

Ploché střechy

Čedičová vlna | Skelná vlna | EPS | XPS

1. PROČ JE DOBRÉ ZATEPLIT STŘECHU**3**

I. Tepelná ochrana.....	3
II. Ochrana proti hluku.....	4
III. Požární ochrana.....	6

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ**7**

I. Tepelná izolace z minerální vaty (MW).....	7
II. Tepelná izolace z pěnového polystyrenu (EPS).....	10
III. Kombinovaná tepelná izolace COMBI ROOF (EPS+MW).....	12
IV. Tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu (XPS).....	13
V. Vegetační střechy.....	15
VI. Spádování plochých střech, doplňky.....	16

3. PROJEKT PLOCHÉ STŘECHY**17**

I. Doporučené skladby.....	17
II. Příklady základních detailů.....	19

4. REALIZACE**21**

I. Lehké požárně odolné střechy na trapézovém plechu.....	21
II. Vegetační střechy.....	26

5. PRODUKTY ISOVER PRO PLOCHÉ STŘECHY**27**

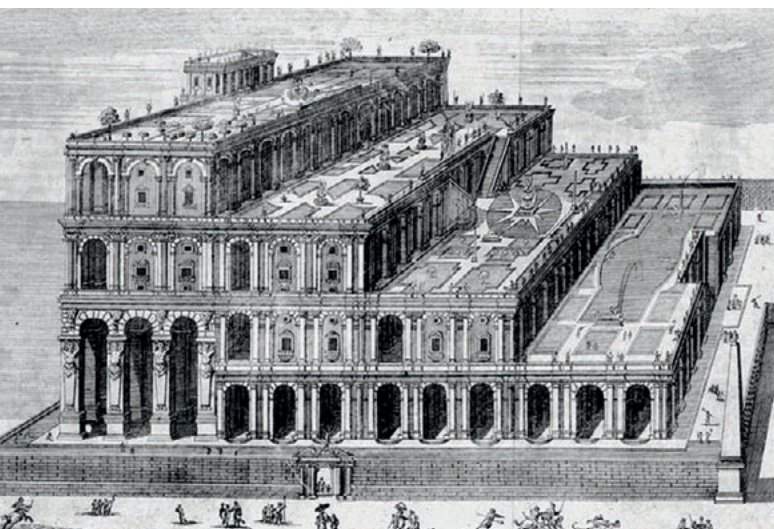
I. Hydrofobizované vaty (MW).....	27
II. Expandované polystyreny (EPS).....	27
III. Systémová řešení TOP ROOF a COMBI ROOF.....	28
IV. Hydrofilní vaty.....	29
V. Doplňkové výrobky pro ploché střechy.....	30
VI. Extrudovaný polystyren (XPS).....	31

**PLOCHÉ STŘECHY
- PROVĚŘENY STALETÍMI**

Ploché střechy nejsou možná překvapivě výtvozem moderní civilizace, ale jejich počátky sahají daleko do nejstarších dob lidského věku. Mezopotnánská architektura či chrámové komplexy v Egyptě nám ukazují možnosti plochých střech, už v době starověkého Orientu. V Evropských podmínkách nám, jako příklad poslouží třeba palácový komplex v Knossu (15. st. před n. l.) a vily s terasami ve starověkém Římě.

Z období kolem roku 600 př.n.l. pochází také jeden ze sedmi divů světa – visuté zahrady královny Semiramis v Babylóně

Velkého rozmachu se ploché střechy dočkaly až v souvislosti se zahájením výroby živičných krytin dnešního typu v 19. století.



Strabón, řecký historik a zeměpisec (64 nebo 63 - cca 21 př. n. l.) popisuje tyto zahrady takto: „A tak se tato hradba, stejně jako visutá zahrada, počítá mezi sedm divů světa. Zahrada tvoří čtverec a každá jeho strana měří čtyři plenthra“, tj. asi 120 metrů. „Drží se na klenbách spočívajících na podstavcích z kvádrů, postavených na sebe jako kostky. Podstavce jsou naplněny hlínou, takže v nich mohou růst i největší stromy. Zhotoveny jsou z pálených cihel spojených asfaltem, asfaltem jsou zalaty i oblouky a pilíře z kamenných kvádrů. Nejvyšší plošina má stupňovité terasy a na těchto terasách jsou spirálová čerpadla, jimiž určení dělníci neustále čerpají vodu z Eufratu. Tato řeka teče totiž středem města v šíři jednoho stadia a zahrada je vedle řeky.“

S příchodem funkcionalismu a Le Corbusiera se plochá střecha stává jedním ze základních prvků moderní architektury a tento trend pokračuje dodnes.

Po roce 1990 se na našem území začíná používat obrovské množství nových stavebních materiálů a technologií. Odborný návrh ploché střechy včetně řešení všech rozhodujících detailů nedílně spojený s použitím kvalitních materiálů a zvládnutou technologií provedení včetně pravidelné údržby jsou základními předpoklady dlouhé životnosti ploché střechy, plně srovnatelné s jinými konstrukcemi stavebního díla.

POŽADAVKY NA PLOCHÉ STŘECHY

Střecha chrání podstřešní prostory před vlivy povětrnosti. Sestává se z nosné střešní konstrukce složené z jednoho, nebo několika střešních plášťů oddělených vzduchovými dutinami. Jako plochá střecha je označována střecha se sklonem vnějšího povrchu $\alpha \leq 5^\circ$ tj. 8,75%.

HLAVNÍ POŽADAVKY NA PLOCHÉ STŘECHY JSOU:

- Mechanická odolnost a stabilita.
- Požární bezpečnost.
- Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.
- Ochrana vnitřního prostředí proti hluku.
- Bezpečnost při užívání.
- Tepelná ochrana a úspora energie.
- Ostatní (estetika, trvanlivost, spolehlivost, apod.).



1. PROČ JE DOBRÉ KVALITNĚ ZATEPLIT STŘECHU

I. Tepelná ochrana

Požadavky na tepelné technické vlastnosti střech zajišťují jeden ze šesti základních požadavků na stavbu v legislativě EU úsporu energie a tepelnou ochranu budov. Požadavky na tepelnou ochranu budov jsou určeny ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov: Část 2: Požadavky. Požadavky v normě uvedené jsou závazné tj. zezá-
vazněny navazujícími zákony a vyhláškami.

Posouzení střešní konstrukce z hlediska tepelné ochrany je nedílnou součástí návrhu střešního pláště, protože pro ploché střechy je charakteristické poměrně komplikované vlhkostní chování, výrazně rizikovější než například u stěn. Vodní pára difunduje v zimním období z interiéru k exteriéru a zejména kondenzuje v takových místech střešního pláště, kde jsou málo propustné vrstvy s nízkou teplotou (často pod hydroizolací jednopláškových střech).

Míra kondenzace je závislá na mnoha faktorech, například vlhkosti v interiéru, druhu a kvalitě provedení parozábrany a případně perforaci kotvami, druhu a tloušťce tepelné izolace a pochopitelně typu hydroizolačního souvrství. Stanovit pouhým odhadem množství zkondenzované vodní páry a pravděpodobnost hromadění kondenzátu v konstrukci je téměř nemožné. Téměř vždy je třeba provést výpočtové posouzení návrhu střešní konstrukce a podle výsledku usoudit, zda-li bude plášť moci dlouhodobě plnit svoji důležitou funkci.

Střešní konstrukce se z hlediska tepelné techniky posuzuje zejména na:

- Součinitel prostupu tepla konstrukce.
- Nejnížší vnitřní povrchovou teplotu.
- Šíření vlhkosti konstrukcí.

Dále je v souvislosti se střešním pláštěm dle konkrétního případu vhodné prověřit:

- **Šíření vzduchu konstrukcí** (střešní plášť musí být proveden vzduchotěsně).
- **Tepelnou stabilitu místností pod střechou v zimním a v letním období** (střešní plášť může často zásadním způsobem přispět k tepelné stabilitě chráněného prostoru).
- **Energetickou náročnost budovy** (parametry střechy často výrazně ovlivňují možnosti splnění stanovené měrné spotřeby tepla).

TEPELNÝ ODPOR A SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA

Hodnota součinitele prostupu tepla charakterizuje tepelné izolační vlastnosti navržené konstrukce ploché střechy. Pro každou stavební konstrukci musí být splněna podmínka: $U \leq U_N$ [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]

Tepelný odpor R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$] je dán pro nejběžnější případy konstrukce vztahem: $R = \sum \frac{d}{\lambda}$ tj. součet dílčích tepelných odporů jednotlivých započítávaných vrstev

d...tloušťka příslušné započítávané vrstvy střešní konstrukce [m]
 λ ...návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]

Součinitel prostupu tepla U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$] je dán vztahem:

$$U = 1/(R_{si} + R + R_{se})$$

R_{si} tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$] - nejčastěji $0,10 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$

R_{se}tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$] - pro jednopláškové střechy $0,04 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$, pro

dvouplášťové střechy pak $0,10 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$

R tepelný odpor konstrukce [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]

Součinitel prostupu tepla U Tloušťka tepelné izolace d ¹⁾	NÁKLADOVÉ OPTIMUM (Doporučené hodnoty)		TÉMĚŘ NULOVÉ DOMY (Doporučené hodnoty pro pasivní domy)	
	rekonstrukce ²⁾	novostavby ³⁾	téměř nulové budovy ³⁾	multi-komfortní dům ⁴⁾
U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]	0,16.....0,16		0,15.....0,10	
d (mm)	260.....260		280.....430	

Data uvedená v tabulce vychází z požadavků ČSN 73 0540-2: 2011 a vyhlášky 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov. ¹⁾ Vypočtené tloušťky tepelné izolace d odpovídají návrhových hodnotám součinitele tepelné vodivosti λ_d pro deklarované hodnoty $\lambda_d = 0,039 W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. ²⁾ Hodnoty požadované pro menší stavební prvky obálky budovy, dle vyhlášky o energetické náročnosti budov z roku 2013. ³⁾ Průměrné hodnoty vycházející z požadavku na U_{em} dle vyhlášky 78/2013 Sb. (novely vyhlášky č. 148/2007 Sb.) o energetické náročnosti budov (hodnoty pro konkrétní projekt se mohou lišit na základě skutečného U_{em}). ⁴⁾ Hodnoty doporučené společností ISOVER pro dosažení komfortního bydlení.

Pro průmyslové objekty, kde je vnitřní návrhová teplota snižena, je možné redukovat i tepelnou obálku budovy. Výpočet se provede dle článku 5.2.1 ČSN 73 0540-2. Redukované požadavky na prostupy tepla střech průmyslových objektů pak vycházejí takto:

	Požadované U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]	Doporučené U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]
Vnitřní teplota 15°C	0,35	0,23
Vnitřní teplota 10°C	0,64	0,43

Součinitel prostupu tepla střešní konstrukce U, který porovnáváme s normovými požadavky, musí zahrnovat několik důležitých součástí:

- Součinitel prostupu tepla ideální konstrukce U_{id}
- Vliv tepelných mostů $\sum \Delta U_{tbk,j}$
(např. hmoždinky s kovovým trnem,...).
- Vliv tepelných vazeb $\sum \Delta U_{tbj}$
(vzájemné působením konstrukcí na jejich rozhraní).
- Vliv jiných tepelných toků $\sum \Delta U$
(například vliv pronikající dešťové vody u inverzních střech).

Pro podrobný výpočet by se mělo postupovat podle ČSN 73 0540-4, kde jsou také uvedeny i doporučené přírážky pro zjednodušený výpočet.

Typický vliv tepelných mostů dle ČSN 73 0540-4

Charakter konstrukce	Zvýšení hodnoty součinitele prostupu tepla $\sum \Delta U_{tbk,j}$ [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]
Konstrukce téměř bez tepelných mostů (optimalizovaná konstrukce)	0,02
Konstrukce s minimálními tepelnými mosty (typová či opakovaná řešení)	0,05
Konstrukce s běžnými tepelnými mosty (dříve standardní řešení)	0,10
Konstrukce s výraznými tepelnými mosty (zanedbané řešení)	0,15

NEJNIŽŠÍ VNITŘNÍ POVRCHOVÁ TEPLOTA A TEPLOTNÍ FAKTOR VNITŘNÍHO POVRCHU

Nejnižší vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor vnitřního povrchu se používají pro hodnocení rizika kondenzace vodní páry a výskytu plísní na vnitřním povrchu stavební konstrukce.

Pro hodnocení požadavku na vnitřní povrchovou teplotu používá norma ČSN 73 0540-2 **teplotní faktor vnitřního povrchu**. Jedná se o poměrnou veličinu, která je na rozdíl od vnitřní povrchové teploty vlastností konstrukce a nezávisí na působících teplotách. Konstrukce v běžných prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu **do maximálně 60 %** musí splňovat podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi, cr'}$$

f_{Rsi} ...vypočtený nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce

$f_{Rsi,cr}$kritický teplotní faktor vnitřního povrchu.

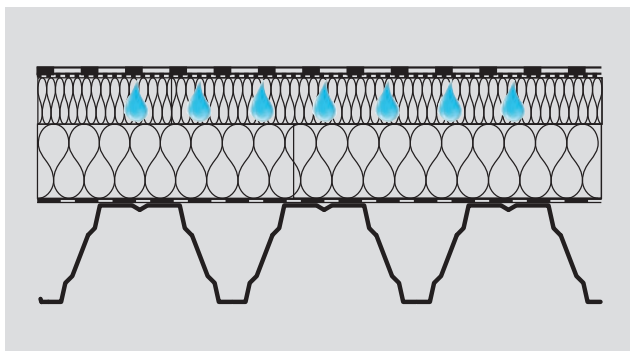
1. PROČ JE DOBRÉ KVALITNĚ ZATEPLIT STŘECHU

ŠÍŘENÍ VLHKOSTI A KONDENZACE VODNÍ PÁRY VE STŘEŠNÍ KONSTRUKCI

Tepelné izolace je třeba obecně chránit před působením nadměrné vlhkosti, ať již zkondenzované, nebo v důsledku např. havárie či promoknutí při aplikaci. Nadměrná vlhkost zhoršuje tepelné izolační vlastnosti a zároveň může negativně ovlivňovat další např. pevnostní parametry. Konstrukce, u kterých by zkondenzovaná vodní pára **ohrozila jejich požadovanou funkci**, musí být navrženy zcela **bez kondenzace** vodní páry uvnitř konstrukce. Jedná se zejména o konstrukce z přírodních organických materiálů.

U ostatních konstrukcí je kondenzace vodní páry uvnitř skladby přípustná, pokud jsou splněny následující podmínky:

- Zkondenzovaná vodní pára neohrozí požadovanou funkci konstrukce.
- Ve stavební konstrukci nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování zbýt žádné zkondenzované množství vodní páry $M_{c,a}$, které by zvyšovalo vlhkost konstrukce.



- Roční množství zkondenzované vodní páry M_c , a musí být nižší než limit $M_{c,a,N}$, který činí:

– $M_{c,a,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, v němž dochází ke kondenzaci (nižší z hodnot) pro jednoplášťové střechy.

– $M_{c,a,N} = 0,50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, v němž dochází ke kondenzaci (nižší z hodnot) pro ostatní typy střešních konstrukcí.

Limitní hodnoty 3 i 5 % plošné hmotnosti přitom platí pro materiály s objemovou hmotností nad $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ (minerální vata), je-li objemová hmotnost materiálu, v němž dochází ke kondenzaci, nižší nebo rovna $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ (EPS, XPS), použijí se dvojnásobné hodnoty, tj. 6 nebo 10 %.

U **víceplášťových střešních konstrukcí** se výše uvedené požadavky vztahují na vnitřní plášť. Zároveň musí relativní vlhkost vzduchu proudícího ve větrané vzduchové vrstvě po celé její délce splňovat i za bezvětří podmínku: $\varphi_{cv} < 90 \text{ [%]}$.



II. Ochrana proti hluku

Plochá střecha zajišťuje svoji neprůzvučností zvukovou izolaci mezi vnitřním a vnějším prostředím. Dle konkrétního případu se může jednat o ochranu venkovního prostoru před hlukem nacházejícím se uvnitř budovy (průmyslové haly apod.), nebo naopak ochranu vnitřního prostoru před hlukem zvenčí (zejména pozemní nebo letecká doprava).

Význam ochrany proti hluku roste zejména u lehkých střešních plášťů, tj. tehdy, kdy je neprůzvučnost střechy srovnatelná nebo nižší než obvodového pláště (vždy včetně otvorů).

Požadavky na zvukovou izolaci konstrukcí stanovuje ČSN 73 0532.

Pro ploché střechy je podstatná zejména hodnota vzduchové neprůzvučnosti. Závažným kritériem je vážená stavební vzduchová neprůzvučnost R'_w [dB]. Sledování kročejové neprůzvučnosti (pro zvuky vznikající v důsledku dynamického zatížení podlahy při chůzi, pádu předmětů apod.) je možné např. u konstrukcí střešních teras apod. Závažným kritériem je v tomto případě splnění vážené normalizované hladiny kročejového zvuku L_{nw} [dB].

Ochrana proti hluku je velmi důležitá při blízkém sousedství průmyslových a obytných zón.

V obytných zónách nesmí ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq} ve venkovním prostoru způsobená provozem stacionárního zdroje (měřeno 2 m od průčelí budovy) překročit hodnotu:

$$L_{Aeq} \leq 50 \text{ dB ve dne (06:00-22:00 hod.)}$$

$$L_{Aeq} \leq 40 \text{ dB v noci (22:00-06:00 hod.)}$$

Tolerance obyvatel ke stacionárním zdrojům hluku je velmi nízká a proto nelze ochranu proti hluku podcenit.



1. PROČ JE DOBRÉ KVALITNĚ ZATEPLIT STŘECHU

Akustické zkoušky dle ČSN EN ISO 10140-2

Stavební neprůzvučnost lehkých plochých střech se stanovuje dle ČSN EN ISO 10140-2 AKUSTIKA – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí – Část 2: Měření vzduchové neprůzvučnosti.

Výsledky akustických zkoušek vzduchové neprůzvučnosti R_w lehkých požárně odolných střech ISOVER

Grafické schéma	Skladba	Vážená laboratorní neprůzvučnost R_w ($C;C_{tr}$) dB
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Isover MW horní vrstva tl. 60 mm Isover MW spodní vrstva (podélné vlákno) tl. 2x120 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	45(-3;-8)
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Isover MW horní vrstva tl. 60 mm Isover MW spodní vrstva (podélné vlákno) tl. 120 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	42(-3;-8)
	<ul style="list-style-type: none"> Asfaltové pásy 2x4 mm Isover MW horní vrstva tl. 60 mm Isover MW spodní vrstva (podélné vlákno) tl. 120 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	46(-3;-8)
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Isover MW horní vrstva tl. 60 mm Isover LAM 50 (kolmé vlákno) tl. 220 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	44(-1;-6)
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm PIR desky THERMA TR 26FM tl. 80 mm Isover MW spodní vrstva tl. 2x30 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	37(-3;-8)
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Skelný vln 120 g/m² Isover EPS 100 tl. 120 mm Isover MW spodní vrstva tl. 2x30 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	38(-3;-8)
	<ul style="list-style-type: none"> Asfaltové pásy 2x4 mm Isover EPS 100 tl. 120 mm Isover MW spodní vrstva tl. 2x30 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	44(-3;-8)
	<ul style="list-style-type: none"> Rozchodníkový koberec tl. cca 25 mm Substrát pro zelené střechy tl. 30 mm Geotextilie 300 g/m² Hydrofilní panely ISOVER FLORA tl. 50 mm Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Skelný vln 120 g/m² Isover EPS 100 tl. 120 mm Isover MW spodní vrstva tl. 2x30 mm PE fólie 0,2 mm Neperforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	44(-2;-7)

Pozn: Váženou stavební neprůzvučnost R'_w získáme z vážené laboratorní neprůzvučnosti R_w přičtením vlivu vedlejších cest šíření zvuku k: $R'_w = R_w + k$

Akustické zkoušky dle ČSN EN ISO 354 a ČSN EN ISO 11654

Stanovení činitele zvukové pohltivosti se stanovuje v akustické laboratoři dle ČSN EN ISO 354 a ČSN EN ISO 11654. Pro zajištění výborných výsledků zvukové pohltivosti se používají perforované trapézové plechy s minerální výplní. Hodnoty a porovnání střech s perforovaným a neperforovaným plechem jsou uvedeny v tabulce.



Výsledky akustických zkoušek zvukové pohltivosti střech s perforovaným a neperforovaným TR plechem

Grafické schéma	Skladba	Jednočíselné hodnoty zvukové pohltivosti
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Isover MW horní vrstva tl. 60 mm Isover MW spodní vrstva tl. 2x120 mm PE fólie 0,2 mm Výplně TR plechu z MW Geotextilie Perforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	$\lambda_w = 0,70$ (LM) NRC = 0,85 SAA = 0,85
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Isover MW horní vrstva tl. 60 mm Isover MW spodní vrstva tl. 120 mm PE fólie 0,2 mm Perforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	$\lambda_w = 0,40$ (LM) NRC = 0,70 SAA = 0,71
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Isover MW horní vrstva tl. 60 mm Isover MW spodní vrstva (podélné vlákno) tl. 120 mm PE fólie 0,2 mm Plný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	$\lambda_w = 0,15$ (LM) NRC = 0,30 SAA = 0,28
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolační fólie tl. 1,5 mm Skelný vln 120 g/m² Isover EPS tl. 120 mm Isover MW spodní vrstva tl. 2x30 mm PE fólie 0,2 mm Výplně TR plechu z MW Geotextilie Perforovaný trapézový plech TR 150/280/0,75 mm 	$\lambda_w = 0,70$ (LM) NRC = 0,85 SAA = 0,86

Akustika lehkých požárně odolných střech na trapézové plechu - shrnutí:

- Nejlepších hodnot vzduchové neprůzvučnosti R_w dosahují skladby s minerální izolací.
- Skladby s kombinovanou izolací EPS + MW, případně PIR + MW, dosahují při shodné tloušťce izolace hodnot neprůzvučnosti cca o 4 dB nižších.
- Použitím asfaltových pásů místo lehkých fólií došlo u měřených skladeb ke zlepšení neprůzvučnosti o 4 a 6 dB.
- Doplnění lehkého vegetačního souvrství zlepšilo u měřené skladby neprůzvučnost o 6 dB.
- Použitím lehkých střech s perforovaným TR plechem je možno dosáhnout zásadního zlepšení zvukové pohltivosti tj. akustiky interiéru halových staveb.
- Zásadní účinek z hlediska zvukové pohltivosti má vyplnění resp. nevyplnění vlny perforovaného TR plechu minerální izolací. Ostatní skladba pláště včetně hydroizolace má vliv pouze minimální.
- Střechy s perforovaným TR plechem spolehlivě dosahují požární odolnosti **pouze v celovrtové verzi**.

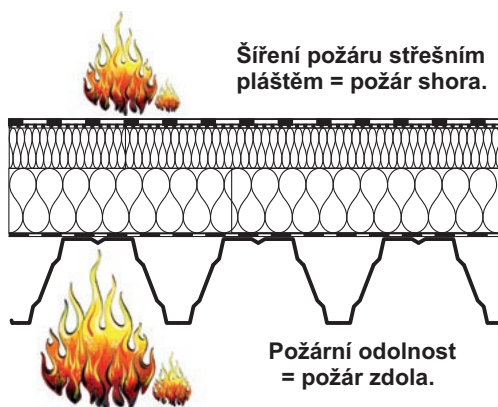
1. PROČ JE DOBRÉ KVALITNĚ ZATEPLIT STŘECHU

III. Požární ochrana

Cílem požární bezpečnosti staveb je zabránit při požáru ztrátám na životech, zdraví a majetku. Stavby proto musí být navrženy tak, aby byla umožněna bezpečná evakuace osob, zabránilo se šíření požáru uvnitř a mimo stavbu a byl umožněn účinný zásah požárních jednotek.

Na střechy může působit požár z jejich vnitřní i vnější strany, tj. hodnotíme dva základní typy působení požáru:

- **Požární odolnost střešní konstrukce.**
 - Hodnotí se působení požáru zevnitř (zdola).
- **Šíření požáru střešním pláštěm.**
 - Hodnotí se působení požáru na střechu z vnější strany.



U střešních konstrukcí mohou být dle konkrétní situace pro splnění požární bezpečnosti požadovány další údaje, které specifikují požární vlastnosti hmot a konstrukcí.

Jedná se o požárně-technické charakteristiky:

- **Třída reakce na oheň.**
- **Index šíření plamene po povrchu hmot.**
- **Odkapávání hmot z podhledů stropů a střech.**

POŽÁRNÍ ODOLNOST STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Požární odolnost vyjadřuje dobu, po kterou bude konstrukce plnit svoji původní funkci v podmínkách požáru, aniž by byla ohrožena její

R.... únosnost a stabilita

E.... celistvost

I.... teplota na neohřívaném povrchu – izolace

Za označení REI se uvádí doba (v minutách), po kterou jsou výše uvedená kritéria splněna. Pro zajištění požární odolnosti REI se z hlediska použitých tepelných izolací střešní konstrukce zásadně liší.

Střechy s tepelnou minerální izolací Isover MW dosahují tradičně nejlepších parametrů. **U střeš na trapézovém plechu je vždy nezbytnou podmínkou použití minimálně dvou vrstev vláknité izolace s posunem spár, aby požár nemohl případnou mezerou mezi deskami vláknité izolace projít až k hydroizolačnímu souvrství.** Jednovrstvé provedení tepelné izolace MW je v případě jednoplášťové střechy (s požární odolností) na trapézovém plechu nepřipustné.

Střechy s pěnovým polystyrenem dosahují požární odolnosti pouze u pláště s masivní betonovou nosnou konstrukcí. U střeš na

trapézovém plechu je třeba vždy pod desky polystyrenu použít požárně dělící vrstvu z minerální izolace, opět minimálně ve dvou vrstvách s posunem spár.

ŠÍŘENÍ POŽÁRU STŘEŠNÍM PLÁŠTĚM

Zkoušky šíření požáru střešním pláštěm zjišťují chování střešní konstrukce při požáru z vnější strany. Dle ČSN EN 1187 se hodnotí působení jak v bezprostřední blízkosti budovy - požárně nebezpečném prostoru, tak mimo tento prostor.

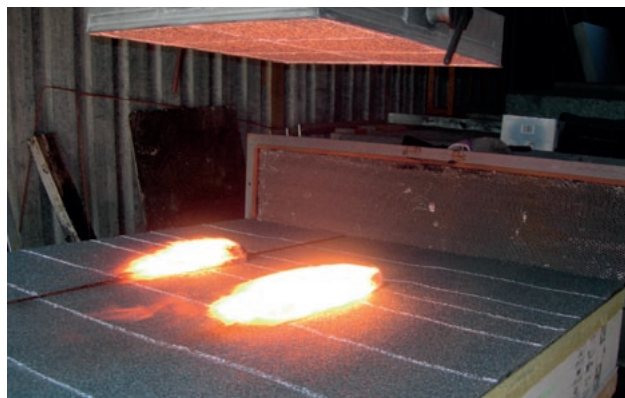
Zkušební předpis ČSN EN 1187 obsahuje čtyři zkušební metodiky:

- Zkouška 1 (t1) – hořící hraničky bez větru, sklon vzorku 15° nebo 45°
- Zkouška 2 (t2) – hořící hraničky + vítr, sklon 30°
- Zkouška 3 (t3) – hořící hraničky + vítr + radiace, sklon 5° nebo 30°
- Zkouška 4 (t4) – hořící plynový hořák + vítr + radiace, sklon vzorku 0° nebo 45°

Zkoušky šíření požáru střešním pláštěm se klasifikují dle ČSN EN 13 501-5. Počet tříd je různý dle použitého procesu. Stupnice začíná vždy třídou B_{ROOF} a končí třídou F_{ROOF}.

Klasifikace dle ČSN EN 13 501-5 – šíření požáru střešním pláštěm			
Zkouška 1	Zkouška 2	Zkouška 3	Zkouška 4
B _{ROOF} (t1)	B _{ROOF} (t2)	B _{ROOF} (t3)	B _{ROOF} (t4)
F _{ROOF} (t1)	F _{ROOF} (t2)	C _{ROOF} (t3)	C _{ROOF} (t4)
		D _{ROOF} (t3)	D _{ROOF} (t4)
		F _{ROOF} (t3)	E _{ROOF} (t4)
			F _{ROOF} (t4)

Klasifikace B_{ROOF} (t3) je standardně vyžadována pro střešní pláště v požárně nebezpečných prostorech, klasifikace B_{ROOF} (t1) pak pro pláště mimo požárně nebezpečný prostor. Klasifikace se také využívají pro zatřídění druhu konstrukčních částí.



Konstrukční části druhu DP1, DP2 a DP3

Střešní konstrukce se také hodnotí v závislosti na teple uvolňovaném při požáru, vlivu na stabilitu a únosnost konstrukční části na konstrukční části druhu DP1, DP2 a DP3. Určení druhu konstrukční části je závislé jak na třídách reakce na oheň použitých materiálů, tak na chování konstrukce při zkoušce požární odolnosti.

Pro střešní pláště nejvyšší bezpečnosti se používají výhradně konstrukce druhu DP1. Střešní pláště jsou hodnoceny jako konstrukční části druhu DP1 při splnění ČSN 73 0810 odst. 3.2.3.2.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

I. Tepelná izolace z minerální vaty (MW)



Největší výhodou pro použití výrobků z minerální izolace ISOVER pro ploché střechy je jejich unikátní kombinace tepelně izolačních, protipožárních a akustických vlastností. Další velkou výhodou těchto výrobků je jejich absolutní „snášenlivost“ se všemi materiály, které se ve střešním plášti mohou vyskytnout – zejména základními hydroizolacemi tj. asfaltovými pásy a plastovými fóliemi.

Hlavní důvody použití minerální izolace Isover MW pro ploché střechy:

- Vynikající tepelná, zvuková a protipožární ochrana
- Tradiční a dlouhodobě osvědčený izolant
- Nehořlavost
- Paropropustnost
- Vodoodpudivost
- Zdravotní nezávadnost
- Jednoduchá aplikace
- Biologicky neutrální

Používají se hlavně u nepochozích střech halových objektů, kde je vyšší požadavek na požární odolnost a akustiku. V případě požáru bezpečně chrání konstrukce před ohněm – zabráňují šíření plamene a nezvyšují požární zatížení konstrukce. Díky svým dobrým zvukopohltivým vlastnostem přispívají výrobky z minerálních izolací i k ochraně lidí před nežádoucím hlukem. Jedná se jak o hluk pronikající zvenčí do budovy, tak zevnitř ven.

Základní typy minerální izolace ISOVER pro ploché střechy			
Název výrobku	Pevnost v tlaku při 10% stlačení [kPa]	Bodová pevnost [N]	Součinitel tepelné vodivosti λ_D [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]
Isover S	70	600	0,039
Isover S-i	60	500	0,039
Isover T	50	500	0,038
Isover T-i	40	-	0,038
Isover R	30	-	0,037
Isover LAM 30	30	-	0,040
Isover LAM 50	50	-	0,041
Isover LAM 70	70	-	0,042

Další vlastnosti minerálních desek ISOVER jsou uvedeny na straně 27 popř. v technickém listu.

V případě halových staveb se navrhuje zpravidla střecha s klasickým pořadím vrstev, to znamená, že hydroizolační vrstva je umístěna nad tepelnou izolací a dalšími vrstvami. Tyto střechy jsou trvale nepochozí, počítá se jen s pohybem osob pouze pro kontrolu a údržbu samotné střechy a zařízení na střeše. Pokud je na střeše umístěno větší množství technického vybavení, které potřebuje častou údržbu, je nutné střechu opatřit zpevněnými chodníčky v místech pravidelných pochůzek, nebo řešit střechu jako celkově pochozí. **Dočasné zpevněné chodníčky např. z položených OSB desek se doporučuje používat i při montáži světlíků, komplikované technologie apod.**

Tepelná izolace plochých střech z minerální izolace se provádí vždy jako vícevrstvá s posunem (převázáním) spár. Tak je zajištěno, že nedochází ke vzniku jak tepelných, tak požárních mostů. Průběžná svislá spára v tepelné izolaci je nepřipustná, protože v reálných podmínkách na stavbách není možno zajistit zcela přesné sesazení desek. V místě svislé průběžné spáry by tak docházelo jak ke zvýšeným únikům tepla se související vysokou kondenzací, tak vlivem požárního mostu k možnosti zapálení organické hydroizolace tj. likvidaci požární odolnosti střešního pláště.

Isover LAM – nová generace MW izolantů pro ploché střechy

Kromě zateplení ploché střechy minerální izolací v deskách je možno s výhodou využít ještě druhý způsob aplikace nehořlavých minerálních vláken na střeše, pomocí unikátního lamelového systému s kolmým vláknem Isover LAM. Systém byl vyvinut zejména s ohledem na stále se zvyšující požadavky na tloušťku tepelné izolace, běžně dosahující pro úsporné stavby přes 300 mm. Stávající desky takové tloušťky nelze ani vyrobit a navíc by byly velmi těžké.

Nový systém střešních lamel využívá pozitivních zkušeností z lamelových fasád, kdy otočením orientace vláken kolmo na zateplovanou konstrukci je možno **při zachování pevnosti v tlaku výrazně snížit hmotnost izolantu. Velkoplošné střešní lamely je navíc možné vyrábět v tloušťkách až 300 mm.**



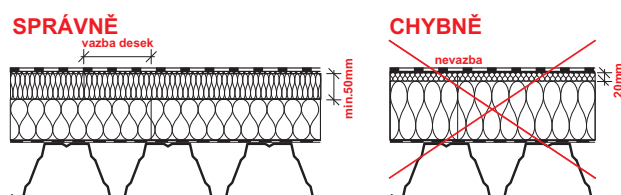
Lamely s kolmým vláknem Isover LAM může vzhledem k rozměru a nízké hmotnosti pokládat jeden pracovník samostatně. Tak dochází také ke zvýšení produktivity pokládky.

LEHKÉ POŽÁRNĚ ODOLNÉ STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ ISOVER NA TRAPÉZOVÉM PLECHU pro požární odolnost REI 15 – REI 60 DP1

Jedná se vysoce efektivní a ekonomické řešení střešního pláště. Minerální desky ISOVER se pokládají kolmo na vlny trapézového plechu (napříč) a jednotlivé řady se překládají na vazbu. V případě požadavku na větší vrstvu izolantu se skládá několik vrstev. Jako vrchní vrstvu lze použít desku **Isover S** nebo **Isover S-i** v tloušťce min. 50 mm (doporučeno 60 mm) dle konkrétních požadavků střechy. Pro spodní vrstvy se používají desky **Isover T**, **Isover T-i**, **Isover R**, **Isover LAM 70**, **Isover LAM 50** a **Isover LAM 30**, opět dle konkrétních požadavků na střešní plášť. V případě použití **Isover R** a **Isover LAM 30** do spodní vrstvy je nutné střechu skládat najednou, tzn. nejprve spodní vrstvu a na ni hned vrchní desku **Isover S**, popř. **Isover S-i**. Desky **Isover R** a **Isover LAM 30** jsou samostatně nepochozí.

Vrchní vrstva MW v tloušťce minimálně 50 mm

Praktické zkušenosti ukazují, že je třeba dodržet minimální tloušťku 50 mm vrchní tepelné izolační desky MW s pevností v tlaku min. 60 kPa (v souladu s ČSN 73 1901).



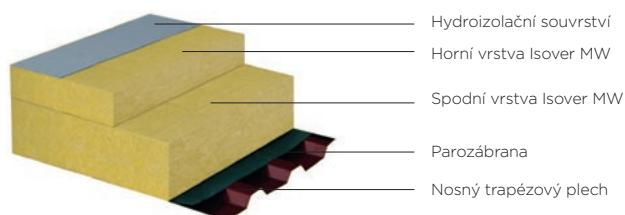
Při použití tenkých pochozích vrstev MW dochází při pokládce tepelné izolace, popř. při údržbě střešního pláště, k jejich poškození rozšlapáním.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

ZAJIŠTĚNÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI REI 15, REI 30, REI 45 A REI 60

Nejnovějším způsobem ekonomického zateplení ploché střechy minerální izolací ISOVER je optimalizovaný sendvič **Isover TOP ROOF**, skládající se ze horní desky minerální izolace Isover S s vysokou pevností v tlaku 70 kPa a spodní desky Isover LAM s pevností v tlaku 70, 50 nebo 30 kPa.

Základní skladba lehké požárně odolné střechy ISOVER s minerální izolací



Základní požadavky pro lehké požárně odolné střechy ISOVER s požární odolností REI 15, REI 30, REI 45 a REI 60

■ Trapézový plech

- ▶ statické využití TR plechu dle konkrétní požární odolnosti
- ▶ minimální tloušťka 0,75 mm
- ▶ plechy vzájemně spojeny šrouby
- ▶ kotvení minimálně dvěma kotvicemi prostředky v každé vlně
- ▶ standardně pro rozpory 6000 mm a více
- ▶ pro všechny sněhové oblasti

■ Parozábrana

- ▶ max. tl. 2 mm a výhřevnost 15 MJ/m²
 - pro doplňkové hodnocení DP1
- ▶ libovolný typ - pro doplňkové hodnocení DP3

■ Tepelná izolace Isover MW

- ▶ minimálně dvě vrstvy s posunem spár v obou směrech
- ▶ desky Isover T, T-i, R, LAM 70, LAM 50, LAM 30 pro spodní vrstvu
- ▶ desky Isover S, Si pro horní vrstvu
- ▶ celková tloušťka min. 80 mm (pro REI 30)
- ▶ celková tloušťka min. 100 mm (pro REI 45)
- ▶ celková tloušťka min. 120 mm (pro REI 60)

■ Hydroizolační souvrství

- ▶ s klasifikací $B_{ROOF}(t1)$ a $B_{ROOF}(t3)$ pro hodnocení DP1

■ Sklon střechy 0-25°

Variety kombinací desek MW pro spodní a horní vrstvu a další (statické,...) podmínky pro trapézový plech obdržíte na vyžádání.

Ochrana minerální izolace proti vodě

Veškeré minerální izolace ISOVER pro stavebnictví se dodávají jako hydrofobizované tj. se zvýšenou odolností proti působení vlhkosti. Vždy je však třeba učinit taková opatření, aby v průběhu skladování a montáže nemohlo dojít například k promoknutí desek tj. desky je třeba skladovat pod přístřeškem a montovat za odpovídajícího počasí. Nevhodné skladování popř. pokládka za dlouhodobého působení kapalné vody může mít za následek například snížení pevnosti v tlaku.



STABILITA PLOCHÝCH STŘECH S MW PROTI SÁNÍ VĚTRU

Pro zajištění stability střešního pláště proti sání větru se používá nejčastěji mechanické kotvení pomocí střešních kotev. Méně časté je lepení, přitížení, nebo jejich kombinace.

Mechanické kotvení pomocí střešních kotev

Mechanické kotvení patří v současnosti mezi spolehlivé, efektivní a ekonomické řešení připevnění střešního pláště.

Hlavní výhody mechanického kotvení střešních plášťů:

- Mechanickým kotvením všech vrstev střešního pláště dochází ke spolehlivému uchycení všech jeho vrstev tj. hydroizolačního souvrství, dvouvrstvé tepelné izolace popř. spádové vrstvy i parozábrany k nosné konstrukci. V případě lepení je třeba slepit každou vodorovnou spáru samostatně.
- Mechanické kotvení je možno provádět i za zhoršených klimatických podmínek včetně práce v nízkých teplotách.
- U lehkých střešních plášťů s trapézovým plechem je možno ke kotvení použít automatů, které ještě efektivitu kotvení zvyšují.
- Volně položená mechanicky kotvená tepelná izolace a hydroizolace umožňuje potřebný dilatační pohyb a zároveň je možné účinnější rozptýlení a odvětrání vlhkosti ze střešního pláště.
- Mechanické kotvení je možno narozdíl od lepených spojů výrazně přesněji dimenzovat a není závislé například na čistotě či vlhkosti podkladu.
- Současné systémy mechanického kotvení umožňují kotvit tepelné izolace v tloušťkách běžně 400-500 mm.

Jako kotvené je možno používat jen takové hydroizolace, které jsou k tomu výrobcem určeny a mají dostatečně pevnou a pružnou nosnou vložku. Kotví se zpravidla do přesahů hydroizolace dle pravidel výrobce hydroizolace. Základní podmínkou pro použití kotev je dostatečně soudržný a pevný podklad. Nelze kotvit například k tepelným izolacím ani hydroizolacím.

Typy střešních kotev

Používají se speciální střešní kotvy s velkou přitlačnou podložkou (hlavou), různých typů dle nosné konstrukce (trapézový plech, beton, dřevo...). V případech, kdy neznáme přesné vlastnosti podkladu (beton, rekonstrukce,...) je třeba konkrétní únosnost kotvy ověřit **výtažnou zkouškou**. Od hodnot při zkoušce se odvíjí návrh výpočtu a rozmístění střešních kotev. Nejčastěji se používají jak **celokovové kotvy** tvořené šroubem a přitlačnou podložkou, tak tzv. **teleskopické kotvy** tvořené plastovým teleskopem a ocelovým šroubem. Tyto kotvy odstraňují možnost porušení hydroizolace při našlápnutí. **Vždy je třeba použít originální certifikované střešní kotvy, použití hmoždinek určených k jinému např. fasádnímu použití je zcela nepřípustné.**

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ



Příklad kotvení fóliové hydroizolace teleskopickými kotvami.

Množství a rozmístění střešních kotev

Je dáno **kotevním plánem** na základě statického výpočtu a závisí na výšce a tvaru objektu, větrné oblasti, oblasti střešního pláště (roh, okraj, plocha), typu kotev atd. V okrajových částech a rozích střechy dochází k výrazně vyššímu zatížení sáním větru a proto se počet kotev přiměřeně zvyšuje.

Lepení za studena na bázi PUR

PUR lepidla jsou v současnosti nejpoužívanějším typem lepidel pro ploché střechy. Lepidlo musí být určeno přímo pro lepení minerální tepelné izolace. Lepí se zpravidla formou pruhů. Počet pruhů v ploše je opět určen statickým výpočtem v závislosti na vypočtené hodnotě sání větru pro konkrétní situaci. Vždy je třeba dodržet technické podmínky pro použití konkrétního lepidla, zejména požadavky na teplotu vzduchu při aplikaci a ostatní klimatické podmínky. Podklad pro lepení musí být suchý, pevný, čistý, bez prachu a jiných nečistot. V některých případech je třeba stávající podklad napenetrovat. Slepene musí být každá vodorovná spára střešního pláště tak, aby plášť tvořil kompaktní celek.



Lepidlo INSTASTIK určené pro lepení minerálních izolací na ploché střechy.

Při správné aplikaci má mít lepená spára vždy vyšší pevnost než tepelně izolační deska tj. při zkoušce odtrhové pevnosti musí vždy dojít k porušení v tepelné izolaci.

Přetížení stabilizační vrstvou

Dalším typem zajištění střešního pláště proti účinkům sání větru je přetížení stabilizační vrstvou. Potřebná hmotnost stabilizační vrstvy se navrhuje podle ČSN EN 1991-1-1 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.



Vhodné materiály pro stabilizační vrstvy:

■ Těžené říční kamenivo s oblémi hranami tzv. kačírek" frakce 8-16 mm (16 - 32 mm) (ostrohranné drcené kamenivo je zcela nevhodné) ■ Dlažba ■ Betony, asfalty ■ Vegetační souvrství střech.

Mezi hydroizolací a stabilizační vrstvou je třeba použít vhodnou ochrannou vrstvu např. geotextilii 300 g/m².

HYDROIZOLAČNÍ SOUVRSTVÍ PLOCHÝCH STŘECH S MINERÁLNÍ IZOLACÍ ISOVER

Hydroizolační souvrství mohou tvořit jak systémy fóliové, tak z asfaltových pásů, vždy při dodržení konkrétního technologického postupu.



Fóliové systémy se navrhují zejména jako jednovrstvé mechanicky kotvené, nebo přitížené. To zabezpečuje vysokou efektivitu práce a spolehlivost pokládky. Hydroizolační fólie se od minerální izolace nemusí separovat.



Hydroizolační souvrství tvořené **asfaltovými pásy** se skládá zpravidla ze dvou asfaltových pásů. **Spodní pás** je vyroben nejčastěji z oxidovaného popř. SBS modifikovaného asfaltu. V případě mechanického kotvení musí obsahovat pevnou nosnou vložku, nejčastěji ze skelné tkaniny, popř. spráženou. Méně časté je přilepení spodního pásu k izolační desce pomocí PUR lepidla. Přesahy pásů se vzájemně svaří a tak se vytvoří první hydroizolační vrstva. **Vrch- ní pás** je typicky tvořen SBS modifikovaným asfaltovým pásem s posypem a polyesterovou, popř. spráženou nosnou vložkou. Tento se na spodní asfaltový pás plnoplošně nataví. K dispozici jsou také jednovrstvé systémy s jedním asfaltovým pásem tloušťky 5 mm.



II. Tepelná izolace z pěnového polystyrenu (EPS)

Největší výhodou pro použití výrobků z pěnového polystyrenu ISOVER pro ploché střechy jsou opět mimořádné fyzikální vlastnosti, zejména unikátní kombinace výborné tepelné izolace, minimální hmotnosti a vysoké pevnosti v tlaku. Protipožární vlastnosti pláště musí být vzhledem k organickému původu EPS zajištěny kombinací s minerální izolací. Také EPS je možno používat téměř pro všechny typy plochých střech s hydroizolacemi na bázi jak asfaltových pásů tak fólií. Z hlediska zajištění stability proti sání větru se u střech s EPS používají všechny typy tj. kotvení, lepení, přitížení popř. jejich kombinace.

Hlavní důvody použití pěnového polystyrenu Isover EPS pro ploché střechy:

- Tradiční a dlouhodobě osvědčený izolant.
- Vynikající tepelná izolace.
- Vysoká pevnost v tlaku, tahu i ohybu i za vlivu vlhkosti.
- Minimální hmotnost.
- Nízká nasákavost.
- Zdravotní nezávadnost.
- Biologicky neutrální.
- Výhodný poměr cena/výkon.

Konkrétní požadavky na EPS izolanty pro ploché střechy stanovuje ČSN 72 7221-2 Tepelně izolační výrobky pro stavebnictví Část 2: Průmyslově vyráběné výrobky z pěnového polystyrenu. Zde nalezneme například požadavek, že EPS 70 je možno používat výhradně do podkladních vrstev pod EPS materiály s vyšší pevností v tlaku.

DESKY Z PĚNOVÉHO POLYSTYRENU ISOVER EPS

Desky z pěnového polystyrenu Isover EPS patří k nejpoužívanějším izolantům plochých střech. Nejčastěji se navrhuje v základní ekonomické verzi s rovnou obvodovou hranou. Kladou se vždy na vazbu těsně na sraz a ve dvou vrstvách s překrytím spár tak, aby nedocházelo ke vzniku tepelných mostů. **Jednovrstvé provedení EPS tepelné izolace je s výjimkou desek s polodrážkou nevhodné!**

Pro ploché střechy se používají zásadně stabilizované samozhášivé EPS materiály se zvýšenou požární bezpečností. Dodávají se standardně v rozměrech 1000 × 500 mm, zakázkově např. 1000 × 1000 mm, 2500 × 1000 mm v tloušťkách do 500 mm. Maximální rozměry desek Isover EPS vycházejí z velikosti polotovaru, tj. bloku rozměru 5000 × 1200 × 1000 mm. Pro lepené skladby střech se doporučuje vzhledem k teplotní dilataci EPS dodržet maximální rozměr desky 1250 mm. Na přání je možno dodat desky se stupňovitou polodrážkou šíře 15 mm do tloušťky max. 240 mm. Skladebná šířka desek s polodrážkou je tedy o 15 mm na každé straně menší.

Další možnou úpravou je tzv. lamelování (příčné nářezy v rozteči cca 100 mm do hloubky o cca 20 mm menší, než je tloušťka desky).

Příčné nářezy desek

- umožňují pokládku i na zakřivené plochy střech
- snižují napjatost pláště od tepelné roztažnosti
- umožňují vytvarování úžlabí
- usnadňují pokládku na THERM pruhy parozábrany
- umožňují expanzi vodní páry v tepelné izolaci



Základní typy Isover EPS pro ploché střechy			
Isover EPS	Pevnost v tlaku při 10% stlačení [kPa]	Trvalá zatížitelnost při stlačení ≤ 2% [kg·m ⁻²]	Součinitel tepelné vodivosti λ _D [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]
70*	70	1200	0,039
100	100	2000	0,037
150	150	3000	0,035
200	200	3600	0,034
Grey 100	100	2000	0,031
Grey 150	150	3000	0,031

*dle ČSN 72 7221-2 pouze pro podkladní vrstvy tepelné izolace
Další vlastnosti desek Isover EPS jsou uvedeny na straně 27 popř. v technickém listu.

LINEÁRNÍ OBVODOVÉ KOTVENÍ NEJEN U VELKÝCH STŘECH

U velkých plochých střech se v souladu s článkem 8.34.1 ČSN 73 1901:2011 doporučuje s ohledem na **dodatečné smrštění tepelné izolace a hydroizolace provést jejich rozdělení na pole rozměru max. 30×30 m a tyto samostatně po obvodu lineárně dokotvit.**

Lineární kotvení se provádí také v okolí nadstřešního zdiva, světlíků apod. Používá se mechanické kotvení v rozteči max. 250 mm.

Lepené střechy s EPS a hydroizolací tvořenou asfaltovými pásy se v případě použití lepidel na bázi asfaltu obvodově kotví vždy!

ODOLNOST PROTI VYSOKÝM TEPLOTÁM

Bílé desky EPS je možno navrhovat pro trvalé teplotní zatížení max. 80°C. To vyhovuje všem běžným střešním konstrukcím. Modifikované (šedé) desky EPS se zvýšeným izolačním účinkem je možno navrhovat pro trvalé teplotní zatížení max. 70°C. Tato teplota by byla u běžných jednoplašťových střech bez krycích vrstev nad hydroizolací překročena, proto je třeba nad „šedé“ desky umístit jako ochrannou vrstvu ještě min. 60 mm „bílého“ EPS, popřípadě (podobně jako XPS u obrácených střech) jiné ochranné vrstvy (dlažba, kačírek, ...).

Zvláštním případem namáhání vysokou teplotou jsou části střech v blízkosti velkých skleněných ploch, jako například **prosklená střešní atria**. V tomto případě dochází k tepelnému odrazu od této skleněné plochy a výraznému navýšení tepelného zatížení izolantu. V některých případech byly do vzdálenosti do 1m od skleněné plochy poškozeny i izolanty z bílého EPS. Řešením je lokální aplikace krycích ochranných vrstev tj. např. kačírku či dlažby.



2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

STABILITA PLOCHÝCH STŘECH S EPS PROTI SÁNÍ VĚTRU

Pro zajištění stability střešního pláště proti sání větru se podobně jako u pláštů s minerální izolací používá lepení, kotvení, přitížení, nebo jejich kombinace. Pro EPS se s ohledem na vlastnosti izolantu v některých bodech odlišuje. Množství lepicích pruhů, kotev popřípadě velikost přitížení je dáno projektem a závisí na části střešního pláště (roh, okraj, plocha), výšce objektu, větrné oblasti, typu kotev, lepidla atd.

Lepení za studena na bázi PUR

Je v současnosti nejpoužívanějším typem lepidel. Lepí se zpravidla formou pruhů na čistý podklad, nebo podklad opatřený např. asfaltovým nátěrem. Vždy je třeba dodržet technické podmínky pro použití konkrétního lepidla. Podklad pro lepení musí být suchý, pevný, čistý, bez prachu a jiných nečistot. Někdy je třeba stávající podklad penetrovat. Lepení musí být každá vodorovná spára střešního pláště tak, aby plášť tvořil kompaktní celek. Je třeba rozlišovat různé typy lepidel, zejména zda-li se jedná o lepidlo určené k lepení desek tepelné izolace, nebo k lepení hydroizolace na tepelnou izolaci. V současnosti se nejvíce používá typ PUK (VEDAG, BÖRNER, CONICA,...).

Asfaltová lepidla za studena

Další skupinou lepidel pro EPS izolace jsou asfaltová lepidla za studena. Podobně jako u PUR lepidel se lepení provádí v pruzích. Některá obsahují zbytkový obsah rozpouštědel, která by v případě nedodržení pracovního postupu mohla EPS poškodit, proto je třeba tato rozpouštědla z naneseného lepidla dle pokynů jeho výrobce nechat odvětrat.

Lepení do horkého asfaltu

Patří sice k nejlevnějším způsobům lepení tepelných izolací, ale vzhledem ke své nebezpečnosti z hlediska vysokých teplot roztaveného asfaltu a rizika vzniku požáru je dnes již málo používaný. Stávající plocha musí být očištěna a vhodným způsobem upravena, například asfaltovým nátěrem. Roztavený asfalt AOSI 85/25 se obvykle konví rozlévá ve tvaru housenky na parozábranu a do ještě horkého asfaltu se pokládají desky EPS. Je třeba dodržet vhodnou teplotu asfaltu, aby EPS izolační desky nebyly poškozeny.

Lepení na THERM pruhu parozábrany

Provádí se tepelnou aktivací vrchních THERM pruhů speciální parozábrany plamenem hořáku. Izolační desky EPS se následně na tyto roztavené pruhu spolehlivě přilepí.

Mechanické kotvení

Podobně jako střechy s minerální izolací Isover MW se také střechy s pěnovým polystyrenem s výhodou kotví mechanicky. Způsob kotvení i návrhu je pro oba typy tepelných izolantů shodný tj. po-

drobnosti jsou uvedeny na straně 8. Na obrázku je znázorněno kotvení fóliové hydroizolace ploché střechy s EPS pomocí teleskopických kotev za využití automatu.



POŽÁRNÍ BEZPEČNOST PLOCHÝCH STŘECH S EPS

EPS jako pěnový organický materiál musí být vždy chráněn vhodnými, nejlépe nehořlavými materiály. Použití samozhášivých polystyrenů má velký význam zejména pro zabránění vzniku požáru při montáži pláště (sváření, používání rozbrušovaček popř. úmyslné zapálení apod.) v případě hoření malé intenzity.

Požární odolnost REI jednoplášťových střech s EPS

Je možno deklarovat pouze u masivní nosné konstrukce (např. betonové) v návaznosti na její vlastní požární odolnost. U lehkých střešních pláštů na trapézovém plechu dochází v případě požáru uvnitř budovy k rychlému nárůstu teploty trapézového plechu s možností zapálení EPS vrstev. Pro tyto lehké pláště je třeba použít kombinovanou izolaci MW + EPS – viz. systém SG COMBI ROOF, kdy je možno dosáhnout požární odolnosti až REI 45 na str. 12.

Šíření požáru střešním pláštěm s EPS

Klasifikaci **B_{ROOF}(t1)** tj. mimo požární nebezpečný prostor splňují na EPS izolantech jak běžné asfaltové pásy, tak fóliové hydroizolace.

Klasifikaci **B_{ROOF}(t3)** tj. do požární nebezpečného prostoru splňují na EPS izolantech pouze vybrané asfaltové pásy a fólie. Hydroizolační fólie musí být od EPS z požárních důvodů separovány zpravidla skelným vliesem s hmotností min. 120 g/m². Další možností je použití doplňkové nehořlavé minerální izolace pod hydroizolací, ochrana hydroizolace kačirkem apod.

Hydroizolační souvrství plochých střech s EPS

Mohou tvořit jak systémy fóliové, tak z asfaltových pásů, vždy při dodržení konkrétního technologického postupu.

Některé fólie, např. mPVC, nejsou z důvodu obsahu změkčovadel vhodné k přímému kontaktu s pěnovým polystyrenem. Pro jejich separaci se obvykle používá skelná rohož, popř. geotextilie. Fóliové systémy se navrhuje zejména jako jednovrstvé mechanicky kotvené, nebo přitížené. Hydroizolační souvrství tvořené **asfaltovými pásy** se skládá nejčastěji ze dvou asfaltových pásů. **Spodní pás** nejlépe s nosnou vložkou ze skelné tkaniny může být při samolepicím provedení, může být nalepen na izolační desku EPS pomocí lepidel, nebo může být celé souvrství kotveno či přitíženo. **Vrchní pás** je nejčastěji tvořen SBS modifikovaným asfaltovým pásem, který se plnoplošně na spodní pás nataví. K dispozici jsou také jednovrstvé systémy s jedním asfaltovým pásem tloušťky nejčastěji 5 mm.

POZOR!!!

Některá lepidla (zejména na bázi asfaltu) umožňují plastické přetvoření ve smyku a vyžadují tak doplňkové lineární obvodové kotvení hydroizolace (nejčastěji asfaltových pásů). Neprovedení tohoto dokotvení způsobilo v minulosti řadu poruch, kdy došlo posunu souvrství střešního pláště směrem ke středu střechy a vzniku výrazné mezery mezi tepelnou izolací EPS a atikou. Při provedení sond ve střední části takto poškozených pláštů bylo zjištěno, že prakticky nejsou mezery mezi jednotlivými deskami tepelné izolace, ale vždy jen po obvodu střechy u atik. Pokud by posun vrstev způsobovaly např. desky EPS, mezery mezi nimi by byly rovnoměrné po celé ploše střechy, což nebylo prokázáno. Obvodové lineární kotvení je pro tento typ lepidel např. v Německu povinné, v ČR je zatím navrhuje pouze zkušené projekční kanceláře. Podobné závady se u pláštů lepených PUR lepidly ani u kotvených pláštů nevyskytovaly.



2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

III. Kombinovaná tepelná izolace COMBI ROOF (EPS+MW)

Střešní pláště SG COMBI ROOF využívají nejlepších vlastností tradičních a dlouhodobě osvědčených izolantů pro ploché střechy. V případě minerální izolace se jedná především o tepelnou izolaci a výborné protipožární vlastnosti, u pěnového polystyrenu pak o výborné tepelné izolační vlastnosti, minimální hmotnost a vysokou pevnost v tlaku.

Důležitou součástí střech SG COMBI ROOF je návrh nosné konstrukce trapézového plechu, posouzení jeho statického působení při požární situaci a řešení souvisejících detailů.

Hlavní výhody střešních plášťů SG COMBI ROOF:

- Požární odolnost REI 15, REI 30 a REI 45 pro velké rozpory (běžně 6 m i více).
- Vhodné i pro shromažďovací prostory (obchodní centra apod.)
- Variantní řešení pro zajištění různorodých požadavků na požární odolnost, požární pás, nešíření požáru střešním pláštěm, nevytápěné objekty atd.
- Vhodné pro všechny sněhové oblasti.
- Výhodný poměr cena/výkon.
- Snížení hmotnosti a zvýšení bodové pevnosti v tlaku (100, 150 a 200 kPa) oproti celovátové verzi.
- Universální řešení pro hydroizolační fólie i asfaltové pásy.

Požární odolnost lehkých střešních plášťů SG COMBI ROOF

- SG COMBI ROOF 15M (REI 15 DP1-DP3)
- SG COMBI ROOF 15M-i (REI 15 DP1-DP3)
- SG COMBI ROOF 30M (REI 30 DP1-DP3)
- SG COMBI ROOF 30M-i (REI 30 DP1-DP3)
- SG COMBI ROOF 45M-i (REI 45 DP1-DP3)

Zkoušky požární odolnosti lehkých plášťů SG COMBI ROOF byly provedeny dle metodiky EN 1365-2:2001. Skladby prokázaly výborné protipožární vlastnosti a střechy s kombinovaným izolantem EPS + MW zajišťují objektům požární odolnost 15, 30 a 45 minut (REI 15, REI 30 a REI 45) dle konkrétní skladby. Jednotlivé systémy se liší jak požární odolností, tak materiálovou skladbou ve vazbě zejména na pevnost v tlaku a součinitel tepelné vodivosti jednotlivých materiálů. **Podrobné specifikace obdržíte na vyžádání.**

SG COMBI ROOF - KONSTRUKČNÍ ČÁST DRUHU DP1

Dle konkrétní skladby a typu hydroizolace jsou střešní pláště SG COMBI ROOF druhu DP1-DP3. **Pláště SG COMBI ROOF splňují požadavek čl. 3.2.3.2 f. ČSN 730810:2016 tj. na rozhraní EPS a MW byla zkouškami prokázána teplota max. 140°C a v případě použití hydroizolačního souvrství $B_{ROOF}(t3)$ jsou hodnoceny jako konstrukční část druhu DP1.** Konstrukce SG COMBI ROOF v požadované době požární odolnosti nezvyšuje intenzitu požáru. Pláště jsou určeny také pro použití v požárně nebezpečných prostorech.

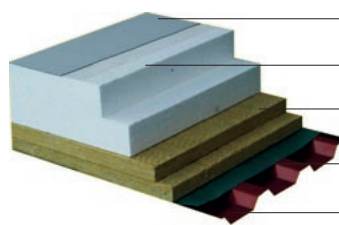


Příklady zkoušek skladeb vhodných pro požárně nebezpečné prostory s klasifikací $B_{ROOF}(t3)$.

Lehký požárně odolný plášť SG COMBI ROOF 30M

- požární odolnost REI 30 DP1

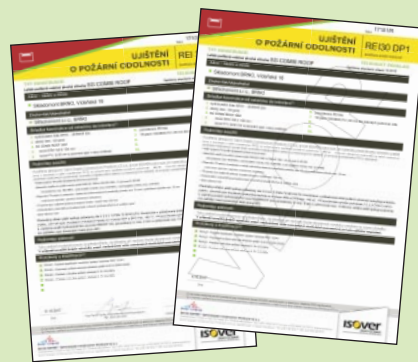
Základní skladba:



- Hydroizolační souvrství $B_{ROOF}(t3)$ (asfaltový pás, fólie)
- Isovler EPS
- Isovler MW tl. 2x30 mm (s posunem spár v obou směrech)
- Parozábrana (max. tl. 2 mm, max. výhřevnost 15 MJ/m²)
- Nosný trapézový plech (dle statických požadavků)

Ujištění o požární odolnosti

Pro konkrétní střechu je vydáváno tzv. Ujištění o požární odolnosti. Jsou zde uvedeny kromě skladby i rozhodující statické a jiné požadavky nezbytné pro navrhování systému. Může být vydáno i jako pracovní verze s podtiskem VZOR pro jednání projektant/investor/státní dozor HZS/realizační firma. Finální podepsaná verze je standardní součástí dokumentace ke kolaudaci.



Dle rozšířené aplikace uvedené v příslušném

Posouzení požární odolnosti (PPO) je třeba dodržet tyto požadavky:

- Tloušťka trapézového plechu Φ 0,75 mm.
- Max. napětí v trapézovém plechu, vypočtená pro zatížení za požární situace dle ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991-1-2, nejsou větší než:
 - Maximální napětí nad podporou $\leq 99,8$ MPa.
 - Maximální napětí v poli $\leq 83,8$ MPa.Výše uvedená napětí se vztahují pro trapézové plechy s použitou ocelí S 320 GD s mezí kluzu $f=320$ MPa.
- Trapézové plechy jsou připevněny k podporám v každé vlně nejméně dvěma kotevními prostředky Φ 5,5 mm. Přípustí se i jiný způsob připevnění doložený výpočtem.
- Trapézové plechy jsou vzájemně překryty a spojeny samovrtnými šrouby průměru Φ 4,8 mm v rozteči ≤ 500 mm.
- Sklon střechy je v rozmezí od 0° do 25°.
- Pro splnění REI musí být požárně dělící vrstva MW provedena také okolo prostupů tj. kolem světlíků, vzduchotechniky, a dalších instalací.
- Použitý druh hydroizolace nemá na požární odolnost vliv.

Požární pásy střech dle ČSN 73 0810:2016

Dle odstavce 3.2.3.2 skladba SG COMBI ROOF může procházet i nad požárními stěnami, její plocha musí však být členěna pásy MW min. šíře 2 m na dílčí plochy max. 1500 m², aniž by tento pás musel být přímo nad požární stěnou.

Dle odstavce 8.3 střešní pláště v požárně nebezpečném prostoru, které jsou druhu DP1, nemusí být dále členěny požárními pásy do ploch menších než 1500 m².

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

IV. Tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu XPS



Největší předností tepelné izolace z extrudovaného polystyrenu pro ploché střechy je jeho mimořádná pevnost v tlaku v kombinaci s minimální nasákavostí (včetně nasákavosti difuzním způsobem) a s tím související mrazuvzdornost. Používá se zejména **pro inverzní ploché střechy** (někdy také nazývané s opačným pořadím vrstev, popř. obrácené). V kombinaci s jinými izolanty se používá v tzv. **DUO střeše**, kde spodní vrstvu tepelné izolace pod hydroizolací tvoří nejčastěji pěnový polystyren a druhou vrstvu nad hydroizolací pak extrudovaný polystyren XPS s přitížením. Typickým použitím pro XPS jsou **skladby plochých střech s provozním souvrstvím tj. například střešní terasy, parkoviště, zahrady apod.**

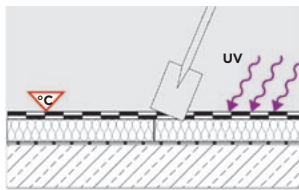
Hlavní důvody pro použití XPS pro ploché střechy:

- Vysoká pevnost v tlaku.
- Minimální nasákavost (vhodnost i pro inverzní střechy).
- Vynikající tepelná izolace.
- Mrazuvzdornost.
- Minimální hmotnost.
- Zdravotní nezávadnost.

INVERZNÍ (OBRÁCENÉ) PLOCHÉ STŘECHY

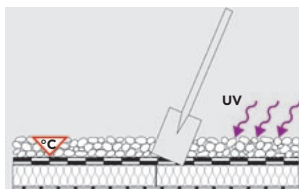
Konstrukce inverzní střechy se využívá již přes 50 let. Idea této konstrukce byla jednoduchá – vytvořit pro plochou střechu difuzně otevřené řešení tj. směrem ven z konstrukce snižovat difuzní odpor. Difuzně uzavřená hydroizolace se tak přesunula na vnitřní stranu konstrukce a přebírá tak i funkci parozábrany. Následně vrstvy včetně desek XPS pak spolehlivě zabezpečí ostatní funkce, jako tepelnou izolaci, ochranu hydroizolace, přenos zatížení apod.

ROZDÍLY V OCHRANĚ HYDROIZOLACE JSOU ZÁSADNÍ



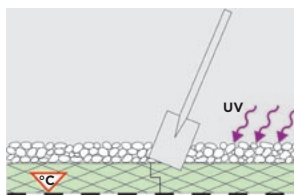
Standardní plochá střecha:

- vysoké namáhání teplotami
- vysoké namáhání UV zářením
- nízká odolnost proti mechanickému poškození



Standardní plochá střecha s ochrannou vrstvou:

- snížené namáhání teplotami
- bez namáhání UV zářením
- zvýšená ochrana proti mechanickému poškození



Inverzní plochá střecha

- minimální namáhání teplotami
- bez namáhání UV zářením
- maximální ochrana proti mechanickému poškození

Hlavní výhody inverzních střech jsou:

- Dlouhodobě funkční chráněná hydroizolace před teplotními výkyvy, mechanickému poškození a UV zářením.
- Jednoduchá, rychlá a efektivní realizace, renovace popř. možnost opravy.
- Difuzně otevřený systém.
- Konstrukce bez parotěsné zábrany.
- Snadná realizace i za horších klimatických podmínek.

Konkrétní požadavky na XPS izolanty pro ploché střechy stanovuje projektová **ČSN 72 7221-3 Tepelné izolační výrobky pro použití ve stavebnictví – Část 3: Průmyslově vyráběné výrobky z extrudovaného polystyrenu (XPS).**

Styrodur	Pevnost v tlaku při 10% stlačení [kPa]	Dlouhodobá pevnost v tlaku při 2% stlačení [kPa]	
3000CS	300	110	11 000
4000CS	500	180	18 000
5000CS	700	250	25 000

Pro ploché střechy jsou určeny typy XPS s pevností v tlaku při 10% stlačení **300, 500 a 700 kPa**. V případě pokládky XPS na fólie z měkčeného PVC je třeba tyto materiály vzájemně separovat - nejčastěji vhodnou textilií. Na XPS desky se z důvodu oddělení od vrchního souvrství vždy pokládá vhodná netkaná geotextilie s přesahy min. 100 mm. Tato musí být difuzně otevřená, s nízkou retenční nasákavostí, s vyloučením možnosti vytvořit parotěsnou vrstvu. Doporučená je difuzně propustná geotextilie světlé barvy gramáže je 140-180 g/m². Nevhodná textilie může být příčinou řady problémů. Pro stabilizaci inverzní střechy proti sání větru se vždy provádí přitížení kačirkem, vegetační vrstvou, dlažbou, popřípadě betonovými prefabrikáty dle statického výpočtu. Přitížení kačirkem by nemělo mít sklon větší než 10%. Je třeba použít jen prané kamenivo zrnitosti min. 16 mm v tloušťce min. 50 mm.

JEDNOVRSTVÁ A DVOUVRSTVÁ IZOLACE XPS

Při dvouvrstevném provedení XPS dochází u spodní vrstvy k mírnému zvýšení nasákavosti a tím ke zhoršení izolačních vlastností. Vzhledem ke zvyšujícím se tloušťkám XPS byla stanovena tato pravidla:

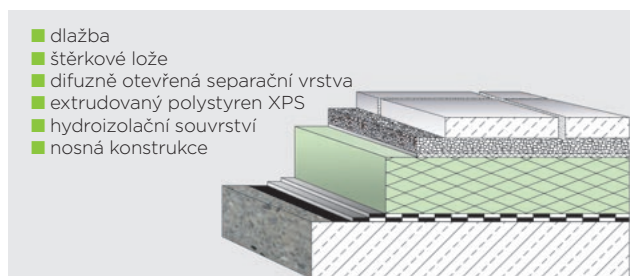
- Pro tloušťky XPS do 120 mm vždy použít jednu vrstvu.
- Při dvouvrstevném provedení (u tloušťek nad 120 mm) použít vždy spodní vrstvu min. tl. 80 mm.
- Čím je spodní vrstva silnější, tím je možnost zvýšené vlhkosti v deskách menší.
- Pro zachování součinitele prostupu tepla se u dvouvrstvého provedení (vzhledem k možnému zvýšení nasákavosti) doporučuje zvýšit celkovou tloušťku XPS izolantu o 10 - 20 mm.

STŘEŠNÍ TERASA S DLAŽBOU NA PODLOŽKÁCH

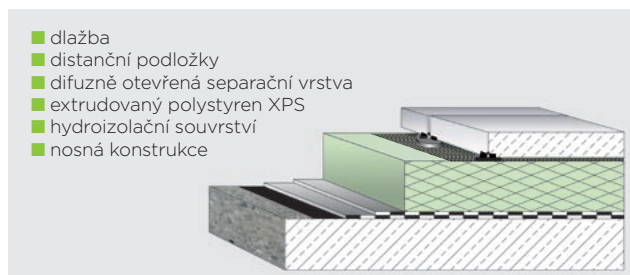
Konstrukce střešních teras jsou stále rozšířenější. Mezi obvyklá řešení patří jak pokládka dlažby do šterkového lože, tak umístění dlažby na podložky.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

Inverzní provedení terasy s dlažbou do štěrkového lože



Inverzní provedení terasy s dlažbou na podložky



Také v případě pokládky terasy s dlažbou na podložkách u ploché střechy s EPS je třeba vzhledem k vysokému bodovému zatížení (překračujícímu zatížitelnost EPS) použít roznášecí desky extrudovaného polystyrenu XPS. Vytváříme tak **DUO střechu** s kombinací tepelné izolace EPS a XPS. XPS shodně jako EPS se navrhuje na maximální zatížení, které je dáno hodnotou pevnosti (napětí) v tlaku při 2% lin. deformaci pro dlouhodobé zatížení.

V případě návrhu střešní terasy s XPS v inverzní skladbě s geotextilií pod podložkami (tj. ochranou XPS proto průniku UV záření spárami) vzniká v některých případech problém se zaháněním nečistot v této geotextilii. Tento nedostatek je možno vyřešit tak, že se XPS desky aplikují přímo na EPS pod hlavní hydroizolační souvrství. Pod podložky se na hydroizolaci umísťuje doplňkový přířez ochranného materiálu (např. použité hydroizolace). Tak jsou nečistoty pod dlažbou průběžně odplavovány a nemohou zde zahnívat. Mezi dlažbou se navrhují úzké spáry (max. 4mm), aby nemohlo dojít k poškození hydroizolace (například od nedopalku cigarety). Roznášecí desky XPS se v tomto případě (kombinace EPS a XPS pod hydroizolací) navrhují v malé tloušťce, obvykle 40-50 mm.

STŘEŠNÍ PARKOVIŠTĚ

Velmi vysoká pevnost XPS v tlaku jej předurčuje také pro střešní konstrukce s parkovacími plochami. Tyto rozdělujeme na parkoviště s lehkým a těžkým provozem. Jako vrchní pojízdná vrstva se používají:

- monolitické dilatované železobetonové desky
- betonové desky na velkoplošných podložkách
- zámková dlažba do štěrkového lože

Střešní parkoviště musí zajišťovat kromě vysokého zatížení tlakem také přenos významných horizontálních sil od vozidel.

Monolitické železobetonové desky – základní požadavky

- Spád nosného železobetonového stropu min. 2 %.
- Střešní hydroizolace se musí provést s přímou vazbou k nosnému železobetonovému stropu. To usnadňuje lokalizaci místa pod pojízdným povrchem v případě poruchy hydroizolace.
- Minimální tloušťka desky 120 mm.

- Kvalita betonu a jeho zpracování musí být taková, aby nedošlo dlouhodobě k žádným škodám způsobeným mrazem, zvětráním a opotřebením.
- Povrch betonu musí být odolný vůči otěru a drsný pro ježdění.
- Výztuž desek a jejich vzájemné spojení hmoždinkami se provede dle statického posouzení.
- Dilatační spáry musí být v odstupech 2,5 až 5 m.
- Návrh a provedení trvale elastických a těsných spár bude provedeno odpovídajícími materiály a technologickým postupem.

Betonové desky na velkoplošných podložkách

Střešní parkoviště může

být navrženo také z malorozměrových betonových desek (600 × 600 × 80 mm), které jsou uloženy na velkoplošných plastových, nebo pryžových podložkách.



Vysoká kvalita betonu a systémové řešení zajišťuje horizontálně napjatý jízdní povrch, který může být aplikován nezávisle na počasí a v co nejkratším čase.

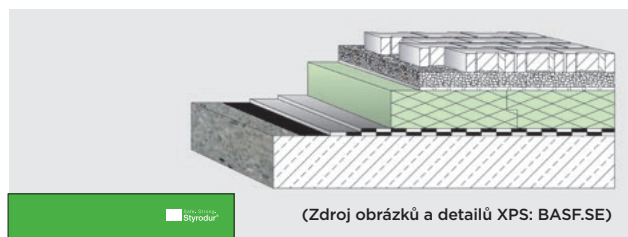
Zámková dlažba do štěrkového lože



Jako vrstva štěrkového lože pro zámkovou dlažbu se doporučuje jemná, mrazuvzdorná drť o velikosti zrna 2/5 mm. Po zvibrování by měla být vrstva lože silná cca 50 mm. Požadovaný

spád > 2,5 % musí již zajišťovat železobetonový strop. Jako obzvláště vhodná se osvědčila zámková dlažba s min. tloušťkou 100 mm. Forma zámkové dlažby má rozhodující význam pro stabilitu polohy jízdního povrchu. Spáry mezi zámkovou dlažbou se musí vyplnit spárovým pískem velikosti zrna 0/2 mm.

Pro střechy parkovišť se zámkovou dlažbou a betonovou dlažbou na podložkách je určen materiál Styrodur® 5000 CS. Tato izolační deska disponuje dostatečnou pevností v tlaku (při bodovém zatížení), aby se při přejetí nepřipustně silně nepropružila. Větší elastické deformace izolačního materiálu by mohly dostat jízdní povrch do vertikálního pohybu a ohrozit tím celkovou stabilitu konstrukce.



Více v samostatném prospektu, ke stažení na www.isover.cz

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

V. Vegetační střechy

Vegetační střechy vrací zeleň do měst a kompenzují zábor půdy velkoplošnou výstavbou. Mají pozitivní psychologické účinky, snižují napětí a stres a poskytují prostor pro relaxaci, pokud jsou architektonicky funkčně zapojeny do provozu budovy. Zeleň na střechách pomáhá výrazně redukovat znečištění vzduchu městského prostředí, přispívá k tepelné stabilitě budovy, snižuje tepelné ztráty a chrání nosné konstrukce a hydroizolace proti UV záření.

Pro systémy plochých (i šikmých) vegetačních střech jsou nyní k dispozici i produkty Saint-Gobain ISOVER z hydrofilní mineralní vlny. Tyto desky jsou velice lehké a vzdušné. Fungují jako doplň-

ková tepelná izolace, zbytečně nepřitěžují konstrukci střechy a rostlinám se v nich daří. Jejich hlavní výhodou je **schopnost při nízké hmotnosti zadržet výrazně více vody, než shodná tloušťka zeminy**. Rostliny pak mohou tuto vláhu dlouhou dobu bez dalšího zalévání čerpat. Zároveň vláknitá struktura dokáže přebytečnou vodu účinně odvádět, aby se rostliny neudusily, nebo neodplavily při příválových deštích.

Přetížení nosných konstrukcí	Zemina	Isover FLORA/INTENSE
Hmotnost za sucha	600–1600 kg/m ³	70–120 kg/m ³
Max. hmotnost za vlhka	900–2000 kg/m ³	600–1000 kg/m ³

ÚSPORNÁ STŘECHA ISOVER

Nejčastějším typem ozeleněných střech jsou právě tyto skladby **s nízkou extenzivní vegetací**. Jsou nenáročné na údržbu a také jsou cenově nejdostupnější. Ideální jsou pro ně nízké trsovitě rostliny, které se samovolně plošně rozrůstají a regenerují. Mezi doporučené rostliny patří rozchodníky, netřesky a další rostliny, které se zvládnou vypořádat s extrémními podmínkami – dlouhotrvajícím suchem, větrem a přímým slunečním zářením. Obvyklá skladba ze sortimentu ISOVER sestává z jedné desky Isover FLORA (50 mm) a slabé vrstvy substrátu (30 mm). **V případě velmi malého sklonu střechy (0–2°) je doporučeno použít drenážní fólii jako ochranu proti přemokření.** Úsporná střecha je vhodná i pro rekonstrukce.



Základní skladba:

- Řízky rozchodníků nebo rozchodníkový koberec
- 30–100 mm extenzivní substrát
- 50 mm Isover FLORA
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 2–4°
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 100, Isover S)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. lehká dřevěná konstrukce, betonový strop nižší únosnosti, trapézový plech)

Upravená skladba:

- Řízky rozchodníků nebo rozchodníkový koberec
- 30–100 mm extenzivní substrát
- Stabilizační geogrid (např. Vertex G120) v případě zvýšeného namáhání větrem (u výškových budov, nebo v oblastech se zvýšeným sáním větru)
- 50 mm Isover FLORA
- Drenážní novová fólie pro odvodňování velkých ploch (na základě výpočtu) a jako ochrana proti přemokření u střech s malým sklonem
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 0–2°
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 100, Isover S)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. lehká dřevěná konstrukce, betonový strop nižší únosnosti, trapézový plech)

Základní skladbu je možné použít **i bez výpočtu** na ozelenění garáží, pergol a jiných menších střech s plochou do 50 m² se sklonem min. 2–4°, pokud tyto střechy nejsou vystaveny zvýšenému působení větru. Tímto je myšleno umístění v městské zástavbě, kde střecha je od větru chráněna okolními budovami, stromy apod. **U střech větších rozměrů**, složitějších tvarů, nebo umístěných u otevřených ploch s větší intenzitou větru je nutné provést **výpočet** stability a drenážní kapacity. Pro zvýšení odolnosti proti sání větru se používají stabilizační gridy. Pro zvýšení drenážní kapacity se používají doplňkové plošné drenáže, jak je naznačeno ve druhé variantě Úsporné střechy.



Více v samostatném
prospektu, ke stažení
na www.isover.cz

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

VI. Spádování ploché střechy, doplňkové prvky

Ploché střechy pro dlouhodobě spolehlivé fungování hydroizolace potřebují dostatečný spád. Dříve používané ploché střechy bez spádu, nebo minimálním spádem do 1%, se neosvědčily. Vlivem geometrie stavby a dotvarování konstrukce vždy docházelo ke vzniku tzv. stojaté vody se všemi negativními důsledky (poruchy hydroizolace, vznik mikroorganismů, napětí mezi mokřými a suchými částmi střechy, apod.). Podle ČSN 73 1901 Navrhování střech - Základní ustanovení se kaluže tvoří při sklonu povrchu střechy do 3%. Tento spád je v řadě případů (rozlehlější objekty) těžko dosažitelný, z tohoto důvodu je možno doporučit kompromisní spád 2% (např. dle německých předpisů se ploché střechy se spádem pod 2% považují za střechy zvláštní). Norma ČSN 73 1901 zároveň uvádí jako nejmenší povolený sklon úžlabí spád 0,5%.

Správně navržené a provedené vyspádování ploché střechy pomocí spádových desek (klínů) ISOVER prodlužuje její životnost, zlepšuje její tepelně izolační schopnost a zvyšuje hydroizolační bezpečnost.

Spádování plochých střech pomocí EPS nebo MW je v současnosti nejpoužívanějším řešením spádování s řadou výhod:

- Suchý montážní postup.
- Rychlý postup prací.
- Minimální přetížení konstrukce.
- Žádné dilatační spáry.
- Možnost dodávky různých spádů dle požadavků projektu.
- Ekonomické řešení.
- Technická podpora (návrh spádování) zdarma.

Spádování pomocí EPS

- Možnost libovolného spádu (1%, 1,5%, 2%, 3%, ...) .
- Cenové navýšení pouze 0-20% dle rozsahu zakázky oproti rovným deskám.
- Běžné tloušťky klínů 300, 400 i 500 mm.

Spádování pomocí desek MW

Spádování pomocí desek MW se provádí zpravidla ve spádu 2%, ale na zakázku jde provést jakýkoliv spád do 15%. V nabídce jsou

spádové desky se spádem v jednom směru, ale i klíny se spády ve 2 směrech, které se s výhodou používají při vyspádování úžlabí, nebo pro tzv. rozháňky u atik viz. produkty ISOVER str. 30.

Návrh spádování

Nedílnou součástí každé pokládky je zpracování kladečského plánu, podle kterého je nutné postupovat.

Ve snaze o co nejvhodnější kombinaci technického řešení a výsledné ceny poskytuje firma ISOVER projektantům, investorům a zejména realizačním firmám návrh, připravený technickým oddělením.

Tento návrh a výkaz materiálu je poskytován zpravidla do 3 dnů a bezplatně. Po jeho zpracování z něho jasně vyplývá konečná potřeba desek včetně směru spádu nebo rozvodů. Tento postup tak pomáhá předejít případným dalším výdajům. Po schválení kladečského výkresu a následné cenové kalkulace investorem nebo realizační firmou jsou spádové desky po objednání zadány do výroby.

Návrh spádování probíhá ve dvou krocích (viz obr. níže):

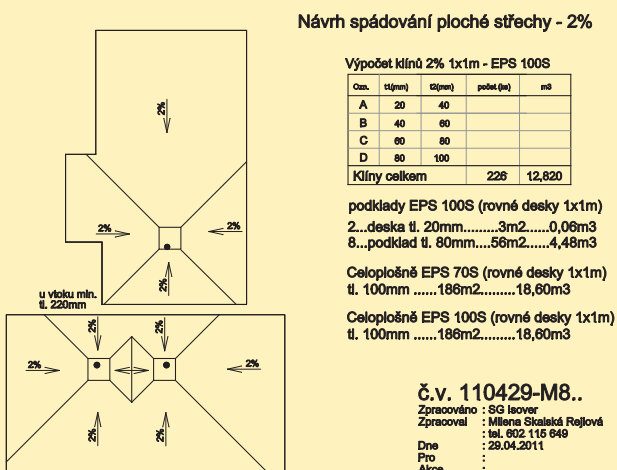
1. návrh spádování + výkaz materiálu (na základě poptávky)
2. kompletní kladečský plán (na základě objednávky)

Pro návrh spádování je třeba zaslat:

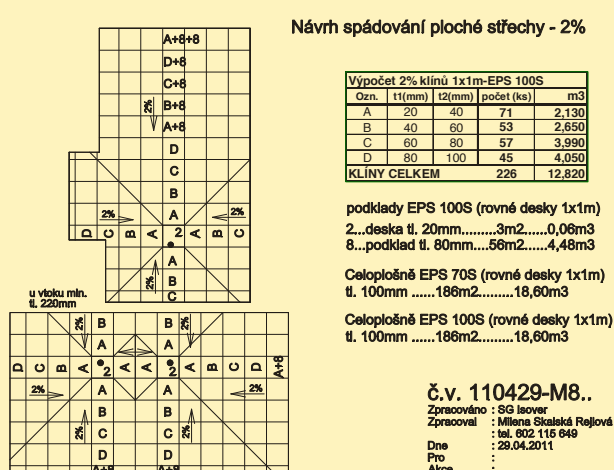
- Půdorys a řez střechy a okótovanou polohu vtoků.
- Výšky atik.
- Minimální a maximální tloušťku tepelné izolace.
- Minimální požadovaný spád střechy.
- Stávající spád střechy.
- Typ uchycení spádové vrstvy a hydroizolace.
- Typ hydroizolace.
- Typ projektovaného EPS či MW.
- Popis podkladních vrstev.
- Ostatní (požadované termíny, kontaktní osoby...).

Polohu vtoků a výšky atik doporučujeme fyzicky přikontrolovat, neboť co je na výkrese, nebývá často na střeše. Pro spádování úžlabí se používají spádové klíny úžlabí z EPS nebo dvouspádové klíny z MW Isover DK.

1. návrh spádování



2. kompletní kladečský plán



3. PROJEKT PLOCHÉ STŘECHY

I. Doporučené skladby

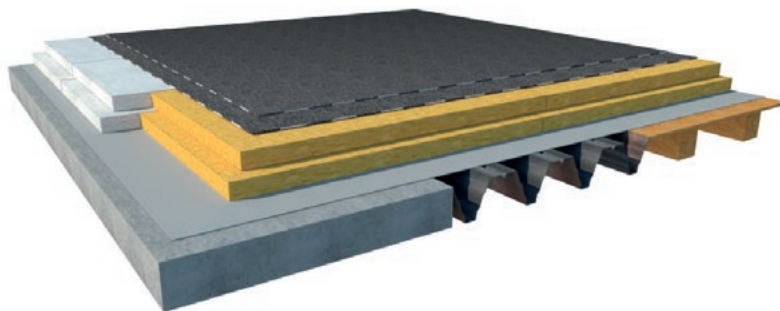
Základní uvedené doporučené skladby vycházejí z ČSN 73 1901 Navrhování střech – společná ustanovení.

S1 - jednoplášťová plochá střecha s klasickým pořadím vrstev

- Hydroizolační souvrství.
- Tepelná izolace (EPS, MW).
- Parozábrana.
- Nosná konstrukce.

Hlavní výhody:

- Relativní jednoduchost.
- Minimální hmotnost.
- Nízká cena.



S2 - jednoplášťová plochá střecha inverzní (s opačným pořadím vrstev)

- Stabilizační a funkční vrstva.
- Separačně-drenážní vrstva.
- Extrudovaný polystyren XPS.
- Separační a ochranná vrstva.
- Hydroizolační souvrství.
- Nosná konstrukce.

Hlavní výhody:

- Difuzně otevřená skladba.
- Vysoká ochrana hydroizolace proti teplotnímu namáhání a mechanickému poškození.
- Možnost aplikace i za zhoršených klimatických podmínek.



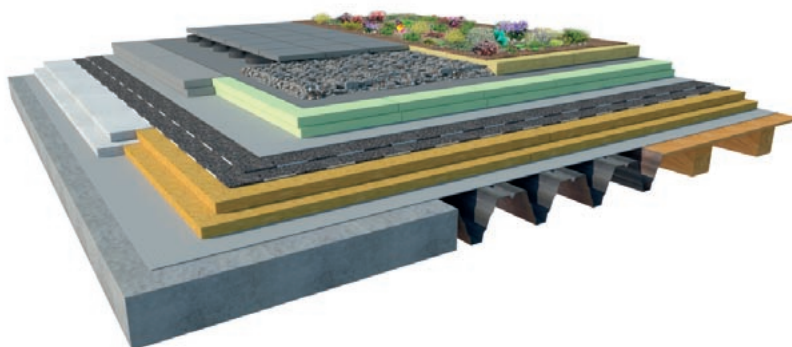
Pozn. Skladba není vhodná pro lehké nosné konstrukce (trapézové plechy apod.).

S3 - jednoplášťová plochá střecha DUO (kombinovaná)

- Stabilizační a funkční vrstva.
- Separačně - drenážní vrstva.
- Extrudovaný polystyren.
- Separační a ochranná vrstva.
- Hydroizolační souvrství.
- Tepelná izolace.
- Parozábrana.
- Nosná konstrukce.

Hlavní výhody:

- Vysoká ochrana hydroizolace proti teplotnímu namáhání a mechanickému poškození.
- Fyzikálně výhodné řešení.
- Optimální řešení pro střešní terasy vegetační střechy.



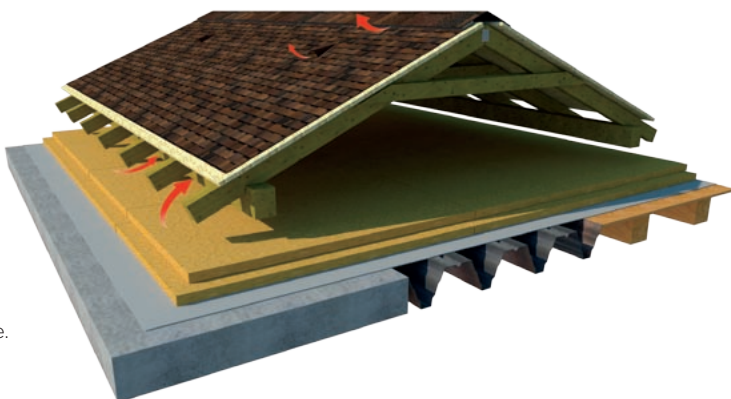
3. PROJEKT PLOCHÉ STŘECHY

S4 - dvouplášťová střecha lehká větraná

- Hydroizolační souvrství.
- Nosná konstrukce vrchního pláště.
- Vzduchová větraná mezera.
- Tepelná izolace.
- Parozábrana.
- Nosná konstrukce.

Hlavní výhody:

- Fyzikálně nejbezpečnější řešení.
- Možno použít ekonomické izolanty pro výplňové aplikace.

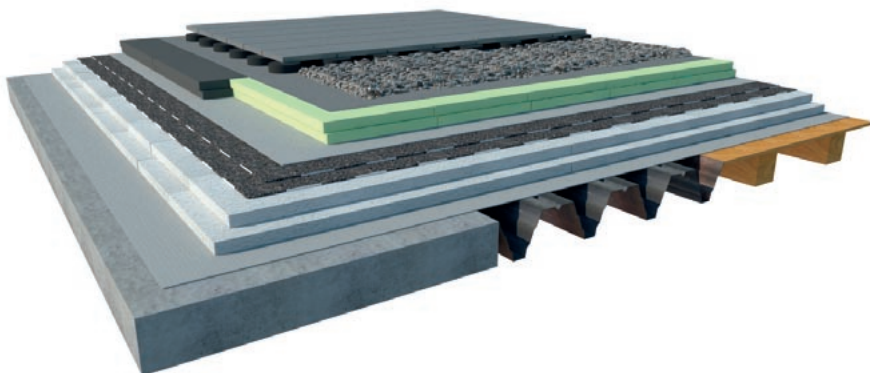


S5 - jednoplášťová plochá střecha s pěším provozem na kombinované skladbě

- Dlažba na podložkách.
- Ochranná vrstva.
- Desky XPS.
- Separační vrstva.
- Hydroizolační souvrství.
- Tepelná izolace EPS.
- Parozábrana.
- Nosná konstrukce.

Hlavní výhody:

- Dobrá únosnost střešního pláště.
- Vysoká ochrana hydroizolace.

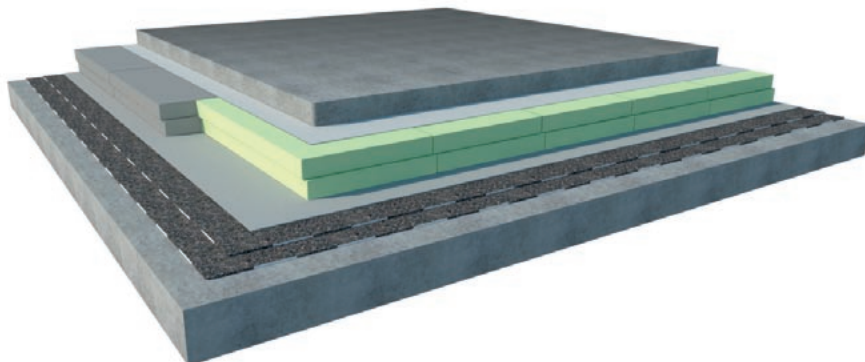


S6 - střešní parkoviště na inverzní skladbě

- Roznášecí železobetonová deska.
- Ochranná vrstva.
- Desky XPS.
- Separační vrstva.
- Hydroizolační souvrství.
- Nosná konstrukce.

Hlavní výhody:

- Vysoká únosnost střešního pláště.
- Vysoká ochrana hydroizolace.



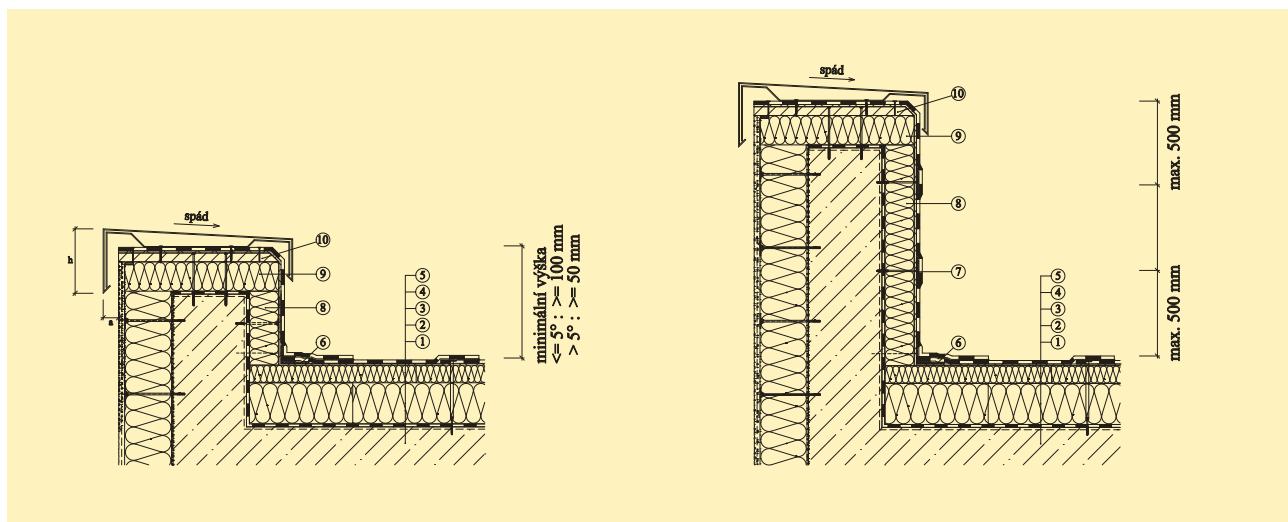
3. PROJEKT PLOCHÉ STŘECHY

II. Příklady základních detailů*

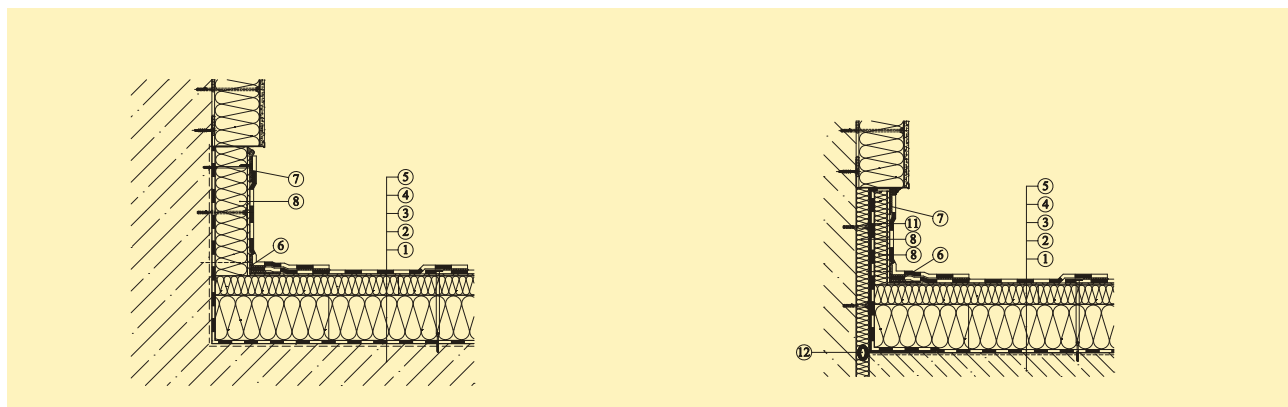
Základní detaily ploché střechy s klasickým pořadím vrstev s hlavní hydroizolací tvořenou fólií mPVC.

Detail nízké atiky

Detail vysoké atiky

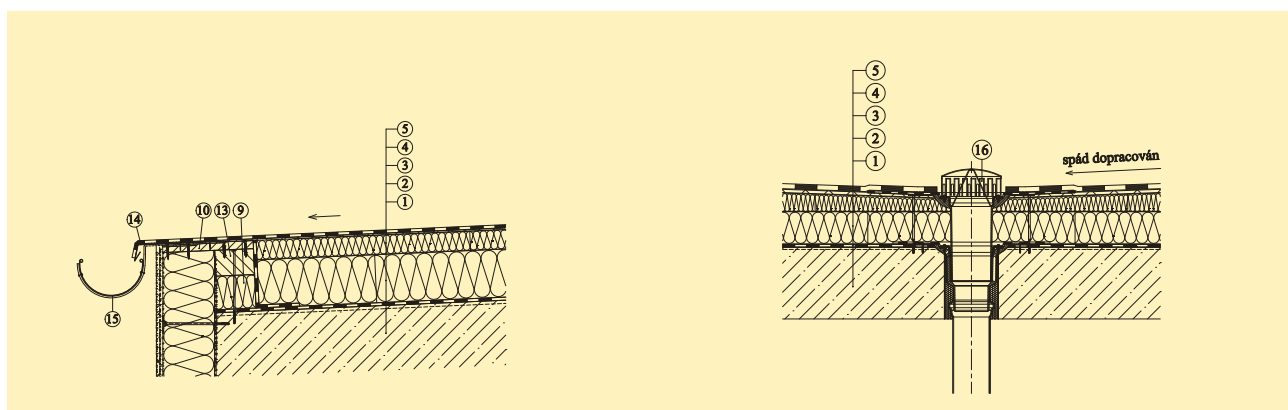


Detaily ukončení u stěny



Detail okapu

Detail střešního vtoku



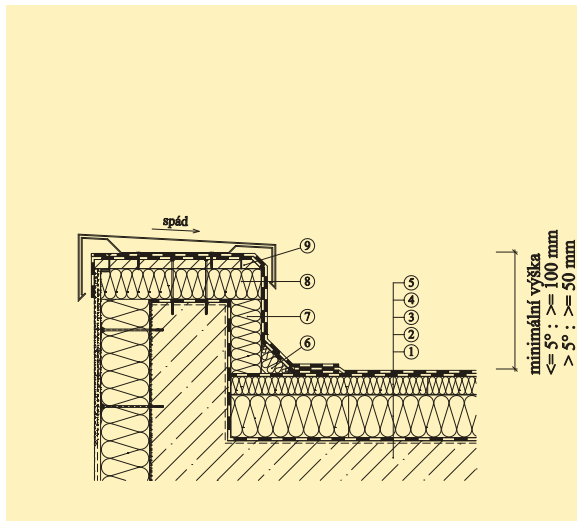
Legenda:

1. Železobetonová stropní konstrukce.
2. Parozábrana.
3. Spodní vrstva tepelné izolace.
4. Horní vrstva tepelné izolace (na vazbu v obou směrech).
5. Hydroizolační fóliové souvrství.
6. Kotvení okrajů uhlíkem z poplastovaného plechu.
7. Konstruktivní prvek z poplastovaného plechu.
8. Doplňková tepelná izolace.
9. Tepelná izolace se zvýšenou pevností v tlaku.
10. OSB deska.
11. L profil z poplastovaného plechu.
12. Těsnící profil.
13. Impregnovaný dřevěný profil.
14. Okapnička z poplastovaného plechu.
15. Okap.
16. Střešní vtok.

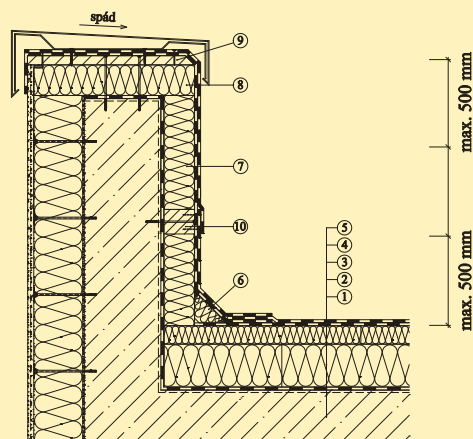
3. PROJEKT PLOCHÉ STŘECHY

Základní detaily ploché střechy s klasickým pořadím vrstev s hlavní hydroizolací tvořenou asfaltovými pásy.

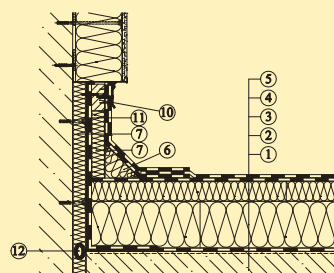
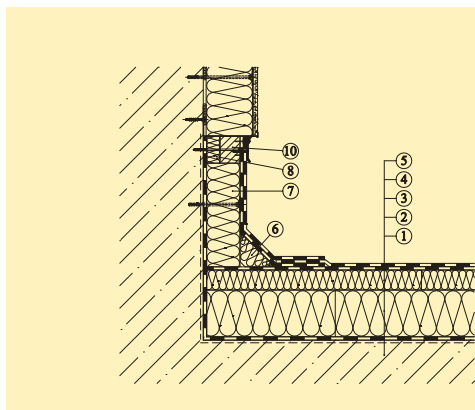
Detail nízké atiky



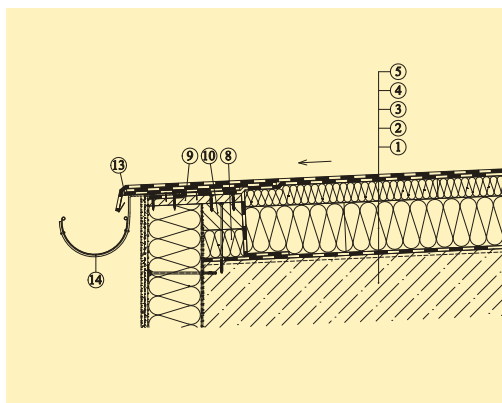
Detail vysoké atiky



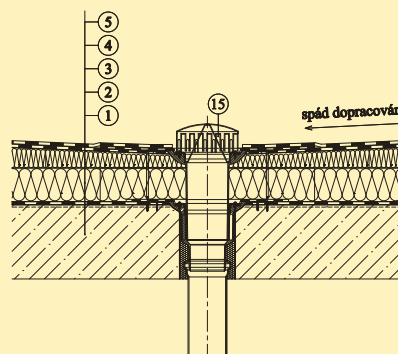
Detaily ukončení u stěny



Detail okapu



Detail střešního vtoku



Legenda:

1. Železobetonová stropní konstrukce.
2. Parozábrana.
3. Spodní vrstva tepelné izolace.
4. Horní vrstva tepelné izolace (na vazbu v obou směrech).
5. Hydroizolační souvrství z asfaltových pásů (podkladní + vrchní modifikovaný pás s posypem).
6. Atikový klín z minerální izolace.
7. Doplňková tepelná izolace.

8. Tepelná izolace se zvýšenou pevností v tlaku.
9. OSB deska.
10. Impregnovaný dřevěný profil.
11. L profil z poplastovaného plechu.
12. Těsnící profil.
13. Okapnička.
14. Okap.
15. Střešní vtok.

* Finální návrh detailu musí zohledňovat specifické podmínky konkrétní stavby. Jednotlivé doporučené detaily se mohou lišit také u jednotlivých výrobců hydroizolací. Vždy je třeba prioritně dodržet detaily konkrétního projektu a z hlediska záruky požadavky výrobce hydroizolace.

4. REALIZACE

I. Lehké požárně odolné ploché střechy

Realizace lehké požárně odolné ploché střechy na trapézovém plechu s požární odolností REI 15 - REI 60 DP1 s minerální a kombinovanou izolací (MW, EPS+MW), včetně systémů TOP ROOF a SG COMBI ROOF.



Doprava materiálů na střechu

Tepelné izolace a další materiály jsou na střešní nosnou konstrukci vyzdvíženy nejčastěji jeřábem. Doprava po střešním plášti přímo na místo aplikace je prováděna buď ručně, nebo za pomoci často individuálních transportních prostředků.



Nosný trapézový plech

Nosnou konstrukci lehkých požárně odolných střech REI 15 - REI 60 DP1 s minerální a kombinovanou tepelnou izolací tvoří trapézové plechy navrhované pro konkrétní statické podmínky střechy. Střechy jsou určeny pro velkorozponové konstrukce, běžně 6 m a více. Je možno je navrhovat také pro všechny sněhové oblasti. Limitujícím kritériem pro návrh trapézového plechu jsou hodnoty napjatosti stanovené pro požární situaci, pro větší rozpon popř. zatížení se tedy navrhne staticky výkonnější trapézový plech. Statické podmínky se liší dle požadované délky požární odolnosti.



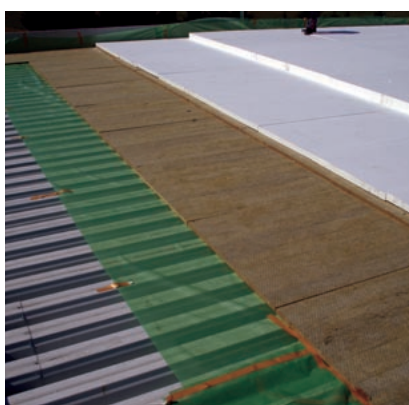
Parozábrana

Na nosnou konstrukci tj. trapézový plech je umístěna parotěsnící vrstva tzv. parozábrana. Tu mohou tvořit asfaltové pásy, nebo nejčastěji PE fólie. Druh parozábrany nemá na požární odolnost střechy vliv. Pro doplňkovou klasifikaci DP1 je třeba u parozábrany dodržet max. tl. 2 mm a výhřevnost max. 15 MJ/m². Spojení parozábrany je třeba dobře slepit pomocí originálních lepicích pásek. Lepení pomocí nesystémových necertifikovaných lepicích pásek (např. kobercových) je nepřípustné.



Požárně dělicí vrstva v systémech SG COMBI ROOF

V kombinovaných systémech SG COMBI ROOF 30M (EPS+MW) se na parozábranu aplikují dvě vrstvy izolačních desek Isover MW v tloušťce nejčastěji 2×30 mm se vzájemným převázáním spár v obou směrech. Desky Isover MW 2×30 mm mají dostatečnou pevnost proti možnému proslápnutí viz. foto. V případě použití desek MW tloušťky 2×20 mm (SG COMBI ROOF 15M) je tato vrstva samostatně nepochozí a je třeba aplikovat následnou izolační desku EPS, která již pochozí je.



V systémech SG COMBI ROOF se jako požárně dělicí vrstva používají velkoformátové desky MW, které minimalizují počet spár a zvyšují produktivitu pokládky. Použití jiných typů izolantů je dle příslušného protokolu o klasifikaci požární odolnosti nepřipustné.



Hlavní tepelná izolace Isover EPS v systémech SG COMBI ROOF

Jako hlavní tepelná izolace lehkých požárně odolných střeš SG COMBI ROOF se na požárně dělicí vrstvu MW pokládají polystyrenové desky Isover EPS dle konkrétních požadavků na pevnost v tlaku. Nejčastěji se používají stabilizované desky Isover EPS 100 pro běžné střechy, Isover EPS 150 a 200 pro střechy s vysokým namáháním v tlaku tj. střešní terasy, vegetační střechy apod. Jako podkladní vrstvu je možno dle ČSN 72 7221-2 použít desky Isover EPS 70. Desky se zpravidla používají v rozměru 1000×1000 mm, v případě potřeby až 2500×1000 mm.

4. REALIZACE



Hlavní tepelná izolace Isover MW (také pro systém TOP ROOF)

V případě lehkých požárně odolných střeš s minerální izolací Isover MW se **izolační desky pokládají zásadně minimálně ve dvou vrstvách se vzájemným posunem spár v obou směrech**. Dojde tak k eliminaci jak tepelných, tak požárních mostů, které by jinak v průběžné spáře vznikaly. Požární mosty v průběžné spáře se projeví zejména při mimořádné situaci požáru, kdy dochází u konstrukce k velkému průhybu a tím k rozevírání spár s možností průniku požáru k hydroizolaci. Pro konstrukce druhu DP1 dle ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení čl. 3.2.3.2. je jednovrstvé provedení tepelné izolace MW nepřijatelné. Vrchní pochozí vrstva (Isover S, S-i) se provádí v tloušťce min. 50 mm (doporučeno 60 mm). Celková tloušťka tepelné izolace musí vyhovovat jak tepelně-technickým požadavkům, tak požárním požadavkům dle navržené požární odolnosti.



Hlavní tepelná izolace Isover LAM

Isover LAM je systém velkoplošných střešních lamel s kolmým vláknem, které mají proti běžným minerálním deskám při zachování pevnosti v tlaku nižší hmotnost, lepší manipulovatelnost a tloušťku až 300 mm. Lamely s kolmým vláknem Isover LAM může vzhledem k nízké hmotnosti a svému rozměru pokládat jeden pracovník. Lamely je třeba přímo na paletě otočit o 90° a transportovat na místo ve svislé poloze.



Pokládka desek Isover LAM

Střešní lamely Isover LAM s kolmým vláknem se pokládají kolmo na vlny trapézového plechu. Na lamely se následně pokládají pochozí desky Isover S, nebo Isover S-i v tloušťce min. 50 mm.

4. REALIZACE



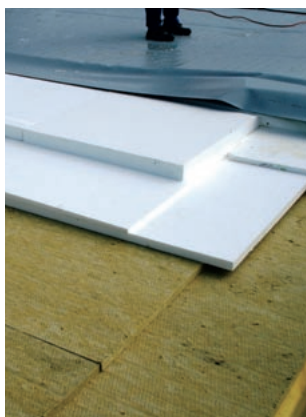
Minerální izolační desky a lamely LAM vždy na vazbu

Izolační desky je třeba klást tak, aby posun vrstev MW ve směru kolmo na vlny trapézového plechu byl minimálně 200 mm. V rámci mezery mezi vlnami trapézového plechu smí být pouze jedna svislá spára (jedné vrstvy minerální izolace) tak, aby došlo k dobrému roznesení bodového zatížení tlakem. U lamel Isover LAM je třeba zajistit jejich vazbu také v ploše.



Spádování ploché střechy pomocí minerální izolace Isover MW

Nejčastěji se používají jednostranně spádované desky (klíny) z minerální izolace Isover MW se spádem zpravidla 2%, zakázkově potom jakýkoliv spád až do 15%. Pro vyspádování úžlabí, nebo tzv. rozháňky u atik apod, se s výhodou používají dvoustranně spádované klíny Isover DK.



Spádování ploché střechy pomocí pěnového polystyrenu Isover EPS

Nejčastěji se používají jednostranně spádované desky (klíny) z EPS se spádem 2% (v případě potřeby v dělení po 0,5% tj. 1%, 1,5%, 2%, 2,5%,...). Pro vyspádování úžlabí, nebo tzv. rozháňky u atik apod, se používají jednostranně desky seřezávané do potřebného půdorysného rozměru přímo na stavbě.

4. REALIZACE



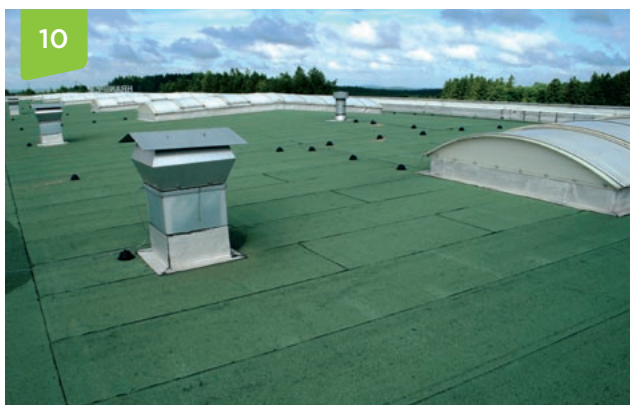
Mechanické kotvení

Souvrství střešního pláště je nutno zajistit proti sání větru. Lehké požárně odolné pláště na trapézovém plechu se navrhují téměř výhradně jako mechanicky kotvené. Kotví se střešními kotvami v počtu a umístění kotev dle kotevního plánu. S výhodou se používají tzv. teleskopické střešní kotvy, které při náhodném našlápnutí na hlavu kotvy hydroizolaci nemohou poškodit.



Spojování hydroizolace

Finální hydroizolaci je třeba profesionálně spojit. Nejlepších výsledků se pro fóliové hydroizolace dosahuje pomocí svařecích automatů a to včetně svařování za horších povětrnostních podmínek. Svařování asfaltových pásů zejména na tepelné izolaci Isover EPS se provádí pomocí tzv. bočního hořáku tak, aby nedošlo k poškození polystyrenové tepelné izolace.



Hydroizolační souvrství

Jako hydroizolační souvrství se nejčastěji aplikují fóliové systémy, popř. systémy z asfaltových pásů. Konkrétní druh hydroizolace nemá na dosaženou požární odolnost žádný vliv. Při požadavku do doplňkové hodnocení druhu konstrukční části DPI je třeba použít hydroizolaci vhodnou do požárně nebezpečného prostoru s klasifikací $B_{ROOF}(t3)$. Fólie z měkkčeného PVC je třeba od polystyrenové tepelné izolace oddělit separační vrstvou, aby nedocházelo k migraci změkčovadel a poškození materiálů.

II. Vegetační střechy



Hydroizolace

U střechy, která splňuje statické a tepelně-technické požadavky, je možné začít s první vrstvou vegetačního souvrství, kterou tvoří hydroizolace. Musí být odolná proti prorůstání kořenů. Pokud střecha nemá hydroizolaci odolnou proti prorůstání, musí se použít alespoň dodatečná kořenuodolná fólie, lepí se v návaznostech.



Separace a drenáž

Separční fólie se používá k ochraně hydroizolace před poškozením během montáže nebo během životnosti střechy (protlačení nopů některých typů fólií). K tomuto účelu se používá netkaná textilie gramáže 300 g·m⁻². U malých střech na bázi minerální vlny je možné tuto vrstvu vynechat. Hydrofilní minerální vlna má velmi dobrou vodopropustnost. U malých plochých střech se sklonem alespoň 2° se k minerální vlně drenáž zpravidla nepoužívá. Plošnou drenáž je nutné použít u větších střech, kde drenážní kapacita minerální vlny nevyhoví normovému 15ti minutovému dešti (ověření výpočtem). Je doporučeno použít drenáž u střech s téměř nulovým sklonem, jako ochranu proti přemokření rostlin. U ploché střechy to může být nopová fólie, nebo vrstva drceného kameniva (ve vrstvě minimálně 50 mm).



Vegetační vrstva

Hydrofilní minerální vlna se používá jako částečná náhrada substrátu. Zároveň slouží jako drenážní a hydroakumulační vrstva. Desky lze vrstvit na sebe. Tímto je možné vytvářet plošnou profilaci střechy bez přitížení silnější vrstvou substrátu. Desky z hydrofilní vlny se doplňují substrátem. Pro suchomilné rostliny se používá extenzivní substrát, který má vyšší obsah volného vzduchu a nevyplní se vodou ani při „plné“ saturaci. Výrobky z hydrofilní vlny ISOVER mají obsah otevřených pórů v rozmezí 5–14 %. Použitý substrát by tedy měl mít množství volného vzduchu kolem 20 %, rozhodně tedy není možné použít zeminu ze zahrady. Substrát se u větších střech „fouká“ z cisteren a u menších střech se substrát aplikuje z pytlů nebo „bagů“.



Povrchová úprava

Ploché střechy malých rozměrů je možné osázet ručně jednotlivými rostlinami. Sází se přímo do jamky v minerální vlně (průměr 50 mm). Lze použít i předpěstované rozchodníkové nebo trávnickové koberce. Hydrofilní vlna neobsahuje na rozdíl od substrátu živiny a ty je nutné pravidelně doplňovat. Většina substrátů do vegetačních střech je nahnojena na první rok života rostlin. Poté se by se mělo hnojit podobně jako u jiných systémů zelených střech. Používají výživové granule s postupným uvolňováním 3–12 měsíců nebo standardní hnojivo několikrát do roka (např. Osmocote). U polointenzivních a intenzivních systémů (Střešní louka ISOVER, Střešní zahrada ISOVER) se doporučuje i aplikace závlahy.

5. PRODUKTY ISOVER PRO PLOCHÉ STŘECHY

I. Hydrofobizované vaty (MW)

Minerální izolace (MW) se vyrábí rozvláknováním taveniny čediče a dalších přísad. Dalším technologickým zpracováním vznikají zcela nehořlavé desky s řadou unikátních vlastností v široké škále fyzikálních parametrů. Veškeré minerální vaty Isover MW pro tepelnou, zvukovou a protipožární izolaci ploché střechy (s výjimkou desek Cultilene) se vyrábějí jako hydrofobizované čili vodoodpudivé se zvýšenou odolností proti vlhkosti. Vysoký obsah vody v tepelné izolaci obecně snižuje izolační účinek a ovlivňuje některé další vlastnosti, například pevnost v tlaku. Proto je třeba minerální izolace v průběhu skladování a montáže na stavbě chránit např. proti promoknutí.

	Isover LAM 30	Isover LAM 50	Isover LAM 70
λ_D [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	0,040	0,041	0,042
Pevnost v tlaku při 10% deformaci [kPa]	30	50	70
Rozměr [mm]	2000 × 360 (400)	2000 × 360 (400)	2000 × 360 (400)
Tloušťka [mm]	100-300	100-300	100-300



	Isover R		Isover T-i		Isover T		Isover S-i		Isover S	
λ_D [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	0,037		0,038		0,038		0,039		0,039	
λ_U [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	0,038		0,039		0,039		0,040		0,040	
Pevnost v tlaku při 10% deformaci [kPa]	30		40		50		60		70	
Rozměr [mm]	2000 × 1200		2000 × 1200		2000 × 1200		2000 × 1200		2000 × 1200	
Tloušťka [mm]	Balení [m ²]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Balení [m ²]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Balení [m ²]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Balení [m ²]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Balení [m ²]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
50	-	-	-	-	-	-	57,6	1,30	57,6	1,30
60	48,0	1,60	50,4	1,55	50,4	1,55	48,0	1,55	48,0	1,55
80	38,4	2,15	38,4	2,10	38,4	2,10	38,4	2,10	38,4	2,10
100	31,2	2,70	31,2	2,60	31,2	2,60	31,2	2,60	31,2	2,60
120	26,4	3,20	24,0	3,15	24,0	3,15	24,0	3,15	24,0	3,15
140	19,2	3,75	19,2	3,60	19,2	3,60	-	-	-	-
160	19,2	4,30	-	-	-	-	-	-	-	-

Po konzultaci s výrobcem lze dodat i v rozměru 1000 × 1200 mm.

II. Expandované polystyreny (EPS)



Expandovaný polystyren (EPS) se vyrábí vypěňováním pevných perli zpěňovatelného polystyrenu působením syté vodní páry do bloků, které se následně řezou na jednotlivé desky. Během tohoto procesu zvětší perle svůj objem na dvacet až padesátinásobek původního objemu a uvnitř každé perle vznikne velmi jemná buněčná struktura. EPS obsahuje 98% vzduchu a udržuje si své počáteční izolační vlastnosti po celou dobu životnosti. Mezi hlavní výhody patří lehkost, dobré mechanické parametry a cenová dostupnost. Pro ploché střechy se používají zásadně stabilizované materiály s minimálním dotvarováním. V posledních letech se stále více uplatňují tzv. šedé polystyreny se zvýšeným izolačním účinkem, kdy bylo dosaženo zlepšení tepelné izolace až o 20%.

Isover EPS		70	100	150	200	Grey 100
λ_D [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]		0,039	0,037	0,035	0,034	0,031
λ_U [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]		0,039	0,037	0,035	0,034	0,032
Pevnost v tlaku při 10% deformaci [kPa]		70	100	150	200	100
Dlouhodobá pevnost v tlaku při 2% deformaci [kPa]		12	20	30	36	20
Rozměr [mm]		1000 × 500 (2500 × 1000)	1000 × 500 (2500 × 1000)	1000 × 500 (2500 × 1000)	1000 × 500 (2500 × 1000)	1000 × 500 (2500 × 1000)
Tloušťka [mm]	Balení [m ²]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]	Tepelný odpor R_D [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
10	25,0	-	0,25	-	-	-
20	12,5	0,50	0,55	0,55	0,60	0,65
30	8,0	0,75	0,80	0,85	0,90	-
40	6,0	1,00	1,10	1,15	1,20	1,30
50	5,0	1,30	1,35	1,45	1,50	-
60	4,0	1,55	1,65	1,75	1,80	1,95
80	3,0	2,05	2,20	2,30	2,40	2,60
100	2,5	2,60	2,75	2,90	3,00	3,30
120	2,0	3,10*	3,30	3,50	3,60	3,95
140	1,5	3,65*	3,85	4,05*	4,20*	4,60
160	1,5	4,15*	4,40	-	-	-
180	1,0	4,70*	4,95	-	-	-
200	1,0	5,20*	5,50	-	-	-

* Dodací podmínky nutno konzultovat s výrobcem. Jiné tloušťky je možno dodat zakázkově.

5. PRODUKTY ISOVER PRO PLOCHÉ STŘECHY

III. Lehké požárně odolné střechy (systémová řešení) na trapézovém plechu

Sendvičový systém izolace ploché střechy **TOP ROOF** je ekonomická verze dvouvrstvé skladby tepelné izolace ploché střechy s požární odolností až REI 60 DP1.

Systém používá horní desku Isover S s pevností v tlaku 70 kPa a podkladní desky Isover LAM s pevností 70, 50 a 30 kPa.

	TOP ROOF 60M-70	TOP ROOF 60M-50	TOP ROOF 60M-30
Pevnost v tlaku horní desky [kPa]	70	70	70
Pevnost v tlaku spodní desky [kPa]	70	50	30
Rozměry horní desky [mm]	2000 × 1200	2000 × 1200	2000 × 1200
Rozměry spodní desky [mm]	2000 × 360	2000 × 360	2000 × 360
Tloušťka [mm]	Tepelný odpor R_D [m ² ·K·W ⁻¹]	Tepelný odpor R_D [m ² ·K·W ⁻¹]	Tepelný odpor R_D [m ² ·K·W ⁻¹]
160	3,92	3,98	4,04
180	4,40	4,47	4,54
200	4,87	4,95	5,04
220	5,35	5,44	5,54
240	5,82	5,93	6,04
260	6,30	6,42	6,54
280	6,78	6,90	7,04
300	7,25	7,39	7,54
320	7,73	7,88	8,04
340	8,21	8,37	8,54
360	8,68	8,86	9,04
380	9,19	9,37	9,55
400	9,71	9,88	10,06
420	10,22	10,39	10,58

Zakázkově je možno dodat i jiné tloušťky.

KOMBINOVANÝ IZOLANT PRO LEHKÉ STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ

Sendvičový systém **SG COMBI ROOF** je kombinovaná tepelná izolace EPS a MW pro ploché střechy s požární odolností až REI 45 DP1 s horní deskou EPS s pevností v tlaku 100 kPa.

SG COMBI ROOF	30M	30M Grey	30M-i	15M	15M-i
Rozměr EPS [mm]	2500 × 1000				
Rozměr MW [mm]	1250 × 1000				
Tloušťka [mm]	Tepelný odpor R_D [m ² ·K·W ⁻¹]				
100	2,70	-	-	2,70	-
120	3,25	-	-	3,25	-
140	3,80	-	3,75	3,80	3,75
160	4,30	4,50	4,25	4,30	4,25
180	4,90	5,10	4,80	4,90	4,75
200	5,40	5,75	5,30	5,40	5,30
220	5,95	6,35	5,80	5,95	5,80
240	6,50	7,00	6,30	6,50	6,30
260	7,00	7,60	6,80	7,00	6,80
280	7,55	8,25	7,30	7,55	7,30
300	8,10	8,85	7,85	8,10	7,80
320	8,65	9,50	8,35	8,65	8,30



5. PRODUKTY ISOVER PRO PLOCHÉ STŘECHY

IV. Hydrofilní vaty

Desky hydrofilní vaty jsou výrobky z minerální vlny, které slouží jako substrát pro pěstování rostlin a jsou i dodávány firmou Cultilene, která je součástí mezinárodní společnosti Saint-Gobain, stejně jako Divize ISOVER.

Desky jsou vyráběné z čistě přírodních materiálů. Základní surovinou pro výrobu minerální vlny jsou čedič a diabas, jedny z nejhojněji se vyskytujících hornin na celé Zemi, které byly a jsou tvořeny při sopečné činnosti. Tyto horniny jsou ve výrobním procesu roztaveny při vysoké teplotě v peci a vzniklá láva je následně rozvlákněna do struktury jemných vláken, jejichž průměry jsou menší než průměr lidského vlasu. Rozvlákněný materiál je dále zpracováván až do výsledné podoby desek, které jsou formátovány na požadované rozměry a tloušťky. Základní výrobní proces je velmi podobný pro všechny typy výrobků z minerální vlny. Minerální vlákna mezi sebou vytvářejí velké množství mezer a při aplikaci desek ve skladbě vegetační střechy ISOVER jsou tyto mezery vyplněny vodou s rozpuštěnými živinami. Dále pak z části vzduchem v takovém poměru, že mají ideální podmínky pro svůj dlouhodobý a zdravý růst a hlavně správné zakořenění.

Desky mají takovou strukturu rovnoměrně rozložených vláken, která umožňuje velmi kvalitní zakořenění v celém objemu desky. To je důležité pro optimální příjem živin a současně brání vzniku hnilobných procesů způsobujících odumírání kořenů. Na obrázku je dobře patrné rozložení hustých a zdravých kořenů v desce.



Převzato z <http://ep.rai.nl>

	Isover FLORA	Isover INTENSE	
Tloušťka [mm]	50, 100	50	
Technické parametry za sucha			Metodika
Objemová hmotnost [kg·m⁻³]	70-80	110-130	ČSN EN 1602
Reakce na oheň	třída A1	třída A1	ČSN EN 13501+A1
Součinitel tepelné vodivosti (10 °C, U_{DRY}) [W·m⁻¹·K⁻¹]	0,037	0,035	ČSN EN12667
Součinitel tepelné vodivosti λ při maximální dosažené objemové vlhkosti 78 % (Isover FLORA) resp. 85 % (Isover INTENSE)	0,513	0,355	ČSN EN 12664
pH	7-8	7-8	-
Maximální vodní kapacita [% obj.]	-80	-75	-
Vodopropustnost mod. K_f [mm·min⁻¹]	227	140	FLL
Schopnost pro proudění vody v rovině q_{s,g} [l·m⁻¹·s⁻¹]	při sklonu 0°	1,48	ČSN EN ISO 12958
	při sklonu 2°	1,53	
	při sklonu 35°	1,79	

- Možnosti dodávky a cenovou nabídku vám rádi zpracujeme na info@isover.cz
- Při řešení zelené střechy se neváhejte obrátit na naši technickou podporu (josef.hoffmann@saint-gobain.com)

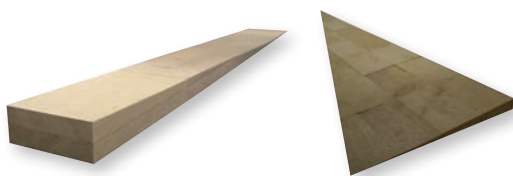
Isover FLORA	Jedná se o základní desku jednovrstvého vegetačního systému. Její propustnost pro vodu výrazně překračuje požadované parametry pro jednovrstvý substrát bez použití další drenáže (3x). Zároveň má obrovskou hydroakumulační schopnost, takže použití nopolové fólie z důvodu zádržnosti vody a následné distribuce je u extenzivních střech zcela zbytečné. Díky své vláknité struktuře zároveň dobře filtrují dešťovou vodu, takže pokud se panely použijí v systémech s intenzivním ozeleněním, nemusí se na drenážní vrstvu pokládat extra filtrační fólie.
Isover INTENSE	Používají se v polointenzivních a intenzivních vrstvených systémech ozelenění. Lze je použít jako spodní, nebo i jako vrchní vrstvu, kde vegetační souvrství zpevňují. Střechy s touto horní zpevňovací vrstvou jsou součástí mnoha pochozí. Vhodné použití je i do šikmých zelených střech, kde dostatečně odvádějí vodu i bez drenážních či smyčkových rohoží, zároveň jsou velmi pevné a lze je lépe kotvit než zeminové skladby. Použití je proto vhodné i pro strmé střechy, nebo vegetační fasády.

5. PRODUKTY ISOVER PRO PLOCHÉ STŘECHY

V. Doplnkové výrobky pro ploché střechy

Isover SD, DK, AK, TRV | DOPLŇKOVÉ ŘEZANÉ VÝROBKY DO PLOCHÝCH STŘECH

Spádové desky, dvouspádové klíny, atikové klíny a akustické výplně trapézových plechů. Velikosti podle požadavků projektu. Spádový systém z minerálních vláken, nebo pěnového polystyrenu, obvykle ve sklonu 2%, je možno dodat ale až do sklonu 15%. Bližší informace podá výrobce.



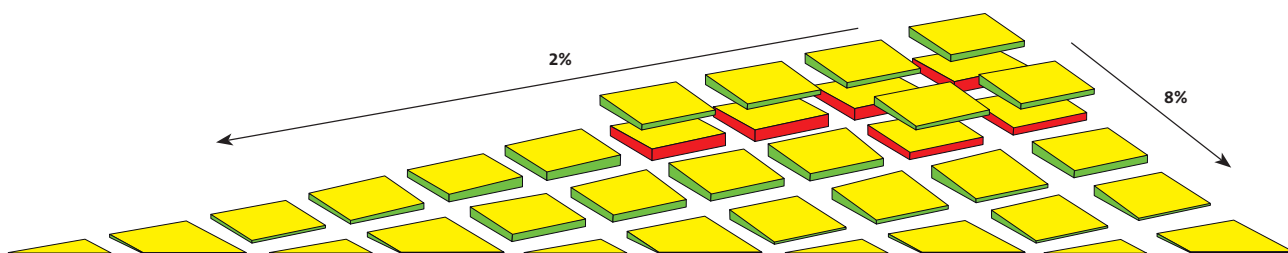
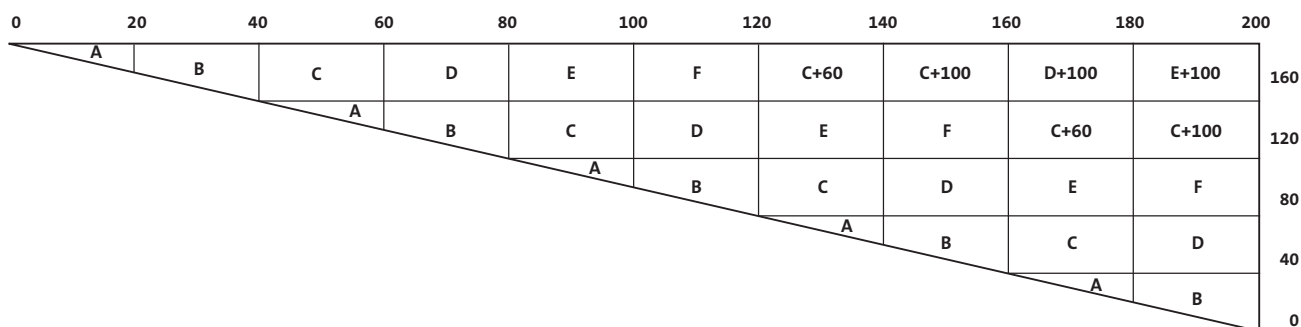
Isover DK

DOUSPÁDOVÝ KLÍN

Isover DK je určen pro korekci (regulaci) dešťové vody tekoucí ze střešních ploch, soustředěně do odtokových vpustí. Isover DK je nejčastěji osazován k atikám, do středových rozvodů nebo k vystupujícím překážkám na plochých střechách. Většinou se používá v kombinaci se spádovými deskami Isover SD.

Šířka [mm]	A	B	C	D	E	F	C +60	C +100	D +100	E +100
0,00										
0,25	x									
0,50		x								
0,75			x							
1,00				x						
1,25					x					
1,50						x				
1,75							x			
2,00								x		
2,25									x	
2,50										x

Isover DK je tvořen moduly „A“ – „F“ + podkladovými deskami. Díky opakování modulů a jejich vypodkládáním, lze tedy vytvořit libovolně dlouhý klín. Isover DK je dodáván VŽDY na celé metry. Standardní podélný spád Isover DK jsou 2%, standardní příčný spád Isover DK je 8%! Za příplatek lze vytvořit spády individuální.



Isover dvouspádový klín. Spád v obou směrech 0-15%. Rozměry a tloušťky klínů dle individuálního projektu, který Vám včetně cenové nabídky zdarma zpracujeme.

5. PRODUKTY ISOVER PRO PLOCHÉ STŘECHY

VI. Extrudované polystyreny (XPS)

Na výrobu XPS se používá podobná surovina jako na EPS, rozdíl je ale v systému vypěňování. Expandovaný polystyren se vyrábí vypěněním jednotlivých perlí (kuliček), jejich následným cyklickým svařením do bloku a řezáním na desky. Jednotlivé perle jsou ve struktuře dobře patrné. Extrudovaný polystyren se vyrábí extruzí tj. vytlačováním. Z extruderu tak vychází kontinuální pásmo napěněného XPS, které se následně formátuje na desky. Pěna je tak vysoce homogenní a uzavřená s pevnou kůrou na povrchu.

Mezi hlavní výhody patří velmi vysoká pevnost, minimální nasákavost a mrazuvzdornost. Svoji pevností v podstatě začíná tam, kde končí pěnový polystyren (ten pro změnu pevnostně začíná tam, kde končí minerální vlna). Jako jediný izolant je určen pro inverzní střechy s obráceným pořadím vrstev. Pevnostní parametry jej určují pro tzv. provozní střechy tj. střešní terasy, parkoviště apod. Zároveň je možno použít i do nejsložitějších vegetačních střech s intenzivním ozeleněním, zvládne i zatížení od stromů apod.



STYRODUR® C		3000 CS (SQ) ¹⁾		4000 CS		5000 CS	
Rozměr [mm]		1250 × 600		1250 × 600		1250 × 600	
Rozměr včetně polodrážky		1265 × 615		1265 × 615		1265 × 615	
Profil hrany		polodrážka		polodrážka		polodrážka	
Povrch		hladký		hladký		hladký	
Pevnost v tlaku při 10% stlačení [kPa]		300		500		700	
Dlouhodobá pevnost v tlaku při 2% stlačení [kPa]		110		180		250	
Nasákavost WL(T) [%]		0,7		0,7		0,7	
Tloušťka [mm]	Balení [m²]	Tepelná vodivost λ_D [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Tepelný odpor R_D [m²·K·W ⁻¹]	Tepelná vodivost λ_D [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]		Tepelný odpor R_D [m²·K·W ⁻¹]	
30	10,50	0,033	0,90	-		-	
40	7,50	0,033	1,20	-		-	
50	6,00	0,033	1,50	-		-	
60	5,25	0,033	1,80	0,035		1,70*	
80	3,75	0,033	2,40	0,035		2,30*	
100	3,00	0,033	3,00	0,035		2,85*	
120	3,00	0,033	3,60	0,035		3,40*	
140	2,25	0,033	4,20	-		-	
160	2,25	0,033	4,80*	-		-	
180	1,50	0,033	5,45*	-		-	
200	1,50	0,033	6,05*	-		-	

Výrobek STYRODUR 3000 CS lze dodat po jednotlivých balících. STYRODUR 4000 CS a 5000 CS se dodává pouze po ucelených paletách (balíky na paletě). * Dodání nutno konzultovat s výrobcem. ¹⁾ - pro tloušťky 180 - 240 mm platí označení STYRODUR 3000 SQ (vícevrstvá technologie).

SYNTHOS		XPS PRIME S 30L		XPS PRIME S 50L		XPS PRIME S 70L	
Rozměr [mm]		1250 × 600		1250 × 600		1250 × 600	
Rozměr včetně polodrážky [mm]		1265 × 615		1265 × 615		1265 × 615	
Profil hrany		polodrážka		polodrážka		polodrážka	
Povrch		hladký		hladký		hladký	
Pevnost v tlaku při 10% stlačení [kPa]		300		500		700	
Nasákavost WL(T) [%]		0,7		0,7		0,7	
Tloušťka [mm]	Balení [m²]	Součinitel tepelné vodivosti λ_D [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Tepelný odpor R_D [m²·K·W ⁻¹]	Součinitel tepelné vodivosti λ_D [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Tepelný odpor R_D [m²·K·W ⁻¹]	Součinitel tepelné vodivosti λ_D [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Tepelný odpor R_D [m²·K·W ⁻¹]
40	7,50	0,032	1,15	0,036	1,00	0,036	1,00
50	6,00	0,032	1,45	0,036	1,30	0,036	1,30
60	5,25	0,032	1,75	0,036	1,55	0,036	1,55
80	3,75	0,034	2,25	0,038	2,00	0,038	2,00
100	3,00	0,035	2,75	0,038	2,55	0,038	2,55
120	3,00	0,036	3,20	-	-	-	-
140	2,25	0,036	3,75	-	-	-	-
160*	2,25	0,036	4,30	-	-	-	-

Dodává se pouze po ucelených paletách (balíky na paletě). * Dodání nutno konzultovat s výrobcem.

Barevné odlišení ISOVER výrobků

SKELNÁ VLNA

ČEDIČOVÁ
VLNA

EXTRUDOVANÝ
POLYSTYREN

EXPANDOVANÝ
POLYSTYREN

REGIONÁLNÍ ZÁSTUPCI

- 1 606 606 515
731 594 843
- 2 724 600 913
- 3 603 571 951
- 4 725 870 803
- 5 602 170 286
- 6 602 128 964
- 7 733 785 073
- 8 602 477 877
- 9 733 142 025
- 11 606 609 259
- 12 733 140 692
- 13 606 748 327
- 14 602 709 728



PRODUKTOVÍ SPECIALISTÉ

Šikmé střechy a stropy
Tel.: 734 684 621

**Kontaktní a větrané fasády
- minerální vlna**
Tel.: 602 755 246

**Kontaktní fasády
- pěnový polystyren**
Tel.: 734 260 363

Ploché střechy, Podlahy
Tel.: 731 670 280

Vegetační střechy
Tel.: 724 979 063

Technické izolace
Tel.: 603 556 082

Divize **ISOVER**

SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ a.s.

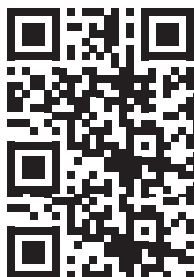
Smrčková 2485/4 • 180 00 Praha 8

Bezplatná informační linka
800 ISOVER (800 476 837)

Technické poradenství
E-mail: technickedotazy@isover.cz • Tel.: 734 123 123

Internetový obchod
www.e-isover.cz

info@isover.cz
www.isover.cz



Informace uvedené v této publikaci jsou založeny na našich současných znalostech a zkušenostech. Tyto informace nemohou být předmětem právního sporu. Při jakémkoli užití musí být zohledněny podmínky konkrétní aplikace, zvláště podmínky týkající se fyzických, technických a právních aspektů konstrukce. Ručení a záruky se řídí našimi obecnými obchodními podmínkami. Všechna práva vyhrazena.

ISOVER
SAINT-GOBAIN