

Izolační systémy pro střechy s plechovými krytinami a se speciálními povrchy

www.foamglas.cz

FOAMGLAS®
Building



FOAMGLAS®

Obsah

Estetické řešení s dlouhou životností	4
Dokonalá technologie	6
Systémy pro plechové krytiny	8
Systémy pro střechy se speciálními povrchy	20
Stavební fyzika a technologie	22
Pasivní protipožární ochrana	28
Excelentní ekologický profil	31



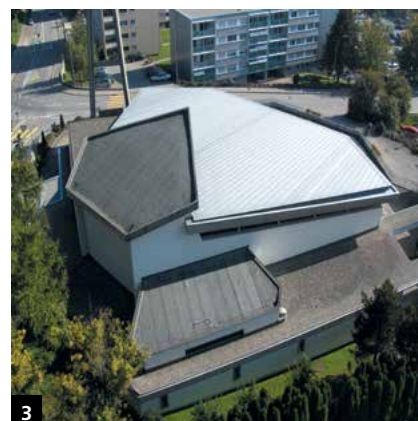
Estetické řešení s dlouhou životností

Plechové střešní krytiny byly v uplynulých stoletích používány především na technicky a esteticky náročné budovy. Významní stavitelé již tehdy znali jejich výhody. Dlouhá životnost plechové krytiny a její přizpůsobivost – a to i na střechách náročných tvarů – je velmi vysoce hodnocena architekty a staviteli také v dnešní době. A to čím dále, tím více. V kombinaci s vysoce efektivní tepelnou izolací FOAMGLAS® – bezpečnou tepelnou izolací z pěnového skla – se střechy s plechovou krytinou nebo se speciálními povrchy stávají ekonomicky výhodné právě pro svoji dlouhodobou funkčnost.

Ekonomické řešení v mnoha designových variantách

Plechové střešní krytiny jsou bezesporu na vzestupu. Lidé po dlouhou dobu objevují výhody tohoto materiálu nejen na střechách kostelů a veřejných nebo administrativních objektů. Stále častěji se totiž používá také na budovách pro bydlení. Mimo jiné i proto, že plechovou krytinu lze použít i na střechy těch nejzvláštějších tvarů. Vedle toho je zde ještě další skutečnost, která těší rovným dílem jak architekty, tak klienty. Nejen, že vzniká konstrukce, která

- 1 Spa, Alveneu, CH
- 2 Penthouse, Palace Hotel, Gstaad, CH
- 3 Eglise Ste-Thérèse de Lisieux, Fribourg, CH



„potěší oko“, ale střechy s plechovou krytinou splňují ty nejnáročnější požadavky na životnost a tím i návratnost investic. Pokud je plechová krytina profesionálně provedená, je prakticky bezúdržbová a z dlouhodobého pohledu také velmi ekonomická.

Ekologicky citlivé řešení

„Přírodní“ stavební materiály jsou také oceňovány pro svou pozitivní ekologickou bilanci. V této bilanci se virtuálně spojuje ekonomika a ekologie a tvoří se tak další přidaná hodnota konstrukce. Střechy s plechovou krytinou jsou velmi ekologicky zajímavé mimo jiné proto, že po skončení jejich dlouhé životnosti lze jak krytinu, tak tepelnou izolaci – pokud je tvořena izolací FOAMGLAS® – plně recyklovat. Použitý kov lze v uzavřeném cyklu využít k výrobě „nového materiálu“, izolaci z pěnového skla lze recyklovat například jako izolační zásepový materiál.

Rozhodující kritérium: dlouhá životnost.

V tomto ohledu plechové krytiny vynikají. Po celé Evropě se například můžeme setkat se střechami s hliníkovou plechovou krytinou, které jsou 100 let staré. A měděná střecha katedrály v městě Hildesheim (SRN) je bez poškození funkční bezmála 300 let. U moderních krytin z titan-zinkových slitin nebo vysokojakostních ocelí, které jsou aplikovány v souladu s předepsanými systémy, lze podle současných znalostí očekávat také výrazně dlouhou životnost. Proto není překvapující, že klienti z veřejného i privátního sektoru stále častěji sázejí na funkčnost, bezpečnost a estetiku plechových krytin.

Izolace FOAMGLAS® – výjimečné vlastnosti



- 1 Vodotěsná** izolace FOAMGLAS® je vodotěsná, neboť je tvořena uzavřenými buňkami ze skla. **Výhoda:** nemůže absorbovat žádnou vlhkost, nebobtná.
- 2 Biologicky odolná** izolace FOAMGLAS® nemůže hnit a je odolná proti škůdcům, protože je zcela anorganická. **Výhoda:** tepelná izolace bez rizika i v přímém styku se zemínou. Škůdci v ní nemohou budovat hnízda ani netvoří živnou půdu pro růst nežádoucí vegetace.
- 3 Nestlačitelná** izolace FOAMGLAS® je výjimečná svou nestlačitelností i při vysokém a dlouhodobém zatížení, a to díky své nedeformovatelné buněčné struktuře. **Výhoda:** je bez rizika použitelná jako zatížená tepelná izolace.
- 4 Nehořlavá** izolace FOAMGLAS® nemůže hořet, neboť je vyrobena pouze ze skla. Dle EN 13501 je řazena do třídy A1. **Výhoda:** nevytváří požární riziko ani zabudované ani při montáži. V případě požáru nešíří plameny, a to ani v případě „komínového efektu“ ve větraných dutinách.
- 5 Parotěsná** izolace FOAMGLAS® je neprodyšná pro všechny plyny, protože je tvořena drobnými hermeticky uzavřenými skleněnými buňkami. **Výhoda:** nemůže navlhnout a sama vytváří kvalitní parotěsnou zábranu. Po mnoho desetiletí zajišťuje tepelnou izolaci s konstantními vlastnostmi. Brání prostupu radonu.
- 6 Tvarově stálá** izolace FOAMGLAS® nemění svůj tvar ani objem, protože se nesráží ani nezvětšuje. **Výhoda:** žádné prohýbání, smršťování nebo posouvání izolace. Nízký součinitel tepelné roztažnosti srovnatelný s ocelí nebo betonem.
- 7 Chemicky odolná** izolace FOAMGLAS® je odolná vůči organickým rozpouštědlům i většině kyselin tak, jako její základní surovina – sklo. **Výhoda:** izolace nemůže být poškozena chemicky agresivními látkami ani atmosférou.
- 8 Snadno zpracovatelná** izolace FOAMGLAS® je lehce a přesně zpracovatelná, protože je tvořena skleněnými buňkami s tenkými stěnami. **Výhoda:** FOAMGLAS® lze řezat na libovolné části jednoduchými nástroji – ruční pilou nebo pilovým listem.
- 9 Ekologická** izolace FOAMGLAS® neobsahuje žádné ekologicky škodlivé látky jako například pěnící plyny nebo zpomalovače hoření. **Výhoda:** po generacích, kdy je FOAMGLAS® použitý jako tepelná izolace, ho lze použít znovu: jako zásep při tvorbě terénu nebo jako tepelně-izolační granulát. Jedná se tak o ekologicky rozumnou recyklaci.



- 1 Aquapark Kohoutovice, Brno
- 2 Školní budova Mattenhof, Curych, CH
- 3 Universita, Curych, CH
- 4 Centrální banka, Vaduz, CH

Dokonalá technologie

Zásadní věcí při návrhu střechy je zvolit takové stavební prvky, které je možné jednak dobře kombinovat s plechovou krytinou a současně také zaručují trvalý bezproblémový provoz z pohledu tepelné techniky a stavební fyziky.

Tepelná izolace FOAMGLAS® je pro použití ve střechách s plechovou krytinou mimořádně vhodná. Řada různých systémových řešení zaručuje, že kombinace kompaktní jednoplášťové nevětrané střechy s plechovou krytinou je jedno z nejbezpečnějších a technicky nejdokonalejších řešení.

Proto lze konstatovat, že dlouhodobá diskuse, zda je možné použít jednoplášťovou střechu jako podklad pro plechovou krytinu či ne, může být konečně ukončena.

Bezpečný základ pro nevětrané střechy s plechovou krytinou

FOAMGLAS® má oproti tradičním izolačním materiálům řadu výhod. Tato bezpečná tepelná izolace je tvořena pěnou ze skla. Miliony malých, plynem vyplněných skleněných buněk mu dávají vysokou tepelně izolační schopnost. Současně je díky tomu parotěsná zábrana „zabudována“ ve struktuře tepelné izolace.

Pěnové sklo FOAMGLAS® je špičkový tepelně-izolační materiál, který v sobě spojuje funkci kvalitní tepelné izolace a parotěsné zábrany.

Navíc vysoká pevnost v tlaku umožňuje kotvit plechovou krytinu prostřednictvím vlepění přímo do izolační vrstvy a ne až do nosné konstrukce. Proto je toto řešení zcela bez tepelných mostů.

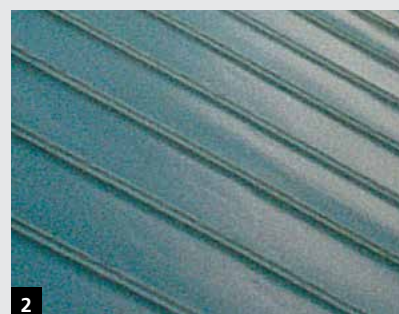
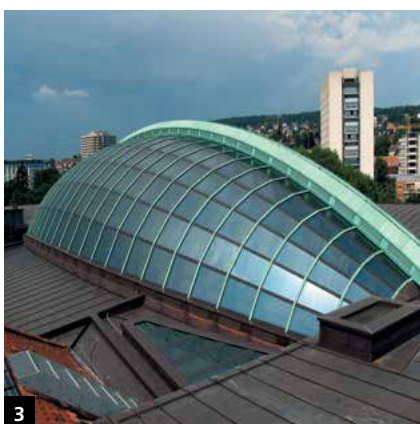
Speciální střešní systémy

Jak v případě novostaveb, tak v případě rekonstrukcí se můžeme setkat se „speciálními střešními systémy“. Obvykle jsou voleny z architektonických, provozních nebo akustických důvodů. Ačkoli se přímo nejedná o ploché střechy, požadavky na tepelnou izolaci jsou v těchto případech srovnatelné právě se střechami plochými.

Princip kompaktní skladby z izolace FOAMGLAS® prokazuje již po desetiletí své mimořádné vlastnosti. Na následně uvedených referenčních projektech je ukázáno, jak lze izolaci FOAMGLAS® velmi vhodně použít i ve speciálních střechách. Jedná se o střechy nejrůznějších tvarů i spádů s rozmanitými nosnými konstrukcemi a mnoha variantami krytin nebo povrchů

Parametry kompaktní střešní skladby z izolace FOAMGLAS®

- Střešní konstrukce s velmi dlouhou životností danou kombinací materiálů odolných proti stárnutí
- Vysoká tepelná ochrana při současně nízké konstrukční tloušťce
- Konstantní hodnota izolačních vlastností po celou dobu životnosti budovy
- Jednoduchá skladba z hlediska vrstev i provádění
- Vysoká bezpečnost z pohledu stavební fyziky a nízká pravděpodobnost poruch
- Minimální požární zatížení, nešíření plamene
- Ekonomičnost
- Nezávislost na spádu střechy při libovolné velikosti střechy
- Použitelnost prakticky na všech typech střešní architektury



- 1 Měď
- 2 Slitina titan-zinku
- 3 Hliník
- 4 Vysokojakostní ocel



Střechy s plechovou krytinou

Aquapark Kohoutovice, Brno, ČR

Architekt Atelier K4, a.s., Ing. arch. Dundáček, Ing. arch. Pacek, Brno

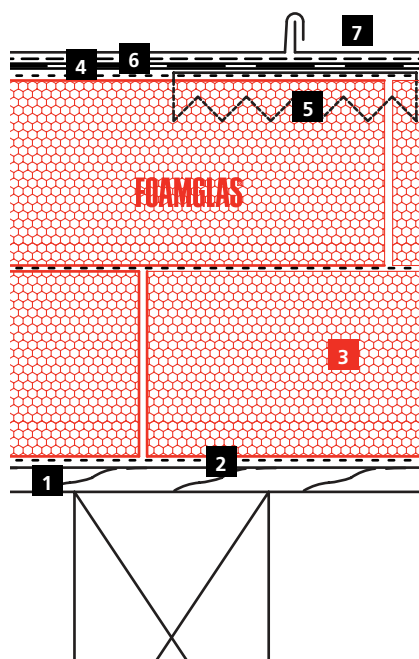
Realizace 2009

Materiál Desky FOAMGLAS® typ T4+ tloušťka 2 × 130 mm a READY BLOCK tloušťky 260 mm, cca 2200 m²

Povrchová úprava Plechová krytina z předzvětralého modrošedého titan-zinkového plechu, technologie dvojité stojaté drážky a úhlové stojaté drážky

Architektonicky unikátní koncept střechy aquaparku ve tvaru „pásovce“ s plechovou krytinou byl konfrontován s tvrdými podmínkami stavební fyziky nad mokrymi provozy. Pro takto tvarově složitou střechu byla jako nejvhodnější zvolena kompaktní skladba s izolací FOAMGLAS®. Žádný jiný systém neumožňuje nad mokrým prostředím vytvořit plechovou střechu takto tvarově náročnou a současně subtilní. Jednoplášťová kompaktní skladba z izolace FOAMGLAS® tvoří nejen dokonalou parotěsnou zábranu odolávající vysokému tlaku vodní páry, ale díky absenci provětrávané meze-ry má i minimální tloušťku. Plechová krytina navíc může plynule přecházet v elegantní křivce z plochy střechy až do fasády a nemusí být narušována problematickými a neestetickými větracími otvory. Na plochých částech střechy byla využita standardní kompaktní skladba ze dvou vrstev desek FOAMGLAS® vzájemně vystřídaných na vazbu, kompaktně slepených a zatřených horkým asfaltem.

Na strmých částech střechy a na svislé fasádě je použita technologie desek READY BLOCK lepených asfaltovým lepidlem „za studena“.



**I v náročných
podmínkách dává
architektům
„volné ruce“**
www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Vazníky z lepeného dřeva a vlhku odolné OSB desky
- 2 Asfaltový penetrační nátěr
- 3 FOAMGLAS® T4+, 2 × 130 mm, (lepeno a zatřeno horkým asfaltem) nebo FOAMGLAS® READY BLOCK tl. 260 mm (lepeno lepidlem PC 56)
- 4 Jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 5 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 6 Separální vrstva - smyčková rohož
- 7 Plechová krytina z předzvětralého titan-zinkového plechu





Střechy s plechovou krytinou

Plavecký bazén, Litomyšl, ČR

Architekt DRNH architektonická kancelář, Ing. arch. Smejkal, Ing. arch. Novák, Brno

Realizace 2009

Materiál Desky FOAMGLAS® typ T4+ tloušťka 2 × 150 mm, cca 900 m²

Povrchová úprava Plechová krytina z předzvětralého břídicově šedého titan-zinkového plechu, technologie dvojité stojaté drážky

Také u této střechy bazénu s plechovou krytinou byla kompaktní skladba z pěnového skla FOAMGLAS® zvolena především pro svou dokonalou funkčnost a spolehlivost i v extrémně náročných podmínkách. V úvahu bylo nutno vzít i přísné podmínky platných norem na tepelnou ochranu budov. I nad extrémně vlhkým prostředím bazénu si pěnové sklo FOAMGLAS® zachovává neměnné izolační vlastnosti a jako zcela

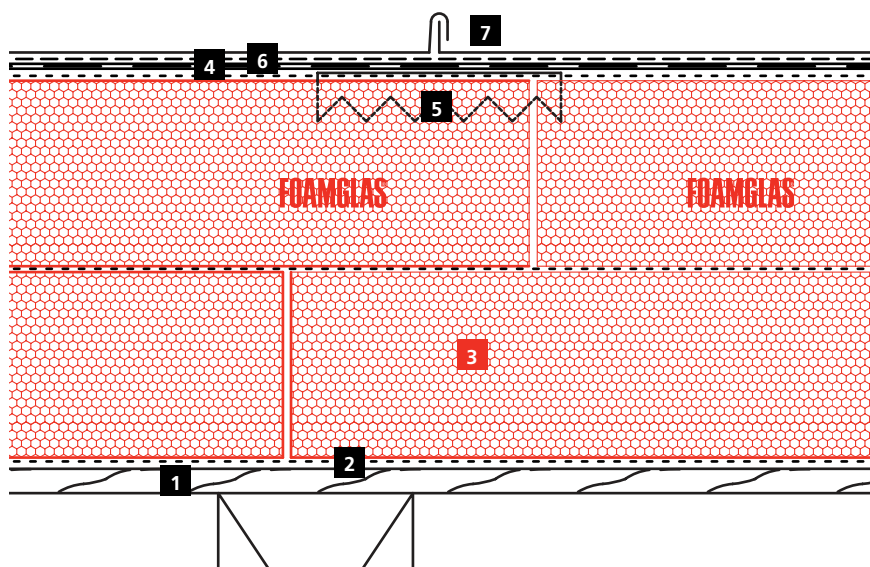
nehořlavý materiál přispívá k požární bezpečnosti stavby. Parotěsné pěnové sklo FOAMGLAS® umožňuje vytvořit lehkou střechu minimální tloušťky, která však vyniká svou odolností a dlouhou životností. Kompaktní skladba FOAMGLAS® s plechovou krytinou je velmi univerzální a lze ji použít na střechách se všemi typy konstrukcí, tvarů a spádů.

**100% funkčnost,
spolehlivost,
bezpečnost
a elegance**

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Vazníky z lepeného dřeva a vodovzdorná překližka
- 2 Asfaltový penetrační nátěr
- 3 FOAMGLAS® T4+, 2 × 150 mm, (lepeno do horkého asfaltu)
- 4 Zátěr horkým asfaltem a jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 5 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 6 Separální vrstva - smyčková rohož
- 7 Plechová krytina z břídicově šedého předzvětralého titan-zinkového plechu





Střechy s plechovou krytinou

Universita, Curych, CH

Architekt Calatrava Santiago Valls SA, Curych

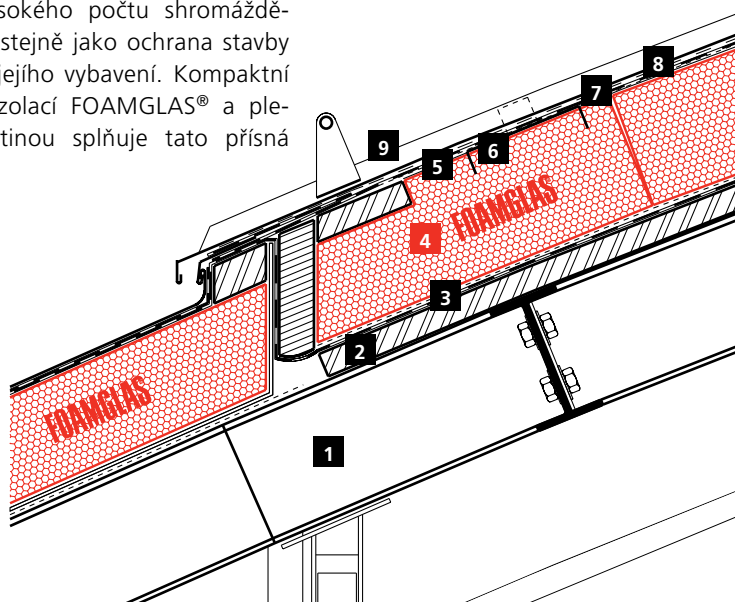
Realizace 2002

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+ tloušťka 150 mm, cca 1000 m²

Povrchová úprava Plechová krytina z patinovaného měděného plechu, technologie stojaté drážky

Když architekt hledá novou formu estetického výrazu, současně požaduje nové a současně spolehlivé technologie. Objekt Univerzity v Curychu je středem veřejného zájmu, a proto není překvapením, že na něj jsou kladeny speciální požadavky. U budov tohoto typu je vyžadována vysoká úroveň bezpečnosti, neboť musí být zajištěna ochrana vysokého počtu shromážděných osob, stejně jako ochrana stavby samotné a jejího vybavení. Kompaktní skladba s izolací FOAMGLAS® a plechovou krytinou splňuje tato přísná

kritéria jak po stránce estetické, tak bezpečnostní. Izolace FOAMGLAS® s vysokou rezervou splňuje kritéria stavební fyziky, je nehořlavá a v případě požáru nešíří požár. Současně zajišťuje objektu dlouhodobou tepelnou ochranu na vysoké úrovni, která zůstane nezměněna po řadu desetiletí.

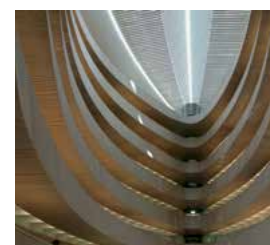


Spojení estetiky a bezpečnosti

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Ocelové nosníky
- 2 Dřevěné laminované desky
- 3 Separální vrstva z asfaltového pásu
- 4 FOAMGLAS® T4+ v tloušťce 150 mm, do horkého asfaltu
- 5 Zátěr horkým asfaltem
- 6 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 7 Jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 8 Separální vrstva, akustická rohož
- 9 Plechová krytina z patinovaného měděného plechu





Střechy s plechovou krytinou

Rodinný dům, Moser, CH

Architekt Hans Nievergelt, dipl. Arch. ETH SIA, Erlach

Realizace 2001

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+ tloušťka 150 mm, cca 125 m²,

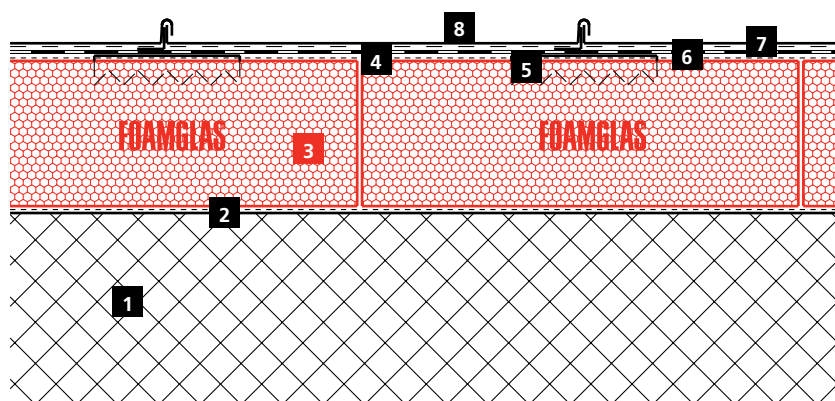
Povrchová úprava Plechová krytina z titan-zinkového plechu VM Zinc+, technologie stojaté drážky

Dobře tepelně izolovaná konstrukce střechy s plechovou krytinou zajišťuje výrazné energetické úspory. Pevnost a tvarová stabilita izolace FOAMGLAS® umožňuje využít nové cesty v řešení konstrukce střech. Zatížení od vlastní váhy plechové krytiny i od působení větru je přenášeno přes tepelnou izolaci do konstrukce prostřednictvím kotevních plechů (PC kotevní plechy). V porovnání s tradičními konstrukce-

mi je tento systém zcela bez tepelných mostů a snižuje tak tepelné ztráty. Současně je tloušťka střešní konstrukce snížena na minimum.

Dobře tepelně izolovaná konstrukce střechy

www.foamglas.com



Skladba střechy

- 1 Monolitická ŽB konstrukce ve spádu
- 2 Asfaltový penetrační nátěr
- 3 FOAMGLAS® T4+, 150 mm, do horkého asfaltu
- 4 Zátěr horkým asfaltem
- 5 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 6 Jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 7 Separální vrstva, rohož
- 8 Plechová krytina z titan-zinkového plechu VM Zinc+





Střechy s plechovou krytinou

Rozšíření bytového komplexu, Winterthur, CH

Architekt Beat Rothen, Winterthur

Realizace 1999

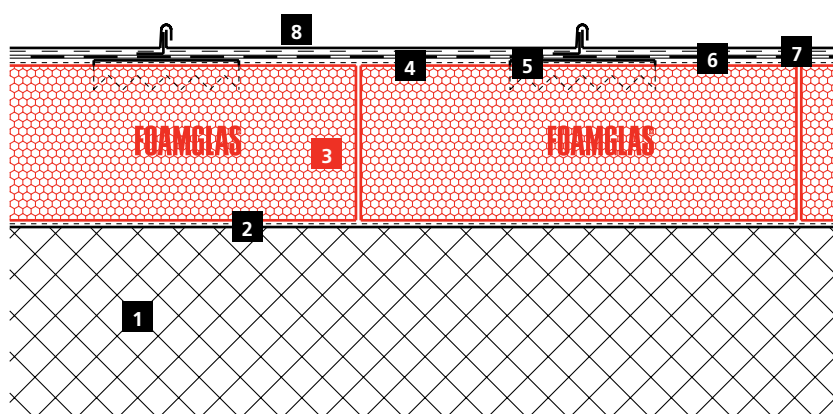
Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, tloušťka 160 mm, cca 770 m²,

Povrchová úprava Plechová krytina z měděného plechu, technologie stojaté drážky

Koncept dvou výškově odsazených pul-
tových střech umožnil pomocí úzkého
pásu oken osvětlit i místnosti uvnitř
dispozice. Vzhledem k předem dané-
mu omezení celkové výšky objektu
a nutných světlých výšek jednotlivých
podlaží, bylo nutné snížit výšku sklad-
by střešního pláště na minimum tak,
aby se na maximum zvýšila výška oken-
ních otvorů a tím i přístup denního
světla. Jednoplášťová skladba s izolací

FOAMGLAS® a s plechovou krytinou
neobsahuje žádné výškově nadbytečné
vrstvy jako např. latě, provětrávanou
mezeru nebo bednění. Jednoduchost
konstrukce a díky ní dodatečně získaný
prostor činí tento systém vysoce ekono-
mický.

**Příznivá ekonomika
a bezpečnost – recept
úspěšnosti izolace
FOAMGLAS®**
www.foamglas.cz



Skladba střechy

- 1 Monolitická ŽB konstrukce ve spádu
- 2 Asfaltový penetrační nátěr
- 3 FOAMGLAS® T4+, 150 mm, do horkého asfaltu
- 4 Zátěr horkým asfaltem
- 5 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 6 ednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 7 Separální vrstva, rohož
- 8 Plechová krytina z měděného plechu





Střechy s plechovou krytinou

Forum Roche, Buonas, CH

Architekt Scheitlin Syfrig + Partner Architekten AG, Lucern

Realizace 2002

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, tloušťka 200 mm, cca 1400 m²

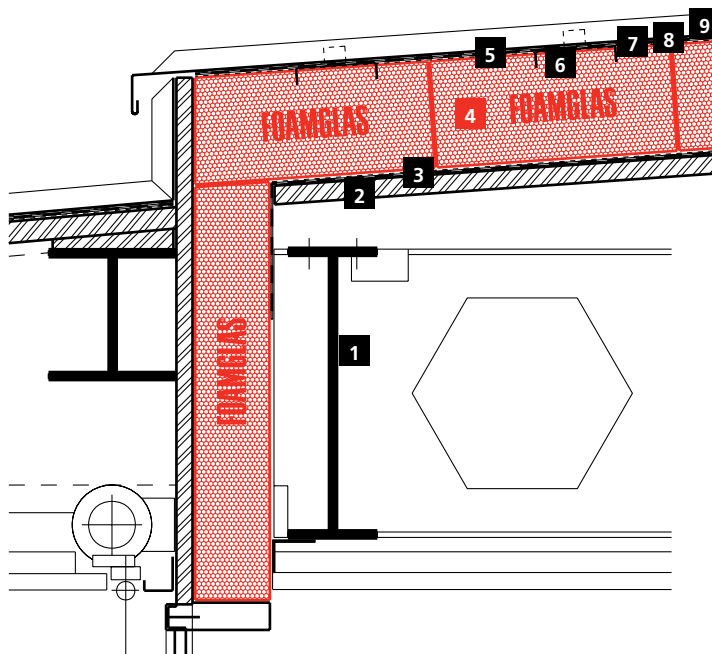
Povrchová úprava Plechová krytina z měděného plechu, technologie stojaté drážky

U tohoto objektu byl zvolen koncept spojení architektury a barev s nejvyššími standardy kvality materiálů. Světle žlutý travertin viditelně dominuje fasádě, zatímco tepelná izolace FOAMGLAS® funguje skryta v konstrukci. Údržba střechy je omezena na minimum a plechová krytina (ochrana proti dešti a větru) může být obnovována bez

zásahů do nosné konstrukce či tepelné izolace. V případě objektu Forum Roche Buonas zajišťuje kompaktní skladba s izolací z pěnového skla FOAMGLAS® s plechovou krytinou (a částečně i se střešní zahradou) nejen trvale efektivní tepelnou ochranu, ale také dlouhodobě chrání hodnotu celého objektu.

**Nejvyšší kvalita
a zachování
hodnoty budovy**

www.foamglas.com



Skladba střechy

- 1 Ocelový vazník
- 2 Překližka
- 3 Separční vrstva z asfaltového pásu s filcovým povrchem
- 4 FOAMGLAS® T4+, 200 mm, do horkého asfaltu
- 5 Zátěr horkým asfaltem
- 6 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 7 Jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 8 Separční vrstva, rohož
- 9 Plechová krytina z měděného plechu





Střechy s plechovou krytinou

Rekonstrukce a dostavba řídicího centra elektrárny, Dallenwil, CH

Architekt Hans Eichenberger AG, Engineering, Curych

Realizace 1999

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, tloušťka 100 mm, cca 240 m²

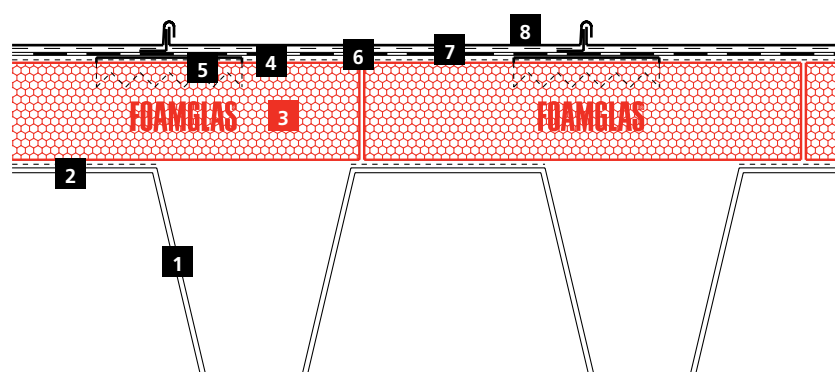
Povrchová úprava Plechová krytina z titan-zinkového plechu, technologie stojaté drážky

Plechové střechy s malým spádem nebo skoro bez spádu vyžadují dokonalou tepelnou izolaci. Musí být počítáno s infiltrací vlhkosti a pouze dodatečná podkladní hydroizolační vrstva nebo tepelná izolace, která není citlivá na vlhkost, mohou střechu ochránit. Tepelná izolace FOAMGLAS® je díky kombinaci svých vlastností pro tento typ střešů ideální. Vlhkost, která může přes plechovou krytinu proniknout,

je bezpečně odváděna podkladním hydroizolačním pásem a nenasákavá tepelná izolace FOAMGLAS® zajišťuje dlouhodobou ochranu konstrukce jak proti vlhkosti, tak proti tepelným ztrátám.

**Dlouhodobá ochrana
proti vlhkosti
a tepelným ztrátám**

www.foamglas.cz



Skladba střechy

- 1 Trapezový plech
- 2 Asfaltový lak
- 3 FOAMGLAS® T4+, 100 mm, do horkého asfaltu
- 4 Zátěr horkým asfaltem
- 5 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 6 Jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 7 Separáční vrstva, rohož
- 8 Plechová krytina z titan-zinkového plechu





Střechy s plechovou krytinou

Čerpací stanice Bruska, Praha, ČR

Architekt Hydroprojekt Sweco, Praha

Realizace 2011

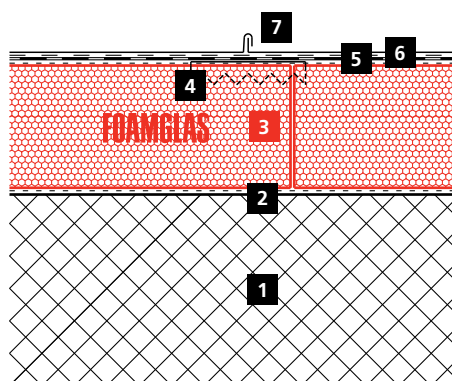
Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, 2 vrstvy po 100 mm, cca 800 m²

Povrchová úprava Plechová krytina z titan-zinkového plechu, technologie stojaté drážky

Čerpací stanice v Praze 6 „Bruska“ je důležitým uzlovým bodem pražského systému zásobování pitnou vodou. Tato historická budova postavená v roce 1920 má elegantní obloukovou střechu s falcovanou plechovou krytinou. Protože tento typ krytiny tvoří na horním líci střechy prakticky dokonalou parotěsnou zábranu, musí být pod ní důsledně zabráněno kondenzaci vodní páry. Právě desky FOAMGLAS® uložené v kompaktní skladbě tvoří bezkonkurenční a natolik dokonalou parotěsnou zábranu, že na nich lze bezpečně navrhnout a provést plechovou krytinu jako jednoplášťový systém.

To platí i pro objekty s extrémně vlhkým vnitřním prostředím s prakticky libovolnou teplotou vnitřního vzduchu. Kompaktní skladba FOAMGLAS® je univerzální systém, který lze provést na střechách všech tvarů a spádů, na konstrukcích ze všech běžných materiálů a nad prostory s libovolnou vlhkostí. Navíc lze tuto skladbu snad-

no a spolehlivě doplnit o jakýkoli typ střešní krytiny – včetně plechové. Jako alternativní povrch lze zvolit např. vegetační souvrství, terasu, vozovku a u šikmých střech i skládanou krytinu. Kombinace vlastností izolačních desek FOAMGLAS® tak zajišťuje nejen spolehlivé fungování střechy, ale umožňuje projektantům lépe pracovat s architekturou budovy.



Desky FOAMGLAS® mají konstantní vlastnosti a spolehlivě fungují v podmínkách, kde jiné tepelné izolace prakticky okamžitě selhávají.

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Betonová konstrukce
- 2 Penetrační nátěr
- 3 Desky FOAMGLAS® T4+ 2x 100 mm, kompaktně nalepené do horkého asfaltu
- 4 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 5 Celoplošně natavený modifikovaný asfaltový pás
- 6 Separční vrstva
- 7 Falcovaná plechová krytinou





Střechy s plechovou krytinou

Víceúčelový objekt, Dornbirn, A

Architekt ARGE Dipl. Ing. Leopold Kaufmann, Dipl. Ing. Oskar Leo Kaufmann, BM Johannes Kaufmann

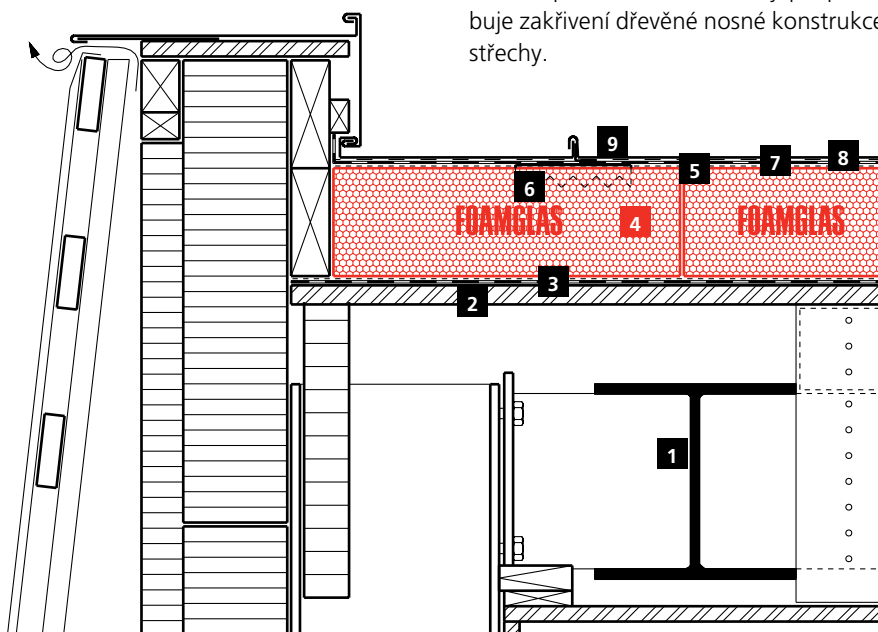
Realizace 1998

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, tloušťka 140 mm, cca 5000 m²,

Povrchová úprava Plechová krytina z titan-zinkového plechu, technologie stojaté drážky

Z pohledu architektů byla střecha tohoto objektu svým speciálním tvarem od počátku předurčena pro plechovou krytinu. Střecha má délku 80 metrů a v zimním období je často pokryta sněhem. Z hlediska stavební fyziky byla jako

nejvhodnější systém zvolena kompaktní skladba s izolací FOAMGLAS®. Izolační vrstva tloušťky 140 mm tvoří ve střechě dokonalou parotěsnou zábranu bez přítomnosti vzduchové mezery a dalších mezivrstev. Falcovaná krytina z titan-zinkového plechu se harmonicky přizpůsobuje zakřivení dřevěné nosné konstrukce střechy.



Moderní střešní konstrukce s dlouhodobou bezpečností

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Ocelové vazníky
- 2 Dřevěné bednění
- 3 Separální vrstva z modifikovaného asfaltového pásu, nahřebíkována s odolností proti vichřici
- 4 FOAMGLAS® T4+, 140 mm, do horkého asfaltu
- 5 Zátěr horkým asfaltem
- 6 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 7 Jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 8 Separální vrstva, rohož
- 9 Plechová krytina z titan-zinkového plechu





Střechy s plechovou krytinou

Konečná stanice Glacier 3000, Les Diablerets, CH

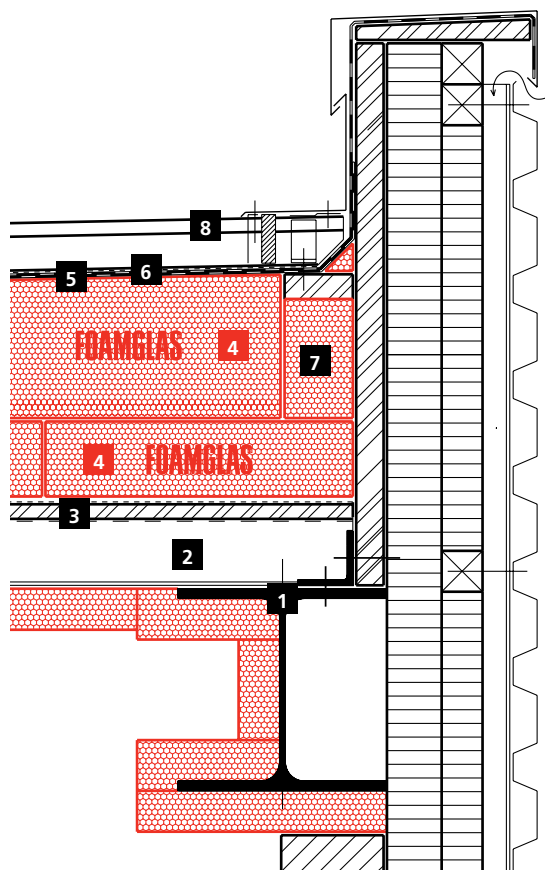
Architekt Mario Botta, Lugano

Realizace 2001

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, ve dvou vrstvách + spádované desky – průměrná tloušťka 320 mm, cca 400 m²

Povrchová úprava Plechová krytina z hliníkového plechu, systém KAL-ZIP

Bezpečnost od základů po střechu. Aby byly splněny ty nejpřísnější požadavky, byly podlahy, střecha, vnitřní i vnější stěny tohoto objektu izolovány pěnovým sklem FOAMGLAS®. Tím jsou současně chráněny i z pohledu požární ochrany - celá nosná ocelová konstrukce je zapouzdřena do bezpečné izolace. Horní vrstva tepelné izolace střechy byla provedena ze systému spádovaných desek FOAMGLAS®, čímž byly zajištěny požadované spády střechy. Jako finální krytina byl použitý hliníkový plech systému KAL-ZIP.



**Velmi dobře tepelně
izoluje a chrání proti
požáru**

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Ocelové vazníky
- 2 Trapézový plech
- 3 Desky Duripanel
- 4 FOAMGLAS® T4+, 320 mm, do horkého asfaltu
- 5 Dvouvrstvá hydroizolace z modifikovaných asfaltových pásů
- 6 Separální vrstva, rohož
- 7 Kompozitní kotvení prvek
- 8 Plechová krytina z hliníkového plechu





Střechy s plechovou krytinou

Krytý plavecký bazén, Sion, CH

Architekt Planning Roland Dournow, Meyrin

Realizace 2003

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, ve dvou vrstvách, tloušťka 230 mm, cca 2300 m²,

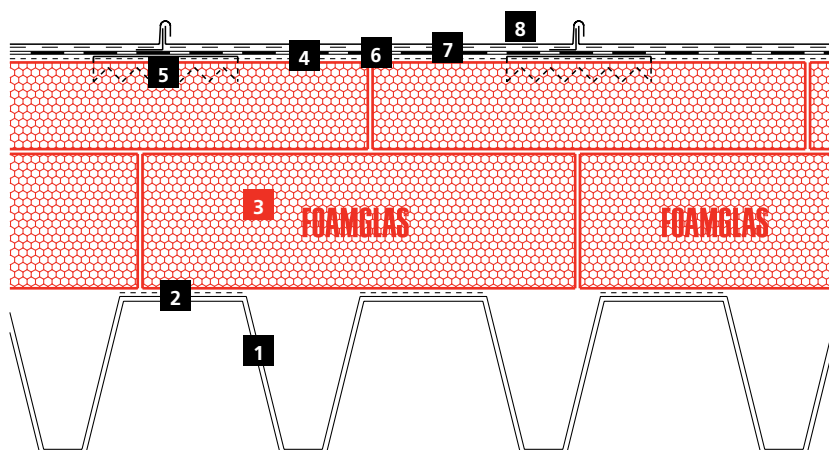
Povrchová úprava Měděná plechová krytina, technologie stojaté drážky

Požadavky na stavební fyziku jsou u obvodových konstrukcí krytých plaveckých bazénů velmi náročné a komplexní. Jediným způsobem, jak u tradičních konstrukcí řešit problémy s kondenzací, je odvádění vlhkosti prostřednictvím odvětrávaných mezer. Tento problém u izolace FOAMGLAS® odpadá. Díky její minerální struktuře –

miliónům hermeticky uzavřených skleněných buněk – je izolace FOAMGLAS® zcela parotěsná v celém svém objemu a tím vytváří dokonalou parotěsnou zábranu. Tak lze vytvořit střechu bez větrané mezery a snadno zranitelných membránových parozábran.

Splnění náročných požadavků stavební fyziky

www.foamglas.cz



Skladba střechy

- 1 rapézový plech
- 2 Asfaltový lak
- 3 FOAMGLAS® T4+, 230 mm, do horkého asfaltu
- 4 Zátěr horkým asfaltem
- 5 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 6 Jednovrstvá hydroizolace z modifikovaných asfaltových pásů
- 7 Separální vrstva, rohož
- 8 Plechová krytina z měděného plechu





Střechy s plechovou krytinou

Muzeum koberců, Baku, Ázerbájdžán

Vlastník Ministerstvo kultury a turismu Ázerbájdžánské republiky

Architekt Hoffmann - Janz ZT GmbH, Wien - Vídeň

Projekce Gmeiner Haferl, Vídeň; O. Dalileh, D. Georgi, S. Latas, T. Lampl

Realizace 2009 - 2012; Stahlbau ANC Klagenfurt

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ READY BOARD T4+, tloušťka 230 mm, cca 7500 m²
Povrchová úprava Plechová krytina Alucobond® Gold

Dvoumilionová metropole Ázerbájdžánské republiky Baku se nachází na pobřeží Kaspického moře, přes 3000 kilometrů od střední Evropy a byla důležitou křižovatkou na historické Hedvábné stezce. Ázerbájdžánská republika má nejen dynamickou a rostoucí ekonomiku, ale také bohatou historii a proto investuje do infrastruktury muzeí a dalších budov pro kulturu. Nové muzeum koberců v Baku navrhl architekt Erich Janz ve velmi originální podobě - role koberce. Aby byly cenné exponáty dokonale chráněny, je celá zakřivená střecha izolována deskami FOAMGLAS®. Tato tepelná izolace má nejen dlouhou životnost, ale zajišťuje i bezpečnost objektu po stránce stavební fyziky.

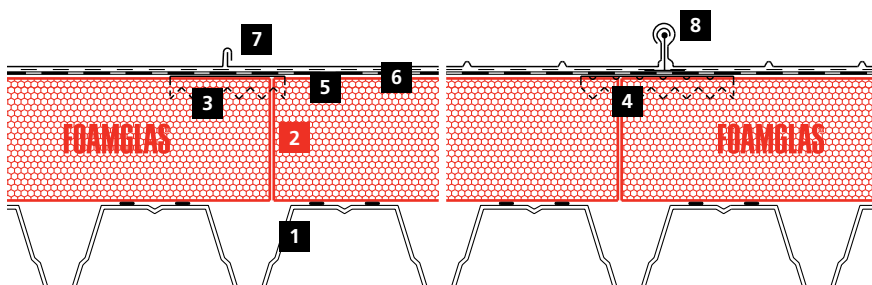
Zcela tuhé desky FOAMGLAS® výrazně ztužují konstrukci z trapézového plechu a snižují tak její průhyb a vibrace. Díky kompaktnímu přilepení tepelné izolace FOAMGLAS® a její odolnosti proti odtržení je možné kotvit plechovou krytinu zcela bez tepelných mostů. Plechová krytina ALUCOBOND® ve zlaté barvě je tak kotvená (částečně jako střecha, částečně jako fasáda) prostřednictvím kotevních plechů přímo do desek FOAMGLAS®. Tato stavba je příkladem toho, že kompaktní skladbu FOAMGLAS® je možné provést na jakékoli nosné konstrukci jakéhokoli tvaru a spádu. Architekti tak mají možnost projektovat prakticky bez omezení a přitom bezpečně.

Absolutní svoboda v projektování díky spolehlivému systému

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Nosný trapézový plech
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, 120 mm, lepené lepidlem PC® 11
- 3 Kotevní plech PC® SP 150/150
- 4 Kotevní plech PC® SP 200/200
- 5 Jednovrstvá hydroizolace z modifikovaných asfaltových pásů
- 6 Separáční vrstva, rohož
- 7 Falcovaná plechová krytina
- 8 Velkoformátová plechová krytina





Střechy se speciálními povrchy

Centrální Banka, Vaduz, Lichtenštejnsko

Architekt Prof. Hollein, Vienna/Bargetze + Partner, Vaduz, Lichtenštejnsko

Realizace 2002

Materiál Desky FOAMGLAS®, typ T4+, tloušťka 160 mm, cca 500 m²,

Povrchová úprava Žulové desky

Významné západoevropské banky věnují velkou pozornost trvalé hodnotě svých budov a zejména jejich střešních konstrukcí, od kterých vyžadují především spolehlivost a dlouhou životnost. Přírodní kámen je pro banky optimálním obkladovým materiálem, který splňuje tyto požadavky. I když je kámen vysoce hodnocený jako obkladový materiál

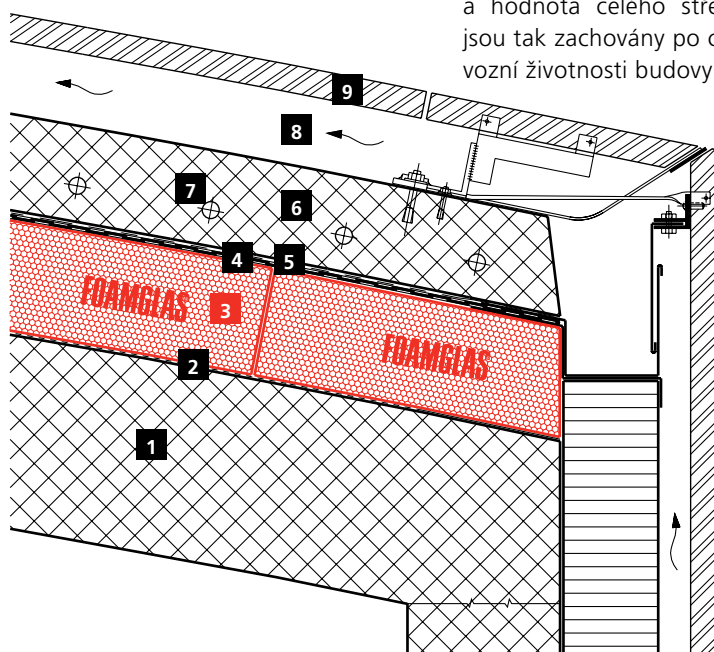
nejvyšší kvality, sám o sobě však nemůže zajistit dlouhodobou životnost celé konstrukce. Všechny vrstvy pod obkladem, zejména pak tepelná izolace, musí také splňovat srovnatelná kritéria. Díky svým výjimečným vlastnostem je izolace FOAMGLAS® extrémně odolná proti rizikům všeho druhu – například proti pronikání vody spárami. Kvalita a hodnota celého střešního systému jsou tak zachovány po celou dobu provozní životnosti budovy.

Zachování hodnoty a dlouhá životnost díky kvalitním materiálům

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Monolitická ŽB deska ve spádu
- 2 Asfaltový penetrační nátěr
- 3 FOAMGLAS® T4+, 160 mm, do horkého asfaltu
- 4 Dvouvrstvá hydroizolace z modifikovaných asfaltových pásů
- 5 Separální vrstva, rohož
- 6 Ochranná roznášecí betonová deska
- 7 Teplotní kolektor
- 8 Větraná mezera
- 9 Obklad z žulových desek





Střechy se speciálními povrchy

Muzeum Enzo Ferrari, Modena, Itálie

Architekt FUTURE SYSTEMS arch. Jan Kaplický + Politecnica ing. F. Camorani

Realizace 2010-2011

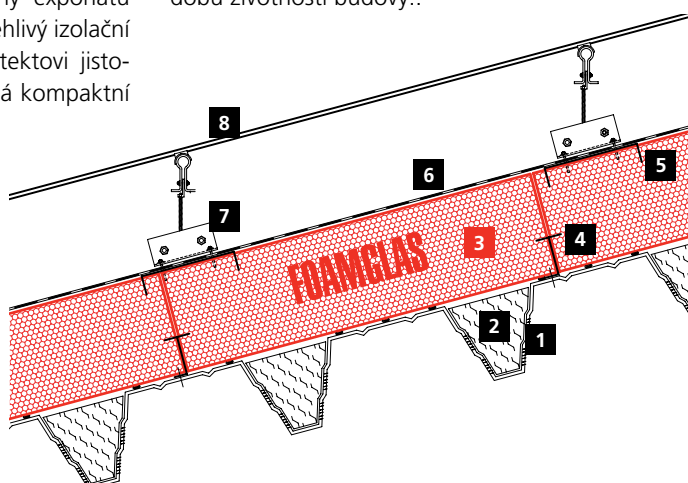
Materiál Desky FOAMGLAS®, typ READY BOARD T4+, tloušťka 160 mm, cca 3300 m²,

Povrchová úprava Hliníkový plech v barvě „Ferrari Yellow“

Projekty architekta Jana Kaplického byly vždy velmi inovativní a „jednoduše geniální“. Pozornost každého návštěvníka muzea Enzo Ferrari je ihned soustředěna na jeho jasně žlutou střechu v nezaměnitelném tvaru karoserie tohoto sportovního vozu z minulého století. Co však zůstává návštěvníkům skryto doslova „pod kapotou“, je střešní izolační systém FOAMGLAS®, který chrání nejen konstrukci střechy a celého objektu, ale také všechny exponáty a dokumenty v interiéru. Vnitřní podmínky v muzeu musí být z důvodu ochrany exponátů přesně kontrolovány a spolehlivý izolační systém, který poskytl architektovi jistotu, je parotěsná a vodotěsná kompaktní skladba FOAMGLAS®.

Technické vlastnosti tohoto systému umožnily architektovi eliminovat tepelné mosty, které se u všech ostatních systémů střech s plechovou krytinou nutně vyskytují. Nespornou výho-

dou pro návrh střechy bylo snížení její celkové tloušťky i hmotnosti na minimum. Kompaktní skladba FOAMGLAS® poskytuje lehké střeše vysokou tepelnou setrvačnost, což v dlouhodobém hledisku vede k výrazným úsporám energie na chlazení a vytápění. Anorganické pěnové sklo FOAMGLAS® snižuje požární zatížení objektu a výrazně přispívá k pasivní požární bezpečnosti. Fyzikální parametry desek FOAMGLAS® se v průběhu času nemění a proto si střecha zachovává navržené parametry po celou dobu životnosti budovy..



Špičkoví architekti používají špičkové izolační systémy

www.foamglas.cz

Skladba střechy

- 1 Akustický trapézový plech
- 2 Spodní vlny vyplněné akustickou izolací
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD, lepený lepidlem PC® 11
- 4 Mechanické kotvy PC® Anchor F
- 5 Kotevní plechy PC® SP 200/200
- 6 Jednovrstvý modifikovaný asfaltový pás
- 7 Nosný systém plechové krytiny
- 8 Velkoformátová plechová krytina





Stavební fyzika a technologie

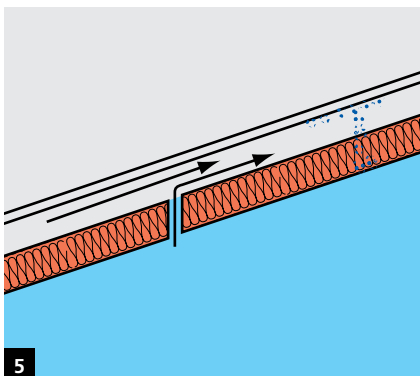
V minulosti převažoval názor, že jediným způsobem, jak zabránit kondenzaci ve střeše s plechovou krytinou, je fakticky „zvednout“ plechovou krytinu nad nosnou konstrukci a nad tepelnou izolaci a vytvořit tak „dvouplášťovou“ střechu. U kompaktní skladby z izolace FOAMGLAS® jsou kondenzační problémy bezpečně a trvale odstraněny.

V zásadě je konstrukce bez kondenzace pokud:

- hodnota tepelné izolace jednotlivých vrstev skladby se zvyšuje směrem z interiéru do exteriéru (respektive hodnoty součinitele tepelné vodivosti lambda se snižují)
- odolnost jednotlivých vrstev skladby proti difuzi vodní páry se snižuje směrem z interiéru do exteriéru (hodnota SD se zmenšuje).

- 1 Obytný dům St. Galen, Uginox FTE falcovaná plechová krytina.
- 2 Značné množství vlhkosti odkapává ze spodní strany plechové krytiny; střešní konstrukce je vystavena neustálému namáhání od vlhkosti. Fixační prvky poškozují fólii na bednění.
- 3 Zvýšená tvorba kondenzace pod plechovou krytinou. Příčina: vlhkostí nasycený proud vzduchu kondenzuje na „chladném“ povrchu.
- 4 „Bílá rez“ jako výsledek tvorby kondenzace na spodní straně zinkového plechu.





Již na první pohled jsou u konstrukce s plechovou krytinou výše uvedené principy obrácené, neboť plechová krytina – vrstva s nejvyšší tepelnou vodivostí a nejvyšším difúzním odporem je umístěna na exteriérové straně.

Provětrávané střechy s plechovou krytinou

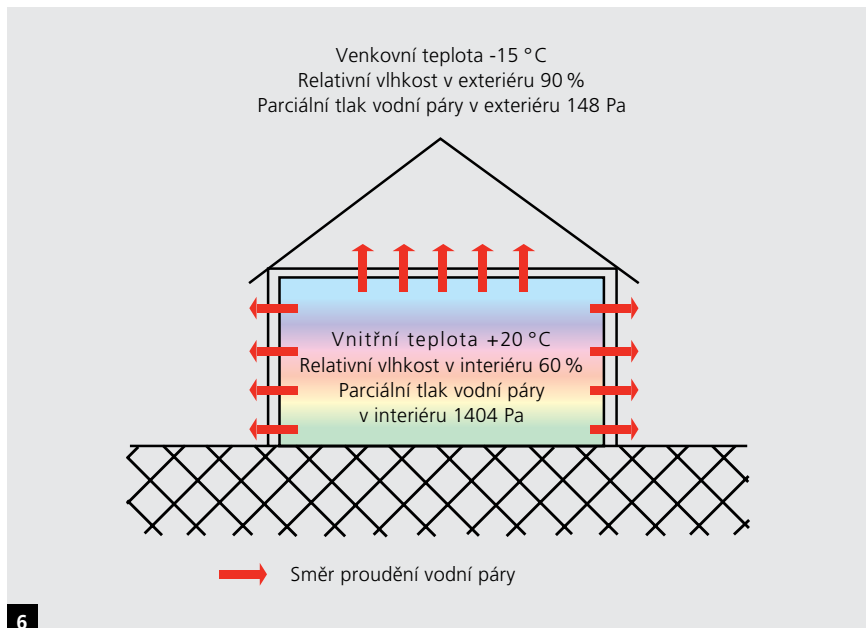
Vzduchová mezera mezi střešním pláštěm a spodní konstrukcí odvádí vlhkost, která prošla difúzí přes spodní vrstvy skladby, které jsou „v pořádku“ z pohledu stavební fyziky. Teoreticky je tento princip separace funkcí v podstatě v pořádku. Na druhou stranu je zde také řada omezení, která jsou dána konstrukčními překážkami nebo vnějšími vlivy a mohou vést k situacím, kdy takto provedená konstrukce není vždy chráněna proti poškození kondenzací.

Dvouplášťová provětrávaná střecha navíc „nepromíjí“ žádné chyby při provádění. Je velmi zranitelná v případě lokálního zatékání nebo při poškozené nebo chybějící difúzní fólii.

Faktory ovlivňující odvod vlhkosti

Odvod vlhkosti, která prošla difúzí přes spodní plášť, je u dvouplášťové střechy s plechovou krytinou závislý na řadě faktorů.

- I při dobrém provětrávání vzduchové mezery je nutné pomocí konstrukčních opatření omezit množství vlhkosti, která do ní prochází.
- Proudění vzduchu v konstrukci musí být navrženo tak, aby zajišťovalo co nejplynulejší tok vzduchu.



Aby se redukovalo množství vlhkosti, která difunduje do konstrukce, musí být vrstvy pod vzduchovou mezerou provedeny tak, aby měly dostatečný difúzní odpor proti tlaku vodní páry. Proto je u lehčích konstrukcí používána tzv. parotěsná zábrana umístěná pod tepelnou izolací, obvykle ve formě plastové fólie. Ta teoreticky řeší problém.

Parozábrany nejsou bez problémů

Nicméně problémy často nastávají v místech, kde má fólie přesahy a nad všemi spoji u stěn a v místě prostupů. V místě jakékoli netěsnosti parotěsné zábrany proudí do střešního pláště teplý a vlhký vzduch z interiéru, což je způsobeno rozdílem tlaků. Množství vodní páry, která prochází netěsnými spoji, mnohonásobně převyšuje množství vlhkosti, která do střechy projde difúzí. Tak velké množství vodní páry pak již nemůže být odvedeno větranou mezerou dostatečně rychle, dochází k nasycení vzduchu vodní parou a následně ke kondenzaci kapalné vody v tepelné izolaci. Následkem jsou tepelné ztráty způsobené únikem vzduchu z interiéru a současně znehodnocení tepelné izolace z důvodu jejího navlhnutí. O poškození celé střešní konstrukce z kondenzovanou vlhkostí není nutné hovořit.

- 5 **Proces difuze vodní páry**
Difuze vodní páry směřuje spolu s teplotním gradientem přes plášť objektu z interiéru do exteriéru. Tento plášť není neprodyšný.
- 6 **Sací efekt** díky proudění v otevřených spojih parozábrany.

Proudění vzduchu

Pro odvedení malého množství vlhkosti, která projde difuzí do provětrávané mezery, je nutné zajistit nepřetržitě a dostatečné provětrávání. Rychlost proudu vzduchu ve větrací mezeře je závislé především na dvou parametrech:

- velikosti větrací dutiny
- výšce (spádu) větrací dutiny

Nejlepší podmínky pro termální proudění vzduchu je v dutinách, které jsou co nejstrmější, neboť poměr mezi jejich délkou a převýšením je nejpříznivější.

Větrací otvory

Je nutné věnovat také velkou pozornost umístění, velikosti a tvaru větracích otvorů do provětrávané mezery. Otvory se provádějí jako štěrbin, kterými vzduch prochází, a musí mít dostatečnou velikost.

Termální proudění v mezeře je závislé na rozdílu teploty uvnitř větrací mezery oproti vnějšímu vzduchu.

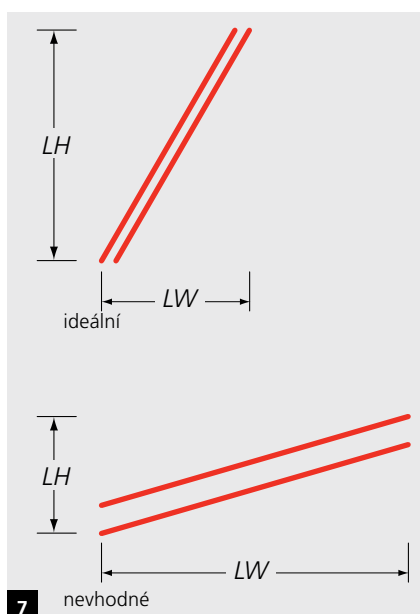
Současné požadavky na hodnoty tepelného odporu střech minimalizují prostup tepla z interiéru, takže vzduch v provětrávané mezeře prakticky není ohříván. Za těchto podmínek může k termálnímu proudění jen těžko docházet.

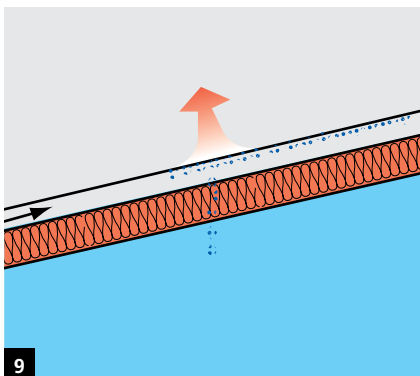
Problém „sekundární“ kondenzace

Naopak, za určitých okolností je zde ještě nebezpečí, že při nízkých teplotách, při vysoké relativní vlhkosti či výskytu mrazových cyklů, může vlhkost z venkovního vzduchu nasávaného do větracích mezer z kondenzovat nebo namrznout na spodní straně horního pláště a touto cestou se pak dostává do konstrukce. Tento jev se nazývá sekundární kondenzace.

Již ze samotných výše uvedených bodů vyplývá, že provětrávané konstrukce nejsou bez rizika. Pokud se spojí několik nedokonalostí nebo chyb najednou, může to vést ke kondenzaci v různých místech střechy a následně i k poškození nosné konstrukce.

- 7 Délka větrací mezery a její převýšení.
- 8 Bytový dům, Curych, CH, kompaktní skladba s plechovou krytinou – spád střechy je příliš malý pro vytvoření přirozeného větrání.





Neprovětrávané střechy s plechovou krytinou

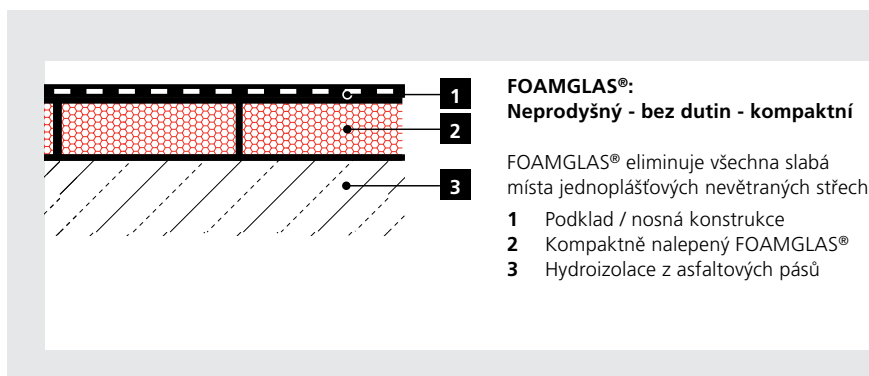
Již po dlouhou dobu jsou střechy s plechovou krytinou prováděny také jako jednopláškové – pokud je to nutné z projekčních důvodů nebo podmínky neumožňují provětrávání, například u velkých střech s malým spádem.

Jelikož tento konstrukční princip nabízí velkou řadu výhod, do budoucnosti bude používán stále více.

Nové, výhodné možnosti

Rozličné tvary střech v moderní architektuře, současné vysoké požadavky na tepelnou ochranu budov a vývoj pokrokových systémů plechových krytin – jako například kompaktní skladba z izolace FOAMGLAS® s plechovou krytinou – dávají předpoklad dalšího vývoje ve směru neprovětrávaných střech. Současně s tím jsou realizační firmy stále více obeznámeny s touto technologií a jsou podporovány profesionálními specifikacemi pro systémy jednopláškových střech s plechovou krytinou. Pokud je zabráněno vnikání vodní páry do střešní skladby pomocí dokonalé parotěsné zábrany, jakou je zcela parotěsné pěnové sklo FOAMGLAS®, není již soustavné provětrávání pod plechovou krytinou nutné. **Kde není vlhkost, není co odvětrávat.**

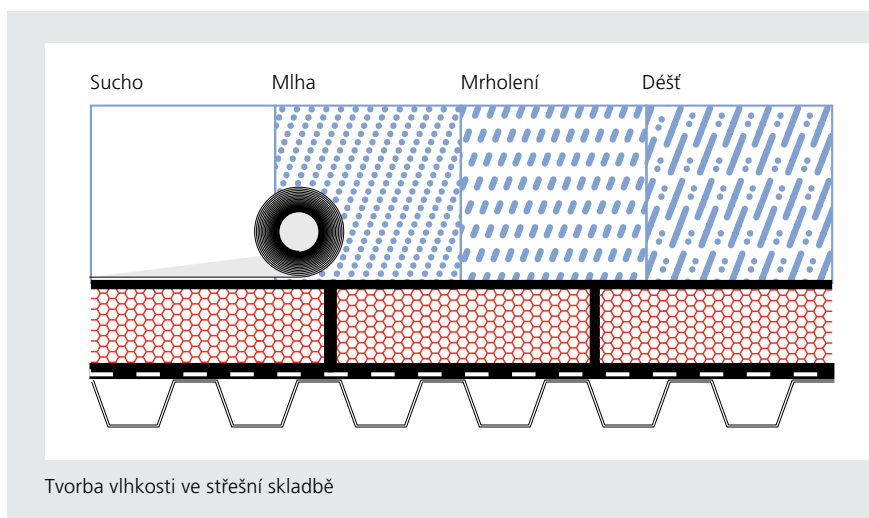
Je tím výrazně snížena tloušťka střešní skladby, jsou eliminovány větrací otvory, které jsou pracné a drahé. A především – architekt má mnohem větší volnost při návrhu. V neposlední řadě, provádění je pro realizační firmu jednodušší a rizika jako vnikání deště nebo sněhu větracími otvory jsou vyloučena. Schopnost spolehlivě fungovat závi-



FOAMGLAS®: Neprodyšný - bez dutin - kompaktní

FOAMGLAS® eliminuje všechna slabá místa jednopláškových nevětrávaných střech

- 1 Podklad / nosná konstrukce
- 2 Kompaktně nalepený FOAMGLAS®
- 3 Hydroizolace z asfaltových pásů



Tvorba vlhkosti ve střešní skladbě

sí u jednopláškové střechy s plechovou krytinou především na tom, zda se do skladby dostane vlhkost nebo ne. V zásadě se vlhkost může dostat do skladby třemi způsoby:

1. zatékáním srážkové vody přes krytinu,
2. zabudováním vlhkosti během montáže střechy,
3. kondenzací, vzniklou ochlazením vodní páry, která do skladby vniká buď difuzí (tj. rozdílným tlakem vodní páry) nebo prouděním přes netěsnosti ve střešní skladbě.

K bodům 1 a 2: Důležitou podmínkou bezporuchového fungování jednopláškové střechy je, aby do ní nebyla zabudována žádná vlhkost mezi parotěsnou zábranou a hydroizolací a aby během realizace tepelná izolace nenavlhla. Pokud je nežádoucí vlhkost zabudována mezi dvěma parotěsnými vrstvami (parotěsnou zábranou a hydroizolací) vzniká riziko poškození konstrukce, neboť vysychání probíhá velmi dlouho. Navíc, zabudovaná vlhkost zvětšuje zatížení hydroizolace z pohledu stavební fyziky, což může vést ke skapávání kondenzá-

- 9 Sekundární kondenzace. Proudící venkovní vzduch kondenzuje na spodní straně horního pláště a skapává do střešní skladby.

tu a tvorbě znečišťujících organických povlaků na spodní straně.

K bodu 3: Stejně jako v případě dvouplášťových provětrávaných střešních, tak i u jednoplášťových neprovětrávaných střešních má zásadní vliv na její fungování provedení parotěsné zábrany a protivětrové zábrany. Parotěsná zábrana je u tradičních systémů jednoplášťových střešních vždy nutná, a to i u střešních s konstrukcí s relativně vysokým difuzním odporem – např. betonových.

Zásadní vliv má i kvalita provedení (těsnost) spojů parozábrany a zejména její napojení na stěny a prostupy. Okraje střešních, okapy, atiky, světlíky a prostupy vyžadují při provádění střešních extrémní pečlivost. Nežádoucí efekty netěsných spojů a napojení parotěsné zábrany jsou u jednoplášťových střešních podobné jako u střešních provětrávaných.

FOAMGLAS® - záruka bezpečnosti

Díky vysoké pevnosti v tlaku, parotěsnosti a nenasákavosti, nabízí FOAMGLAS® řadu výhod a jednoznačně řeší všechny otázky ohledně výše popsaných rizik neprovětrávaných střešních s plechovou krytinou.

Tepelná izolace a současně i parotěsná zábrana

Uzavřené buňky pěnového skla FOAMGLAS® nemohou zadržovat žádnou vlhkost. Vrstva izolace FOAMGLAS® tvoří „tři v jednom“ – tepelnou izolaci, parotěsnou zábranu i únosný podklad pro plechovou krytinu. Díky metodě kompaktního provádění, vzniká izolační vrstva, která je ve všech směrech neprostupná jak pro difuzi, tak pro proudění vzduchu. Na rozdíl od tradičních tenkých parozábran má tato vrstva tloušťku celé tepelně izolační vrstvy. Styčné spáry mezi deskami FOAMGLAS® jsou slepeny a tepelně izolační vrstva tak odolává difuzi vodní páry a má neprodyšné spoje již neprodleně po pokládce.

U kompaktních střešních izolovaných pěnovým sklem FOAMGLAS® odpadají otázky (které vyvstanou vždy u provětrávaných nebo prodyšných jednopláš-

ťových střešních) – kdy a zda vůbec bude moci být zabudovaná vlhkost odvedena. Také odpadá otázka, zda budou náročně prováděné parotěsné zábrany u jednoplášťových střešních funkční.

Izolace FOAMGLAS® brání vniknutí vlhkosti jak ve formě vody, tak i vodní páry. Teplota rosného bodu leží uvnitř vrstvy parotěsně uzavřených buněk, kam se vodní pára nemůže dostat. Proto je izolace FOAMGLAS® z pohledu stavební fyziky nepoškoditelná a bez rizika.

I pro ty nejpřísnější požadavky

Posun rosného bodu z důvodu navlnutí tepelné izolace nebo oslabení tepelně izolačních vlastností – nic takového nemůže u pěnového skla FOAMGLAS® nastat. Navíc, jeho vysoká úroveň pevnosti v tlaku a nestlačitelnost umožňují nekotvit plechové krytiny až do nosné konstrukce, ale pouze prostřednictvím lepení přímo do samotné tepelné izolace, čímž odpadá zatížení střešních celou řadou tepelných mostů.

U ostatních střešních systémů, které mají klasickou parotěsnou zábra-

- 10 Jak spolehlivě lze napojit fóliovou parotěsnou zábranu po obvodu střešních?
- 11 Jasně viditelné netěsnosti v parotěsné zábraně. Výsledek: proudící vzduch transportuje vlhkost do tepelně izolační vrstvy.



nu, dochází často k jejímu špatnému napojení nebo poškození. Z důvodu kondenzace vlhkosti v tepelné izolaci je proto nutné se daleko více obávat koroze kotevních prvků než samotných tepelných mostů.

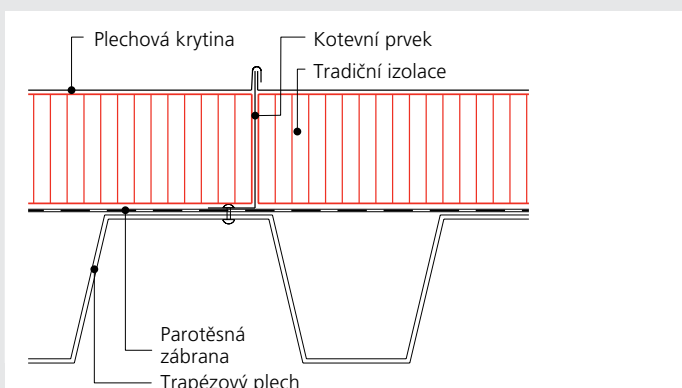
Při použití izolace FOAMGLAS® je vytvořena jednoplášťová konstrukce, která odpovídá nejvyšším požadavkům z pohledu tepelné ochrany a stavební fyziky a navíc ji lze provádět ve spolehlivých a jednoduchých montážních krocích.

Žádné tepelné mosty a ztráty s pěnovým sklem FOAMGLAS®

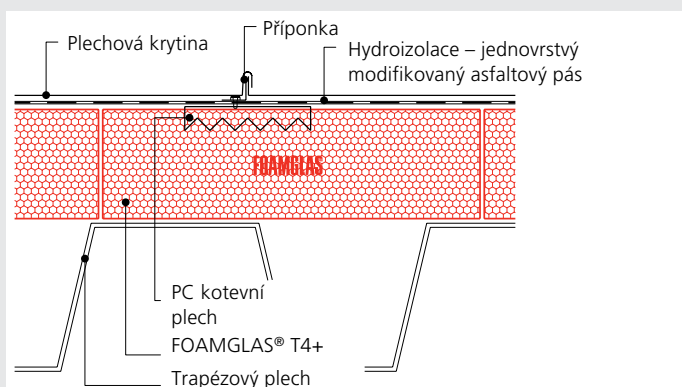
U tradičních jednoplášťových střech (např. z minerální vaty nebo pěnových plastů), musí být kotevní prvky plechové krytiny upevněny skrz tepel-

nou izolaci až do nosné konstrukce. V závislosti využití vnitřního prostoru pod střechou a na vlhkosti vnitřního vzduchu zde vzniká riziko tvorby kondenzace a následné koroze kotev, zejména v zimním období.

Pokud například porovnáme běžnou střechu s plechovou krytinou a s izolací z minerální vaty o dostatečné pevnosti v tlaku, která je kombinována s kotevními prvky obvyklými pro tento systém, s kompaktní skladbou s izolací FOAMGLAS® s plechovou krytinou, ukáže se, že v případě izolace FOAMGLAS® je nutná menší tloušťka tepelné izolace. Důvod je zřejmý – izolační vrstva FOAMGLAS® nevyžaduje žádné mechanické kotvy, které by jí procházely a držely plechovou krytinu. Tepelné ztráty přes tepelné mosty jsou tím minimalizovány.



U tradičních jednoplášťových střech (např. z minerální vaty nebo pěnových plastů) je upevnění plechové krytiny prováděno do nosné konstrukce. Výsledek: Tepelné mosty! Navíc se nabízí otázka: Jak bezpečná je parotěsná zábrana po provedení fixace do konstrukce?



Izolační skladba FOAMGLAS® nevyžaduje pro upevnění plechové krytiny žádné prostupující mechanické kotvy. Plechová krytina se fixuje do kotevních plechů.



Pasivní protipožární ochrana

Vždy po požárech se rozhoří žhavé diskuze o zodpovědnosti a protipožární ochraně. Velmi často v nich hlavní roli hraje otázka použité tepelné izolace. Vědecké výzkumy jasně prokázaly: izolace FOAMGLAS® přesvědčivě přispívá k pasivní ochraně proti požáru. Tato bezpečná izolace je nejen absolutně nehořlavá, ale nevyvíjí ani kouř, ani toxické zplodiny.

- 1 Požár, který se šíří vzhůru po fasádě a následně po střeše, mívá často za následek totální devastaci objektu.
- 2 Střechy s plechovou krytinou kladou při požáru zvýšené nároky na hašení.

Prevence začíná při volbě materiálů

„Požární katastrofa“, „Důkazy, že byly porušeny protipožární předpisy“, „Rychlé šíření požáru znemožnilo hašení“, „Peklo v plamenech“. Novinové titulky tohoto druhu hovoří jasně: Zejména v případech střešních konstrukcí – a to i navzdory splnění zákonných protipožárních podmínek – lze požár uhasit jen obtížně.

Proto je zásadně důležité věnovat pozornost prevenci. Volbou vhodných



stavebních materiálů a střešních systémů je možné riziko vypuknutí, ale především riziko šíření požáru dutinami či hořlavými materiály, výrazně snížit. Bezpečná tepelná izolace FOAMGLAS® z pěnového skla a kompaktní skladba, která neobsahuje žádné dutiny, tuto schopnost již mnohokrát prokázaly.

Další riziko – doutnající požáry

Požáry tohoto druhu se šíří především uvnitř stavebních konstrukcí a proto mohou zůstat i dlouho nepovšimnuty. Někdy trvá i několik hodin, než se ze skrytého požáru vyvine požár otevřený. Fyzikální a chemické vlastnosti mnoha izolačních materiálů umožňují vznik doutnajících požárů – především proto, že přes ně může prostupovat vzduch (kyslík) nutný k hoření.

■ **V případě izolace FOAMGLAS® toto nemůže nastat: brání tomu parotěsně uzavřená struktura skleněných buněk.**

Prefabrikované dílce s plechovou krytinou, s dřevěnou konstrukcí a izolací z pěnových plastů:

Jak to vypadá v případě výše uvedených prefabrikovaných dílců pro jednoplášťové střechy?

Pěnové plasty, jako např. pěnový polystyren či polyuretan, jsou ve své podstatě hořlavé. V případě požáru odkapávají zbytky těchto materiálů – velmi často navíc hořící. Zejména v případě veřejných budov, u prostor, které slouží pro shromažďování osob, v kancelářských komplexech stejně jako objektech stravování, nesmí být použití hořlavých materiálů připuštěno.

Hasičské jednotky informují z praxe:

„...střechy s plechovými krytinami jsou pro hašení vždy složitější. Je skoro nemožné dostat vodu do objektu shora, neboť dokud se střechy nezhroutnou, zůstávají uzavřené i při vysokých teplotách. V takových případech je nutné udělat do střechy otvory. To je možné provádět pouze s těžkou technikou. Přes konstrukci střechy (dutinami) se požár rozšířil do celé budovy ...“

„...protože cílené hašení vodou nebylo přes plechovou krytinu možné, hasiči použili termovizní kameru a generátor vysoce rozpínavé pěny. Ohnisko požáru bylo určeno termovizí a pak bylo možné ho hasit. Pro odvrácení rizika opětovného vznícení musela být celá střecha pokryta pěnou....“



FOAMGLAS® – žádný kouř ani toxické spaliny

V případě, kdy se hovoří o katastrofickém požáru, se vždy nemusí jednat jen o „plamenné peklo“. Mezi tragické požáry patří například ty na letišti Düsseldorf (17 obětí v roce 1995) nebo v tunelu pod horou Mont Blanc (39 lidí přišlo o život v roce 1999). V obou případech hrály smrtící úlohu toxické spaliny z izolačních materiálů, které byly problematické z protipožárního pohledu (Düsseldorf – polystyren, Mont Blanc – polyuretan).

FOAMGLAS® nevyvíjí žádný kouř ani toxické spaliny. Z pohledu protipožární ochrany je FOAMGLAS® neporovnatelný se všemi takzvané „nehořlavými nebo samozhášivými“ materiály. Rozdíl je dán také faktem, že FOAMGLAS® v případě požáru nepropouští kyslík, sám nedoutná a tím nemůže způsobit žádné šíření požáru.

Teplota tavení FOAMGLAS® > 1000 °C

V institutu MPA v Braunschweigu (D) byla testována teplota tavení izolace FOAMGLAS® podle německé normy DIN 4102-17. Více než 50 % tloušťky izolace zůstalo i po 90 minutách provádění testu bez výrazného poškození. Jako oficiální výsledek tohoto testu bylo určení teploty tavení > 1000 °C.

Celková ochrana izolací FOAMGLAS® v případě požáru: Efekt roztaveného štítu

V případě požáru povrchová vrstva roztaveného skla chrání hlubší buněčnou strukturu podobně, jako ochranný tepelný štít. Teplota na nosné konstrukci zůstává nízká. Izolace FOAMGLAS® tak chrání před požárem i nosné konstrukce

FOAMGLAS® zajišťuje skutečnou preventivní ochranu proti požáru

- Bezpečná tepelná izolace FOAMGLAS® obsahuje pouze pěnové sklo a je klasifikována jako zcela nehořlavá (Třída hořlavosti A, požární index č. 6.3. - nehořlavé, odsouhlaseno ve VFK, č. 5273).
- Přes uzavřenou buněčnou strukturu izolace FOAMGLAS® se nemůže kyslík nutný k hoření dostat ke zdroji požáru.
- Izolace FOAMGLAS® je parotěsná. Proto je u ní vyloučená možnost prostupu nebo šíření horkých vznětlivých plynů. Tato bezpečná tepelná izolace brání šíření požáru.



- 3 Žádné šíření plamenů v případě požáru. FOAMGLAS® je zcela nehořlavý.
- 4 Stav po provedení testu - teplota tavení FOAMGLAS® > 1000 °C.
- 5 Sestava vzorku pro určení teploty tavení izolace FOAMGLAS®.



Excelentní ekologický profil

Izolační systémy FOAMGLAS® mají stabilní parametry za všech podmínek a chrání uživatele objektu před nečekanými výdaji za vytápění nebo za nákladné výměny izolací nebo opravy. Systémy FOAMGLAS® chrání životní prostředí více způsoby. Umožňují šetřit energii na vytápění, v žádné fázi svého „životního cyklu“ neznečišťují životní prostředí a jsou bezpečným výrobkem, který je v souladu se zásadami stavební fyziky. Pěnové sklo FOAMGLAS® vyhovuje požadavkům na zdravotní nezávadnost a na kvalitu vnitřního prostředí. V případě demolice objektu je možná ekologická recyklace tohoto produktu.

Recyklované sklo většinou tvoří více než 60 % surovin. Během výroby se přidává malé množství uhlíku, který mimo jiné dává izolaci typickou černou barvu. V pěnicí peci je roztavené sklo vypěněno uvolněním oxidu uhličitého (CO₂) a vytvoří se miliony drobných skleněných buněk vyplněných tímto plynem. Takto vzniklá uzavřená skleněná struktura je zcela neprodyšná pro všechny plyny (faktor difúzního odporu $\mu = \infty$).

- 1 Pro výrobu materiálu FOAMGLAS® je ve stále větší míře používána energie z obnovitelných zdrojů.
- 2 FOAMGLAS® – miliony hermeticky uzavřených skleněných buněk.

Výroba a složení

Výroba izolace FOAMGLAS® sestává ze dvou fází. V první části výroby je recyklované sklo roztaveno a následně smícháno s dalšími surovinami a rozemleto. V druhé výrobní části prochází skleněný prášek pěnicí pecí, kde je při vysoké teplotě vypěněno pěnové sklo FOAMGLAS® – obdobně jako při procesu kynutí těsta.



Výroba nezatežující životní prostředí

Suroviny používané na výrobu materiálu FOAMGLAS® mají přírodní minerální původ, a proto nezatežují životní prostředí. Hlavní surovinou je recyklované sklo. Dalšími surovinami jsou živec, uhličitán sodný, oxidy železa a manganu, uhlík, síran sodný a dusičnan sodný. Používání recyklovaného skla pro výrobu izolace FOAMGLAS® je významným příspěvkem k ochraně životního prostředí.

Minimální znečištění životního prostředí

Díky vylepšením v technologii výroby materiálu FOAMGLAS® a dodávané energii (pocházející z vodních a větrných elektráren) bylo v nedávných letech dosaženo výrazného pokroku v oblasti snížení znečištění vzduchu, emise skleníkových plynů, spotřeby energie a surovin.

- Spotřeba energie z neobnovitelných zdrojů byla snížena na 4,24 kWh/kg.

- Emise skleníkových plynů byly sníženy na polovinu.

- Podíl recyklovaného skla při výrobě byl postupně zvyšován z 0 na 30 % a posléze na 60 %.

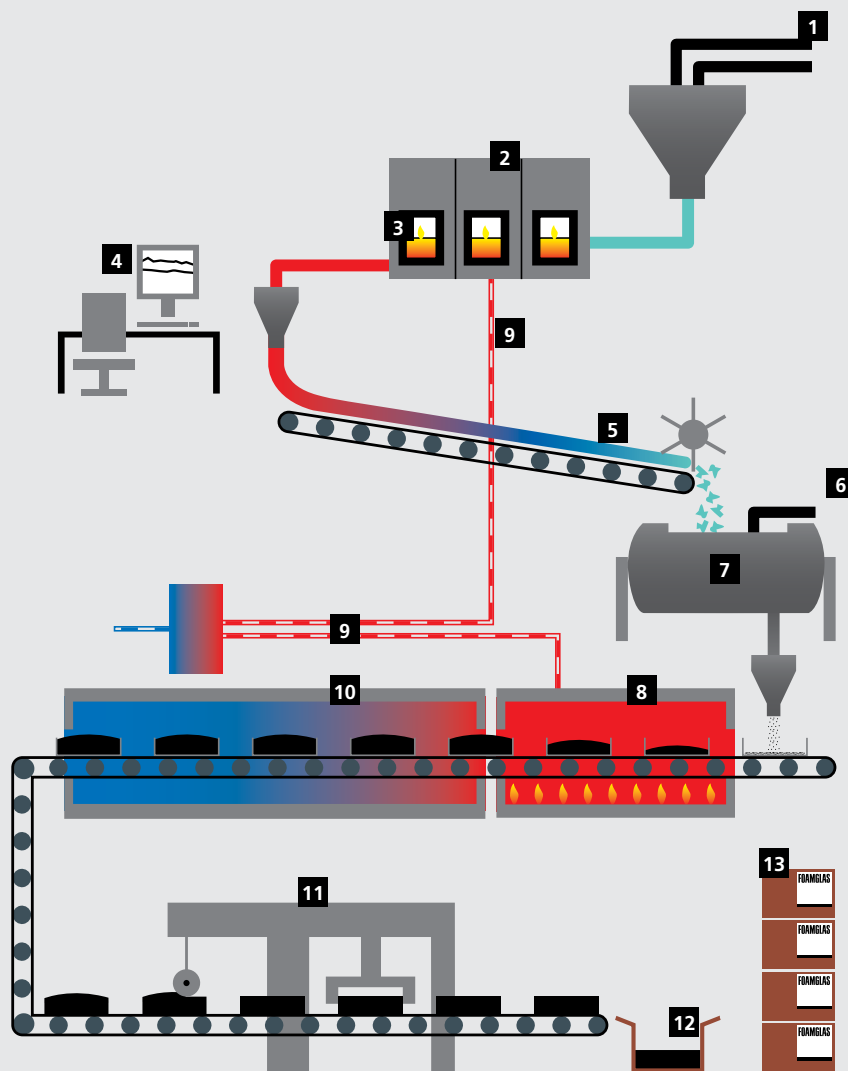
- Úroveň znečištění prostředí (dle UB97) byla snížena z 1619 na 903 bodů.

- Eko-indikátor (EI99 H, A) poklesl z 0,13 na 0,09 bodu.

Redukce energie spotřebované na výrobu znamená, že časová návratnost energie vložené do výroby tepelné izolace – důležitý faktor při výběru izolace – je výrazně zkrácena.

Výroba izolace FOAMGLAS®

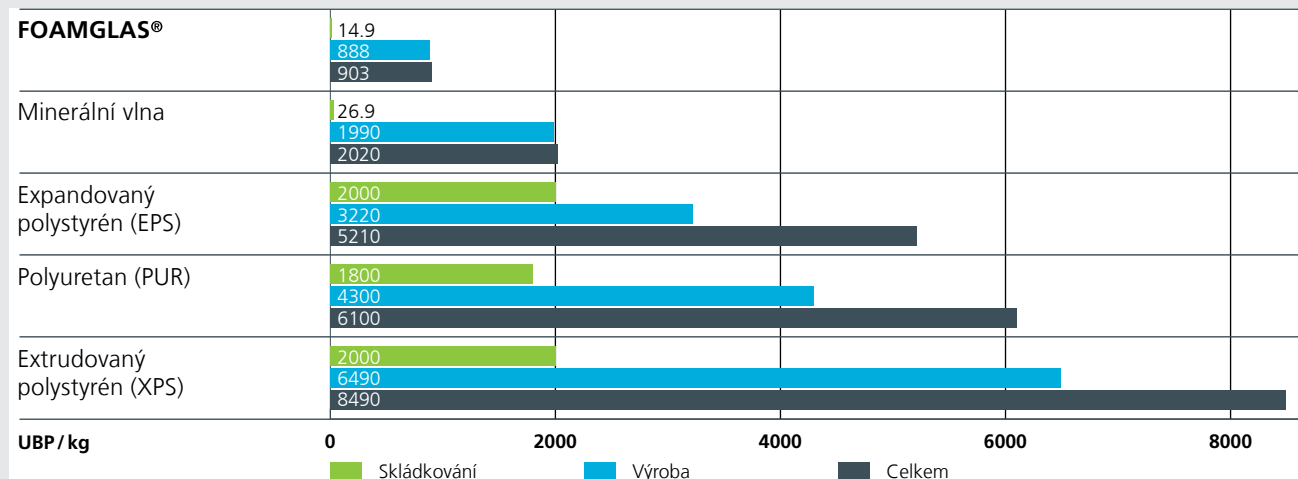
(výrobna Tessenderloo, Belgie)



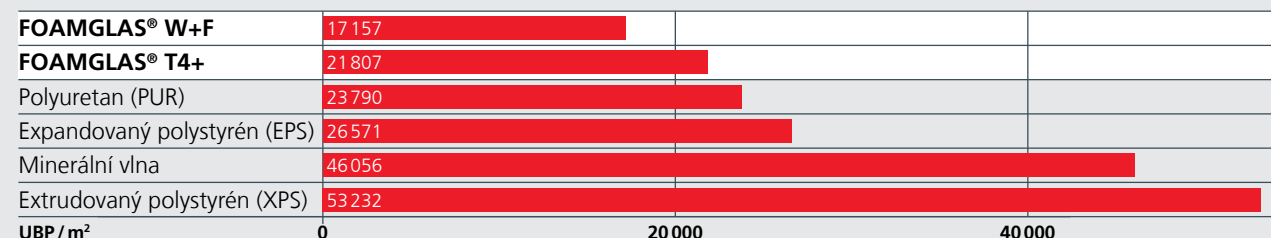
- 1 Míchání a dávkování surovin: Recyklované sklo, živec, uhličitán sodný, oxidy železa a manganu, uhlík, síran sodný a dusičnan sodný.
- 2 Tavicí pec s konstantní teplotou 1250 °C.
- 3 Roztavené sklo vytékající z pece.
- 4 Kontrolní místnost monitorující výrobu.
- 5 Dopravníkový pás, kde se vytékající sklo chladí a dopravuje se do mlýna.
- 6 Přidání uhlíku.
- 7 Ve mlýně jsou všechny složky rozemlety na jemný prášek, kterým se následně plní do ocelových forem.
- 8 Naplněné formy procházejí pěnící pecí s teplotou 850 °C. Zde získává sklo svou uzavřenou buněčnou strukturu.
- 9 Rekuperace tepelné energie.
- 10 Bloky izolace FOAMGLAS® procházejí chladicí pecí, která zajišťuje pomalé chlazení bez vzniku teplotního prnutí.
- 11 Bloky jsou naformátovány a tříděny. Odpad z opracování je vrácen zpět do výroby.
- 12 Desky FOAMGLAS® jsou baleny, označeny a paletovány.
- 13 Hotové výrobky FOAMGLAS® jsou ve skladu připraveny pro transport.

Porovnání izolace FOAMGLAS®

Úroveň znečištění prostředí (UBP 2006**) pro výrobu a skládkování izolace FOAMGLAS® je 903 bodů/kg. To řadí FOAMGLAS® na první místo v ekologickém hodnocení tepelných izolací. Ostatní izolační materiály se pohybují mezi 2020 (minerální vlna) a 8490 body (extrudovaný polystyrén).



Při porovnání na plochu, při izolační hodnotě 0,20 W/m²K, vychází FOAMGLAS® velmi dobře. Úroveň znečištění prostředí (UBP 2006**) je u pěnového skla 17 157 bodů (FOAMGLAS® W+F), 21 807 bodů (FOAMGLAS® T4+) na čtvereční metr. U ostatních izolací to je 23 790 bodů (PIR), 26 571 bodů (EPS), 46 056 bodů (minerální vlna) a 53 232 bodů (XPS) pro stejný tepelný odpor (viz tabulka).



Izolace	r	l _D *	d	Hmotnost na 1 m ²	UBP* na kg	UBP na m ²
	kg / m ³	W / mK	m	kg / m ²	UBP / kg	UBP / m ²
FOAMGLAS® T4+	115	0,041	0,21	24,15	903	~ 21 807
FOAMGLAS® W+F	100	0,038	0,19	19,00	903	~ 17 157
Polyuretan (PUR)	30	0,026	0,13	3,90	6100	~ 23 790
Minerální vlna	120	0,038	0,19	22,80	2020	~ 46 056
Expandovaný polystyrén (EPS)	30	0,034	0,17	5,10	5210	~ 26 571
Extrudovaný polystyrén (XPS)	33	0,038	0,19	6,27	8490	~ 53 232

* Hodnoty jsou převzaty ze stavební databáze KBOB/EMPA, červen 2009.

** Hodnoty úrovně znečištění prostředí (UBP 2006) se vztahují k surovinám, spotřebě vody, znečištění vzduchu, vody a zeminy a také ke skládkování odpadu. V hodnotě UPB je zahrnuto i znečištění prostředí šedou energií a vliv na globální oteplování.

Světové zásoby

Základní surovinou pro výrobu izolace FOAMGLAS® je dnes vybrané recyklované sklo (v minulosti to byl především křemičitý písek). Zdroje recyklovaného skla jsou dostatečné a soustavné, neboť se ho ve stavebnictví a dalších průmyslových odvětvích hromadí velké množství a musí být ukládáno jako odpad. Pěnové plasty jsou oproti tomu vyrobeny z ropy, což je neobnovitelné fosilní palivo.

Životnost

Díky svým mimořádným vlastnostem (minerální původ, neprostupnost pro vodu a páru, nehořlavost, odolnost vysokým teplotám) je pěnové sklo FOAMGLAS® velmi trvalý materiál. Dlouhá provozní životnost tohoto materiálu má velmi pozitivní vliv jak po stránce ekologické tak i finanční. A to jak na životnosti konstrukce, tak celého objektu. Údržba a frekvence rekonstrukcí může být použitím trvanlivých materiálů výrazně snížena.

Emise a další nepříjemnosti během montáže a použití

Doutnání a hoření stavebního odpadu je velmi škodlivé pro životní prostředí, a to i v malém množství. Zejména zplodiny z hoření pěnových plastů jsou hodnoceny jako vysoce škodlivé. V případě volného hoření těchto materiálů je uvolňováno velké množství toxických zplodin, a to výrazně více než při spalování ve spalovnách. V Německu byly provedeny testy hoření polystyrénové izolace, které jasně prokázaly, že uvolňované spaliny jsou skutečně toxické. Z dlouhodobého pohledu nelze vyloučit jejich vážné nepříznivé zdravotní následky. I při spalování těchto hmot ve spalovnách odpadu dochází k výraznému dopadu na životní prostředí, neboť každoročně jsou ze spaloven vyváženy tuny kalů a obsah filtrů na speciální skládky. Nehořlavost pěnového skla FOAMGLAS® činí diskusi o toxicitě bezpředmětnou.

Emise v případě požáru

Doutnání a hoření stavebního odpadu je velmi škodlivé pro životní prostředí, a to i v malém množství. Zejména zplodiny z hoření pěnových plastů jsou hodnoceny jako vysoce škodlivé. V případě volného hoření těchto materiálů je uvolňováno velké množství toxických zplodin, a to výrazně více, než při spalování ve spalovnách. V Německu byly provedeny testy hoření polystyrénové izolace, které jasně prokázaly, že uvolňované spaliny jsou skutečně toxické. Z dlouhodobého pohledu nelze vyloučit jejich vážné nepříznivé zdravotní následky. I při spalování těchto hmot ve spalovnách odpadu dochází k výraznému dopadu na životní prostředí, neboť každoročně jsou ze spaloven vyváženy tuny kalů a obsah filtrů na speciální skládky. Nehořlavost pěnového skla FOAMGLAS® činí diskusi o toxicitě bezpředmětnou.

Ekologické hodnocení různých tepelně-izolačních materiálů.

	Energie na výrobu	Suroviny	Ohrožení pracovníků	Emise během výroby	Emise v případě požáru	Provozní životnost	Skládkování / recyklace
Skelná vata	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Kritická	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá
Kamenná vata	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá
Izolace z celulózy	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Kritická	Velmi dobrá
Čistý expandovaný korek	Velmi dobrá	Kritická	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá
Expandovaný polystyren	Kritická	Kritická	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Kritická	Velmi dobrá	Kritická
Extrudovaný polystyren	Kritická	Kritická	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Kritická	Velmi dobrá	Kritická
Polyuretan (PUR)	Kritická	Kritická	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Kritická	Velmi dobrá	Kritická
FOAMGLAS®	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá

Velmi dobrá Akceptovatelná Kritická Velmi kritická

Pozitivní ekologické vyhodnocení izolace FOAMGLAS®: Zdroj: Izolace z pěnového skla, ekonomicky a ekologicky přijatelné řešení (Schäumglas Dämmstoff – Wirtschaftlich und umweltverträglich dämmen. Markus Welter, Luzern.)

Skládkování odpadu

Jedním z kritérií při ekologickém vyhodnocování izolačních materiálů je dopad na životní prostředí při jejich uložení na skládku. V tomto ohledu jsou mezi jednotlivými izolačními materiály značné rozdíly. V hodnotících ekologických studiích stavebních materiálů dosahují izolace z plastických pěn v celkovém posouzení (a s přihlédnutím k nedostatku některých surovin) špatné hodnocení z pohledu znečištění životního prostředí.

Recyklace

Spalování pěnového skla ve spalovnách nepřichází v úvahu, neboť se jedná o nehořlavý materiál. Jako varianta je zde recyklace drceného pěnového skla ve formě štěrku do zásypů nebo výplní protihlukových bariér. Recyklovaný FOAMGLAS® je pro tyto aplikace bezpečným a vhodným produktem, neboť se jedná o tvarově stálý materiál, inertní vůči životnímu prostředí, anorganický, odolný proti hnilobám a neohrožující spodní vody (splňuje požadavky testů ELUAT). V případech, kdy se drcený FOAMGLAS® nepoužije přímo na recyklaci jako výplňový materiál, může být uložen na skládku jako inertní materiál podobně jako drcený beton nebo cihly.

FOAMGLAS® – cenný příspěvek k ochraně životního prostředí

- Dnes je izolace FOAMGLAS® vyráběna z více než 60 % z recyklovaného skla. Výrobní proces izolace FOAMGLAS® minimalizuje odpad a využívá zelenou energii.
- Pro výrobu izolace FOAMGLAS® je využívána pouze energie z obnovitelných zdrojů.
- V porovnání s rokem 1995 jsou současné emise při výrobě sníženy na polovinu.
- Izolace FOAMGLAS® splňuje všechny ekologické a zdravotní požadavky na stavební materiály.
- Na konci svého provozního života lze FOAMGLAS® jednoduše recyklovat, jedna z variant je využití recyklovaného pěnového skla jako zásypu prohlubní nebo podzemních potrubí.
- Izolace FOAMGLAS® má mimořádně dlouhou životnost, což je pro životní prostředí jednoznačně pozitivní.
- Shrnutí: FOAMGLAS® je izolační koncept budoucnosti, neboť poskytuje pozitivní odpovědi v otázkách fundované ochrany životního prostředí. Tento systém zajišťuje splnění všech požadavků v oblastech výkonu, životnosti, nepoškozování životního prostředí a trvalé udržitelnosti.



- 3 Podíl recyklovaného skla při výrobě izolace FOAMGLAS® vzrostl z 30 na 60 %.
- 4 Drcené pěnové sklo – recyklovaný materiál pro zásypy.
- 5 Ekologická deklarace izolace FOAMGLAS® (dle ISO 14025) potvrzuje ekonomickou a ekologickou hodnotu tohoto materiálu.

www.foamglas.com

FOAMGLAS®
Building

Výrobce:

Pittsburgh Corning CR, spol. s r.o.

IP Verne

Průmyslová 3

431 51 Klášterec nad Ohří, Česká republika

www.foamglas.cz

Zákaznický servis: objednavky@foamglas.cz, tel.: +420 605 234 568

Technické oddělení: konzultace@foamglas.cz, tel.: +420 731 138 978

Výrobní závod: tel.: +420 474 359 951

Centrála výrobce:

Pittsburgh Corning Europe NV

Headquarters Europe, Middle East and Africa (EMEA)

Albertkade 1

B-3980 Tessenderlo, Belgium

www.foamglas.com



ELUAT – test eluce (vyluhování). Desky FOAMGLAS® splňují požadavky testu ELUAT (test EMPA č. 123544 A vycházející z úspěšného testování vzorků desek FOAMGLAS® opatřených asfaltovým kašírováním). Na základě odstavce D.039.09 švýcarského Technického předpisu pro nakládání s odpadem (Technischen Verordnung über das Abfallwessen – TVA) je materiál FOAMGLAS® schválený pro ukládání na skládky inertního materiálu.

Copyright listopad 2014. Informace o výrobcích a technické detaily obsažené v této brožuře jsou přesné a odpovídají současnému výrobnímu programu i našemu výzkumu k datu tisku. Vyhrazujeme si právo jakékoli změny ve skladbách nebo výrobní řadě materiálů, které budou odpovídat po stránce technické, budou odpovídat našim vysokým standardům na vývoj a vylepšování produktů. Všechna aktuální data je možné nalézt v sekci „Produkty“ na naší webové stránce:

www.foamglas.cz

