

Industry



Sika® Facade Systems

těsnění a lepení fasád







Obsah

Úvod	
Moderní řešení dokonalé fasády	5
Technologie zasklívání	
Čtyřstranné strukturální zasklívání	6
Dvoustranné strukturální zasklívání	6
Zasklívání pomocí šroubovacích terčů	7
Vzhled celistvého zasklívání	7
Strukturální zasklívání SG	
Navržení SG modulů	8
Návrh a propočítání rozměrů spáry	10
Víc, než byste očekávali	14
Prvky fasádních systémů – sklo a kovový rám	15
Sikasil SG silikonová lepidla	16
Izolační zasklívání IG	
Navržení IG modulů	18
Výpočet výšky tmelu	20
IG sekundární tmely	22
IG prvky plněné plynem	23
Tmelení proti povětrnosti WS	
Návrh spoje	24
WS silikonové tmely	24
Tmelení přírodního kamene	26
Vzhled celistvého zasklívání	28
Protipožární tmely	29
Odolnost vůči výparům	
Membránové systémy fasád	30
Doplňkové produkty	
Ošetření podkladu	32
Čističe, primery	32
Vymezovací pásy	33
Sika FCC centra	
Projekční servis	34
Doporučená kontrola kvality	35
Testy v projektové fázi	36
Stádia projektu	37
Technologický slovník	38





Sika řešení tmelení a lepení fasád pro každé počasí



- 1 Obchodní dům Peek & Cloppenburg, Kolín, Německo
- 2 30th Mary Axe, Londýn, Velká Británie
- 3 Zhang Jiang Hi-Tec Park, Šanghaj, Čína
- 4 Nové výstaviště, Miláno, Itálie
- 5 Univerzita Chicago, USA
- 6 Budova Jiangsu Telecom, Nanjing, Čína
- 7 Crystal Tower, Manama, Bahrajn
- 8 Russia Federation Tower, Moskva, Rusko
- 9 One Marina Boulevard (budova NTUC), Singapur

Úvodní strana:
Drogerie Publicis, Paříž, Francie



Moderní řešení pro dokonalé fasády

Architektuře prospívá změna – tvůrčí nápady a odvážná řešení, která nás stále fascinují a překvapují.

Pro projektanty jsou obzvláště velkou výzvou opláštěné fasády, protože nejen určují vlastnosti stavby, ale zároveň musí často splňovat ty nejpřísnější požadavky.

Kreativní architektura fasád

K dosažení rovnováhy mezi estetickými nároky a schopností využít energii, architekti stále více užívají skla jako materiálu pro konstrukce opláštěných fasád. Možností je nespočet – průhledné strukturální skleněné opláštění, jednoduchá nebo dvojitá skla, fasády z dvojitého opláštění a další. Sklo je možné kombinovat s jinými materiály, například přírodním kamenem, kovy, nebo plasty potaženými kovy, čímž poskytuje architektům široké možnosti využití.

Dokonalý vzhled ovšem není jediný rozhodující faktor. Fasády a okna musí představovat dlouhodobá trvanlivá řešení. To vyžaduje výbornou adhezi mezi jednotlivými prvky a vysoce elastickým vodovzdorným tmelem. Tyto nároky si žádají moderní silikonové tmely vyráběné tak, aby splňovaly zvláštní požadavky

a zaručovaly špičkové vlastnosti za všech podmínek. Sika proto dodává širokou škálu vyzkoušených a otestovaných výrobků pro fasádové konstrukce.

Sikasil®

Každý zástupce těchto tmelů a lepidel se vyznačuje vysoce specifickými vlastnostmi, které jsou vytvořeny speciálně pro každou aplikaci – od strukturálního zasklívání a sekundárního tmelení izolačních skel po tmely odolné vůči povětrnostním podmínkám.

SikaMembran® systém přesně doplňuje řadu tmelů pro spáry odolné proti vodě a emisím (parám) u opláštěných a provětrávaných fasád.



26



27

Strukturální zasklívání silikonovými lepidly **Sikasil® SG** viz. str. 16.

Čtyřstranné strukturální zasklívání

Optimální průhlednost

Systémy pro strukturální zasklívání mohou být dvou- nebo čtyřstranné. Každá z těchto variant má své výhody. Obecně se pro účinnější hospodaření s energií doporučuje dvojitě sklo.

Jednotný vzhled

Čtyřstranné strukturální zasklívání je jedinečné především pro svůj jednotný vzhled nerušený orámováním jednotlivých prvků. Všechny čtyři okraje skleněné tabule velkého formátu jsou pomocí silikonového lepicího tmelu **Sikasil® SG** přilepeny k pomocnému rámu tak, že rám samotný není viditelný. Tyto prefabrikované skleněné moduly jsou následně

přípevněny k podpůrné konstrukci, takže celá fasáda budí dojem jednotného hladkého povrchu. Dynamické zatížení je přenášeno silikonovým těsněním. K dalšímu zvýšení hodnoty přípustného zatížení doporučujeme mechanickou podporu, která není viditelná z vnějšku.

Výhody tohoto systému

- atraktivní vzhled bez viditelných rámu
- díky své vysoké elasticitě dokáže silikonový tmel účinněji a rovnoměrněji přenášet zatížení na všechny čtyři strany
- ideální je také přenos tepla, který není omežován žádnými vymešovými prvky. Toto řešení minimalizuje praskání skla způsobené tepelným napětím.
- fasáda účinněji hospodaří s energií – neobsahuje žádné venkovní kovové prvky a všechny spoje jsou zatmelené
- větší samočisticí schopnost hladkého skleněného povrchu

Dvoustranné strukturální zasklívání

Optimální bezpečnost

Mechanické upevnění

V systému dvoustranného zasklívání jsou vždy jen dva protilehlé okraje skla nebo panelu připevněny k rámu (horizontálně nebo vertikálně) **Sikasil®** silikonovým lepidlem. Dva zbývající protilehlé okraje jsou upevněny mechanicky.

Mechanické připevnění skleněných prvků na dvou okrajích neovlivňuje zatížení na dvou lepených okrajích. Aby se zabránilo zvýšenému ohýbání, nesmí být změněny minimální rozměry spoje v porovnání k čtyřstrannému zasklívání.

Výhody tohoto systému

- vysoká mechanická bezpečnost
- silikonová lepidla a mechanické upevnění pomáhají přenášet dynamické síly
- kovové profily lze využít jako estetické designové prvky, tím dojde k rozdělení a oživení fasády





28

Tmelení pomocí silikonových tmelů odolných UV záření a povětrnostním vlivům **Sikasil® WS** viz. str. 24.



29

Celistvé zasklívání pomocí silikonových tmelů **Sikasil® SG** a **Sikasil® WS** viz. str. 28.

Zasklívání pomocí šroubovacích terčů

Lehkost skla

Mechanické upevnění

Při použití šroubovacích terčů jsou skleněné části upevněny ke kabelovým systémům nebo kovovým nosníkům pomocí kovových kotevních prvků. Tyto kotevní prvky jsou zapuštěny do otvorů ve skle pomocí „skleněného cementu“. Skla mohou být jednoduchá (např. vrstvená skla ve vnějším opláštění fasády) nebo izolační dvojskla plněná argonem a lepená silikonovým lepicím tmelem (**Sikasil® IG**) odolným vůči UV-záření.

Výhody tohoto systému

- vysoká mechanická bezpečnost
- možnost lehké skleněné konstrukce

K zapuštění kovových kotevních prvků do otvorů ve skle a vyrovnání výrobních tolerancí se informujte o výrobcích řady **Sika® AnchorFix**.

Vzhled celistvého zasklení

Jednotný hladký povrch

Působivá velikost skla

Vzhled celistvého zasklení zaujme svým jednotným hladkým povrchem a možností práce se skleněnými prvky velkých rozměrů.

Konstrukce se podobá dvoustrannému strukturálnímu zasklívání, kde je horní a dolní okraj upevněn do části stropu a podlahy. Boční okraje skla jsou strukturálně zatmeleny.

Výhody tohoto systému

- atraktivní vzhled bez viditelných rámců
- díky své vysoké elasticitě může tmel účinněji a rovnoměrněji přenášet zatížení
- ideální je také přenos tepla, který není omezován žádnými vymešovými prvky. Toto řešení minimalizuje praskání skla způsobené tepelným napětím.



10

Burza, Johannesburg, jižní Afrika



11

Zorlu Plaza, Istanbul, Turecko

Strukturální zasklívání – sofistikovaná architektura a inovativní technologie

Moduly pro strukturální zasklívání jsou vystavovány vysokému namáhání.

Musí odolávat teplotní roztažnosti, větru a zatížení způsobenému sněhem a přitom stále přenášet působící síly na podpůrnou konstrukci a po mnoho let odolávat rozmarům počasí.

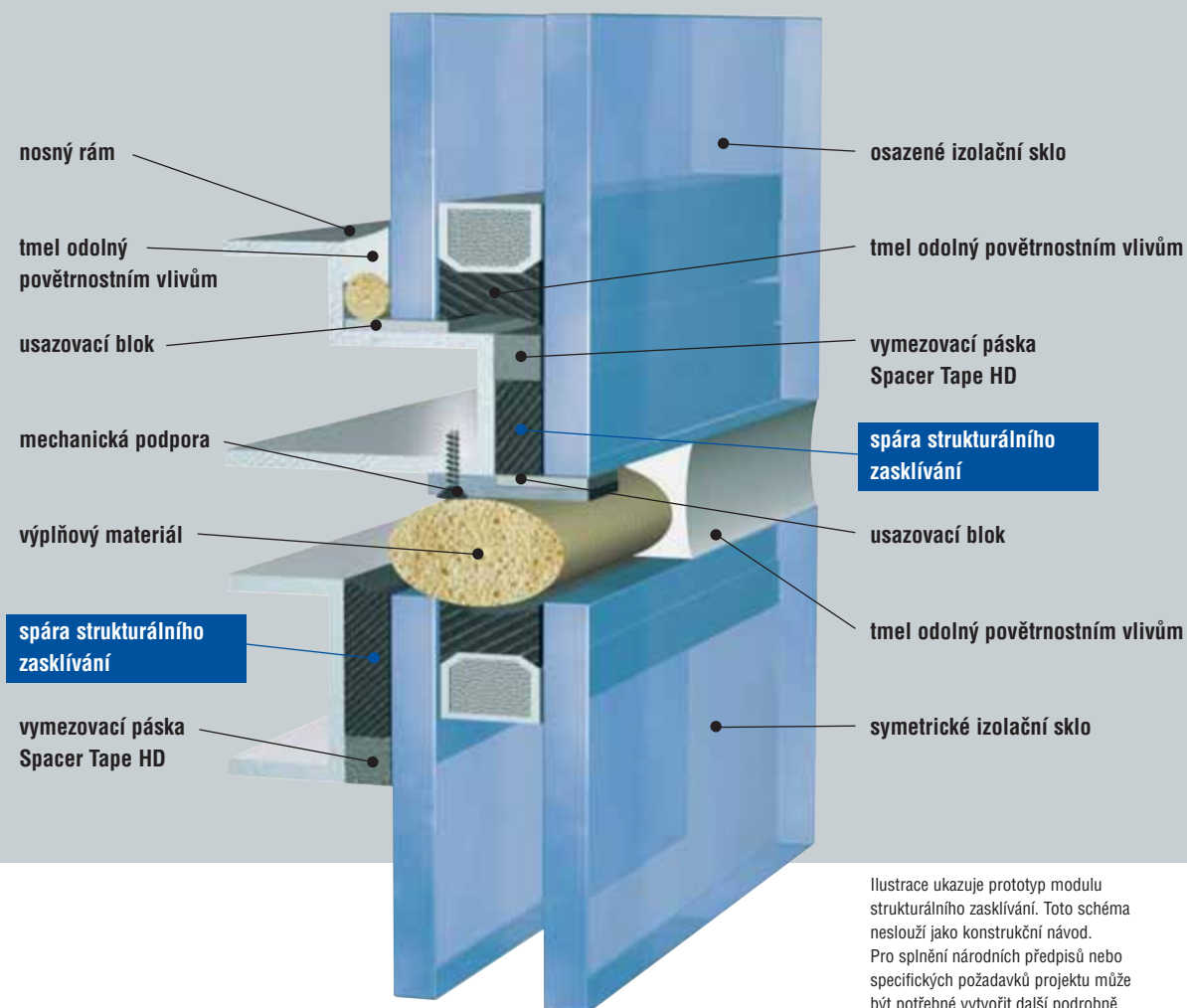
Specializované výrobky

Silikonové lepicí tmely s vysokým modulem **Sikasil® SG** jsou pro tyto účely nejlepším řešením. Těsnicí tmely **Sikasil® WS** s nízkým modulem odolné vůči vnějším vlivům zmírňují pohyb mezi jednotlivými prvky strukturálního zasklívání a dlouhodobě je chrání před větrem a počasím. Elastický tmel dokáže dokonce zmenšit škody vyvolané mírným až středním zemětřesením a explozí.

Trvanlivá odolná konstrukce

Silikonové lepicí tmely **Sikasil® SG** se používají ve strukturálním zasklívání pro lepení skleněných prvků ke kovovým podpůrným rámcům. Prvky mohou být navrženy jako jednoduché sklo nebo izolační dvojsklo vhodné pro izolační fasády, které tvoří celý plášť stavby a účinně ji chrání před korozí. Pláště multifunkční izolační zasklívání poskytují nutnou ochranu proti slunečnímu záření. Další možnost představuje dvouplášťová fasáda tvořená prvky z jednoduchého skla a elastické vyplnění spar pomocí silikonového lepidla. **Sikasil® SG** zmírňuje trvale pohyby jednotlivých částí konstrukce způsobené změnami teploty, vlhkosti, smršťováním použitých materiálů, zvukem, větrem a vibracemi.





Ilustrace ukazuje prototyp modulu strukturálního zasklívání. Toto schéma neslouží jako konstrukční návod. Pro splnění národních předpisů nebo specifických požadavků projektu může být potřebné vytvořit další podrobně propracované konstrukční detaily.

Úsporná konstrukce

Strukturální zasklívání fasád má jak technické, tak ekonomické výhody:

- průmyslově vyráběné prvky lze instalovat rychle a hospodárně
- dostatečně izolující fasáda snižuje ztráty tepla, zlepšuje energetickou bilanci
- možnost využití tepla ze slunečního záření také snižuje spotřebu energie
- použitím izolačního skla a elastických silikonových tmelů se zlepší zvuková izolace (zvukotěsnost)
- tyto fasády jsou snadno čistitelné a přinášejí tak úsporu nákladů na čištění a údržbu
- opravy probíhají rychle a jednoduše pouze výměnou jednoho modulu

Integrované systémy

Využití plně integrovaných systémů strukturálního zasklívání je možné pouze při splnění následujících podmínek:

- přesný výpočet rozměrů spár tak, aby byl celý systém dokonale promyšlen do posledního detailu
- průmyslové lepení vyráběných skel s vysokou přesností umístění
- konstrukce rámu vyrobená přesně pro daný typ fasády
- tmely a těsnění odolné vnějším vlivům z vysoce kvalitních silikonů, které vyhovují nejpřísnějším stavebním normám a mezinárodním standardům
- přísná kontrola kvality všech použitých výrobků od jejich výroby po aplikaci



Airport Barajas Madrid, Španělsko, Richard Rogers & Estudio Lamela

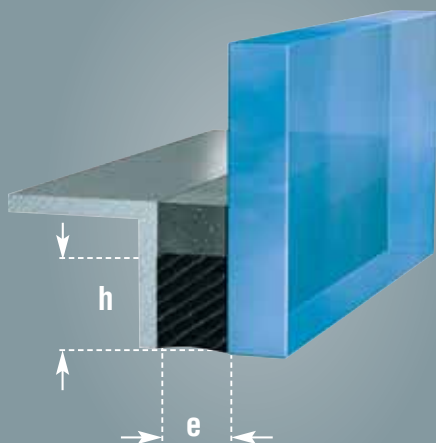
Návrh spáry – správný návrh je základ

V systému strukturálního zasklívání by měly být lepené spoje navrhovány a aplikovány podle optických / vizuálních požadavků, ale zároveň je třeba brát v úvahu rozměrové změny přiléhajících prvků vlivem teploty a schopnosti pohybu silikonového lepidla. Při navrhování spojů je nutno myslet na jejich tvar a funkčnost.

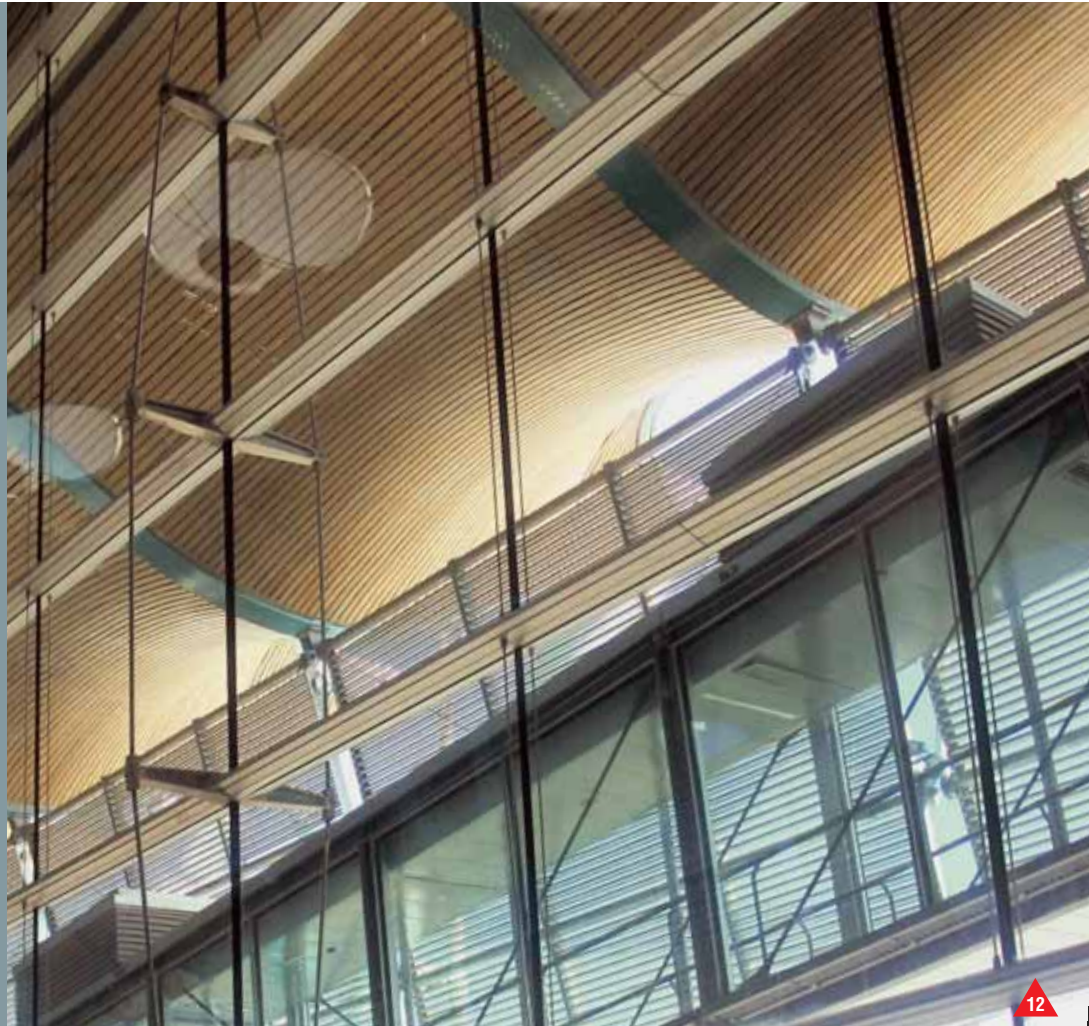
Důležité upozornění

Pozorně si přečtěte následujících 7 bodů:

1. Spárovací tmel musí být schopný neomezeně pojmout tahové a tlakové pohyby mezi okraji spojů. Třístranné lepení je nevhodné, protože se nevyhnutelně poškodí spoj (viz. obr. strana 13).
2. Výška lepeného spoje **h** nesmí přesáhnout 15 mm u **Sikasil® SG-18** a **Sikasil® SG-20**.
Pro spoje do 50 mm výšky použijte **Sikasil® SG-500**.
3. Poměr výšky spoje **h** k jeho šířce **e** by měl být minimálně 1:1 a maximálně 3:1.
4. Minimální výška lepeného spoje je 6 mm bez ohledu na vypočtenou hodnotu.
5. Šířka spoje **e** musí být minimálně 6 mm.
6. Vždy zaokrouhluje vypočtenou hodnotu nahoru, nikdy dolů.
7. Strukturální spoje nesmí být vystaveny vnějšímu zatížení způsobenému sedáním, smršťováním, dotvarováním nebo stálou zátěží způsobenou těsnicími podložkami.

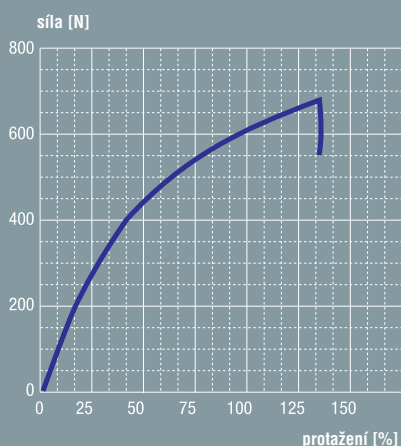


h výška spoje
e šířka spoje



Výpočet výšky spoje h

Typické grafické znázornění namáhání / zatížení Sikasil® SG-500



Výška spoje h jako funkce zatížení podpůrných konstrukcí vlivem větru:

$$h = \frac{a \times w}{2 \times \sigma_{dyn}}$$

- h = minimální výška lepeného spoje (mm)
- a = délka kratšího rozměru skla nebo prvku (mm)
- w = maximální možná zátěž způsobená větrem (kN/m²) (100 kp/m² = 1 kPa = 1 kN/m²)
- σ_{dyn} = maximální namáhání lepeného spoje (kPa)
 - Sikasil® SG-500: 140 kPa = 0,14 N/mm²
 - Sikasil® SG-20: 170 kPa = 0,17 N/mm²
 - Sikasil® SG-18: 170 kPa = 0,17 N/mm²

Příklad 1 (pro Sikasil® SG-500):

maximální zátěž způsobená větrem: 4,0 kN/m²
 rozměry prvku: 2,5 m × 1,5 m
 výsledek: 21,43 mm
 Minimální výška spoje je 22 mm.

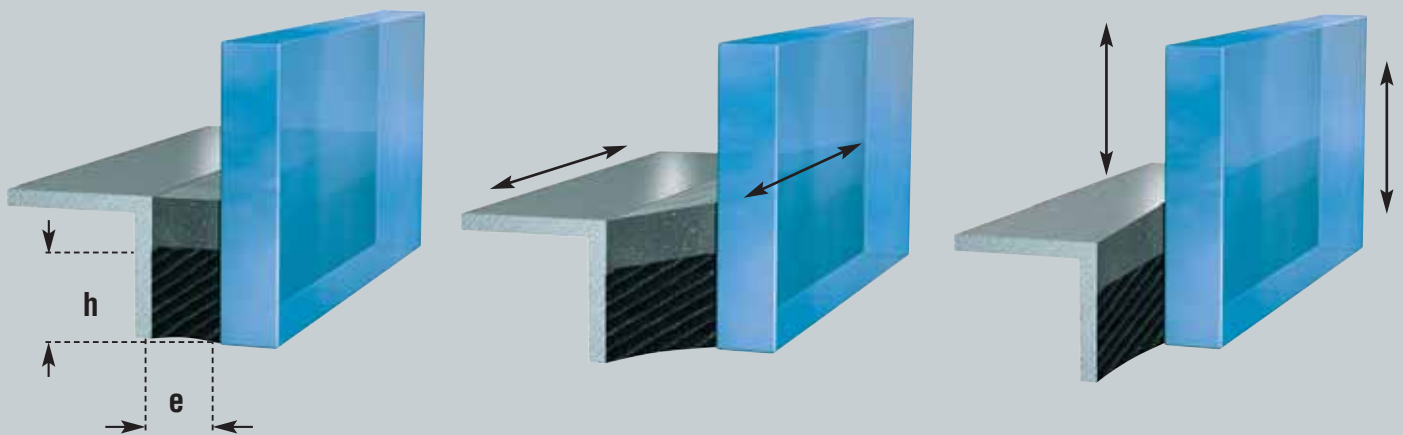
Výška spoje h jako funkce kritického zatížení nepodepřené konstrukce:

$$h = \frac{G \times 9.81}{l_v \times \sigma_{stat}}$$

- h = minimální výška spárovacího lepidla (mm)
- G = hmotnost skla nebo prvku (kg)
- l_v = délka vertikálního lepeného spoje (m)
- σ_{stat} = přípustné namáhání lepidla u nepodepřených konstrukcí (kPa)
 - Sikasil® SG-500: 10,5 kPa = 0,0105 N/mm²
 - Sikasil® SG-20: 12,8 kPa = 0,0128 N/mm²
 - Sikasil® SG-18: 9,5 kPa = 0,0095 N/mm²

Příklad 2 (pro Sikasil® SG-500):

rozměry prvku: 3 m × 1 m × 12 mm
 hustota skla: 2,5 kg/dm³
 výsledek: 14 mm



Správný výpočet rozměrů spoje v původním stavu (h = výška spoje, e = tloušťka spoje).

Kromě tahových pohybů absorbuje adhezni lepidlo stříhové pohyby ve všech směrech.

Výpočet tloušťky spoje e

Adhezni lepidlo je u konstrukcí strukturálního zasklívání vystavováno značnému stříhovému pohybu. Tloušťka spoje (lepidla) musí být navržena tak, aby se nevyšila možnost / rozsah pohybu.

Kritéria pro výpočet tloušťky spoje e

- rozměry skleněného prvku
- největší očekávané teplotní rozdíly
- koeficienty teplotní roztažnosti slepovaných materiálů
- odhad tloušťky spoje e : polovina výšky spoje, minimálně 6 mm

Důležité upozornění

Příčiny pohybu:

- vliv teploty při různých koeficientech teplotní roztažnosti skla a podpůrného rámu. Jestliže mají být rozměry spoje stejné v celé konstrukci, jejich hodnoty musí být vypočítány pro největší skleněný prvek.
 - další možné příčiny jako smršťování, pokles nebo lokální napětí.
2. Berte v úvahu všechny rozměrové tolerance – tolerance při řezání skla a kovu a tolerance při instalaci.
 3. Aplikační teplota se musí pohybovat mezi +15 °C a +40 °C.
 4. Nevhodné třístranné lepení – zabraňuje pohybům spoje.

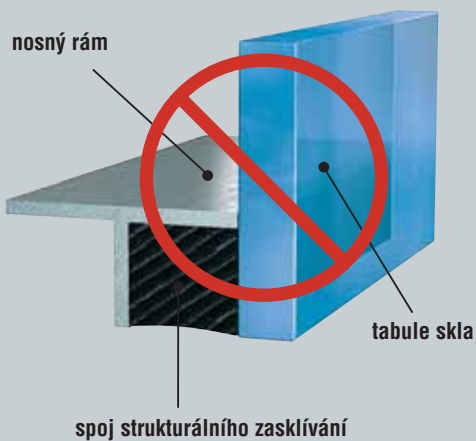
1. Deformace strukturálního zasklívání

$$\Delta l_{v,h} = l_{v,h} \times [(\alpha_r \times \Delta T_r) - (\alpha_g \times \Delta T_g)]$$

Výpočet deformace dlouhého a krátkého rozměru skleněného prvku zohledňuje různou expanzi a kontrakci skla a nosného rámu (tepelně indukované pohyby ve směru stříhu).

- $\Delta l_{v,h}$ = změna délky (mm)
 l_v = vertikální rozměr skleněného prvku (mm)
 l_h = horizontální rozměr skleněného prvku (mm)
 T_r = průměrný teplotní rozdíl rámu (cca 30-60 K)
 T_g = průměrný teplotní rozdíl skla (cca 30-60 K)
 α_r = koeficient teplotní roztažnosti materiálu rámu (hliník: $23,8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$; ocel: $12 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$)
 α_g = koeficient teplotní roztažnosti skla $9 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$





Je nezbytné vyvarovat se třístranného lepení.



Chater House, Hong Kong, Čína

13

2. Všechny pohyby

$$\Delta l = \sqrt{\Delta l_v^2 + \Delta l_h^2}$$

Vypočítané deformace dlouhého a krátkého rozměru prvku vymezující celkový pohyb v souladu s výše uvedeným vzorcem (Pythagorova věta).

Δl = celková změna v délce
 v = vertikální
 h = horizontální

3. Výpočet minimální tloušťky spoje e

$$e \geq \frac{\Delta l}{\sqrt{2c + c^2}}$$

Maximální přípustné prodloužení Sikasil® SG silikonového adhezivního tmelu je 12,5 % ($c=0,125$). Celková expanze a kontrakce nesmí přesáhnout 25 %. Tato pravidla umožňují výpočet minimální tloušťky spoje e .

Tento výpočet je v souladu s ASTM C1401. EOTA ETAG No. 002 (2004). Příloha 2 popisuje jinou možnost výpočtu založenou na stříhovém modulu.

Pro konzultaci s výpočtem rozměrů spoje kontaktujte prosím Sika technické oddělení, obchodní jednotku „Průmyslové lepení“.

Příklad 3:

rozměry prvku: 2,5 m x 1,5 m

(viz. příklad 1)

teplotní rozdíl hliníkového rámu: 60 K

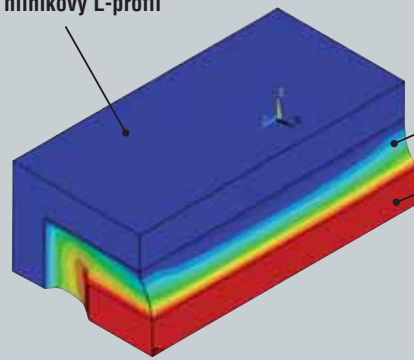
teplotní rozdíl skla: 30 K

maximální prodloužení: 12,5 % ($c = 0,125$)

výsledek: $e \geq 6,56$ mm

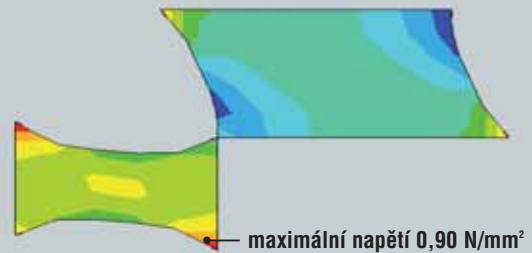
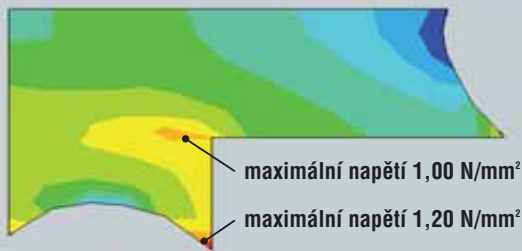
Protože poměr výšky h spoje (22 mm, příklad 1) a tloušťky e spoje má být menší než 3:1, minimální tloušťka musí být 7,33 mm. Rozměr standardní vymežovací pásky v tomto případě bude 8 mm.

hliníkový L-profil



lepený spoj

skleněný prvek



Příklad FEM výpočtu: L spáry vyžadují zvláštní pozornost kvůli zvýšenému napětí v rohu / ve zlomu (vlevo). Použití výplňového profilu redukuje výsledné napětí o více než 30 % (vpravo).

Víc, než byste očekávali

Výpočet metodou konečných prvků FEM

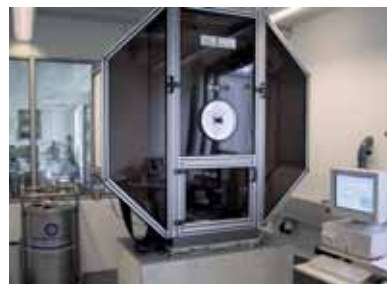
Návrhy spojů jsou stále komplexnější, velikosti spojů menší a menší, zátěž a pohyby dosahují extrémů.

Naši odborníci z Facade Competence Centra ve Švýcarsku doplňují nejnovější poznatky a vývoje nejen nejmodernějšími testy, ale také nejnovějšími způsoby výpočtů metodou konečných prvků.

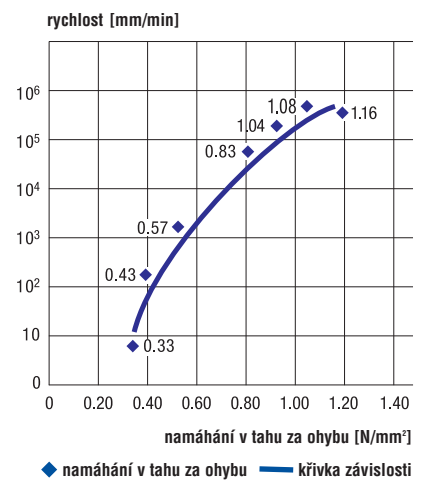
Testovací přístroj s kyvadlem (ISO 11343) pro rychlosti 1,10 m/s – 5,24 m/s a teploty -50 °C až +80 °C. Protože se sklo deformuje při rychlosti maximálně 4 m/s, dané rozmezí je optimální pro simulaci exploze.

Vysokorychlostní testy odolnosti vůči výbuchu a hurikánu

Sika, jako jeden z hlavních dodavatelů lepidel a tmelů pro automobilový průmysl a dopravní techniku, provádí nejmodernější vysokorychlostní laboratorní testy. Před spuštěním „crash“ testu nebo testu simulujícího výbuch zaznamenáváme vliv vysoké rychlosti na malý zkušební vzorek tmelu a lepidla. Na základě získaných výsledků optimalizujeme rozměry spojů.



Namáhání v tahu za ohybu jako funkce rychlosti



Čím vyšší je nárazová rychlost, tím vyšší je tahové napětí lepidla a tím vyšší jsou požadavky na správný návrh spoje.





Victoria Street 80 a 100, Londýn, Velká Británie, EPR Architects

14

Prvky fasádních systémů – sklo a kovový rám

Sklo

1. Nepovrstvené plavené sklo

Plavené sklo se obecně hodí na všechny fasády z lepeného skla. Pro zmenšení rizika poškození rozbitím používejte temperované nebo laminované sklo (s fólií polyvinylbutyrátu PVB nebo litých pryskyřic). Silikonová lepidla **Sikasil® SG** zajišťují výbornou adhezi k temperovanému sklu bez potřeby dodatečných zkoušek. U laminovaného skla doporučujeme provést test kompatibility.

2. Pyrolytické povrstvení pro reflexní sklo (tvrdé vrstvy)

Sklo s povrstvením optimalizuje tepelnou izolaci fasády a současně se vyznačuje velmi příjemným vzhledem. Pyrolytické vrstvy z oxidů kovů jsou pro strukturální zasklívání ideální, protože odolávají přírodním vlivům. Adhezi silikonových lepidel **Sikasil® SG** zaručujeme pouze po provedení individuálních testů adheze.

3. Magnetronový nátěr pro sklo lowE (lehký nátěr)

Tato povrstvení obsahují drahé kovy (např. stříbro) a obecně nejsou dostatečně odolné pro lepení ve strukturálním zasklívání. V případě potřeby odstraňte vrstvu v okolí lepidla. Adheze by proto měla být testována na obroušených vzorcích, protože abraze představuje změnu povrchu a podléhá různým parametrům. Vždy dodržujte pokyny výrobce skla.

4. Keramické nátěry a potisky

Keramické nátěry jsou používány především v ozdobných výplních. Při okrajích skla zakrývají barevné rozdíly v okrajovém lepidle pro izolační zasklívání a mezi okrajovým lepidlem a lepidlem pro strukturální zasklívání. Přídržnost silikonových lepidel **Sikasil® SG** byla prověřena mnoha projekty a testy v souladu s evropskými směrnici pro lepená skla (EOTA ETAG No. 002). Složení nátěrů se však může velmi lišit, proto záruka vyžaduje provedení individuálních testů pro každý projekt.

Nosný rám

Nosný rám se vyrábí z následujících materiálů:

- eloxovaný hliník
- hliník opatřený práškovým nátěrem
- hliník opatřený PVDF nátěrem
- nerezová ocel

Silikonová lepidla **Sikasil® SG** drží na těchto materiálech velmi dobře, přesto Sika provádí dodatečné testy pro každý jednotlivý projekt.

Sikasil® Primer-790 optimalizuje přídržnost ke kritickým materiálům.

Sikasil®	SG-18	SG-20	SG-500
složky	jednosložkový	jednosložkový	dvousložkový
systém vytvrzování	neutrální	neutrální	neutrální
zpracování	pomocí pistole z kartuší nebo monoporcí	pomocí pistole z kartuší nebo monoporcí	strojní zpracování
instalace lepených prvků	za 2–4 týdny ¹	za 2–4 týdny ¹	za 3–5 dnů ¹
maximální výška spoje [mm]	15	15	50
doba vytvoření povrchové „kůže“ (23 °C, 50 % relativní vlhkost vzduchu) [min]	~ 30	~ 15	~ 40–90
trvale elastický v rozmezí teplot [°C]	–40 až +150	–40 až +150	–40 až +150
tvrdost ² Shore A	~ 44	~ 39	~ 45
pevnost v tahu ³ [N/mm ²]	~ 1,06	~ 1,20	~ 0,95
modul při 100% prodloužení ³ [N/mm ²]	~ 0,81 (50 %)	~ 0,90 (100 %)	~ 0,95 (100 %)
prodloužení při přetržení [%]	~ 75	~ 180	~ 100
navržené zatížení v tahu [N/mm ²]	0,17	0,17	0,14

1) závisí na rozměrech spoje a podmínkách při tvrzení, 2) ISO 868, 3) ISO 8339-A. Uvedené hodnoty jsou pouze orientační, v žádném případě neslouží jako závazné pro navrhování. Detailní technické údaje o výrobcích naleznete v aktuálních technických a bezpečnostních listech.

Sikasil® SG silikonová lepidla – systém s individuálními výhodami

Strukturální lepení

Sika vyvinula jedno- a dvousložkové silikonové lepicí tmely pro běžné i izolační zasklívání. Každý z nich přináší charakteristické výhody. Volba, který z těchto systémů je pro danou aplikaci nevhodnější, závisí především na zadaných požadavcích. Oba systémy každopádně nabízejí maximální kvalitu a bezpečnost.

Navíc jsou charakteristické těmito vlastnostmi:

- vysoká pevnost v tahu
- vysoká odolnost proti přetržení
- vysoká schopnost zpětného vypružení
- nízká hodnota smršťování při tvrzení

Sikasil® SG-18

- jednosložkový lepicí systém pro strukturální zasklívání
- neutrální tvrzení
- ihned k použití
- vysoká mechanická odolnost
- vysoký modul
- odolný UV-záření a počasí

Sikasil® SG-20

- jednosložkový lepicí systém pro strukturálního zasklívání
- neutrální tvrzení
- bez zápachu
- ihned k použití
- nesmírně vysoká mechanická odolnost a vysoká elasticita
- odolný UV-záření a počasí

Sikasil® SG-500

- dvousložkový lepicí systém pro strukturální zasklívání
- strojně zpracovatelný
- neutrální tvrzení
- ihned k použití
- rychlá vulkanizace a vyzrávání
- vysoce odolný vůči UV-záření a počasí
- vysoká mechanická odolnost





Sídlo společnosti Pfizer, Walton Oaks, Surrey, Velká Británie

Standardy a směrnice

Celosvětově vstoupil v platnost velký počet původně místních standardů a směrnic. Nejdůležitějšími jsou:

Evropa

EOTA ETAG No. 002-2004: směrnice pro aplikace a testování lepidel pro strukturální zasklívání, která je závazná pro většinu zemí EU a bere v úvahu místní předpisy.

CSTB 3488: charakterizuje směrnice pro lepidla pro strukturální zasklívání platné ve Francii.

USA

ASTM C 1184: komplexní upřesnění standardů pro lepidla pro strukturální zasklívání.

ASTM C 1401: směrnice pro aplikace ve strukturálním zasklívání.

Čína

GB 16776-2005: komplexní upřesnění standardů pro lepidla pro strukturální zasklívání vycházející z ASTM C 1184.

V zemích bez daných standardů strukturálního zasklívání jsou většinou platné ASTM C 1184 nebo EOTA ETAG No. 002.

Fasády s tepelnou izolací

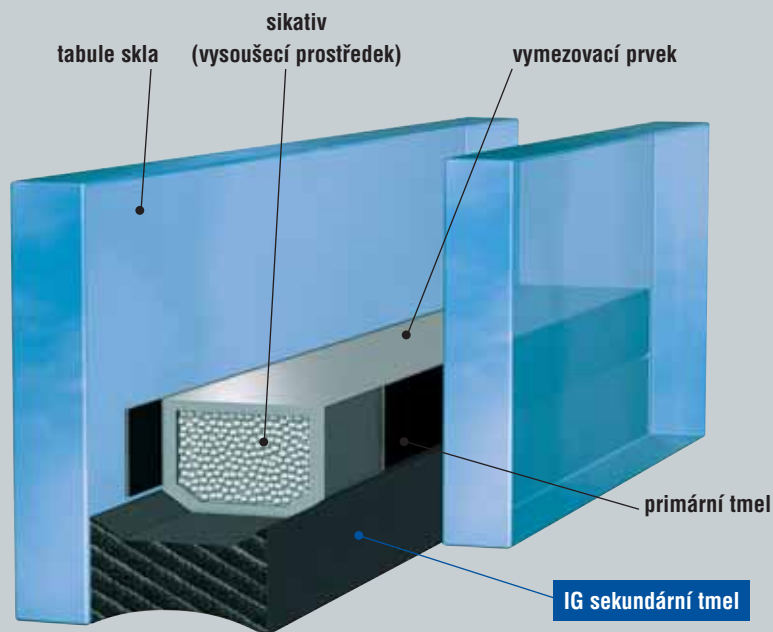
Fasády odpovídají především za energetickou hospodárnost budovy. Výborné tepelně izolační vlastnosti dvojíých a trojíých skel s pokoveným povrchem mohou ušetřit většinu energie, která by jinak byla spotřebována na vytápění nebo ochlazování. Vzduch uzavřený mezi lepenými prvky je špatný vodič tepla a vytváří tak dobrou izolační vrstvu mezi venkovním a vnitřním prostředím.

Těsněné hrany izolačních skel jsou tvořeny převážně z profilových hliníkových nebo nerezových vymešovacích prvků. Ty jsou plněny vysoušecími prostředky a lepeny / těsněny termoplastickým polyisobutylenem (PIB), který slouží jako primární těsnění.

Jako sekundární tmel pro fasády strukturálního zasklívání doporučujeme používat pouze silikony s vysokým modulem. Silikonové tmely **Sikasil® IG** byly vyvinuty právě proto, aby splňovaly požadavky izolačního zasklívání a vyznačovaly se následujícími vlastnostmi:

- odolnost vůči UV záření a počasí
- trvanlivost
- kompatibilita materiálů





Izolační zasklívání – nízké náklady na energii

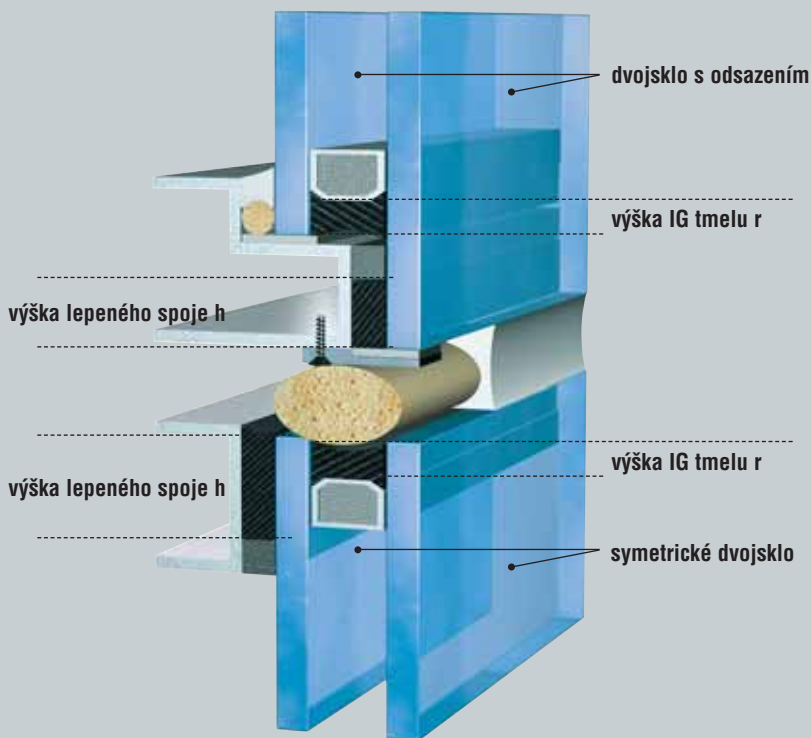
Integrované systémy

Izolační zasklívání je zvláště důležité proto, aby vodní páry nemohly procházet do prostorů mezi tabulemi skla a nekondenzovaly na vodu na chladném povrchu skla.

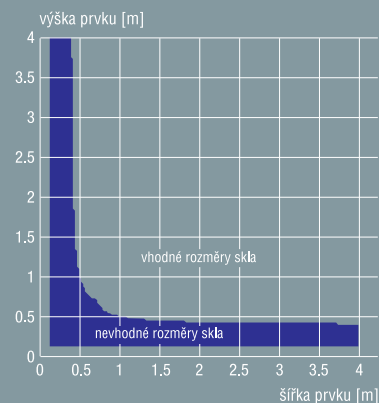
Tomu po celou provozní dobu brání použití systému dvojnásobně tmeleného spoje:

- hliník, nerezová ocel, nebo plastové vymezovací prvky (malá vodivost tepla) zajišťují nezbytnou vzdálenost mezi skleněnými prvky
- sikativ (vysušovací prostředek, molekulární síto) absorbuje veškerou vlhkost pronikající přes sekundární tmel

- polyisobutylenový primární tmel slouží jako pomocný instalační prvek, vlhkostní bariéra a minimalizuje únik plynu v případě, že jsou skleněné prvky plněny inertními plyny (např. argon, krypton)
- sekundární okrajový tmel lepí prvky dohromady, mechanicky stabilizuje dvojitě sklo a funguje jako bariéra proti vlhkosti

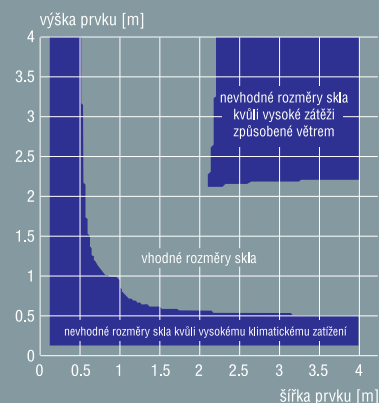


Dvojsklo s odsazením



Graf 1: Pro výpočet výšky tmelu se brala v úvahu pouze klimatické zatížení.

Symetrické dvojsklo



Graf 2: Pro výpočet výšky tmelu se brala v úvahu klimatické zatížení a zatížení způsobené větrem.

Výška silikonového tmelu – detailní výpočet rozměrů spoje

Výpočet rozměrů lepeného spoje s odsazením

Výška IG tmelu r pro vnitřní sklo se vypočítá jednoduše z přirozeného zatížení, pokud je menší vnitřní sklo podepřeno usazovacími bloky. Doporučujeme nechat si Vámi vypočtenou výšku tmelu ověřit naším technickým centrem – r by měl být minimálně 6 mm.

Pomoc našeho technického centra
Pro přesné a spolehlivé výpočty výšky tmelu kontaktujte prosím naše technické centrum.

Symetrické prvky z dvojitého skla bez odsazení

V případě, že je prvek z dvojskla mechanicky podepřen konstrukcí strukturálního zasklívání, drží vnější sklo na rámu pomocí sekundárního okrajového tmelu. Minimální výška tmelu r je vypočtena pro dva případy A a B (viz vzorečky vpravo).

Důležité upozornění

Strukturální adhezivní tmelení nepodepřených IG prvků nedoporučujeme kvůli nadměrně vysokému napětí v IG sekundárním tmelu. V krajním případě kontaktujte technické centrum.

Jednoduchý výpočet výšky tmelu u symetrických prvků podle EOTA ETAG 002-2004

A) Tloušťka vnější skleněné tabule je větší než tloušťka tabule vnitřní:

$$r = \frac{a \times w}{2 \times \sigma_{dyn}}$$

B) Tloušťka vnější skleněné tabule je menší nebo rovna tloušťce tabule vnitřní:

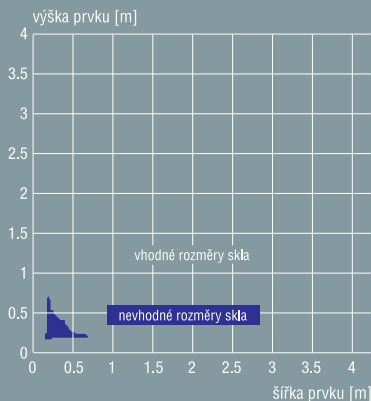
$$r = \frac{a \times w}{4 \times \sigma_{dyn}}$$

r = výška sekundárního tmelu izolačního zasklívání (mm)
 a = nejdelší z krátkých rozměrů okraje skla (mm)
 w = maximální očekávaná zátěž způsobená větrem (kN/m²)
 σ_{dyn} = maximální námaha lepených částí podpůrných konstrukcí, pro Sikasil® IG-25: 140 kPa = 0,14 N/mm²

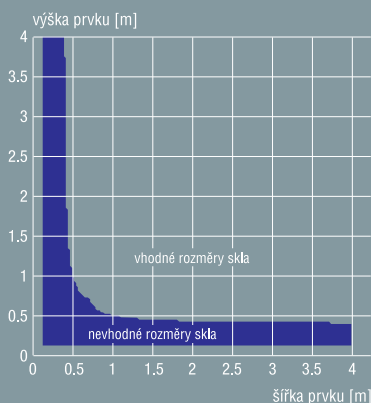
Zjednodušené výpočty berou v úvahu pouze zatížení větrem. EOTA ETAG 002-2004 jasně požaduje, aby se při výpočtech (např. skla malých velikostí a prvky ze silnějšího skla) počítalo s klimatickou zátěží.



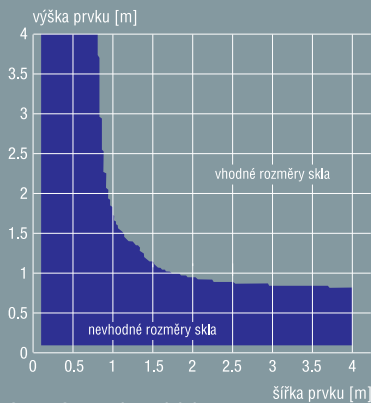
Vliv tloušťky skla na výšku tmelu



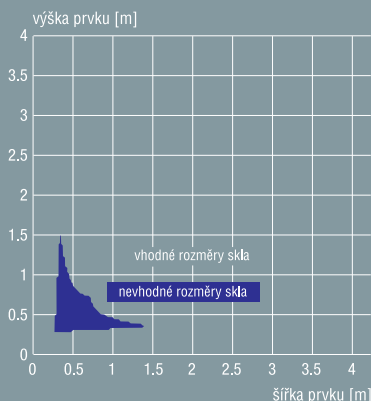
Graf 3: Skla v obytných budovách
Sklo: 4/12/4 mm, p_0 : 12 kPa
Výška tmelu: 6 mm



Graf 4: Skla ve vysokých komerčních budovách
Sklo: 6/12/6 mm, p_0 : 20 kPa
Výška tmelu: 6 mm



Graf 5: Ochranné zasklívání
Sklo: 10/12/8 + 8 mm, p_0 : 20 kPa
Výška tmelu: 6 mm

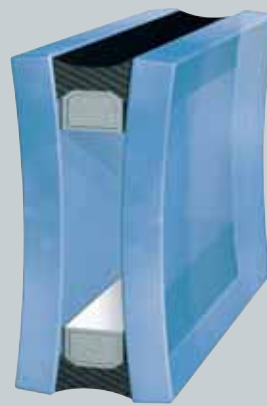


Graf 6: Ochranné zasklívání
Sklo: 10/12/8 + 8 mm, p_0 : 20 kPa
Výška tmelu: 18 mm

Efekt pumpy způsobený klimatickou zátěží



Standardní vnější podmínky



Vysoký tlak vzduchu, nízká teplota



Nízký tlak vzduchu, vysoká teplota

Vliv přirozených zátěží prostředí na izolační dvojskla

Pro přesný výpočet IG výšky tmelu u skel malých a nestandardních rozměrů je nutné vzít v úvahu:

1. Výpočet isochorického tlaku p_0

Isochorický tlak je hypotetický tlak způsobený klimatickými zátěžemi např. maximální předpokládaný rozdíl teplot ΔT a atmosférického tlaku Δp_{atm} a rozdíly nadmořské výšky ΔH v místě výroby IG prvku a jeho instalace.

Průměrná hodnota p_0 je 16 kPa. V případech extrémních výkyvů teploty nebo nadmořské výšky je třeba p_0 vypočítat pomocí níže uvedeného vzorce.

2. Odhad vyklenutí skla

V závislosti na hodnotě p_0 lze vyklenutí skla vypočítat různými způsoby (např. Plateova metoda nebo Timoschenkova

metoda). Vyklenutí je ovlivňováno tloušťkou skla a jeho rozměry (viz. graf 4 a 5). Malá silná skla vyžadují větší výšku tmelu (viz. graf 6, např. IGU 0,75 x 0,75 m: minimální výška tmelu je 18 mm).

3. Skutečný vnitřní tlak

Zvětšení objemu prostoru mezi skleněnými částmi, které jsou způsobeny vyklenutím skla, zmenšuje isochorický tlak na skutečný vnitřní tlak. Tento efekt pumpy způsobený přirozenou zátěží je zobrazen na obrázku výše.

4. Celková zátěž působící na sekundární tmel

Součet klimatické zátěže v bodě 3 a zátěže větru se rovná celkovému zatížení IG okrajového tmelu (viz graf 1 a 2).

$$p_0 = (\Delta T \times 0.34 \text{ kPa/K}) + \Delta p_{atm} + (\Delta H \times 0.012 \text{ kPa/m})$$

výrobek	Sikasil® IG-16	Sikasil® IG-25	Sikasil® IG-25
systém vytvrzování	neutrální silikon	neutrální silikon	neutrální silikon
složky	jednosložkový	dvousložkový	dvousložkový
zpracování	pomocí pistole z kartuší nebo monoporcí	strojní zpracování	strojní zpracování
maximální výška spoje [mm]	~ 15	~ 50	~ 50
aplikace:			
• standardní IG pro okna a lepené fasády	x	x	x
• symetrické IG pro strukturální fasády		x	x
• IG pro lepené fasády	x ³⁾	x	x
• IG dvoustranně tmelené fasády	x	x	x
• IG pro šroubované tmelené fasády	x ³⁾	x	x
• IG prvky plněné plynem			x
doba vytvoření povrchové „kůže“ / čas zpracování (23 °C, 50 % relativní vlhkost vzduchu) [min]	~ 25	~ 90	~ 110
trvale elastický v rozmezí teplot [°C]	-40 až +150	-40 až +150	-40 až +150
tvrdost ¹ Shore A	~ 45	~ 42	~ 60
pevnost v tahu ² [N/mm ²]	~ 0,87	~ 0,90	~ 1,12
modul při 100% prodloužení ² [N/mm ²]	~ 0,83 (50 %)	~ 0,90	~ 0,95 (50 %)

1) ISO 868, 2) ISO 8339-A, 3) pokud má IG sekundární tmel strukturální funkci, je nutné použít IG-25. Uvedené hodnoty jsou pouze orientační, v žádném případě neslouží jako závazné pro plánování. Detailní technické údaje o výrobcích naleznete v aktuálních technických a bezpečnostních listech.

Sikasil® IG sekundární tmely – odolné UV záření a vysoce trvanlivé

Vlastnosti šité na míru

Tmel je zvolen v závislosti na individuálních požadavcích na izolační dvojsklo. Sika nabízí silikonové tmely **Sikasil® IG** vhodné jako sekundární okrajové tmely pro izolační zasklívací prvky. Tyto tmely jsou charakteristické nejen svými výtečnými formovacími a lepicími vlastnostmi, ale zároveň jedinečnou stálostí vůči působení UV záření. To poskytuje konstrukcím dlouhodobou životnost a sjednocuje vysokou kvalitu celku.

Sikasil® IG-16

- jednosložkový systém pro sekundární tmelení
- neutrální vytvrzování
- k okamžitému použití
- výtečné formovací vlastnosti
- vysoká odolnost vůči počasí a UV záření
- vhodný pro izolační dvojskla určená pro lepené fasády

Sikasil® IG-25

- dvousložkový systém pro sekundární tmelení
- strojně aplikovatelný
- výborně zpracovatelný (dávkování a formování)
- vysoká mechanická odolnost
- konstrukční přizpůsobivost
- vysoká odolnost vůči počasí a UV záření
- vysoká odolnost vůči vodě a vlhkosti
- vhodný pro všechny druhy izolačních dvojskel

Platné standardy

Požadavky na testování stanovené mezinárodními standardy byly navrhovány tak, aby byla zaručena životnost izolačního zasklívacího prvku minimálně 10 let. Klimatický test obvykle zahrnuje pravidelné vystavování malých prvků dvojitěho zasklívání daným podmínkám a následně testování propustnosti pro páry (teplota rosného bodu).

Nejdůležitější standardy jsou:

EN1279: Sklo v budově – izolační skleněné prvky

- oddíl 1, obecná pravidla, tolerance, popis systému
 - oddíl 2, paropropustnost
 - oddíl 3, stupeň prosakování inertního plynu
 - oddíl 4, fyzikální vlastnosti okrajového tmelu
 - oddíl 5, hodnocení conformity
 - oddíl 6, kontrola ve výrobě
- ASTM E 773, ASTM E 774, EN13022 a EN15434: Standardy pro izolační zasklívání v SG opláštěných fasádách.



SikaGlaze® IG-50	SikaGlaze® IG-50
silikon	polyuretan
dvouš	dvousložkový
zpracování	strojn
	~ 50
	x
	x
	~ 30
0	-40 až +90
	~ 50
	~ 1,5
(%)	~ 0,98



Highlight Towers, Mnichov, Německo, Murphy / Jahn

Sikasil® IG-25HM a SikaGlaze® IG-50 – energetická hospodárnost díky náplni z inertního plynu

Náplň z inertního plynu

Plnění prostorů inertním plynem je vedle nátěrů skel jedním ze způsobů zmenšení ztrát tepla. Hodnotu **U** IG prvku plněného argonem lze snížit o 0,3 W/m²K. To znamená roční úsporu až 3 litrů ropy na 1 m² skleněné fasády a analogicky dokonce čtyřikrát vyšší úsporu energie na chlazení v teplejších klimatických podmínkách. V případě velkých fasád to znamená nejen vyšší potenciál úspory energie, ale zároveň značné snížení produkce oxidu uhličitého – hlavního skleníkového plynu.

Vysoká míra difúze argonu silikony byla překážkou v jejich použití pro plynem plněné IG prvky. Ohýbání skleněných tabulí v závislosti na změnách teploty a atmosférického tlaku (str. 21, obrázek 6) a neelastické vlastnosti PIB způsobily průsak primárního tmelu a tím u IG prvků tmelených silikonem způsobily vysoké ztráty plynu. IG silikonové tmely s ultravysokým

modulem **Sikasil® IG-25 HM** umožnily vyrábět IG prvky plněné argonem v souladu s evropským standardem EN 1279 část 3 pro IG prvky plněné argonem. Vzhledem k tomu, že PIB vrstva tvoří bariéru proti úniku argonu, komplexní aplikační know-how a kontrola kvality při výrobě jsou nutností. Kvůli stabilitě požadované SG fasádami lze tyto IG prvky vyrábět s pevnou konstrukcí (z hliníku nebo nerezové oceli). To představuje průlom pro IG prvky plněné argonem do konstrukcí fasád strukturálního zasklívání, jak dokazuje projekt Highlight Towers Helmuta Jahna v Mnichově z roku 2004 zasklené 20 000 m² IG tmeleného pomocí **Sikasil® IG-25 HM**.

Pro IG prvky plněné plynem v opláštěných fasádách a konvenčních okenních systémech lze použít **SikaGlaze® IG-50** polyuretan za předpokladu, že tento sekundární tmel není vystaven UV záření.

Sikasil® IG-25 HM

- dvoušložkový silikonový sekundární tmel
- lze aplikovat strojně
- výtečné zpracování (dávkování a formování)
- neobyčejně vysoká mechanická odolnost
- výtečná odolnost vůči povětrnostním vlivům a UV záření
- zvláště vysoká odolnost vůči vodě a vlhkosti
- konstrukční přizpůsobivost
- vhodný pro všechny typy izolačních prvků opláštěných fasád

SikaGlaze® IG-50

- dvoušložkový polyuretanový sekundární tmel
- lze aplikovat strojně
- výtečné zpracování (dávkování a formování)
- neobyčejně vysoká mechanická odolnost
- vysoká odolnost vůči vodě a vlhkosti
- vhodný pro všechny typy izolačních prvků opláštěných fasád

Sikasil®	WS-305 N	WS-605 S
složky	jednosložkový	jednosložkový
systém vytvrzování	neutrální	neutrální
doba vytvoření povrchové kůže (23 °C, 50% relativní vlhkost vzduchu) [min]	~ 20	~ 25
trvale elastický v rozmezí teplot [°C]	-40 až +150	-40 až +150
tvrdost ¹ Shore A	~ 20	~ 20
pevnost v tahu ² [N/mm ²]	~ 0,50	~ 0,45
modul při 100% prodloužení ² [N/mm ²]	~ 0,30	~ 0,27

1) ISO 868, 2) ISO 8339-A. Uvedené hodnoty jsou pouze orientační, v žádném případě neslouží jako závazné pro plánování. Detailní technické údaje o výrobcích naleznete v aktuálních technických a bezpečnostních listech.



Centrum Telecomu, Mnichov, Německo, Kiessler + Partner

Sikasil® WS těsnění proti povětrnosti – účinná ochrana proti přírodním živlům

Bezchybný vzhled

Kvalita a optický vzhled opláštěné fasády závisí rozhodujícím způsobem na vhodném těsnění proti povětrnosti. Jednotlivé prvky jsou vystavovány značným pohybům vlivem změn teploty, vlhkosti (v případě betonu), vlivem smršťování stavebního materiálu (dřevo, beton), zvuku, větru a vibrací, které mohou ovlivnit spoje a přilehlé prvky.

Spoje mezi prvky mohou být účinně tmele-ny pomocí předtvarovaných profilů nebo rovněž pomocí silikonových tmelů odolných UV záření a povětrnostním vlivům.

Díky svým výjimečným vlastnostem

zabezpečují silikonové tmely **Sikasil® WS** dlouhodobě kvalitu a výtečný optický vzhled fasády.

- odolné vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- vylepšené odvádění dešťové vody a nepropustnost pro vzduch
- velmi dobrá absorpce pohybů

Výpočet rozměrů povětrnosti odolné spáry

Obecně:

- oba okraje spoje musí být navzájem rovnoběžné a vybíhat do hloubky velikosti dvojnásobku šířky spoje, minimálně však 30 mm. To poskytuje pomocným výplňovým profilům dostatečné sevření
- u většiny tmelů musí být šířka spoje alespoň 4 x větší než předpokládaný rozsah jeho pohybu, což vyplývá ze schopnosti tmelu přenášet 25 % objemové změny
- optimální poměr šířky a hloubky spáry je 2:1 (viz. obrázek vpravo nahoře)

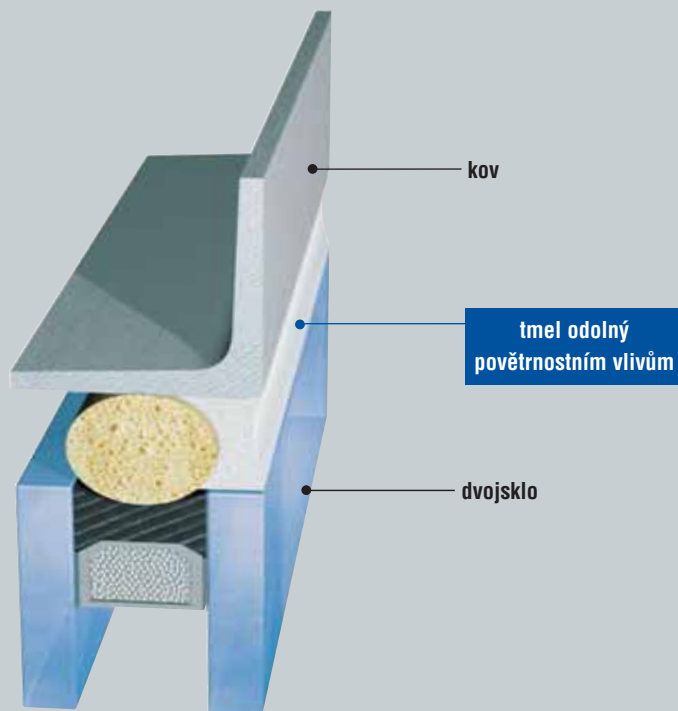
Specifické testování adheze navrhovaného projektu

Pro tmelení opláštěných fasád odolnému povětrnostním vlivům je nezbytné zajistit optimální adhezi k podkladu. Před použitím tmelu by se proto měly provést testy adheze vzorků použitého materiálu v Sika FCC centrech.

Volba barvy

Pro tmely odolné povětrnostním vlivům a tmely vhodné pro přírodní kámen nabízí Sika možnost navržení vhodné barvy. Vybírat si můžete nejen ze široké palety standardních barev, ale v případě zájmu i z individuálně navržených odstínů. Na takové odstíny se ale vztahují zvláštní dodací podmínky, např. minimální objem objednávky a dodací lhůta. Pro bližší informace kontaktujte prodejce Sika.





Tmel odolný povětrnostním vlivům, dvojsklo / kov,
šířka : tloušťka spoje = 2:1

Sikal® WS-305 N

- jednosložkový tmel vhodný k okamžitému použití
- neutrální vytvrzování
- odolný vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- vysoce pružný

Sikal® WS-605 S

- jednosložkový tmel vhodný k okamžitému použití
- neutrální vytvrzování
- nešpiní skleněné a kovové podklady
- odolný vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- vysoce pružný

Tmelení kotvených skleněných fasád proti povětrnostním vlivům

Pro výběr vhodného tmelu doporučuje Sika prověřit design a statiku budovy. Tím se zároveň zjistí, jestli tmel slouží jen jako vysoce elastická ochrana proti povětrnost-

ním vlivům nebo jestli má význam i jako prvek zpevňující celý komplex. V takovém případě musí být zahrnut ve statickém výpočtu. V případě zájmu může být příslušný výpočet a testování provedeno v našem FCC centru.

Těsnicí / paropropustné membrány

Pro optimální řešení problému propustnosti par mezi vnitřním a vnějším prostředím nabízí Sika důmyslný systém vodotěsných / paropropustných membrán (viz str. 30).

Profily odolné povětrnostním vlivům

UV-záření odolné silikonové pryžové profily jsou u strukturálního zasklívání vhodné jako těsnění odolné povětrnostním vlivům. Všechny těsnicí profily (především nesilikonové, např. EPDM) musí být jednotlivě

testovány na kompatibilitu podle ASTM C 1087 nebo EOTA ETAG No. 002.

Standardy a směrnice

Na základě požadavků na tmely se směrnice a předpisy pro tmely odolné povětrnostním vlivům značně liší od tmelů pro strukturální zasklívání.

ISO 11600

ISO 11600 je první směrnici na světě, která zahrnuje klasifikaci široké škály různých tmelů a jejich testy. Národní standardy, např. ASTM C 920 a DIN 18545, jsou však přesto důležité nejen kvůli místním předpisům, ale i kvůli specifickým požadavkům, jako například test abraze (DIN 18545) nebo test pružnosti (DIN540).

Sikasil®	WS-355
složky	jednosložkový
systém vytvrzování	neutrální
doba vytvoření povrchové kůže (23 °C, 50 % relativní vlhkost vzduchu) [min]	~ 20
trvale elastický v rozmezí teplot [°C]	-40 až +150
tvrdost ¹ Shore A	~ 20
pevnost v tahu ² [N/mm ²]	~ 0,47
modul při 100 % prodloužení ² [N/mm ²]	~ 0,28

1) ISO 868, 2) ISO 8339-A. Uvedené hodnoty jsou pouze orientační, v žádném případě neslouží jako závazné pro projektování. Detailní technické údaje o výrobcích naleznete v aktuálních technických a bezpečnostních listech.



Finanční dům v provincii Gansu, Lanzhou, Čína

Tmelení přírodního kamene – perfektní vzhled i v náročných aplikacích

Tmely vhodné pro přírodní kámen

Přírodní kámen jako žula, mramor a pískovec jsou jako fasádní materiály velice choulostivé. Při použití nevhodného tmelu může dojít ke znečištění okrajů spár nebo vzniku skvrn, což značně narušuje optický vzhled fasády. Sika v takových případech doporučuje silikonový tmel řady **Sikasil® WS**, vhodný především pro velmi choulostivé prvky z přírodního kamene nebo pro připojení kovových fasád a opláštění k prvkům z přírodního kamene. Tyto tmely neobsahují žádné složky, které

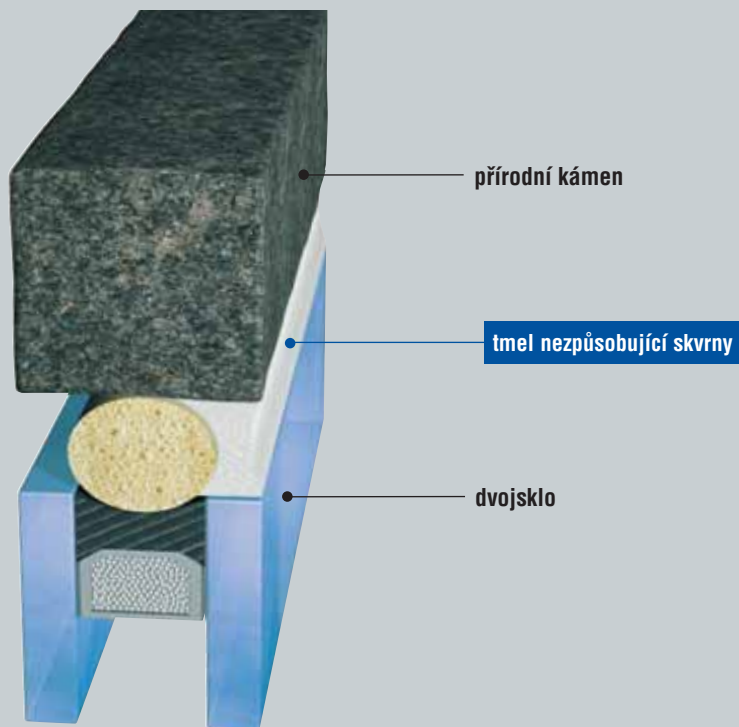
by mohly zanést póry přírodního kamene. Z tohoto důvodu jsou označovány jako nešpinivé. Nešpinivé silikonové tmely doporučujeme rovněž ke snížení vzniku skvrn u skleněných prvků fasád a minimalizaci potřeby tyto fasády opakovaně čistit.



Důležité upozornění

Před tmelením prvků z přírodního kamene doporučujeme provést test tvorby skvrn „špinění“ v našich FCC centrech. Toto opatření je nezbytnou podmínkou udělení záruky.





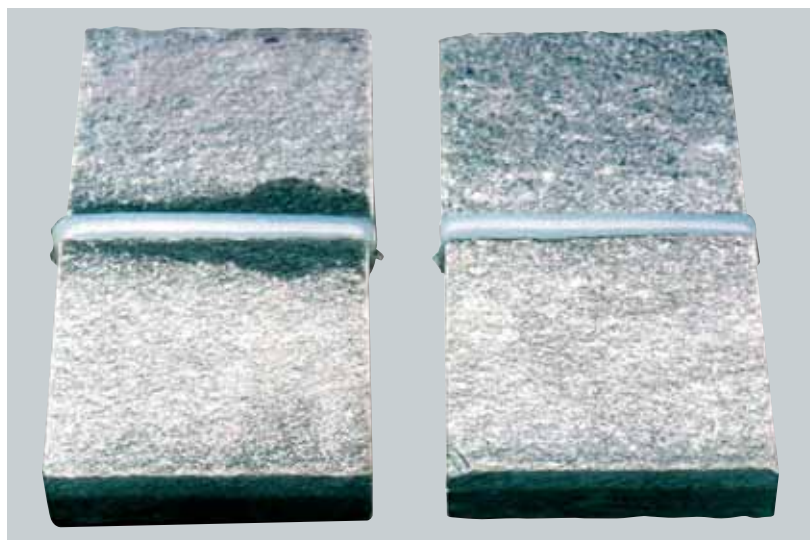
přírodní kámen

tmel nezpůsobující skvrny

dvojsklo

Vhodné primery (podkladní nátěry)

Sikasil® Primer-783 zajistí dlouhotrvající adhezi kamene všech druhů. Přesný návod k aplikaci primeru a tmelu je uveden v technických listech a instruktážních návodech k aplikaci.



Sikasil® WS-355

- tmel odolný povětrnostním vlivům pro přírodní kámen
- jednosložkový tmel vhodný k okamžitému použití
- neutrální vytvrzování
- nezpůsobuje skvrny na přírodním kameni
- odolný vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- vysoce pružný

Aplikační standardy

Celosvětově nejčastěji uváděný standard pro tyto nešpinící tmely je ASTM C1248: Standardní metoda testování tvorby skvrn „špinivosti“ porézních podkladů.

Volba nevhodného tmelu způsobí znečištění prvku z přírodního kamene (viz. vzorek vlevo).



Věže Isbank, Istanbul, Turecko, Swanke Hayden Connell Architects, Tekeli & Sisa

Vzhled celistvého zasklívání – dokonalý výhled bez rámců

Celistvé zasklívání, neboli samonosné zasklívání je podobné oboustrannému strukturálnímu zasklívání

Skleněné tabule jednolitých celoskleněných fasád dosahují obrovských rozměrů. Tyto konstrukce jsou obzvláště oblíbené a široce používané pro výkladní skříně obchodů a vstupní haly. Zde je třeba počítat se zatížením větrem a skla stabilizovat pomocí skleněných výztužných žeber. Sika nabízí řadu výrobků vhodných pro tmelení spojů různých druhů skel používaných pro samonosné zasklívání (monolitické, vrstvené, vícevrstvé izolační sklo).

Důležité: pro dlouhodobou přídržnost silikonů je nezbytná závěrečná úprava okrajů skla (broušení, leštění...).

Pro přezkoumání vašich návrhů spojů, výpočtů velikosti spojů a testy adheze kontaktujte naše FCC centrum.

Pomocí Sika dvousložkových polyuretanů řady **Icosit® KC** lze skleněné tabule zapustit do podlahy a vyhnout se tak nahromadění napětí a praskání skla.

Sikasil® WS-605 S

- jednosložkový tmel vhodný k okamžitému použití
- neutrální vytvrzování
- vysoce pružný
- odolný vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- k dispozici v transparentní variantě a dalších barvách
- vhodný pro vrstvené a izolační sklo

Sikasil® GS-621

- jednosložkový tmel vhodný k okamžitému použití
- kyselé vytvrzování (kys. octová)
- vysoká mechanická odolnost
- odolný vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- k dispozici v transparentní variantě a dalších barvách
- vhodný pro jednoduché sklo

Sikasil® SG-18, SG-20

- jednosložkový adhezivní tmel vhodný k okamžitému použití
- neutrální vytvrzování
- velmi vysoká mechanická odolnost
- výtečná odolnost vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- k dispozici v černé barvě
- vhodný pro vrstvené a izolační sklo





Budova CNOOC, Peking, Čína, Kohn Pedersen Fox Associates PC

Sikasil®	FS-665	FS-665 SL
složky	jednosložkový	jednosložkový, samonivelační
systém vytvrzování	neutrální	neutrální
doba vytvoření povrchové kůže (23 °C, 50% relativní vlhkost vzduchu) [min]	~ 15	~ 30
trvale elastický v rozmezí teplot [°C]	-40 až +150	-40 až +150
tvrdost ¹ Shore A	~ 25	~ 21
pevnost v tahu ² [N/mm ²]	~ 0,60	~ 0,75
modul při 100% prodloužení ² [N/mm ²]	~ 0,39	~ 0,32

1) ISO 868, 2) ISO 8339-A. Uvedené hodnoty jsou pouze orientační, v žádném případě neslouží jako závazné pro návrh. Detailní technické údaje o výrobcích naleznete v aktuálních technických a bezpečnostních listech.

Protipožární tmely – jen to nejlepší je dost dobré

Tmelení požárně odolnými tmely

Požáry si často vyžadají mnoho lidských obětí. Nebezpečí přitom představuje nejen samotný oheň, ale i jedovatý kouř.

Celistvost spojů je v takových případech zcela zásadní – poskytuje záchranným jednotkám více času na záchranu lidí. Sika nabízí tmely odolné ohni po dobu až 4 hodin, vhodné jak pro vertikální spoje ve fasádách, tak pro horizontální spoje v podlahách nebo pro spoje mezi stěnou a připojenou podlahou.



Pro vnitřní tmelení spojuj tmely s požární odolností žádejte **Sikacryl® FS-265**. Lze jej přetřít.

Standardy a směrnice

Celosvětově vešel v platnost velký počet původně místních standardů a směrnic.

Nejdůležitějšími jsou:

Evropa

EN 13501, část 1 – 5: požární klasifikace výrobků stavební chemie a stavebních prvků.
BS 476, část 20: test požární odolnosti.
DIN 4102: klasifikace hořlavosti.

USA

UL 94

Sikasil® FS-665

- tmel proti povětrnosti pro ohnivzdorné fasády
- jednosložkový tmel vhodný k okamžitému použití
- neutrální vytvrzování
- nestékaající
- odolný vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- vysoce pružný
- testován podle BS476, část 20: 4 hodiny požární odolnost
- uveden v klasifikaci DIN 4102, B1

Sikasil® FS-665 SL

- protipožární samonivelační tmel pro horizontální spoje
- jednosložkový tmel vhodný k okamžitému použití
- neutrální vytvrzování
- samonivelační
- odolný vůči UV-záření a povětrnostním vlivům
- vysoce pružný
- testován podle BS476, část 20: 4 hodiny požární odolnost
- uveden v klasifikaci DIN 4102, B1

Přehled produktů

SikaMembran®	SikaMembran® Outdoor Plus	SikaMembran® Universal	SikaMembran® FJ-25 SB2
tloušťka [mm]	0,6	0,6	0,35
součinitel difúzního odporu μ	5 000	98 000	66 000
ekvivalentní tloušťka sloupce vzduchu s_d [m]	3	60	25
lepící systém	SikaBond® AT-20 M	SikaBond® AT-20 M	samolepicí
standardní šířky [cm] 25 m role	10/20/30/40/50/60/70/120/140	10/20/30/40/50/60/70/120/140	5/6/7/10
hlavní použití	mechanická bariéra s parotěsným a vodotěsným účinkem ke krytí spár ve fasádních konstrukcích		pod lišty opláštěných fasád

Membránové systémy parotěsné

Vodní pára v budovách

Vodní páry se mohou vedle nárazů deště stát velkým problémem pro konstrukci budovy. Pokud je vzduch ochlazen na teplotu nižší než je rosný bod, přebytečná vlhkost se uvnitř konstrukce sráží na vodu.

Takový „mechanismus transportu vlhkosti“, kdy voda proniká přes konstrukční prvky ve formě par, je obzvlášť patrný v klimatických podmínkách západní a střední Evropy a podobných klimatických oblastech v zimních měsících. Tehdy je obsah atmosférických vodních par ve vytápěné místnosti vyšší než venku. Tento rozdíl vyrovnávají páry pronikající z vnitřního do vnějšího prostředí.

Tento jev přirozeně probíhá obráceně v tropických oblastech s horkým a vlhkým prostředím venku a chladnými klimatizovanými místnostmi uvnitř budov.

V souladu s německou normou DIN 4108 „Tepelná izolace v budovách“ musí být konstrukční prvek navržen tak, aby uvnitř konstrukce nevznikalo nepřipustné množství zkondenzované vody. Například v případech, kdy vodní páry při prostupu parotěsný anebo na vrstvu tepelné izolace.

Systémové řešení

Řešení pomocí membránových **SikaMembran®** systémů účinně chrání fasády a plně splňuje výše uvedené požadavky. Je vhodné jak pro skleněné opláštění, tak i pro betonové konstrukce. Rychlé a jednoduché lepení membrán mezi opláštěním a konstrukcí pomocí vysoce odolného a účinného elastického lepidla **SikaBond® AT-20 M** zajišťuje spolehlivé připojení ke konstrukčnímu rámu a poskytuje dlouhotrvající vodonepropustnost spojů.

Další informace naleznete v brožuře „**SikaMembran®** systémy – membrány pro inteligentní tmelení fasád“.





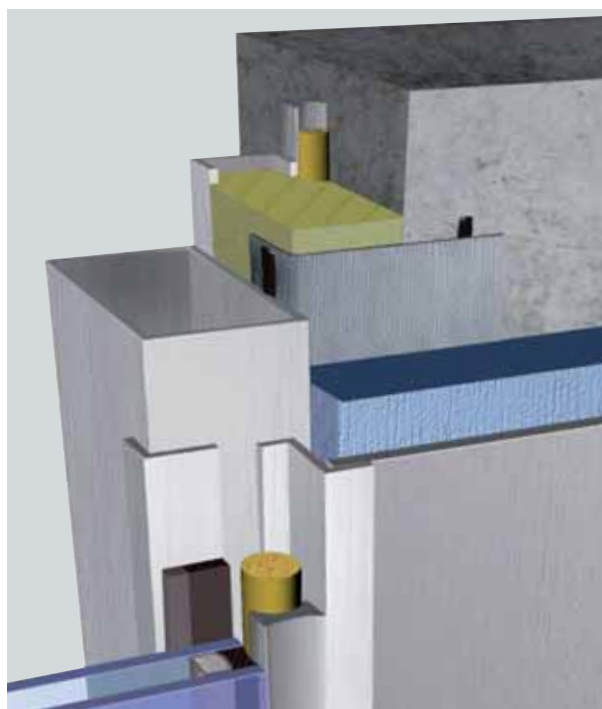
22

GLA radnice, Londýn, Velká Británie, Fosters & Partners

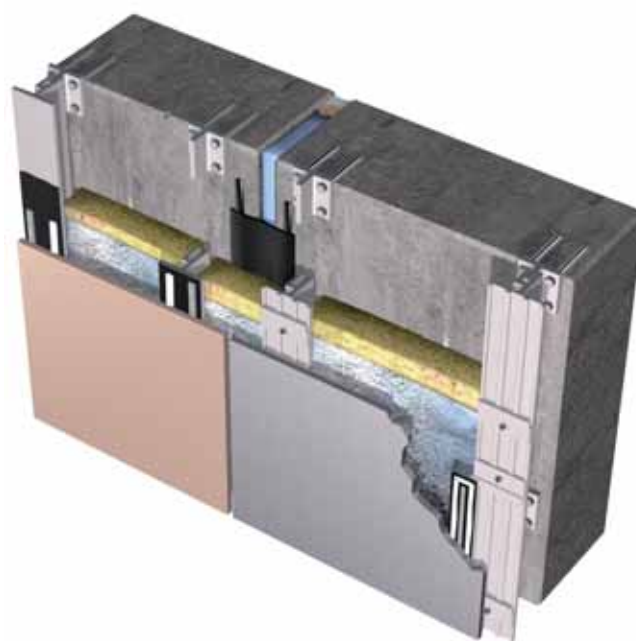


23

Budova Adia, Abu Dhabi, Spojené arabské emiráty, Kohn Pedersen Fox Associates PC



Membránový systém SikaPlan® FJ je nejlepším řešením pro rozměrné mezery mezi opláštěnou fasádou a betonovým prvkem.



U provětrávaných fasád plní membrána SikaPlan® FJ úlohu adekvátní parotěsné bariéry proti pronikání výparů během celého roku. Vodní páry nesmí být uvězněny uvnitř konstrukce.

Produkty pro přípravu podkladů

výrobek	aplikace
Sikasil® Cleaner G+M	čistič pro všechny typy skleněných a kovových podkladů
Sikasil® Cleaner P	čistič pro všechny typy plastů a kovů s práškovým nátěrem
Sika® Cleaner-205	čistič / aktivátor pro eloxovaný hliník a mnoho práškových nátěrů
Sikasil® Primer-783	primer pro porézní sklovité podklady
Sikasil® Primer-790	primer pro neporézní kovové podklady a práškové nátěry
Sikasil® Mixer Cleaner	čistič pro míchací stroje na dvousložkové výrobky

Sika® doplňkové produkty – pro úplné strukturální zasklívání

Systemové řešení

Bezchybný výsledek strukturálního zasklívání vyžaduje pečlivé propracování detailů. Sika proto nabízí širokou škálu doplňkových produktů pro přípravu podkladů a zpracování tmelů. Tyto produkty se začlení do celého fasádního systému a dobře spolupůsobí se silikonovými tmely **Sikasil®**. Dotváří výslednou podobu strukturálního zasklívání.

Ošetření pro optimální adhezi

Dokonalé očištění skleněných a kovových podkladů je nezbytné pro spolehlivé lepení pomocí silikonových lepicích tmelů **Sikasil® SG**. Sika proto dodává speciální produkty s optimalizovanou adhezí k mnoha materiálům. Naše FCC centra provedou důkladné testy navržených materiálů a zvolí nejvhodnější primer pro použití na kovový rám. Na základě našich zkušeností a výsledků testu jsme schopni Vám doporučit výrobky šité na míru pro Vaši aplikaci.

Při použití silikonových výrobků řady **Sikasil®** není většinou nutné použít primer.





Doporučené čističe a primery pro běžné materiály

povrch	čistič	použití primeru?
sklo	Sikasil® Cleaner G+M	není nutné, ale doporučujeme otestovat nátěry
anodizovaný hliník	Sikasil® Cleaner G+M Sikasil® Cleaner-205	není obvykle nutné, ale doporučujeme provést testy
nerezavějící ocel	Sikasil® Cleaner G+M	Sikasil® Primer-790, ale doporučujeme provést testy
hliník s práškovým nátěrem hliník s PVDF-nátěrem	Sikasil® Cleaner P	Sikasil® Primer-790, ale doporučujeme provést testy

Vhodné vymežovací prvky

Mechanické vlastnosti **Sika® Spacer Tape HD** byly upraveny tak, aby vyhovovaly požadavkům opláštěných fasád. Poskytují základní odolnost proti UV záření a dlouhou životnost a jsou výbornou pomůckou pro instalaci prvků strukturálního zasklívaní. Vnitřní struktura materiálu **Sika® Spacer Tape HD** je propustná pro vzdušnou vlhkost a zrychluje tak vulkanizaci jednosložkových **Sikasil® SG** lepicích tmelů. U PU pěnových pásků byla pečlivě testována kompatibilita se všemi **Sikasil®** silikonovými tmely a za jejich vlastnosti ručíme. **Sikasil® Spacer Tape HD** je k dostání ve standardních tloušťkách 4,8; 6,4; 8,0 a 9,5 mm.

Standardy

Testy kompatibility pro tmely s doplňkovými materiály upřesňuje ASTM C 1087 a EOTA ETAG No. 002.

Poznámka: technické informace o výrobcích jsou uvedené v technických listech, které lze získat na vyžádání na FCC technických centrech nebo na našich domovských stránkách www.sika.cz.





Projekční servis – individuální konzultace a podpora

Sika FCC centra (Facade competence centres)

Výzkum a vývoj zaujímá ve společnosti Sika čestné místo. V každém z našich FCC centrech ve Švýcarsku nebo v Číně se kombinuje vývoj a výzkum s velmi specifickou službou: individuálním přístupem a projektovým servisem k danému projektu strukturálního zasklívání.

Tato projektová služba je reakcí společnosti Sika na narůstající osobitost a jedinečnost projektů budov a fasád. Inovativní použití nových silikonových tmelů pro fasády a okna je dnes velmi žádané, ale existuje také narůstající potřeba technické podpory při projektování a provádění.

V našem FCC vývojovém centru vyvíjíme nové produkty a technologie, zkusíme známé metody konstrukčního zasklívání a využíváme výsledky jak optimalizovat náš technický a projektový servis. Naši specialisté poskytují projektový servis a podporu všech projektů konstrukčního zasklívání na celém světě od stádia návrhu a projektu až po provádění. Klademe velký důraz na mezioborovou spolupráci s našimi partnery z průmyslu, výroby skla a výroby opláštění fasád.

Sika servis

- individuální přístup, technická podpora a poradenství zákazníkům
- úplný testovací program systému konstrukčního zasklívání, včetně návrhu tvaru a rozměrů spár, testy přídržnosti a kompatibility použitých materiálů
- pomoc při zajišťování externích zkoušek
- školení a praktický výcvik aplikačních

firem v FCC centrech a ve výrobě: (výroba izolačních skel s těsněním pomocí silikonových tmelů, konstrukční lepení pomocí silikonů)

- účast speciálně vyškolených pracovníků při provádění přímo na stavbě, pomoc při řešení problémů
- vývoj komplexních aplikačních řešení jak začlenit konstrukční zasklívání a složité podmínky výstavby
- vývoj nových produktů a řešení ve spolupráci se zákazníkem
- po ukončení zkoušek a povolení poskytnout záruky na přídržnost silikonových tmelů Sikasil

Sika FCC centra

- FCC Švýcarsko
- FCC Čína



Doporučená kontrola kvality během konstrukčního lepení

Sikasil® SG-18, SG-20	Sikasil® SG-500
doba vzniku povrchové „kůže“	vizuální kontrola kvality namíchaného množství, např. test „butterfly“
doba nelepivosti tmelu	hmotnostní zkouška míchacího poměru komponentů
testy přídržnosti na původních materiálech (sklo, vlastní konstrukce rámu)	doba zpracovatelnosti
měření tvrdosti Shore A	testy přídržnosti na původních materiálech (sklo, vlastní konstrukce rámu)
mechanické vlastnosti na testovacích vzorcích tvaru H, podle ISO 8339	měření tvrdosti Shore A
	mechanické vlastnosti na testovacích vzorcích tvaru H, podle ISO 8339



Trojnásobná zkouška kvality

Systematická kontrola průběhu prací

Každý projekt strukturálního zasklívání je samostatně kontrolován a testován v jednom ze stávajících testovacích center (Fasade Competence Centre) ve Švýcarsku, popř. v Číně. Zákazník během několika dní získá schválení návrhu a informaci o dimenzování spár.

Zprávy z laboratorních zkoušek získá v době uvedené v tabulce na straně 36. Práce tedy může začít lepením prvků. Sika poskytuje garance na testovaných materiálech a schválených projektech.

Důležité upozornění

Sikasil® SG-18, SG-20 a SG-500 lze použít pouze pro projekty, pro které společnost Sika vydá písemný souhlas.

1. Zkoušení a testování tmelů podle norem a směrnic

Silikonová lepidla pro konstrukční zasklívání musí odolávat extrémním požadavkům na jejich nosnost a trvanlivost. Sika nabízí jedno- a dvousložkové systémy, které splňují standardy evropských norem pro lepení skleněných konstrukcí (EOTA ETAG No. 002). Specifické testy zahrnují např. dlouhodobé působení UV záření a vody po dobu 1000 hod., vystavení roztokům chloridu sodného nebo SO₂. Současně musí vyhovět i americkým normám ASTM C 920 a C 1135 a čínským normám GB 16776.

2. Kontrola kvality ve výrobě silikonových tmelů

Jako společnost vlastní certifikát ISO 9001 a ISO 14001, vyvinula firma Sika systém kontroly kvality, který rozpozná jakýkoliv nedostatek ve stádiu výroby a garantuje, že z výroby odcházejí pouze dokonalé bezvadné výrobky. Nezbytným předpokladem pro označení výrobku

značkou CE je pravidelné dozorování výroby silikonových tmelů Sika nezávislým auditorským orgánem.

3. Kontrola kvality zpracování tmelů

Je nezbytné, aby zákazník u každého projektu prováděl kontrolu výrobků a zaznamenával naměřené hodnoty mechanických pevností a přídržností k různým podkladům (viz. tabulka výše). Podrobnosti naleznete v Sika návodech pro provádění strukturálního zasklívání. Servisní laboratoře poradí zákazníkům jak zajistit co nejlepší provádění kontrol a zaškolení zaměstnanců. Je také možné zaslat vzorky pro zkoušení a posouzení do našeho centra FCC. Všechny testované vzorky je nutno uchovávat po celou dobu záruk.

Délka trvání testů lepidel a testů kompatibility

	délka trvání testu včetně zprávy
jednosložkové lepicí tmely Sikasil® SG-18, SG-20	
testy přídržnosti lepicí „housesky“	33 dnů
testy H vzorků – působení vody a UV záření	55 dnů
test kompatibility	33 dnů
dvousložkové lepicí tmely Sikasil® SG-500	
testy přídržnosti lepicí „housesky“	33 dnů
testy H vzorků – působení vody a UV záření	33 dnů
test kompatibility	33 dnů
testy tmelů proti povětrnosti	
testy přídržnosti lepicí „housesky“	33 dnů
test kompatibility	33 dnů
testy tmele proti vzniku skvrn Sikasil® WS-355	
testování vzniku skvrn	45 dnů

Testy ve fázi projektů – jistota do posledního detailu

Kontrola projektových výkresů

Naše specializované oddělení FCC provádí kontrolu projektových výkresů a rozměrů. Tato kontrola prověří, zda očekávaná zatížení větrem, různá teplotní roztažnost materiálů apod. nepřekročila limity napětí dané našim silikonovým lepidlům. Následně provádíme technické poradenství při výběru vhodného silikonového lepidla pro konstrukční zasklívání, těsnění a tmelení proti účinkům povětrnosti.

Testy přídržnosti a kompatibility

Testy přídržnosti se provádějí na základě národních i mezinárodních standardů

a směrnic nebo na základě testovacích metod vyvinutých naší společností. Cílem testů je zajistit perfektní přídržnost našich produktů na podkladech navržených v každém projektu. Současně také testujeme vzájemné spolupůsobení (kompatibilitu) všech materiálů, které přicházejí do styku se silikonovými lepidly **Sikasil® SG**. Pouze kompatibilní materiály jsou zárukou, že nevznikne žádný negativní efekt v chování lepidla nebo jeho mechanických vlastnostech. Výsledky testů jsou zveřejňovány formou zpráv. Získané výsledky používáme pro doporučení týkající se úpravy lepeného podkladu, např. čištění a penetrace

Technická podpora zákazníkům

Kvalita a optický vzhled fasád také záleží na profesionalitě zpracování. Proto radíme našim partnerům používat silikonové tmely a lepidla **Sikasil® SG**. Ukážeme Vám, jak použít tyto tmely a lepidla profesionálním způsobem a poskytneme pomoc při řešení praktických problémů.



Stádia projektu

	činnost	forma	zodpovědnost
fáze projektu a návrhu			
krok 1	Vedoucí projektu shromáždí všechny potřebné údaje pro návrh (výkres, projekt) a projektové detaily (zatížení větrem, max. teploty apod.) a zašle je k posouzení společnosti Sika.	projektová dokumentace	zákazník
krok 2	Sika <ul style="list-style-type: none"> • kontrola detailů spár • kontrola rozměrů spár • určení použitých materiálů • navržení správného tmelu pro danou aplikaci na základě všech známých detailů 	posouzení návrhu - vydání posudku	Sika
fáze zkoušení			
krok 3	Vedoucí projektu zašle veškeré navržené materiály včetně pomocných materiálů společnosti Sika na testování. Počet a velikost vzorků je popsán v letáku.	zkoušení „curtain walls“	zákazník
krok 4	Sika řídí následující testy: <ul style="list-style-type: none"> • testy přídržnosti k podkladu (sklo, materiál rámu) • testy kompatibility všech materiálů, se kterými naše lepidla a tmely přicházejí do styku Na základě výsledků testů učiní Sika doporučení jak čistit, popř. je-li nezbytné, jak a kdy použít podkladní nátěr na podklad. Výsledky laboratorních doporučení jsou zveřejněny ve formě laboratorní zprávy. Poruchy materiálu musí být eliminovány dříve než se poskytne záruka.	laboratorní zpráva	Sika
fáze aplikace, provádění			
krok 5	Společnost Sika poskytne instrukce aplikační firmě ve všech stádiích provádění: <ul style="list-style-type: none"> • čištění a penetrace podkladu • nanášení lepidla • kontrola kvality během aplikace • pomoc při strojní aplikaci Sika dále pomáhá při správné aplikaci svých produktů na stavbě (např. různé povětrnostní podmínky apod.). Po úspěšném zaškolení obdrží aplikační firma certifikát o absolvovaném školení.		Sika
krok 6	Zákazník zpracovává Sika produkty podle návodu a během aplikace provádí doporučené kontroly kvality. Záznamy o kontrole se zapisují do příslušných formulářů. Mechanické vlastnosti ověřuje FCC centrum.	kontrola kvality	zákazník
fáze záruk			
krok 7	Jakmile je aplikace produktů konečná, zašle zákazník všechny podklady a dokumenty společnosti Sika na kontrolu a provedení inspekce.		zákazník
krok 8	Společnost Sika poskytuje záruky na všechny silikonové tmely Sikasil® . Další podrobnosti poskytne regionální manažer prodeje.		Sika

Stádia projektu

Individuální přístup je každému projektu se provádí podle spolehlivých a proveditelných systémů, které vytvářejí solidní základnu pro úspěšné provedení díla.

Poznámka: detailní informace a popisy technických postupů, např. čištění a penetrace podkladu nebo způsob nanášení vlastních lepidel a tmelů, naleznete v příručce „**Strukturální zasklívání – průvodce aplikací**“. Další informace můžete nalézt na adrese: www.sika.cz a www.sika.com.

Vlastnosti a aplikace jedno a dvousložkových silikonových tmelů Sikasil®

jednosložkové tmely	dvousložkové tmely
připravené k přímému použití, obsahují tužidlo i další katalyzátory	základní komponent a tužidlo jsou míchány během aplikace
dodávané v kartuších nebo balení unipac, mohou být použity okamžitě	dodávány v sudech a kbelících, komponenty musí být míchány strojně
snadné použití (lepení na stavbě při oboustranném konstrukčním zasklívání, opravách zasklívání, tmelení proti povětrnosti)	výsledkem provádění neustálé kontroly ve výrobě je vysoká kvalita lepení
pro vytvrzování je potřeba atmosférická vlhkost při pokojové teplotě	pro vytvrzování není potřeba vzdušná vlhkost
vytvrzování tmelu začíná na povrchu a pokračuje směrem dovnitř relativně pomalu	jakmile jsou komponenty smíchány, probíhá v celé spáře rovnoměrné vytvrzování s postupným zvyšováním viskozity
rychlost vytvrzování je závislá na relativní vlhkosti vzduchu, teplotě a hloubce spáry (viz. graf)	rychlost vytvrzování je prakticky závislá pouze na teplotě
minimální čas mezi lepením a zatížením konstrukčního zaskleného prvku: 2 až 4 týdny, podle vlhkosti vzduchu nebo podle rozměrů spáry	minimální čas mezi lepením a zatížením konstrukčního zaskleného prvku: 3 až 5 dnů podle materiálu rámu
maximální šířka spáry je 15 mm, jinak trvá tvrdnutí příliš dlouho a vzniká riziko tvorby trhlin	lze použít pro silnější vrstvy silikonových lepicích tmelů, pro větší šířku spáry než 15 mm díky výrazně vyšší rychlosti vytvrzování a menší náchylnosti k tvorbě trhlin
	výhodná příprava dílčích konstrukčních celků strukturálního lepení již ve výrobě – urychlení instalace

Silikonové tmely Sikasil® – technologický slovník

Těsnicí systémy šité na míru pro všechny aplikace

Tmely lze rozdělit podle jejich způsobu vytvrzování na kyselé (při vyzrání dochází k uvolňování kyseliny octové) a neutrální (při vyzrání dochází k uvolňování oximů nebo alkoholů). Pro těsnění fasád se používají téměř výhradně nekorozivní neutrální tmely bez rozpouštědel. Výjimkou jsou pouze všechny skleněné konstrukce, které mohou být rovněž tmeleny pomocí acátových těsnících tmelů.

Typické vlastnosti neutrálních tmelů

- široká nabídka vlastností pro nejrůznější aplikace
- vynikající přdržnost a lepicí schopnost na skleněných a kovových podkladech
- zatížení brzy po aplikaci díky vysokým počátečním pevnostem
- vhodný i na citlivé materiály, pohyblivé konstrukční a dilatační spáry
- specifická doba vytvrzování, různé stupně vytvrzování a optimální doby zrání
- dlouhodobá stejnoměrná elasticita
- dobrý rozsah elasticity
- trvanlivý a velmi pevný
- výborná odolnost proti povětrnosti a stárnutí
- velmi dobrá odolnost proti UV záření a oxidaci
- dobrá chemická odolnost, odolný proti žloutnutí
- odolný a pružný dokonce i v extrémním rozmezí teplot -50 °C až $+150\text{ °C}$

- minimální smrštitelnost
- dlouhodobá odolnost proti trvalým deštovým srážkám

Složení tmelů

Těsnicí silikonové tmely **Sikasil®** jsou složeny z následujících komponentů:

- silikonový polymer
- silikonový změkčovač
- příčná vazba silikonů cross-linker
- adhezivní přísady
- zesilující příměsi (silica)
- nezesilující příměsi, např. silikáty, křída apod.
- aditiva – např. emulgátory, pigmenty a fungicidy



Terminologie

Elastomer

Syntetické nebo přírodní polymery s gumově-elastickými vlastnostmi.

Atmosférická vlhkost

Obecně: relativní vlhkost (neviditelné vodní výpary ve vzduchu) hraje významnou roli při vytvrzování jednosložkových silikonových tmelů.

Polymer

Látka, ve které existuje jeden nebo více druhů spojených molekul.

Polymerizace

Chemická reakce při které jsou malé molekuly seskupovány do formy molekulárních řetězců (polymerů).

Zesítnění polymeru

Trojrozměrné propojení polymerových řetězců a vytvoření polymerové sítě – příčina tvrdnutí silikonových tmelů.

Vytvrzování

Proces, který mění původní formu plastické pasty v elastickou formu chemickým zesíťováním vazby sousedních molekul pomocí reakčních činidel.

Fungicidy

Chemické složky, které zabraňují růstu mikroorganismů.



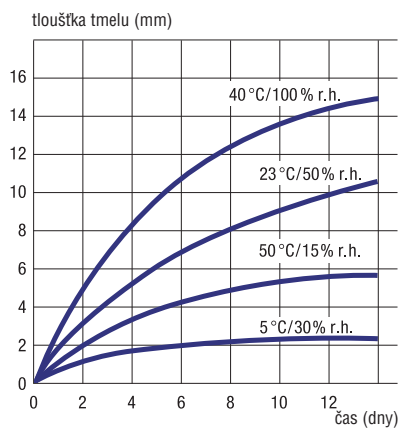
Neutrální silikonové tmely využité pro strukturální zasklívání...



...a současně ideální jako těsnění odolné proti povětrnosti.

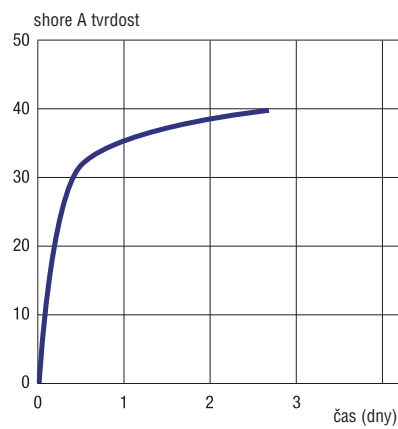
Stupeň vytvrzení silikonových tmelů Sikasil®

Charakteristika vytvrzování jednosložkových silikonů:



Stupeň vytvrzení jednosložkových silikonů např.: Sikasil® SG-20 nebo Sikasil® WS-605.

Charakteristika vytvrzování dvousložkových silikonů:



Vývoj tvrdosti Shore A při vytvrzování dvousložkových silikonů např.: Sikasil® SG-500 nebo Sikasil® IG-25 jako funkce času.



Glas Cube, Gehringstal Německo

Mechanické vlastnosti

Tmely jsou klasifikovány podle jejich mechanických vlastností (podle ISO 11600).

Tahové napětí nebo modul

Jedná se o podíl tahové síly měřené při určitém prodloužení a počátečního průřezu testovaného vzorku, tmely s nízkým modulem podle ISO 11600 mají modul $< 0,45 \text{ N/mm}^2$ při $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Důležité upozornění: při porovnávání údajů jsou důležité tvary testovaných vzorků, měření na vzorku ve tvaru „činky“ podle DIN 53504 a ASTM D 412 dávají mnohem vyšší hodnoty než např. H-test podle ISO 8339 nebo ASTM C1135, které je podob-

nější tvaru těsnění ve skutečnosti, a proto je používáno zejména pro zkoušení strukturálního zasklívání.

Tahová síla

Jedná se o podíl maximální naměřené síly a počátečního průřezu testovaného vzorku.

Prodloužení do přetržení

Jedná se o podíl změny délky naměřené v okamžiku přetržení a počáteční naměřené délky testovaného vzorku.

Shore A tvrdost

Jedná se o penetrační tvrdost polymerů, závisí na modulu elasticity a viskoelastických vlastnostech materiálu. Vyšší hodnota Shore A odpovídá tvrdšímu materiálu. Silikonové tmely pro konstrukční zasklívání mají obvykle hodnotu Shore A vyšší než 30. Hodnoty tvrdosti tmelů odolných proti povětrnosti se pohybují obecně v rozmezí 15 až 25.

Schopnost změny tvaru

Schopnost změny tvaru je hodnota celkového prodloužení nebo stlačení, kterému je tmel za provozu vystaven. V případě silikonových tmelů podle ISO 11600 je hodnota v rozmezí 20 až 25 % počáteční šířky. Podle ISO 9047 klasifikace 25 odpovídá cyklu prodloužení a stlačení s amplitudou $\pm 25 \%$.

Přídržnost

Silikonové tmely drží velmi dobře na většině podkladů. Přídržnost závisí na typu lepeného materiálu, na napětí, na druhu lepidla a ošetření povrchu. Povrch musí být absolutně čistý. Před začátkem nanášení tmelu na jakoukoliv konstrukci vždy proveďte test přídržnosti na povrchu, který přichází v úvahu.



Některé internetové odkazy:

www.aia.org

www.archinform.de

www.architecture.com

www.architectureweek.com

www.emporis.com

www.eota.be

www.glassfiles.com

www.uia-architectes.org



I FLEX Park, Bangalore, Indie

Terminologie

Adheze, přídržnost

Schopnost pevného spojení dvou různých materiálů.

Ztráta adheze

Nežádoucí separace adhezivního lepidla, např. odtržení od spáry.

Hodnota adheze

Síla nutná k oddělení lepidla, tmelu od podkladu.

Koheze

Soudržnost látek, která je výsledkem chemických vazeb nebo fyzikálních mezimolekulárních sil.

Ztráta koheze

Nežádoucí porucha v hmotě tmelícího materiálu.

Odolnost proti stárnutí

Silikonové tmely mají lepší odolnost proti povětrnosti a stárnutí než jiné spárové těsnicí tmely, jejich fyzikální vlastnosti se nemění, dokonce ani po letech působení povětrnosti.

Kompatibilita s nátěrovými materiály

Silikonové tmely jsou obvykle kompatibilní s nátěrovými materiály (práškové, tekuté barvy a laky) konstrukce, ale doporučujeme vždy provést zkušební testy. Avšak standardní silikonové tmely nemohou být přetírány tekutými nátěrovými hmotami (nátěry, laky).

Důležité upozornění: Většina nátěrových materiálů používaných v pozemním stavitelství a ve většině konstrukcí oken je méně elastická než tmely. Pokud je roz-

měrová změna tmelu větší než elasticita nátěru, dojde k praskání nátěrů. Elastické tmely v pohyblivých spárách by neměly být nikdy úplně překryty nátěrem. Pouze tmelené objekty s nízkým pohybem do cca 5 % mohou být natírány úplně. Tmely přicházející do styku s nátěry musí být vzájemně kompatibilní (v souladu s DIN 52452, část 4).

Chemická odolnost

Vytvrzené silikonové tmely dobře odolávají slabým koncentracím kyselin, zásad, rozpouštědel a solným roztokům. Silikonové tmely zvětšují při styku s rozpouštědly (např. ketony, estery, étery, alifatické, aromatické a chlornaté uhlovodíky) více či méně svůj objem. Po odpaření rozpouštědel se tmely znovu vrací ke svému původnímu tvaru.



Chování při vysokých nebo nízkých teplotách

Hodnoty napětí a tlaku silikonových tmelů na rozdíl od organických tmelů zůstávají prakticky neměnné v celém teplotním rozmezí od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Při nízkých teplotách se zvětšuje tahové napětí. Silikonové tmely jsou tedy ideálním řešením pro kompenzaci pohybů spáry vlivem pohybu konstrukčních prvků při nízkých teplotách. Tahové napětí na bocích spár se nezvětšuje, a tím se snižuje riziko ztráty adheze a následné praskání tmelu. Při teplotách nižších než $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ dochází k částečné krystalizaci silikonových elas-

tomerů a tmel tvrdne. Při $-123\text{ }^{\circ}\text{C}$ dochází k zkrhnutí tmelu.

Silikonové tmely výborně odolávají vysokým teplotám. Při suchém vzduchu až do $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ všechny třídy tmelů zachovávají prakticky plnou elasticitu. Speciální silikonové třídy tmelů odolávají dokonce teplotám až do $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Je velmi důležité, aby byly silikonové tmely plně vytvrzené, než jsou vystaveny vysokým teplotám, aby byly vedlejší produkty, které vznikají při vytvrzování, plně odpařeny. Teplotní odolnost může být dále zvýšena následným „žháním“ při pomalu narůstající teplotě za předpokladu dobré ventilace.

Životnost, skladovatelnost

Silikonové tmely mají dobu použitelnosti min. 12 měsíců a některé třídy tmelů dokonce i 18 měsíců, pokud jsou skladovány v originálních neotevřených obalech při teplotách nepřekračujících $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Základní pravidla

Nízkomodulové silikonové tmely nesmí být použity jako lepidlo při strukturálním zasklívání.

Acetátové silikonové tmely nejsou kompatibilní se zásaditými podklady, jako např. malty a betony a s kovy, které jsou citlivé na korozi – např. olovo, zinek, měď, mosaz a železné kovy.

Tmely obsahující fungicidní přísady nesmí být použity při výrobě akvárií.

Standardní silikonové tmely nesmí být použity pro těsnění pohyblivých, dilatačních spár u poréznych přírodních materiálů (např. žula, mramor, pískovec, apod.) Hrozí nebezpečí znečištění a skvrn.

Standardní silikonové tmely mohou vyvolat při styku s předpjatými akrylátovými a polykarbonátovými prvky vznik napěťových trhlin.

Silikonové tmely nedrží na polyetylénu a polytetrafluoretylénu.

Styk s organickými elastomery (např. EPDM a neoprén) může způsobit nejen odbarvení tmelu, ale také snížení jeho mechanických pevností a zapříčinit poruchu přidrženosti.

Speciální řešení – omezení použití

Berte prosím na vědomí zde zmíněné neslučitelnosti materiálů. Sika však nabízí řadu výrobků, které řeší tyto problémy. Další informace hledejte v technických a bezpečnostních listech a zejména konzultujte tyto otázky se specializovanými pracovišti firmy Sika, která najdou pro zadané podmínky řešení.





Kancelář ministerstva zahraničí, Berlín, Německo, návrh skleněné fasády: James Carpenter Design Associates

Propustnost plynů a vodních par

Při pokojové teplotě je propustnost plynů silikonových tmelů asi 10 x vyšší než přírodní guma. Při teplotě +100 °C až +150 °C jsou hodnoty propustnosti přibližně stejné. Propustnost vodních par (podle DIN 53122 poměry D) při tloušťce filmu 2 mm je přibližně 20 $\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$.

Koeficient roztažnosti

Koeficient objemové roztažnosti silikonových tmelů závisí na charakteru a množství použitých plniv. Pohybuje se v rozmezí $4 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ až $8 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$. Koeficient lineární roztažnosti je přibližně roven třetině objemové roztažnosti a pohybuje se v rozmezí $1 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ až $3 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$.

Tepelná vodivost

Tepelná vodivost silikonových tmelů závisí na charakteru a množství použitých plniv. Pohybuje se v rozmezí 0,15 až 0,25 $\text{W K}^{-1} \text{m}^{-1}$ (při pokojové teplotě – DIN 52612).

Fyziologická charakteristika

Všechny silikonové tmely uvolňují během vytvrzování vedlejší produkty. Může to být kyselina octová, alkoholy nebo oximy, v závislosti na typu tmelu. Proto doporučujeme uživatelům předem důkladně prostudovat technické a bezpečnostní listy příslušného tmelu. Obecně platí, že tmely by měly být nanášeny v dobře větraných prostorách. Vytvrzování silikonových tmelů není toxickým procesem. Speciální druhy tmelů jsou dokonce vhodné pro kontakt s potravinami a pitnou vodou.

Odolnost vůči mikroorganismům

Na rozdíl od organických tmelů, nejsou silikonové tmely napadány ani poškozovány účinky mikroorganismů (bakterie, houby). Na druhé straně však se mohou mikroby hromadit na povrchu znečištěných silikonových tmelů, obzvláště v teplém a vlhkém prostředí, zejména v koupelnách a kuchyních. Působením mikroorganismů vznikají na povrchu tmelů zbarvené skvrny, které však neovlivňují mechanické vlastnosti tmelu. Do vlhkého a teplého prostředí proto používejte tmely obsahující fungicidy.

Sika – celosvětová síť

Obchodně-technický servis poskytovaný zkušenými specialisty ve více než 70 zemích světa.



Sika Schweiz AG

Tüffenwies 16-22

CH-8048 Zürich

Tel.: +41 44 436 40 40

Fax: +41 44 436 45 30

E-mail: industry@ch.sika.com

www.sika.com

Sika CZ, s.r.o.

Bystrcká 1132/36

CZ - 624 00 Brno

Tel.: +420 546 422 464

Fax: +420 546 422 400

E-mail: sika@cz.sika.com

www.sika.cz

