

# Spracovateľská príručka

## Laminovacia fólia **evguard**<sup>®</sup>

### 1. Úvod

**evguard**<sup>®</sup> laminovacia fólia je elastická medzivrstvová fólia pre výrobu vrstveného skla. Je vyrobená z etylénvinylacetátu (EVA). V priebehu laminácie fólia **evguard**<sup>®</sup> sieťuje do trojrozmernej štruktúry, čím vytvára vysoko hodnotný základ pre vrstvené sklo.

**evguard**<sup>®</sup> laminovacia fólia je vhodná pre:

- výrobu nepriestrelného a bezpečnostného skla,
- výrobu vrstveného skla s akustickými a izolačnými vlastnosťami.
- laminovanie dekoratívnych vložných materiálov, napr. farebných PET alebo citlivých PDLC fólií
- výrobu fotovoltaických panelov.

**evguard**<sup>®</sup> laminovacia fólia bola vyvinutá v Nemecku. Vrstvené sklo vyrobené použitím tejto fólie bolo testované v Európe, ale aj v iných klimaticky náročnejších častiach sveta.

Naším cieľom je poskytnúť vám potrebné informácie pre výrobu vrstveného skla, ktoré bude spĺňať tie najvyššie požiadavky, ktoré si vyžadujú vaše špeciálne aplikácie. Prostredníctvom stáleho výskumu, sa snažíme vyvíjať fóliu **evguard**<sup>®</sup> tak, aby spĺňala Vaše požiadavky.

**Prosím dodržujte naše pokyny pre výrobu vrstveného skla!!**

### 2. Výhody laminovacej fólie **evguard**<sup>®</sup>

- vyrobená v Nemecku, zo surovín Európskych dodávateľov
- certifikovateľná pre vrstvené bezpečnostné sklo (certifikáty sú k dispozícii na vyžiadanie)
- laminácia v širokom rozmedzí teplôt, začínajúca už pri teplote 105 °C
- jednoduché spracovanie, oboma spôsobmi, vákuovou lamináciou aj v autokláve (pre-laminácia nip roll)
- presvedčivá čírosť vrstveného skla
- dobrá príľnavosť ku sklu a iným materiálom
- nie je hygroskopická (nenasiaka vodu, vlhkosť), špeciálne v porovnaní s PVB fóliou.
- dostupná ako transparentná, alebo biela fólia
- logistické výhody, najmä pre strednú Európu

## Spracovateľská príručka - Laminovacia fólia **evguard**<sup>®</sup>

### 3. Vlastnosti

**evguard**<sup>®</sup> laminovacia fólia je dodávaná v roľkách

Rozmery	
Šírka fólie	1100 mm, 1800 mm a 2250 mm
Hrúbka fólie	0.380 mm 0.760 mm
Hustota fólie	0.96 g/m <sup>3</sup>

možnosť zákaznických rozmerov

#### 0,380 mm

Jedná sa o najtenšiu hrúbku fólie. Táto hrúbka fólie **evguard**<sup>®</sup> sa odporúča pre lamináciu tenších sklenených laminátov, a je menej vhodná pre lamináciu tepelne tvrdeného skla (ESG). Je veľmi vhodná pre lamináciu dekoratívnych a farebných vložných materiálov. Vďaka svojim vynikajúcim optickým vlastnostiam je možné túto hrúbku používať aj pre lamináciu solárnych článkov (fotovoltaické panely).

#### 0,760 mm

Fólia **evguard**<sup>®</sup> tejto hrúbky má vyššiu mechanickú pevnosť, a je vhodná pre laminovanie hrubých sklenených tabúľ, alebo nerovných povrchov. Rovnako dobre vyplňa väčšie dutiny a nerovnosti. Použitie fólie **evguard**<sup>®</sup> tejto hrúbky pomáha znižovať riziko následnej delaminácie a zvyšuje modul pružnosti (odolnosť na strih).

### 4. Skladovanie

- maximálna teplota skladovania 30°C pri cca. 50 % vlhkosti
- nie je potrebná klimatizovaná miestnosť pre skladovanie fólie
- minimálna skladovateľnosť neotvorenej fólie: 6 mesiacov od dodania
- po ukončení aplikácie fólie **evguard**<sup>®</sup> rolku zabalte, aby bola chránená pred prachom, priamym slnečným svetlom, teplom a vlhkosťou.
- nedotýkajte sa fólie holými rukami, používajte rukavice, nakoľko kontaminácia špinou a masťou môže znížiť priľnavosť fólie ku sklu

### 5. Laminačný postup

Vždy pracujte v čistom prostredí, aby sa zabránilo znečisteniu prachom a prípadnej chemickej kontaminácii. Ak je to možné aplikujte plán kontrol kvality. Vďaka vynikajúcemu správaniu sa fólie **evguard**<sup>®</sup> pri topení, môže byť fólia **evguard**<sup>®</sup> zosieťovaná v širokom rozsahu teplôt od 105°C až do 150°C. Nakoľko k sieťovaniu dochádza už pri relatívne nízkej teplote je fólia **evguard**<sup>®</sup> vhodná pre lamináciu teplotne citlivých vložných materiálov ako farebné PET fólie, textílie alebo tzv. "inteligentné fólie" (stmievaťelné PDLC, LED fólie, vyhrievacie a.i.). Laminovanie pri vysokej teplote umožňuje krátke doby spracovania a s nimi spojenú vysokú produktivitu.

## Spracovateľská príručka - Laminovacia fólia evguard®

### Príprava laminátov

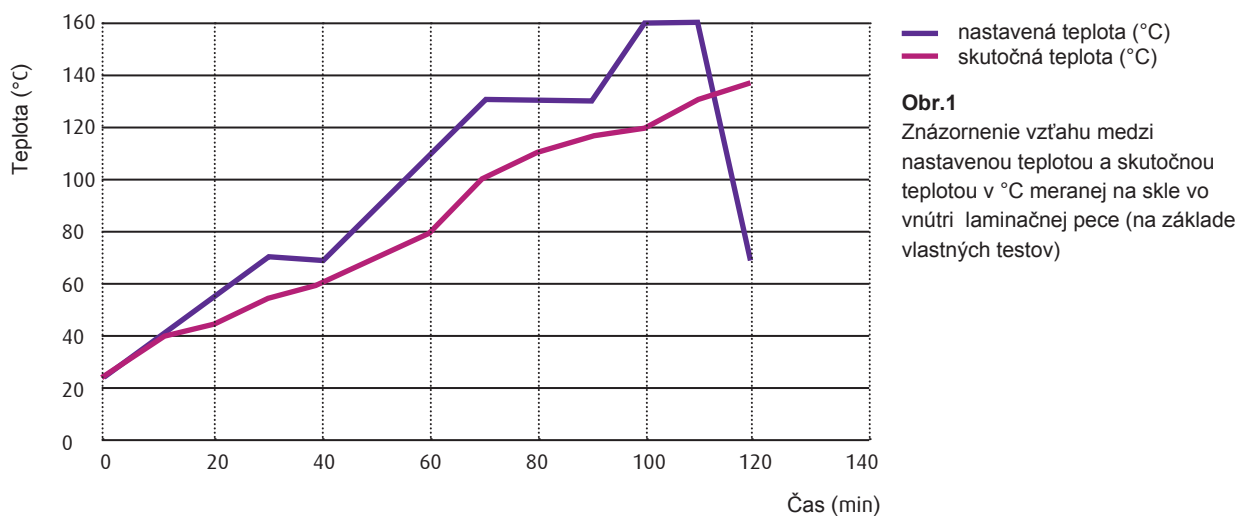
Základom dosiahnutia dobrej priľnavosti sú čisté a suché povrchy, preto dôkladne očistite plochy skla. Odporúča sa použiť umývačku s vodou o vodivosti <7 uS, v pracovnom cykle pri cca. 65°C. Ak čistíte sklenené povrchy ručne, použite čistiace prostriedky ktoré neobsahujú saponáty. Uistite sa, že je sklo po procese čistenia úplne suché.

Umiestnite potrebný počet vrstiev fólie evguard® medzi sklenené tabule. Pred lamináciou orežte nadbytočnú fóliu ostrým nožom.

### Teplotný profil

Vzhľadom na rôznosť laminačných procesov, možno poskytnúť iba doporučená týkajúce sa procesu laminácie. Upozorňujeme, že môžu byť výrazné rozdiely medzi nastavenými teplotami programu a skutočnými teplotami v peci. Rozloženie teploty vo vnútri laminátora, alebo laminačnej pece závisí od rôznych parametrov, ako je napríklad výkon ohrevu pece, prúdenie vzduchu, hmotnosť a hrúbka skla, ktorá sa má ohrievať, alebo typ použitého vákuového vaku.

Nasledujúce hodnoty teploty platia pre teplotu skla vnútri laminátora alebo laminačnej pece, nie pre nastavené teploty, alebo teploty nameraných mimo skla. Ako je znázornené na Obr. 1, sú možné teplotné rozdiely až 20°C. Obrázok 1 znázorňuje vzťah medzi nastavenou teplotou a skutočnou teplotou meranej na skle.

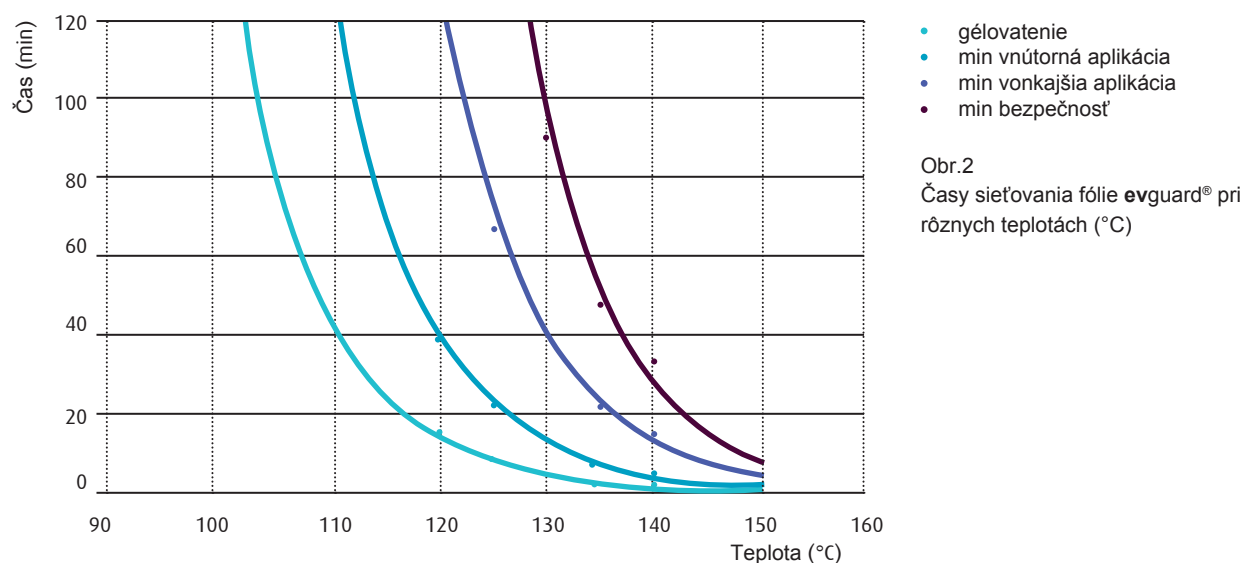


**Obr.1**  
Znázornenie vzťahu medzi nastavenou teplotou a skutočnou teplotou v °C meranej na skle vo vnútri laminačnej pece (na základe vlastných testov)

## Spracovateľská príručka - Laminovacia fólia evguard®

### Čas siet'ovania

Vplyvom teploty sa začne vo fólii **evguard®** reakcia vedúca k tvorbe trojrozsomernej štruktúry, ktorá dodáva vrstvenému sklu potrebné vlastnosti. Na nasledujúcom obrázku, sú uvedené pokyny pre riadenie teploty procesu laminácie.



Príklad – ako používať Obr.2

### Výroba vrstveného skla použitím teplotne citlivého vložného materiálu.

V prípade, že maximálna možná teplota procesu pre vložný materiál je 125°C, odporúčajú sa tieto časy držania teplôt.

	popis	Čas laminácie pri teplote 125°C)
• <b>gélóvatenie</b>	Laminované sklo sa stáva transparentným.	> 10 min
• <b>indoor</b>	Laminované sklo sa môže použiť pre vnútornú aplikáciu s nízkym UV žiarením a vlhkosťou.	> 23 min
• <b>outdoor</b>	Laminované sklo sa môže použiť pre vonkajšiu aplikáciu so stredným UV žiarením a vlhkosťou.	> 68 min
• <b>safety</b>	Transparentné vrstvené sklo má vlastnosti vrstveného bezpečnostného skla.	> 180 min

Pre výrobu transparentného skla bezpečnostnej triedy sa odporúča laminácia pri teplote 130 až 145°C.

## Spracovateľská príručka - Laminovacia fólia **evguard®**

### Vákuová laminácia

Pre výrobu vrstveného skla vákuovou metódou budete potrebovať:

- dve alebo viac sklenených tabúľ rovnakej veľkosti
- vákuový silikónový vak väčšieho rozmeru než sú sklenené tabule
- teflónovú sieť pre ochranu silikónového vaku
- teplotne odolnú laminovaciu pásku

Prosíme tiež dodržiavať odporúčania výrobcu vášho laminačného zariadenia.

Umiestnite laminovaciu fóliu **evguard®** medzi dve, alebo viaceré tabule skla. Pri práci používajte len čisté antistatické rukavice, aby sa zabránilo znečisteniu skla prachom a odtlačkami prstov. Prelepte okraje laminovacou páskou. Čím precíznejšie preleptáte okraje laminovacou páskou, tým menej čistenia vás čaká po úspešnej laminácii.

Pre odstránenie vzduchu z laminátu je potrebné účinné vákuum. K tomu napomáha aj špeciálne vyvinutý povrch fólie **evguard®**. Uistite sa, že úroveň dosiahnutého vákua je nižšia ako 300 mbar. Akonáhle je vákuové čerpadlo vypnuté, vákuum by sa nemalo zvýšiť viac ako 70 mbar v priebehu 2min. Nastavte program laminovania podľa časov a teplôt z grafu kriviek nameraných na skle

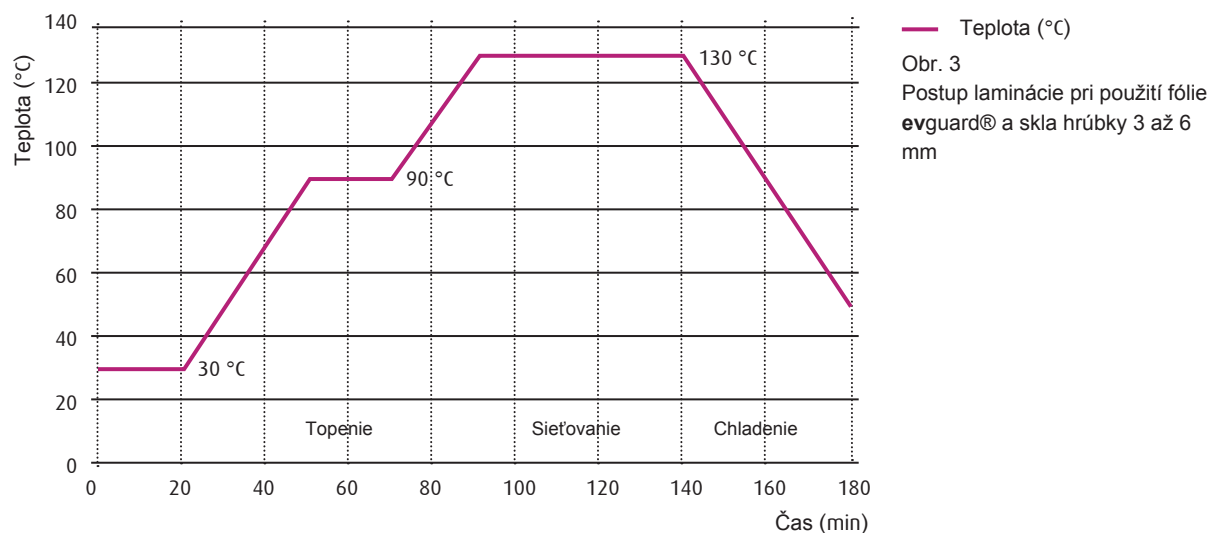
Bod topenia laminovacej fólie **evguard®** je okolo 70°C. Sieťovanie fólie sa začína pri teplote okolo 100°C. Aby sa zabránilo uviaznutiu bublín v skle, pre dosiahnutie rovnomerného tavenia fólie a rovnomerného roztečenia sa fólie **evguard®** v skle, odporúčame na krátku dobu držať teplotu medzi teplotou tavenia a sieťovania. Ako účinné sa ukázalo držanie teploty na 90°C. Čím je väčšia hrúbka skla, tým dlhší čas držania teploty 90°C sa odporúča. (Taktiež to pomáha distribúcii tepla na celom povrchu skla). Po tomto čase je možné nastaviť požadovanú teplotu sieťovania. Akonáhle teplota skla dosiahne požadovanú teplotu, je potrebné držanie tejto teploty na čas, ktorý je odporúčaný v Obr. 1 pre dokončenie procesu zosieťovania podľa vašich požiadaviek.

Vo všeobecnosti môžeme proces laminácie rozdeliť do niekoľkých fáz:

Odstránenie uviaznutého vzduchu pri izbovej teplote	15 min	bez ohrevu
Ohrev skla pre roztavenie laminovacej fólie	25 min	ohrev na teplotu 90°C
"Topenie" - krok na odstránenie uviaznutého vzduchu a pre roztavenie fólie	20 min	držanie na teplote 90°C
Ohrev na požadovanú teplotu sieťovania		
"Sieťovanie" - čas sieťovania (čas podľa obr. 2)	50 min*	držanie na teplote 130°C
"Chladenie" - ochladenia vrstveného skla (vákuum sa už nevyžaduje)		

\* platí pre 3-6 milimetrov hrubé sklo

## Spracovateľská príručka - Laminovacia fólia evguard®



Uvedený teplotný program môžete použiť ako východiskový pre lamináciu s fóliou **evguard®**. V procese vákuovej laminácie dĺžka fáz ohrevu závisí od výkonu ohrevu laminačnej pece. Prosím overte potrebné informácie v návode na obsluhu pece. Aby sa zabránilo vniknutiu vzduchu do laminátu, odporúčame udržiavať vákuum od začiatku až do konca fázy "Sietovanie". Fólia **evguard®** je vhodná aj pre lamináciu citlivých vložných materiálov ako napr. potlačené dekoratívne PET fólie alebo tzv. inteligentné fólie (stmievateľné PDLC, LED fólie a.i.). Sietovanie týchto fólii sa musí vykonať pri nižších teplotách, aby sa znížilo riziko poškodenia samotných vložných materiálov. Pri nižších teplotách sietovania je potrebný dlhší čas sietovania.

### Hrubšie sklo potrebuje dlhší čas sietovania!!

Odporúčame nasledovné časy

hrúbka skla	čas a teplota
8 mm	60 min na 130 °C
10 mm	70 min na 130 °C
12 mm	80 min na 130 °C
15 mm	95 min na 130 °C

### Autokláva (pre-laminácia nip roll)

Tento proces sa zvyčajne používa pre výrobu vrstveného skla pomocou fólie PVB (polyvinylbutyral). Laminovacia fólia **evguard®** je tiež veľmi vhodná pre spracovanie v autokláve.

Proces v autokláve zvyčajne zahŕňa tieto kroky:

- čistenie skla použitím umývačky
- umiestnenie fólie medzi sklo
- prelaminácia na nip roll linke
- laminácia skla v autokláve

## Spracovateľská príručka - Laminovacia fólia evguard<sup>®</sup>

Čistenie skla a vkladanie fólie sa vykonáva tak ako obvykle. Pri použití fólie **evguard**<sup>®</sup> by sa mala znížiť teplota procesu prelaminácie o cca. 5 °C v porovnaní s obvyklým PVB programom pre prelamináciu. Teplota skla na konci procesu prelaminácie by mala byť medzi 50 a 65 °C v závislosti od hrúbky skla.

Vrstvené sklo s fóliou **evguard**<sup>®</sup> je možné laminovať v autokláve spolu s vrstveným sklom s fóliou PVB. Je možné použiť štandardný program laminácie pre fóliu PVB. Majte však na pamäti, že časy držania by mali byť dostatočne dlhé pre dosiahnutie potrebného sieťovania fólie **evguard**<sup>®</sup> (viď Obr. 2).

### Riešenie problémov

<b>Sklo je zahmlené na celej ploche</b>	Skontrolujte teplotu a čas držania teploty v peci. Zrejme bola teplota príliš nízka alebo čas držania krátky. Zvýšte teplotu alebo predĺžte čas držania.
<b>Sklo je zahmlené čiastočne</b>	Teplota v laminačnej peci je zrejme nerovnomerná. Zmerajte teplotu na rôznych miestach v peci (na skle), alebo sa obráťte na dodávateľa pece/fólie.
<b>Sklo má hnedé alebo čierne škvrny</b>	Skontrolujte teplotu v laminačnej peci. Zrejme sú v peci miesta s prehriatím. Teplota v peci bola buď príliš vysoká alebo čas držania príliš dlhý.
<b>Bubliny v skle</b>	Prekontrolujte možnú netesnosť vákuového systému. Ak je vákuum dostatočné, odporúčame predĺžiť fázu "Odstránenie uviaznutého vzduchu pri izbovej teplote" alebo fázu "Tavenie".
<b>Nedostatočná priľnavosť</b>	Skontrolujte proces čistenia skla a kvalitu vody v umývačke. Skontrolujte tiež skladovacie podmienky a dátum spotreby fólie.
<b>Nečistoty v skle</b>	Skontrolujte proces čistenia skla a možnosť znečistenia skla/fólie/vložného materiálu v celom výrobnom procese.

**Sme pripravení vám pomôcť pri spracovaní našich fólií.**

**Kontakt:**  
**DIF s.r.o.**  
Slovakia

Šusteková 51  
851 04 Bratislava

T +421 914 119 261

info@difsk.sk  
www.difsk.sk

#### Odvolanie

Tieto informácie o našich produktoch a procesoch sú založené na rozsiahlom výskume a našich dlhoročných skúsenostiach v oblasti aplikovaného inžinierstva. Tieto informácie, ktoré podľa našich vedomostí sú správne, poskytujeme ústne i písomne. Pritom nenesieme akúkoľvek inú zodpovednosť ako zodpovednosť dohodnutú v príslušnej individuálnej zmluve, a vyhradzuje si právo vykonávať technické zmeny v priebehu nášho vývoja produktov. To však neoslobodzuje užívateľa od jeho povinnosti overiť vhodnosť našich produktov a procesov pre vlastnú potrebu. Špecifikácie kupujúceho o určenom použití budú záväzné iba, ak sme v čase uzavretia zmluvy písomne potvrdili, že dodaný tovar je vhodný pre zamýšľané použitie Kupujúcim. To platí aj pre ochranu práv priemyselného vlastníctva tretích strán a pre aplikácie a procesy.