



**Desky FOREX**

**Směrnice pro zpracování**

**FOREX<sup>®</sup>-CLASSIC**

# **Obsah:**

---

## **str. 3** **Spojování** **1D**

- Termické metody
- Fyzikální metody
- Lepení
- Spojování hřebíky, šroubky a nýty

---

## **str. 8** **Mechanické metody zpracování** **2D**

- Beztřískové metody
- Třískové metody
- Termické tváření

---

## **str. 15** **Úpravy povrchu** **3D**

- Lakování
- Potištění
- Kaširování
- Laminování
- Semišování

---

## **str. 19** **Úpravy povrchu** **4D**

- Izolace vzdušných zvukových vln deskami FOREX<sup>®</sup>
- Tepelná izolace deskami FOREX<sup>®</sup>

---

## **str. 25** **Technika upevnění** **5D**

- Venkovní montáž FOREX<sup>®</sup>u
- Skrytá upevnění
- Velké reklamní štíty z FOREX<sup>®</sup>u

## Směrnice pro zpracování

---

### **Spojování 1D**

- Termické metody
- Fyzikální metody
- Lepení
- Spojování hřebíky, šroubky a nýty

### **Spojování**

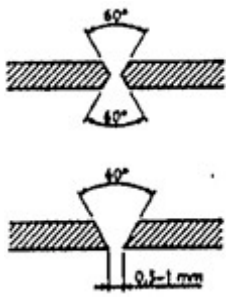
1. Termické metody
  - 1.1 Sváření horkým vzduchem
  - 1.2 Sváření topnými elementy
2. Fyzikální metody
  - Sváření ultrazvukem
  - Sváření vysokými frekvencemi
3. Lepení
  - 3.1 Slepování FOREX®u s FOREX®em
  - 3.2 Slepování FOREX®u s neporézními materiály
  - 3.3 Slepování FOREX®u s porézními materiály
  - 3.4 Úprava povrchu FOREX®u samolepicími foliemi
  - 3.5 Tabulky lepidel pro FOREX
4. Spojování hřebíky, nýty a šrouby

## 1. Termické metody

### 1.1 Sváření teplým vzduchem

K sváření FOREX<sup>®</sup>u teplým vzduchem musí být dodržována stejná kritéria jako při svařování jiných termoplastických materiálů, totiž příprava svarové plochy a správná volba svářecí teploty.

Důležité je, aby byl materiál rovnoměrně prohřátý a nebyl lokálně přehříván. Mohou být použity běžné kvality svářecího drátu jako pro tvrdý PVC. Aby bylo zabráněno přehřátí desek FOREX<sup>®</sup>, doporučujeme předehřátí svářecích drátů na teplotu 70 – 80 °C.



obr. 1

Doporučené podmínky:

Úhel zkosení : 60 °C

Svářecí teplota : 280 – 290 °C

Rychlost sváření : cca 30cm /min.  
(rychlосvářecí tryska)

Faktor sváření : 96 a výše

### 1.2 Sváření topným elementem

Tímto postupem je možné na tupo svařovat desky FOREX<sup>®</sup> od tloušťky 3 mm. Ohřáté hrany musí zůstat tak dlouho stlačeny, až je materiál pevně spojen. Svárem vytlačený materiál může být odstraněn vhodnými řeznými nástroji. Tato tabulka vám poskytne směrné hodnoty pro nastavení svarových hodnot pro desky FOREX<sup>®</sup> různých tlouštěk.

Teplota topné lišty: 225 – 240 °C

Forex <sup>®</sup> tloušťka /mm	Doba ohřívání	Ohřívát Tlak/bar	Spojovat Síla N/m	Doba ochlazení
E 12.700 3	7	3	900	15
4	8	3,5	1400	25
5	9	3,8	1900	35
E 12.500 6	10	4,5	2700	45
8	14	5	4000	60
10	18	5	5000	80
13	20	5	5500	85
19	23	7	6000	90

## **2. Fyzikální metody**

FOREX je možno svařovat ultrazvukem a vysokofrekvenčně. Při svařování ultrazvukem vzniká mezi svařovanými díly třením způsobeným zvukovými vlnami teplo, které vede k měknutí a tavení materiálů. Následující tlak a ochlazení vede ke spojení materiálů.

Pěnová struktura desek FOREX® však neumožňuje neohraničené nasazení této techniky. Aparatury pro tento typ svařování jsou spíše určeny pro vyšší produkci.

Ultrazvukové generátory a zvukové elektrody musí být pro dané svařování pečlivě vybrány.

Pokud by u vás vysokofrekvenční nebo ultrazvukové sváření připadalo v úvahu, doporučujeme vám obrátit se na specializované firmy.

## **3. Lepení**

FOREX® lze bez problémů slepovat jak s FOREX®em, tak i s jinými materiály. Jako lepidla lze použít všechny obvyklé výrobky. Volba vhodného lepidla je závislá především na dvou faktorech - na druhu materiálu, který má být s FOREX®em slepen a na přístrojích, které jsou pro nanášení lepidla k dispozici. Je třeba pracovat s ohledem na to, jak nároky budou na lepený spoj kladeny. Následující doporučení jsou uvedeny jako všeobecné směrnice.

### **3.1 Slepování FOREX®u s FOREX®em**

K lepení podélných hran a ke spojování dílů z FOREXu se hodí především lepidla pro tvrdé PVC, která se používají např. pro spojování trubek a profilů z PVC. Pro velkoplošné lepení lze použít stejná lepidla jako lepidla popsaná v kapitole 3.2 pro slepování s neporézními materiály.

### **3.2 Slepování FOREX®u s neporézními materiály**

Pro neporézní materiály, jako např. tvrdé PVC – fólie nebo kovy, doporučujeme tyto druhy lepidel:

Kontaktní lepidla obsahující rozpouštědla: lepidla na bázi neoprenu, nitrilu nebo polyuretanu. Lepidlo musí být naneseno na obě plochy, spotřeba je zhruba 150 g/m<sup>2</sup>. Pro slepování s měkčími PVC - fóliemi použijte bezpodmínečně lepidla odolná proti změkčovacím přísadám.

Lepidla bez rozpouštědel: dvoukomponentní polyuretanová lepidla. Lepidlo musí být aplikováno pouze jednostranně, spotřeba je zhruba 150 g / m<sup>2</sup>. Vytvrzení trvá při pokojové teplotě několik hodin, může ale být ohřátím na 50 °C podstatně zkráceno.

**Pozor:** pro zaručení bezvadného slepení musí být lepené plochy desek FOREX® čisté a odmaštěné, např. čističem Isopropyl. Je třeba jej použít i na desky s ochrannou fólií.

### 3.3 Slepování FOREX® u s porézními materiály

Pro porézní materiály jako papír, textilí nebo dřevo lze použít těchto druhů lepidel:

Kontaktní lepidla obsahující rozpouštědla podle kapitoly 3.2.

Spotřeba: pro FOREX® zhruba 150g / m<sup>2</sup>, na porézním materiálu o něco více.

Disperzní lepidla:

Protože se všechna běžná lepidla nehodí je třeba provést předběžné pokusy.

### 3.4 Úprava povrchu FOREX® u samolepicích fólií

K nanášení nových povrchů mohou být místo lepidel použity i samolepicí fólie, přičemž rozlišujeme mezi dvěma možnostmi:

S lepicím pásem: na FOREX® nanese oboustranný lepicí pás a na něj pak žádanou fólii.

Se samolepicí fólií:

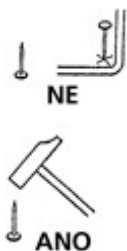
Na FOREX® nanese přímo samolepicí fólii.

### 3.5 Tabulka lepidel pro FOREX®

	Lepidla Pro PVC	Kon taktní lep.	Kont.lep odolná proti změkčení	Epoxido vá lepidla	Dvoukom ponentní lepidla PUR	Prysky řice UP	Disperzní lepidla	Samo lepicí Filmy nebo pásy
Forex®	•	°			•	•		°
Tvrdé PVC	•	°			•	•		°
Měkké PVC			•		°			°
PVC w.s.s.			•					•
Styropor					•			•
Pur h.s.s.					•	•		
Termoplast ps,abs,pc	°				•			
duromery		°		•	•			
dřevo		°			•		°	
Papír, textil, kůže		°					•	•
Kovy				•	•			
Laminát						•		
Keramika			°		•			
Zdivo				•		°		
Guma		•	•					
Pvc h.s.s.					•	•		•

- hodí se velmi dobře
- ° hodí se

#### **4. Spojování hřebíky, nýty a šrouby**



**obr. 2**

V protikladu k určeným kompaktním umělohmotným deskám Ize FOREX® i několik milimetrů od kraje přibít hřebíky, aniž by deska praskla.

Přítom je výhodné jako při přitloukání dřeva, lehkým úderem kladiva ztupit špičku hřebíku (viz obr.2). Je tím zabráněno případnému prasknutí desky. Vhodnými šrouby Ize FOREX® přišroubovat jako dřevo. Při použití průchozích šroubů je třeba použít pokud možno velkou podložku.

Pro připevnění FOREXu na kovové podklady se nejlépe hodí slepé nýty s hliníkovým trnem. Uzavírací hlavu je třeba umístit na spodní stranu podkladu. Osvědčily se např. nýty značek Pop, Imex, Gresipa nebo Ferro.

#### **Upozornění:**

Údaje v této publikaci se opírají o dnešní stav našich znalostí. Za správnost údajů a za důsledky vyplývající z jejich použití nemůžeme převzít žádnou záruku.

Žádný z údajů není určen k porušování platných patentů ani k doporučení k jejich porušení.

## Směrnice pro zpracování

### Mechanické metody zpracování 2D

- Beztřískové metody
- Třískové metody
- Termické tváření

### Mechanické metody zpracování

#### **1. Beztřískové metody zpracování**

- 1.1 Řezání
- 1.2.1 Vyrážení
- 1.2.2 Tloušťka desek
- 1.2.3 Razící stroje
- 1.2.4 Úhly brusu

#### **2. Třískové metody zpracování**

- 2.1 Řezání pilou
- 2.2 Vrtání
- 2.3 Frézování
- 2.4 Opracování hran

#### **3. Termické tváření**

- 3.1 Zkosení hran / ohýbání
- 3.1.2 Stroje a zařízení
- 3.1.3 Ohřívání a optimální teplota
- 3.1.4 Obecné pokyny
- 3.2 Tepelné formování
- 3.2.1 Stroje
- 3.2.2 Provedení forem a formovacích nástrojů
- 3.2.3 Formovací teplota
- 3.2.4 Termoplastická oblast 115 – 130°C
- 3.2.5 Termoplastická oblast 160 – 170 °C
- 3.2.6 Ohřívání
- 3.2.7 Vyjmutí z formy
- 3.2.8 Obecné pokyny



## 1. Beztrískové metody zpracování

### 1.1 Řezání

FOREX<sup>®</sup>ové desky lze do tloušťky 3 mm bez problémů řezat nožem. Silnější desky je třeba řezat ruční nebo strojní pilou. Strojní nebo pákové nůžky neposkytují vždy potřebnou kvalitu hran, protože materiál je při řezu pěchován.

### 1.2 Vyrážení

Tyto faktory jsou pro kvalitu ražení rozhodující: tloušťka desek, jejich teplota, razící nástroje, brus a geometrie použitých nástrojů.

#### 1.2.1 Tloušťka desek

Z FOREX<sup>®</sup>ových desek v síle 2 a 3 mm lze bez problémů razit. S vhodnými nástroji a za patřičných opatření lze jednoduché tvary vyrážet i z desek o síle 4 – 6 mm. Je ale třeba počítat s tím, že hrany budou lehce oblé.

#### 1.2.2 Teplota desek

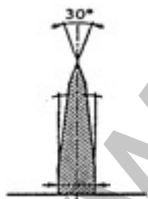
FOREX<sup>®</sup> je termostatický materiál, který při působení vyšších teplot měkne. Lehké přehřátí desek zlepšuje často kvalitu ražených částí.

#### 1.2.3 Vyrážecí nástroje

Ty nástroje, které se hodí k ražení z kartónů, pěnových a umělých hmot, se hodí i pro FOREX<sup>®</sup>. Jako účelné ukázky se ukázaly vyrážecí formy z pásové oceli o síle 0,7 – 1 mm a šířce 24 mm, které jsou zasazeny do dřevěných desek o síle 15 – 18 mm. Pro rovné nebo lehce zvlněné formy použijeme ocel tvrdosti 4, pro poloměry pod 10 mm tvrdost 3. Jako vyhazovače použijeme stlačitelné elastické materiály, jejichž sílu volíme podle výšky vyrážecího nože a síly FOREX<sup>®</sup>ové desky.

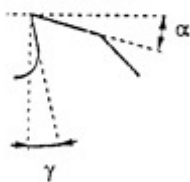
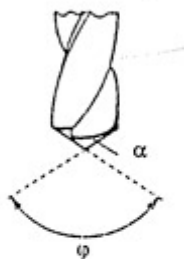
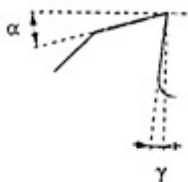
#### 1.2.4 Brus pásové oceli

K optimálnímu vyrážení z FOREX<sup>®</sup>u je mimořádně důležité používat u vyrážecích forem facetového brusu viz obr.3



Obr. 3

## 2. Třískové zpracování



obr. 4

### 2.1 Řezání pilou

FOREX<sup>®</sup>ové desky můžeme řezat ruční, kotoučovou dobré výsledky. Pily pro kov nejsou vhodné, jejich jemné zuby mají tendenci se zanášet a nelze jich tedy vždy použít. Nejvýhodnější podmínky pro řezání jsou řezná rychlost cca do 300 m / min s posuvem cca 30 m/min.

Geometrie řezných zubů :

$\gamma$  : 5 – 10° (úhel čela )

$\alpha$  : 10 – 20° (úhel hřbetu)

Rozteč zubů : 5 – 15 mm

### 2.2 Vrtání

K vrtání FOREX<sup>®</sup>u můžeme použít normálních vrtáků pro zpracování kovů.

Optimální podmínky vrtání jsou:

Otáčky : 50 – 300 U/min

Posuv : 0,3 – 0,5 m/min

Geometrie vrtáku :

$\phi$  = 100 – 110° (vrcholový úhel)

$\beta$  = cca 30° (úhel sklonu stoupání)

$\alpha$  = 0° (úhel čela )

### 2.3 Frézování

FOREX<sup>®</sup> lze obrábět i na universálních svislých a horizontálních frézkách. Pro zabránění vzniku otlaků je vhodné používat podložek ze dřeva nebo umělé hmoty. Důležité je správné nabroušení nástroje, které zaručuje odebrání dostatečně velké třísky.

Vyzkoušené podmínky frézování:

Řezná rychlost : cca 1000m/min

Posuv : 0,2 – 0,5 m/min

Geometrie nástroje :

$\alpha$  = úhel hřbetu: 10 – 25°

$\gamma$  = úhel čela : 5 – 20°

### 3. Termické tváření



#### **3.1 Zkosení hran/ohýbání**

Jednou z mnoha výhod FOREX®u je jeho snadné ohýbání a úprava hran po lokálním ohřátí. Při správném provedení nevznikne prakticky žádné tepelné smrštění. Proto můžeme desky řezat na konečné míry, poté je potisknout nebo mechanicky opracovat, samozřejmě jen pokud opracování nezasahuje do oblasti lokálního ohřátí. Pro úspěšné provedení tohoto postupu doporučujeme dodržovat následující směrnice.

##### **3.1.1 Rozsah použití**

Pouze pro rovné ohyby všeho druhu na všech FOREX®ových deskách o tloušťkách od 1 – 19 mm.

##### **3.1.2 Stroje a zařízení**

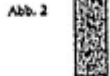
Zásadně lze použít všechny přístroje pro ohýbání a zkosení hran u plastických hmot. V mnoha případech lze dát přednost zařízením zhotoveným „na míru“.

##### **3.1.3 Ohřívání a optimální teplota**

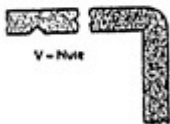
Předpokladem pro čisté a přesné ohýbání je jednotná teplota a přesně definovaná konstantní tepelná zóna. Optimální teplota ohybu je u FOREX®u 115 – 130°C.

Při příliš vysokých teplotách se objevuje nebezpečí vzniku housenkovitých trhlin nebo narušení buněčné struktury. Při teplotách nižších je třeba počítat se zvýšeným pnutím a snahou materiálu vrátet se do původní polohy.

Abb. 2

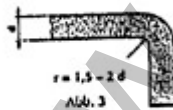


V-Nut



r = 1,5 - 2 d

Abb. 3



##### **3.1.4 Obecné pokyny**

U pěněného materiálu jako je FOREX® jsou ostré hrany ohybů jen podmíněně a ne opticky bezvadně proveditelné (obr.2). V takových případech je vhodné vyfrézováním drážky ve formě V podél vnitřní hrany. Roztažení vnější hrany pak nebude tak silné. Pokud je to možné, mělo by být používáno ohybů o poloměru 1,5 – 2 síly desky, obzvláště tam, kde je požadován její opticky bezvadný ohyb.

Je mimořádně důležité, aby opracovaný kus zůstal tak dlouho upevněn, než se dostatečně ochladí. Postupnému vyrovnávání opracovaného kusu může být zabráněno temperováním 60 – 65°C po dobu 1 – 1,5 hodiny ve vzduchové lázni.

**obr. 5**

## **3.2 Tepelné formování**

FOREX<sup>®</sup> je lehce pěněný termoplastický polotovar, který lze díky jeho struktuře s uzavřenými buňkami zásadně zpracovávat obvyklými metodami tepelného formování (formování ve vakuu, tlakové formování apod.) Musí přitom, ale být přihlédnuto k tomu, že FOREX<sup>®</sup> se jako tzv. dvoufázový systém skládá mimo jiné z cca 50% vzduchu, který si i při formovacích teplotách zachovává svou elasticitu.

Použití pracovních postupů techniky a tvarování, obvyklých u masivních polotovarů je u FOREX<sup>®</sup>u často jen podmíněně použitelné - FOREX<sup>®</sup> ovšem není náhradou těchto hmot.

### **3.2.1 Stroje**

K termickému formování FOREX<sup>®</sup>u se hodí všechny stroje pro formování deskových polotovarů, které jsou vybaveny vhodným tepelným zařízením.

### **3.2.2 Provedení forem a formovacích nástrojů**

Při tvarování formovaných dílů je bezpodmínečně třeba brát ohled na buněčnou strukturu FOREX<sup>®</sup>ového polotovaru. Vzduch uzavřený v buňkách nelze stlačit a projevuje se jako elastický element, který brání formování. FOREX<sup>®</sup> se proto hodí především pro velkoplošné díly s měkkými, zakulacenými konturami. Je třeba se vyvarovat ostrých hran a rohů. Poloměry takových přechodů musí mít velikost nejméně 1,5 – 2 násobku síly desky. Je třeba se vyvarovat tenkých vyvýšenin, úzkých prohloubenin, žlábků, žeber atd., která způsobují lokální roztažení materiálu. V těchto případech musíme technickými prostředky, např. vrchním lisovníkem zaručit, že na kritických místech bude dostatek materiálu. Při úkosech nebo sklonech postranic je třeba dle formovacího poměru dodržet úhly 5-8° od kolmice. Čím větší tento úhel může být, tím lepší může být všeobecně i formovací poměr (h:d). U FOREX<sup>®</sup>u je tento poměr normálně 1:1 až 1:1,25.

Formovacích poměrů h:d přes 1:1 lze při správných formách za určitých podmínek také dosáhnout. Formy, které jsou vhodné pro formování masivního polotovaru, jsou pro FOREX<sup>®</sup> většinou jen málo nebo úplně nevhodné.

### 3.2.3 Teplota formování

Tímto způsobem je myšlena teplota, která je optimální pro formovací postup termoplastického polotovaru. Není např. identická s teplotou konfekčního vytápění nebo teplotou zářiče u vytápění infračerveným zářením. Pro formování FOREX<sup>®</sup> u jsou k dispozici dva teplotní rozsahy.

### 3.2.4 Termoplastická rozsah 115 až 130°C

Roztažitelnost FOREX<sup>®</sup> u v tomto rozsahu je dost dobrá. Formování může však za určitých podmínek být poněkud obtížné. K vyrovnání malé tepelné kapacity by měl materiál být ohřátý o něco více než je optimální formovací teplota. Detaily na té straně, která je od formy odvrácená nejsou úplně dokonalé. K tomu je ale třeba říci, že se jedná o chování typické pro pěňný polotovar. Z toho vyplývající problémy mohou být řešeny účelným provedením forem pro formování negativním nebo pasivním postupem. Matná plocha FOREX<sup>®</sup> u zůstává při tomto postupu zachována.

### 3.2.5 Termoplastický rozsah 160 až 170°C

Roztažitelnost FOREX<sup>®</sup> u v tomto rozsahu je poněkud menší, zato tvarová je lepší, lepší i na straně odvrácené od formy. Lehkým expandováním, především v mimořádně tenkém fabrikačním povrchu, získá povrch lehké zjizvení. V tomto Rozsahu je nutné velmi přesné dávkování tepla, protože i minimální přehřátí přes 180°C znamená termický rozklad materiálu.

### 3.2.6 Ohřívání

Velmi důležité při termickém formování FOREX<sup>®</sup> u je rovnoměrné ohřívání desek v celé jejich tloušťce. Stroje pro formování desek jsou dnes vybavovány prakticky jen s vytápěním infračervenými paprsky. Keramické zářiče (tzv. tmavé nebo Elsteinovy zářiče) se pro formování FOREX<sup>®</sup> u hodí obzvláště dobře. Především pro silnější desky (přes 3 mm) můžeme stroje s horním a dolním vytápěním doporučit. Ohřívací časy FOREX<sup>®</sup> u jsou přes malou tepelnou vodivost podstatně kratší než u masivních desek stejné síly. Tyto časy jsou závislé na výkonu zářičů, odstupu zářičů od povrchu desek a na zářiči vyzářeném infračerveném záření. dále uvedené ohřívací časy lze tedy považovat pouze za přibližné hodnoty. Platí především pro stroje s uvedenými výkony zářičů.

### Orientační hodnoty pro ohřev na strojích s horním vytápěním

Výkon keramických zářičů: 20 KW/m<sup>2</sup> Teplota: 450°C

Síla desek (mm)	2	3	4	5	6
Doba ohřevu (sec)	40	60	80	110	140-150

## Orientační hodnoty pro ohřev na strojích s horním a dolním vytápění

Výkon keramických zářičů nahoře 20 kW/m<sup>2</sup> teplota N: 450°C

Dole 20 kW/m<sup>2</sup> teplota D: 380°C

Síla desek mm	2	3	4	5	6
Doba ohřevu	10-25	25-35	45	60	80

### 3.2.7 Vyjmutí z formy

Tepelná kapacita FOREX<sup>®</sup>u je menší než kapacita masivního polotovaru. Důležitá je proto dostatečně vysoká teplota nástroje. Při pomalém formování se FOREX<sup>®</sup> lépe roztahuje, proto vakuum nasazujeme pomalu a ne nárazově. K úplnému vyjmutí z formy je ale potřeba plného vakua. Za pomoci horního lisovače nebo spodních držáků lze mnoho s tím souvisejících problémů vyřešit. Lehké napudrování nástrojů (např. u kovových nástrojů) mazadlem (mástek) zmenšuje třecí odpor a usnadňuje vyjmutí z formy.

### 3.2.8 Obecné pokyny

FOREX<sup>®</sup> nepřijímá při skladování žádnou vlhkost a nemusí se tedy před termickým formováním vysoušet. Při ohřátí nad 80°C vykazuje FOREX<sup>®</sup> znatelné smrštění ve směru výroby. Napínací kola by tedy měla být vyměřována s rezervou. U složitějších formovacích nástrojů je tedy při jejich návrhu třeba se směrem výroby počítat.

Termické formování lze s dobrými výsledky u FOREX<sup>®</sup>u aplikovat, pokud v každé fázi, tedy při návrhu a provedení formy bude vzat ohled na to, že je tvárněn materiál, který se z poloviny skládá ze vzduchu, tedy z materiálu, který nelze plastifikovat.

### Upozornění:

Údaje v této publikaci se opírají o dnešní stav našich znalostí. Za správnost údajů a za důsledky vyplývající z jejich použití nemůžeme převzít žádnou záruku.

Žádný z údajů není určen k porušování platných patentů ani k doporučení k jejich porušení.

---

**Úpravy povrchu 3D**

- Lakování
- Potištění
- Kaširování
- Laminování
- Semišování

**Úpravy povrchu**

**1. Lakování FOREX®u**

- 1.1 Doporučené typy laku
- 1.2 Předběžná úprava desek
  - 1.2.1 Čištění
  - 1.2.2 Antistatická úprava
    - 1.2.2 a Úprava antistatiky
    - 1.2.2 b Úprava ionizačními přístroji
- 1.3 Zpracování
- 1.4 Sušení
- 1.5 Spotřeba
- 1.6 Poradenská služba

**2. Potištění**

**3. Kaširování**

**4. Laminování**

**5. Semišování**

## **1. Lakování FOREX®u**

U mnoha různých oblastí použití je často vyžadováno použití barevných FOREX®ových desek. Toto barevné zpracování je při použití obvyklých barevných laků bez problémů. Vrstva vhodného laku na FOREX®u výborně drží je odolná proti stěru, lesklého nebo hedvábně lesklého povrchu, možné jsou ale i kovové tóny a strukturální efekty.

### **1.1 Doporučené typy laku**

Pro lakování FOREX®u se hodí především tyto laky:

- PVC laky
- Akrylátové laky
- Dvoukomponentní polyuretanové laky

### **1.2 Předběžná úprava**

#### **1.2.1 Čištění**

Před lakováním musí být desky zbaveny prachu a mastnoty. Znečištění a skvrny lze z FOREX®ových desek bez zvláštních těžkostí odstranit. Výjimku tvoří pouze skvrny od roztoků, které FOREX® naleptávají. Pro odstranění prachu a vodou rozpustných skvrn lze použít mýdlovou vodu.

K odstranění jiných skvrn, jako např. od tužek, fixů, gumy, oleje nebo tuků jsou vhodná organická rozpouštědla, která FOREX® nenapadají. Skvrny, které jsou způsobené agresivními rozpouštědly a skvrny od určitých fixů už se po čase nedají odstranit.

#### **1.2.2 Antistatická úprava FOREX®u**

Podobně jako u většiny umělých hmot mohou i u FOREX®u vznikat statické náboje. Ty mají za následek, že prach a špína jsou přitahovány, zůstávají na

povrchu a za určitých okolností zabraňují dalšímu zpracování, obzvláště potištění a lakování.

K tomu přistupuje i ta skutečnost, že práce s nabitými deskami je nepříjemná.

Výboje, které se přitom vyskytují, mohou v přítomnosti par z ředidel vést i k explozi.

Tento nežádáný jev elektrostatického nabíjení lze ale vhodnými opatřeními odstranit:

- Úprava antistatiky
- Úprava ionizačními přístroji

#### **1.2.2 a, Úprava antistatiky**

- Antistatika jsou alkoholové nebo vodní roztoky, které na povrchu desky vytvoří antistatický povlak
- Nanášejí se buď ponořením, nastříkáním, nebo potřením tkaninou v roztoku namočenou
- Antistatický účinek se dostaví po odpaření vody nebo rozpouštědla
- Antistatika lze obdržet od většiny výrobců laků nebo od dodavatelů pro průmysl umělých hmot

#### **1.2.2 b, Úprava ionizačními přístroji**

- Ionizátory jsou elektrické přístroje, které ionizují vzduch na povrchu ošetřovaného předmětu. Tím je elektrostatický náboj z předmětu odveden.
- Tyto přístroje lze obdržet v nejrůznějších tvarech



a provedeníh. Pro deskové materiály se osvědčily přístroje ve tvaru tyče nebo roury.

- Obsluha těchto přístrojů je jednoduchá a bezproblémová, přístroje nezabírají mnoho místa
- Vedle elektrických přístrojů existují i přístroje pracující s jadernou energií (samozřejmě v bezpečné intenzitě). Princip jejich působení je ale stejný.
- Ošetření ionizátory nemá vliv na lakování a potisk.
- Antistatické působení ionizátorů není trvalé, třením nebo dotykem desek se ztrácí. Zpravidla je toto ošetření vestavěno přímo do zpracovatelského procesu.

### 1.3 Zpracování

Laky, které jsou dodávány v koncentrované formě je třeba před použitím rozředit podle návodu.

Laky lze nanášet štětcem, válečkem nebo běžnými stříkacími zařízeními.

Za normálních okolností lze pracovat s tlakem 3 – 4 bary a s tryskami o průměru 1,5 – 2 mm.

Některé laky lze nanášet přímo, jiné vyžadují základní nátěry. Směrodatné jsou v každém případě pokyny výrobce.

### 1.4 Sušení

FOREX® je termoplastický materiál a nemůže být proto sušen v sušící peci. Pro lakování FOREX®u lze tedy použít jen na vzduchu schnoucí laky. Tyto laky jsou většinou po 30 minutách zaschlé na zaprášení.

Úplného vytvrzení je dosaženo po 24 hodinách.

### 1.5 Spotřeba

Spotřeba je závislá na druhu laku a síle nátěru. Ve většině případů postačuje jedna vrstva laku (cca 150g/m<sup>2</sup> neředěného laku).

### 1.6 Poradenská služba

Ukázalo se, že lakováním se v určitých případech snižuje odolnost desek proti nárazům. To platí zejména v těch případech, kdy lak obsahuje agresivní rozpouštědla nebo se vytvrzením stává křehkým. Pro volbu vhodného laku a nejučelnějších metod zpracování se doporučuje před prvním lakováním kontaktovat poradenskou službu dodavatele laků.

## **2. POTIŠTĚNÍ**

FOREX® lze bez problémů potisknout, přičemž pro nápisy a dekorativní potisky připadá v úvahu v první řadě sítotisk. Tampónový tisk a termotisk jsou další metody, které lze u FOREX® u praktikovat. Hodí se na všechny tiskařské barvy, které se hodí pro tvrdé PVC.

## **3. KAŠÍROVÁNÍ**

FOREX® lze bez problémů kaširovat s:

- Měkkými nebo tvrdými PVC fóliemi
- Textiliemi
- Papírem
- Plechem
- Fotografiemi

Pro toto využití se hodí běžná lepidla na bázi polyuretanu, samolepicí produkty, kontaktní lepidla, fólie za horka nebo lepicí filmy.

## **4. Laminování**

Laminování FOREX®u a polyesteru zesíleného skelnými vlákny lze komposity s vynikající tuhostí a vysokou pevností.

## **5. Semišování**

Elekrostatickým semišováním lze povrch FOREX®u známými postupy nejrůznějším způsobem dekorativně a funkčně upravovat.

### **Upozornění:**

Údaje v této publikaci se opírají o dnešní stav našich znalostí. Za správnost údajů a za důsledky vyplývající z jejich použití nemůžeme převzít žádnou záruku.

Žádný z údajů není určen k porušování platných patentů ani k doporučení k jejich porušení.

---

**Úpravy povrchu 4D**

- Izolace vzdušných zvukových vln deskami FOREX®
- Tepelná izolace deskami FOREX®

**Speciální vlastnosti**

**1. Tlumení vzdušných zvukových vln deskami FOREX®**

- 1.1 Význam hraničního kmitočtu
- 1.2 Tlumení vzdušných zvukových vln sendvičovými deskami FOREX®
- 1.3 Frekvenčně závislé hodnoty tlumení pro desky FOREX®
- 1.4 Izolace vzdušných zvukových vln s deskami FOREX® E 12.500
- 1.5 Izolace vzdušných zvukových vln s různými látkami

**2. Termická izolace s deskami FOREX®**

- 2.1 Tepelné vodivosti
- 2.2 Hodnota průchodu tepla hodnota k) podle DIN 4108
- 2.3 Vysvětlení k tabulce pro desky FOREX®
- 2.4 Použití
- 2.5 Tabulka hodnot průchodu tepla podle DIN 4108
- 2.6 Srovnání hodnot FOREX®u E 12.500 s jinými stavebními materiály

## 1. Tlumení vzdušných vln deskami FOREX®

Při rostoucím počtu nasazení lehce pěněných desek FOREX® v oblastech výstavby veletržních stánků, vnitřní výstavby, obložení místnosti, klimatizace, větrání atd. je stále znovu kladena otázka akustických vlastností tohoto mnohostranného materiálu. Především jsou to hodnoty tlumení vzdušných zvukových vln, které při nasazení desek FOREX® budí zájem.

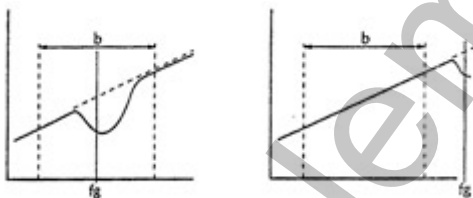
Pro jednotlivé, homogenní stěnové elementy platí pro tlumení vzdušných zvukových vln, tzn. že pro hodnotu tlumení je směrodatná hmota vztažená na plochu.

Od vysloveně lehkého deskového materiálu, jakým je FOREX®, lze jen těžko očekávat mimořádné hodnoty tlumení. Měření v tomto směru ale ukázala, že desky FOREX® ve srovnání s jinými deskami, které byly silnější nebo těžší, dosáhly překvapujících výsledků, které pro shora uvedené oblasti nasazení nebyly bezvýznamné – obzvláště tehdy, když byly tyto desky pro dané nasazení z určitých důvodů mimořádně vhodné.

Relativně vysoké hodnoty tlumení desek FOREX® lze opodstatnit skutečností, že tento materiál se chová přísně podle zákona hmoty a poruchy způsobené koincidenčními efekty se díky vysokému hraničnímu kmitočtu projevují až mimo důležitý rozsah.

### **1.1 Význam hraničního kmitočtu**

Tlumení zvuku u zmíněných stěnových elementů probíhá tímto způsobem :



**Obr. 6**

Kmitočet

$B$  = rozsah důležitý pro tlumení zvukových vln

Až do hraničního kmitočtu  $f_g$  odpovídá tlumící účinek zákonu hmoty.

V oblasti hraničního kmitočtu způsobí koincidenční efekty snížené tlumení zvuku, které se může rozprostírat až přes 2 – 3 oktávy. Hraniční kmitočet musí být proto buď vyšší nebo nižší než pro toto nasazení důležitý rozsah, který leží cca mezi 100Hz – 3,5 kHz.

U desek FOREX® je tato podmínka splněna, neboť hraniční kmitočet u všech vyráběných tloušťek nad frekvencí 4 kHz, např.:

FOREX® E 12.700

8mm  $f_g = 6,7$  kHz

10mm  $f_g = 5,4$  kHz

Překližka

10 mm  $f_g = 1,4$  kHz

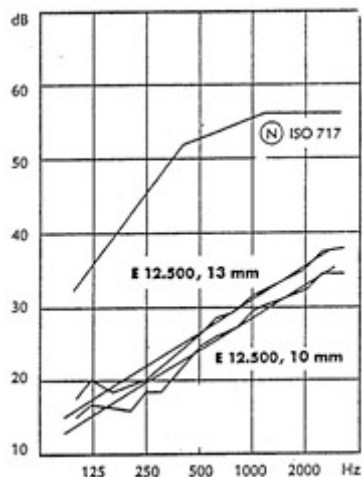
## 1.2 Tlumení vzdušných zvukových vln sendvičovými deskami FOREX®

Sendvičové desky FOREX® s lehkým jádrem z tvrdé pěny se jako tlumící elementy nehodí. Mimořádně silný tlumící účinek mají dvouvrstvé stěnové elementy s mezivrstvou ze skleněné nebo minerální vaty, případně z měkce elastických pěnových hmot.

## 1.3 Frekvenčně závislé hodnoty tlumení pro desky FOREX®

Kmitočet (Hz)	Míra tlumení R v dB E 12.500 10mm	E 12.500 13mm
100	15	17
125	17	20
160	16	18
200	16	19
250	18	20
315	20	22
400	21	24
500	24	26
630	26	28
800	27	29
1000	29	31
1250	30	32
1600	31	33
2000	32	34
2500	34	36
3150	34	37

## 1.4 Izolace vzdušných zvukových vln deskami FOREX® E 12.500



### Hodnocená míra tlumení $R_w$

E 12.500 10mm 5,5 kg / m<sup>2</sup>

$R_w = 28$  dB

E 12.500 13mm 7,1 kg / m<sup>2</sup>

$R_w = 30$  dB

**Obr. 7**

## 1.5 Izolace vzdušných zvukových vln různými materiály

Název	mm	kg/m <sup>2</sup>	Míra tlumení					$R_w$
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2kHz	
Forex E 12.500	10	5,5	17	18	24	29	32	28
	13	7,1	20	20	26	31	38	30
Ocel. plech	0,7	5,4	12	17	22	25	28	20
	1,65	12,5	12	21	27	32	37	28
Sádrová deska	9,5	9,5	15	20	25	28	31	24
Heraklit	50	18	21	23	27	30	34	28
Dřevo tvrdé	25	13	14	19	24	30	35	25
	25	15	15	20	25	31	36	26
Překližka	9,5	5,5	12	17	22	25	26	20
Vláknité desky	12,5	4,0	11	15	20	24	29	21
Dveře plné	40,5	20	16	19	24	26	29	23
	44,5	9	14	16	18	18	22	18
Dřevotříská	18	9	15	20	25	30	29	25
Deska z tvrzených vláken	6,2	15	14	19	24	29	36	27
Plexisklo	4,8	6	11	15	19	24	27	20

## **2. Tepelná izolace deskami FOREX®**

### **2.1 Tepelné vodivosti**

Hodnoty průchodnosti tepla (hodnoty k) spočívají na hodnotách tepelné vodivosti podle DIN 52 612.

FOREX® E12.700 0,081 W/mK

FOREX® E12.500 0,066 W/mK

### **2.2 Hodnota průchodnosti tepla (hodnota k) podle DIN 4108**

Hodnota průchodnosti tepla (nebo koeficient průchodnosti tepla k) udává, jaký trvalý proud tepla ve (W) projde jedním m<sup>2</sup> stavebního dílu, pokud mezi vzduchem na obou stranách je teplotní rozdíl 1K (1°C).

### **2.3 Vysvětlivky k tabulce pro desky FOREX®**

Definicí podle DIN 4108 je definován průchod tepla, stavebním dílem obklopeným vzduchem na obou stranách. U relativně tenkých stěnových prvků, jako jsou desky FOREX®, mohou vzniknout různé hodnoty při různém směru tepla nebo případném větru.

Tyto hodnoty jsou uvedeny na obr.8 ve sloupcích A,B,C, a D. Použité hodnoty přechodu tepla a hodnoty přechodových odborů (vzduch – stavební prvek a naopak) jsou předpokládány na základě DIN 4108. Početní postup odpovídá DIN 4701, pravidla pro výpočet tepelné spotřeby budov.

### **2.4 Použití**

#### **Sloupec A**

Obložení a izolace venkovních zdí a střešních prvků. Všeobecně ty oblasti, kde jedna strana směřuje ven.

#### **Sloupec B**

Podlahy balkonů, podlahy jeřábových kabin, podlahové krytiny v kabinách těžkých strojů a užitkových vozidel.

#### **Sloupec C**

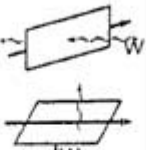
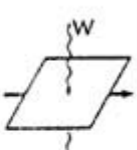
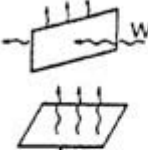

Všeobecně ty oblasti, kde je FOREX® použit ve vnitřku místnosti.

#### **Sloupec D**

Podlahové krytiny ve vnitřku budov.

## 2.5 Tabulka hodnot průchodu tepla podle DIN 4108

### Koeficient průchodnosti tepla (k)

Tloušťka (mm)				
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>E 12.700</b>				
2	5.2	4.3	3.6	3.2
3	4.9	4.1	3.6	3.1
4	4.6	3.9	3.3	3.0
<b>E 12.500</b>				
5	4.09	3.50	3.07	2.44
6	3.86	3.32	2.93	2.36
8	3.45	3.02	2.69	2.20
10	3.13	2.77	2.49	2.06
13	2.74	2.46	2.24	1.89
19	2.19	2.01	1.86	1.61

**Obr. 8**

## 2.6 Srovnání izolačních hodnot FOREX® u E 12.500 s běžnými stavebními materiály

Hodnoty k (DIN 4108)

10mm

13mm

19mm

FOREX® E 12.500

3,13W/m<sup>2</sup> K

2,74W/m<sup>2</sup> K

2,19W/m<sup>2</sup> K

K dosažení stejné izolace jako s deskami FOREX® je třeba použít těchto odpovídajících tlouštěk (v mm) u jiných materiálů :

	kg/m <sup>2</sup>	FOREX® E 12.500		
		10mm	13mm	19mm
Železobeton	2400	272	354	519
Plynový beton	1500	106	138	202
Klasické zdivo	1100	67	87	128
Zdivo z vápen. pískovce	1800	151	196	288
Dřevo	500	25	32	48



---

**Technika upevnění 5D**

- **Venkovní montáž FOREX®u**
- **Skrytá upevnění**
- **Velké reklamní štíty z FOREX®u**

**Technika upevnění**

**1. Upevnění a upevňovací prvky pro venkovní montáž FOREX®ových desek**

- 1.1 Šroubování spojení
- 1.2 Nýtová spojení
- 1.3 Rámování rovných FOREX®ových desek
- 1.4 Rozdíly teplot
- 1.5 Odstupy míst připevnění
- 1.6 Příklady použití
- 1.7 Tepelná roztažnost umělohmotných desek

**2. Skrytá upevnění**

**3. Směrnice pro zřizování velkých štítů**

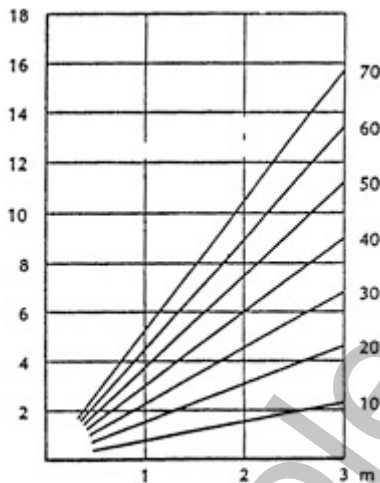
- 3.1 Zatížení volně umístěných velkých štítů
- 3.3 Směrnice pro zřizování velkých štítů
  - 3.2.1 Globální záření
    - a, důsledky
    - b, prevence / ochrana
    - c, záruky
  - 3.2.2 Důsledky změn teplot
    - a, důsledky
    - b, teploty povrchů barevně potištěných FOREX®ových desek při přímém slunečním záření
    - c, prevence
  - 3.2.3 Zatížení větrem
  - 3.2.4 Prvky upevnění
  - 3.2.5 Vlivy životního prostředí
  - 3.2.7 Chyby zpracování
- 3.3 Montáž uvnitř budov
- 3.4 Příklady upevnění

## **1. Upevnění a upevňovací prvky pro venkovní montáž FOREX®ových desek**

Při montáži nebo přemístění FOREX®ových desek umístěných volně nebo v prostorách s velkými teplotními rozdíly je třeba ohled na lineární roztažnost, který je u umělých hmot obvyklá. V opačném případě mohou nastat vybočení, nepřijatelná napětí či dokonce uvolnění.

Lineární roztažnost FOREX®u se pohybuje v rozsazích obvyklých u umělých hmot, je proto výrazně vyšší než např. roztažnost kovů, dřeva a anorganických stavebních materiálů, jako zdivo a beton.

Velikost těchto změn je závislá na očekávaných nejvyšších rozdílech teplot a velikosti hran montovaných desek podle obr.9:



číslo vpravo – prodloužení desky při zvýšení okolní teploty (mm)

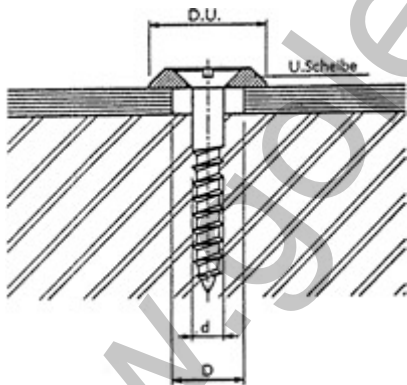
číslo vlevo – příslušný teplotní rozdíl ve stupních °C

číslo dole – délka hrany desky za studena (m)

**Obr. 9**

## 1.1 Šroubová spojení

Pro připevnění FOREX® u lze zásadně použít jakýchkoli průchozích šroubů. Při venkovní montáži doporučujeme provádět šroubová spojení v připravených otvorech nebo štěrbinách, přičemž je třeba dodržet dostatečnou vůli mezi okraji díry a šroubem. Přitom utahujeme šrouby jen tak silně, aby deskou bylo možno v nastavené vůli bez vyboulení pohybovat. Samořezné šrouby a šrouby, u kterých dřík prochází přímo deskou je možno použít u desek do délky hrany 600 mm, jinak jen u vnitřních aplikací, kde lze očekávat minimální teplotní rozdíly. Odstup středu díry od okraje desky by měl být nejméně 2,5x větší než průměr díry. K zakrytí díry nebo štěrby použijeme odpovídajících dostatečně dimenzovaných podložek. Při montáži je třeba dbát na co nejpřesnější centrování.



Obr. 10

### Obr 11:

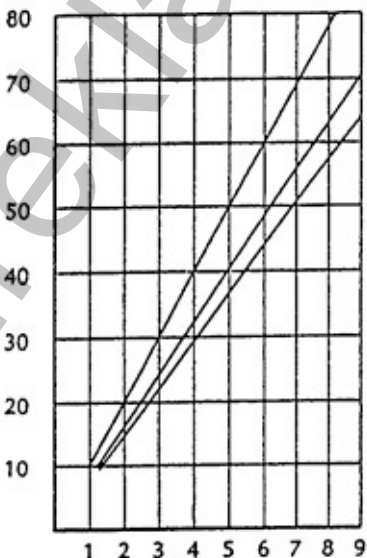
Vůle  $D - d$  (viz obr.10) v milimetrech pro šroubování spojení FOREX®ových desek různých tlouštěk s délkou hrany 2000 mm.

$d$  (mm) = průměr šroubu ...

Horizontálně

$D$  (mm) = průměr otvoru ...

Vertikálně



Obr. 11

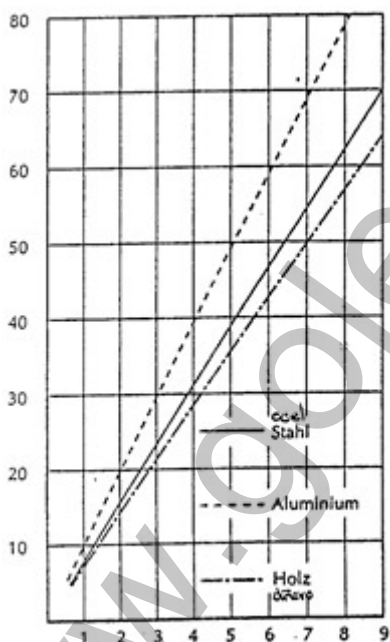
## 1.2 Spojení nýty

Pro tato spojení platí stejná opatření jako pro spojení pomocí šroubů. Z tohoto důvodu se pro venkovní montáž nehodí ty nýty, jejichž dřík se při pěchování roztáhne a zmenšuje tak vůli v díře. U dutých nýtů je tato tendence menší. Lépe se hodí nýty, jejichž montáž se provádí zatažením trnu (tzv. pop – nýty).

## 1.3 Rámování rovných desek FOREX®

Vedle vlastní tuhosti FOREX®ových desek, který je závislá na jejich síle, je třeba brát ohled i na ostatní zatížení, jako např. na sílu větru. Pro návrh upevnění ráků je třeba brát ohled na uvedení hodnoty pevnosti a elasticity. Teplotní roztažnosti (nebo kontrakci) při různých teplotách je třeba přizpůsobit vůli mezi okrajem desky a rámu. Odpovídající hodnoty pro různé materiály ráků lze odečíst v tabulce 3. Při použití ráků z umělé hmoty nemusí být brán na teplotní roztažnost ohled.

Relativní teplotní roztažnost rovných FOREX®ových desek o hraně 2000 mm proti různým rákovým materiálům.



Obr. 12

## 1.4 Rozdíly teplot na které je třeba brát ohled

Ve střední Evropě a zemích s podobnými povětrnostními podmínkami je třeba při venkovních aplikacích brát v úvahu teplotní rozdíly 45 – 70° ( v zimě –20° až – 10°C, v létě 35 – 50°C ). Desky , které jsou šedivé , či natřené nebo potištěné pestrými barvami , se pod účinky slunečního záření zahřívají silněji než desky bílé. Hodnoty , které můžeme v Evropě očekávat, leží dle vlastních měření u bílých desek zhruba u 35 až 38°C a u desek šedivých u 42 až 45°C..

### 1.5 Odstupy míst upevnění u šroubových a nýtových spojení

Síla desek	Odstup mezi místy upevnění
2 mm	150- 200 mm
3mm	300 – 400 mm
4 mm	500 – 700 mm
5 mm	800 – 1100 mm
6 mm	1200 – 1600 mm

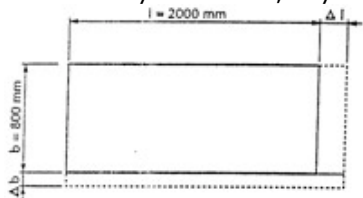
### 1.6 Příklady použití

Potištěný ukazatel z bílého FOREX® u o rozměrech 1000 x 2500 mm má být připevněn na podstavci z dřevěných latí šrouby do dřeva s průměrem dřívků 5 mm. Ukazatel má být umístěn venku , na místě zastíněném proti přímému slunečnímu záření. Jakým způsobem budeme brát ohled na tepelnou roztažnost.?

Minimální teplota	– 15°C ( v zimě )
Maximální teplota	+ 35°C ( v létě )
Teplotní rozdíl	50°C
Vůle ( D-d) z tabulky	
2b ( dřevo )	
pro hranu 2000 mm	7,0 mm
pro hranu 2500 mm	$2500/2000 \times 7,0 = 8,8$ mm
pro hranu 1000 mm	$1000/200 \times 7,0 = 3,5$ mm

## 1.7 Tepelná roztažnost umělohmotných desek

Délka hrany 2000 mm, zvýšení teploty o 25°C.



Obr. 13

**název látky**

**zkratka**

**tepelná roztažnost  
délka                      šířka**

název látky	zkratka	tepelná roztažnost délka	šířka
Celulóza	CA	8.0	3.2
Polyethylen	LD PE	10.0	4.0
	HD PE	7.5	3.0
Polyamid 6	PA 6	4.2	1.7
Polyamid 12	PA 12	4.5	1.8
Polycarbonát	PC	3.2	1.3
Polymethylmetakrylát	PMMA	3.8	1.5
Polypropylen	PP	7.0	2.8
	PS	3.5	1.4
	SAN	4.0	1.6
Polystyrol	ABS	4.0	1.6
	PVC	3.8	1.5
Polyvinylchlorid	PVC	3.8	1.5
Forex E 12.700		3.8	1.5
Dřevo		0.3	0.1
Aluminium		1.2	0.5
Ocel		0.5	0.2
Beton		0.6	0.2

### 1. Řešení : Kulatá díra

Průměr díry = vůle + průměr dřívku šroubu  
 = 8,8 mm + 5 mm = 13,8 mm

Vrtáme 14 mm

### 2. Řešení : Drážka

Délka a = vůle přes délku + dřív šroubu  
 = 8,8 mm + 5 mm = 13,8 mm

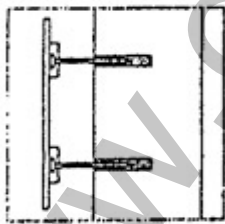
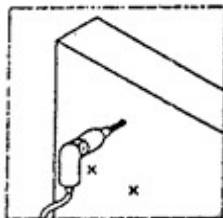
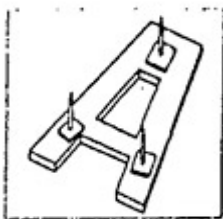
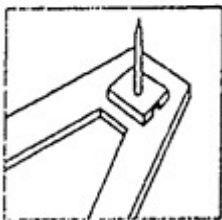
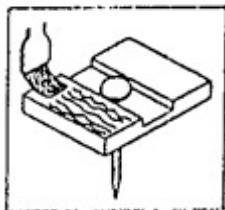
Šířka b = 3,5 mm + 5 mm = 8,5 mm (9mm)

Pro desky s hranou delší než 2000 mm je lépe dát přednost drážkám. Ty umožňují použití menších podložek, např. 18-20 mm místo 24-25mm pro díry.



Obr. 14

## 2. Skrytá upevnění



Zde uvedený systém slouží ke skrytému, tzn. z viditelně nezjistitelnému upevnění dekorativních nebo reklamních písmen či figur vyřezaných z FOREX®u na zdivo apod. Z estetických důvodů, aby bylo dosaženo hloubkového účinku, je často požadován určitý odstup písmen od stěny, k čemuž se tento systém výborně hodí. Montáž je mimořádně jednoduchá, rychlá a levná. Systém se skládá z čtyřhranné destičky z FOREX®u se zasazeným kovovým kolíkem nebo speciálním hřebíkem do zdiva a ředidla pro PVC – Tetrahydrofuranu, které je nanášeno štětcem.

Montáž se provádí takto:

1. Štětcem potřeme vrchní stranu destičky Tetrahydrofuranem.
2. Po krátkém odpaření Tetrahydrofuranu přitiskneme destičku potřenou stranou na písmeno z FOREX®u a stlačíme je k sobě po dobu 30 sekund.
3. Provádíme tak dlouho, až dosáhneme potřebného počtu úchytných bodů dle typu písmene a jeho velikosti.
4. Označíme si body připevnění na zdivu (vrypem nebo barvou). Vrtačkou s přiklepem vyvrtáme díry (dostatečně velké, aby se do nich hřebíky či kolíky vešly)
5. Díry vyplníme sádrou nebo maltou a písmena či figury do nich zasouváme, až dosáhneme požadovaného odstupu.

**Obr. 15**

### **3. Směrnice pro zřizování velkých štítů**

Tyto směrnice jsou určeny pro konstruktéry a výrobce velkých reklamních štítů a tabulí z FOREX®u.

Měly by pomoci k snadnému a bezproblémovému zacházení s pěňnými umělohmotnými polotovary a umožnit jejich uživatelům využití všech předností tohoto materiálu.

Zatížení kterým jsou volně umístěné velké reklamní štíty vystaveny, by kvůli jejich rozmanitosti neměla být podceňována.

Souhra několika faktorů může vést k nečekaným problémům.

#### **3.1 Zatížení volně umístěných velkých štítů**

- Sluneční a globální záření
- Vliv teplotních změn
- Zatížení větrem
- Mechanické zatížení upevňovacích prvků
- Škodlivé vlivy ovzduší
- Chyby zpracování

#### **3.2 Směrnice pro použití FOREX®**

##### **3.2.1 Globální záření**

###### a) Důsledky

- Závislost na umístění a nasměrování
- Změny barev
- Zvýšení teploty
- Závislost na umístění a nasměrování

###### b) Prevence

Ochrana vrstva laku , tiskové barvy nebo fólie zaručují všeobecně dostatečnou ochranu před ultrafialovým zářením . Vrstvy odolné proti tomuto záření mohou být i pro viditelné světlo propustné , např. fólie PMMA.

###### c) Záruky

Působení ultrafialového podílu globálního záření jako povětrnostního vlivu není ještě jednoznačně definováno. Často požadované paušální záruky nemohou být kvůli těžce předpověditelným efektům zpracování výrobce poskytnuty. Záruky výrobce poskytuje obvykle jen na ty jevy, které mohou být v laboratoři napodobeny a změřeny (např. barva) , i když se jejich využití v praxi často víc než sporné. Ve všech venkovních aplikacích se FOREX® až doposud osvědčil a dodnes nám nejsou známy případy, kdy se následkem globálního záření projeví materiálové vady.



### 3.2.2 Působení změn teplot

#### a) Následky

- způsobují dočasnou změnu rozměrů materiálu
- při nevhodné montáži mohou vést k uvolnění a za chladu k trhlinám
- vysoké teploty přes 75°C, jaké se mohou vyskytnout při velmi tmavé barvě a nevhodném umístění (tab. 1.) mohou vést k trvalým deformacím

#### b) Teploty povrchu barevně potištěných FOREX®ových desek při přímém slunečním záření

	černá	tmavě hnědá	oranžová	bílá
Vzduch 35°C				
Vítr < 1m/s	venkovní umístění, slabý vítr, volná konvekce			
Čas 11:30				
Na slunci	58,4	42,0	39,2	36,0
Ve stínu	52,2	39,4	33,6	32,5
Vzduch 37°C				
Vítr 0 m/s	Sluneční záření oknem do uzavřených prostor, např. výloh			
Na slunci	92,4	80,4	77,8	64,8
Ve stínu	84,0	74,8	71,4	59,0

#### c) Prevence

při návrhu upevňovacích elementů je třeba na změnu teplot bezpodmínečně vzít ohled – vycházet z umístění a barevného provedení

### 3.2.3 Zatížení větrem

Větrná zatížení se nedají ani vypočítat, ani předem s dostatečnou přesností předpovědět. Tyto síly musí být zachyceny prvky upevnění, což na nich může vést k neúnosným koncentracím napětí. K zatížení větrem musí být tedy při dimenzování a rozmístění úchytných prvků přihlédnuto. Visící desky je i ve spodní části třeba zjistit plochými dírkami, aby bylo zabráněno kmitání desky při nárazovém větru.

### 3.2.4 Prvky upevnění

Prvky upevnění musí být koncipovány tak, aby nekladly odpor pohybům spojeným s tepelnou roztažností desek. Pevná šroubová spojení se stěnou nebo nosným lešením nejsou proto možná. Kdekoli je to možné, mělo by být zvoleno upevnění podle obrázku 17.

### **3.2.5 Meteorologické vlivy**

Jako zatěžovací faktory přicházejí v úvahu:

Děšť, sníh, vznik ledu a kroupy.

Desky FOREX<sup>®</sup> nepřijímají vodu a proti těmto vlivům není třeba žádných preventivních opatření. Jedině krupobití by v extrémních případech mohlo vést k poškození.

### **3.2.6 Vlivy životního prostředí**

Proti většině škodlivin z ovzduší (kysličník siřičitý, zplodiny aut apod. )

je FOREX<sup>®</sup> velmi dobře odolný. Korozivních poškození se tedy při správné montáži není třeba obávat. Určité sloučeniny síry mohou v řídkých případech vést ke zbarvení materiálu.

### **3.2.7 Chyby zpracování**

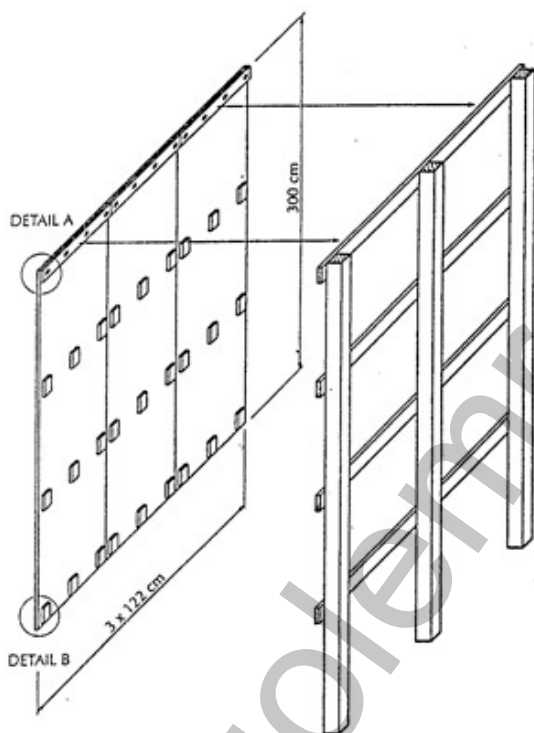
Chyby zpracování při natírání, potišťování nebo popisech desek FOREX<sup>®</sup> mohou mít negativní vliv na životnost velkých poutačů a reklamních tabulí. Při lakování FOREX<sup>®</sup> je tedy třeba dodržovat příslušné směrnice. Pro síťový tisk a popisy jsou významnými výrobci nabízeny pro FOREX<sup>®</sup> vhodné barvy.

Pro mechanické zpracování je třeba bezpodmínečně používat vhodných nástrojů a dodržovat předepsané rezní rychlosti (viz str. pokynů ke zpracování FOREX<sup>®</sup>)

### 3.3 Montáž uvnitř budov

V zásadě platí stejné směrnice jako pro umístění na volném prostranství. Místo vlivu globálního záření se mohou objevit vlivy umělého osvětlení (spoty), které mohou vést ke zvýšení teploty. Samozřejmě odpadají meteorologické vlivy a ve většině případů i vliv škodlivin ovzduší.

Naproti tomu je třeba brát ohled na vliv změn teplot, úchytných prvků a na všeobecné směrnice pro zpracování FOREX®u.



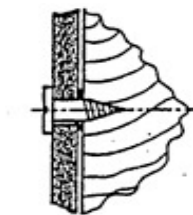
**Obr. 16**

#### **Upozornění:**

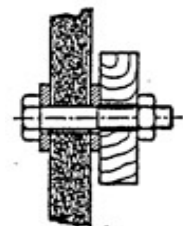
Údaje v této publikaci se opírají o dnešní stav našich znalostí. Za správnost údajů a za důsledky vyplývající z jejich použití nemůžeme převzít žádnou záruku.

Žádný z údajů není určen k porušování platných patentů ani k doporučení k jejich porušení.

### 3.4 Příklady upevnění



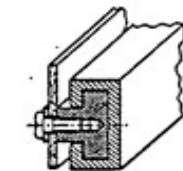
Přímé sešroubování se dřevem.  
Vyvrtáme díru.  
Průměr musí být větší  
než průměr dřívku.



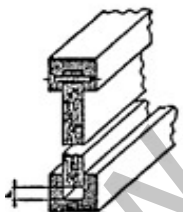
Šroubování spojení pro zavěšení  
velkých tabulí. Drážka umožňuje  
stranový pohyb.



Šroubové spojení s kovovými  
profily.



Upevnění na kluzných kolejkách.  
K vyrovnání stranové dilatace  
musí být díry v desce větší  
než dřív šroubu.



Šroubové spojení s kovovými  
profily.  
Závěsné upevnění rámu.  
Ve spodních a postranních částech  
rámu je třeba vůli pro dilatační  
pohyby.

**Obr. 17**