

# Carbo Předpínací systém

Vysoce účinný systém pro předpínání CFRP lamel

<b>Popis</b>	<p>Dodatečný výztužný zesilovací systém pro stavební posílení betonových konstrukcí.</p> <p><b>Systém se skládá:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• uhlíko-vláknitá CarboLamela</li><li>• lepidlo CarboResin</li><li>• pasivní kotva</li><li>• aktivní kotva</li><li>• kotevní šrouby</li><li>• odnímatelné napínací zařízení CFRP</li></ul>
<b>Výhody</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• lepší využití vlastností CFRP lamel</li><li>• okamžitá aktivace CFRP lamely</li><li>• minimální aplikační tloušťka, nízká hmotnost</li><li>• vysoká pevnost v poměru ke hmotnosti</li><li>• různé pevnosti a moduly pružnosti již ve standardní nabídce</li><li>• několik druhů standardních rozměrů – jiné šíře a tloušťky jen na speciální objednávku</li><li>• možnost zesilování bez odstranění stálého zatížení</li><li>• bez koroze, velmi dlouhá ověřená životnost a minimální údržba</li></ul>
<b>Typické aplikace</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• dodatečný výztužný zesilovací systém pro stavební posílení betonových konstrukcí</li><li>• zesílení betonových nosníků, plošných konstrukcí, mostovek, atd.</li></ul>
<b>Složení systému</b>	<p><b>CarboLamela</b></p> <p>Uhlíko-vláknité CFRP (<b>C</b>arbon <b>F</b>iber <b>R</b>einforced <b>P</b>olymer) lamely jsou jednosměrná uhlíková vlákna laminovaná s minimálním obsahem vláken 68%.</p> <p>Lamely jsou vyrobeny z pečlivě seřazených uhlíkových vláken, spojených speciální syntetickou pryskyřicí. Toto složení poskytuje skvělou životnost a odolnost proti povětrnostním vlivům a proti korozi.</p> <p>V nabídce jsou tři druhy lamel. Jsou dodávány v pásech se snímatelnou ochrannou vrstvou na obou stranách. Po odstranění této vrstvy je povrch lamel vhodný pro spojení s podkladem, a to bez jakéhokoli dalšího čištění nebo ošetření.</p>

Informace, uvedené v tomto technickém listu, se opírají o naše nejlepší znalosti, podložené výsledky laboratorních testů a praktickými zkušenostmi. Nicméně, vzhledem k tomu, že výrobek je často používán mimo rámec naší kontroly, nemůžeme ručit za nic jiného než za kvalitu výrobku jako takového. Neručíme za chyby vzniklé špatnou aplikací, použitím po době skladovatelnosti nebo špatným skladováním.

# Carbo Předpínací systém

Vysoce účinný systém pro předpínání CFRP lamel

		CarboLamela		
		<u>Typ S</u>	<u>Typ M</u>	<u>Typ H</u>
Technické informace	Rozměr (mm)	<b>50/1,4</b>	50/1,4	50/1,4
	Šířka /Tloušťka	<b>80/1,4</b>	80/1,4	80/1,4
		<b>100/1,4</b>	120/1,4	120/1,4
		<b>120/1,4</b>		
	Modul pružnosti (Yongův modul)	170 GPa (kN/mm <sup>2</sup> )	210 GPa (kN/mm <sup>2</sup> )	400 GPa (kN/mm <sup>2</sup> )
	Mez pevnosti v tahu	2600 MPa (N/mm <sup>2</sup> )	2800 MPa (N/mm <sup>2</sup> )	1500 MPa (N/mm <sup>2</sup> )
	Laminární smyková pevnost	60 MPa	65 MPa	45 MPa
Smyková pevnost v překrytí	11 MPa	11 MPa	11 MPa	
Poměrné protažení při přetržení % $\epsilon_p$	1,3	1,1	0,345	
Max. hodnota předpínací síly $F_p = A_f \cdot E_f \cdot 0,6 \cdot \epsilon_p$	90 kN	97 kN	58 kN	
	144 kN	155 kN	92 kN	
	180 kN	196 kN	139 kN	
	216 kN	232 kN		

Tučně zvýrazněné lamely jsou běžně skladem, ostatní na objednávku.  
Před navržením typu CFRP lamel, prosím kontaktujte naše technické oddělení.

## Složení systému

### CarboResin

CarboResin je dvousložkové epoxidové lepidlo se speciálně upravenou tixotropní konzistencí.

Složka A obsahuje směs modifikovaných epoxidových pryskyřic a speciální anorganická plniva, složka B (tvrdidlo) je směs speciálních aminů a anorganických plniv.

Informace, uvedené v tomto technickém listu, se opírají o naše nejlepší znalosti, podložené výsledky laboratorních testů a praktickými zkušenostmi. Nicméně, vzhledem k tomu, že výrobek je často používán mimo rámec naší kontroly, nemůžeme ručit za nic jiného než za kvalitu výrobku jako takového. Neručíme za chyby vzniklé špatnou aplikací, použitím po době skladovatelnosti nebo špatným skladováním.

# Carbo Předpínací systém

Vysoce účinný systém pro předpínání CFRP lamel

	CarboResin	
	CarboResin	CarboResin W
Pevnost v tlaku	85 MPa	75 MPa
Pevnost v tahu	27 MPa	24 MPa
Pevnost v ohybu	47 MPa	35 MPa
Přidržitost k betonu	> 4 MPa	> 4 MPa
Teplota skelného přechodu T <sub>g</sub>	86 °C	48 °C
Hustota (natužená směs)	1,60 – 1,80 g/cm <sup>3</sup>	1,60 – 1,80 g/cm <sup>3</sup>
Aplikační teplota	10 – 30 °C	5 – 25 °C
Doba zpracovatelnosti při:		
5 °C	-	30 min.
20 °C	55 min.	20 min.
30 °C	35 min.	-
Doba zatuhnutí při:		
5 °C	-	10 hodin
20 °C	6 – 8 hodin	4 hodiny
30 °C	4 – 5 hodin	-
Celkové vytvrzení	7 dní	5 - 7 dní

**Technické informace**

**Složení systému**

### Pasivní kotva

Kotva pasivní je ocelové těleso tvořené dvojicí plechů sloužící k uchycení lamely a jejímu pevnému připojení k posilované konstrukci. Lamela se kotví dotažením soustavy šroubů mezi základnou a horní deskou. Spodní deska se ukotví do předem provedené drážky v nosné konstrukci, hloubka drážky definována tloušťkou krycí vrstvy nosné spodní či horní tahové výztuže.

### Aktivní kotva

Aktivní kotva je součástí napínacího zařízení. To je složeno z pevné základny s hlavním trámcem a pohyblivé části, sestávající z napínacího trámce, napínacího lisu s tažným trámcem a soustavy táhel. Spodní deska se ukotví do předem provedené drážky v nosné konstrukci, hloubka drážky definována tloušťkou krycí vrstvy nosné spodní či horní tahové výztuže.

### Napínací zařízení CFRP

Napínací zařízení je složeno ze čtyřpístového lisu s tažným trámcem, hydraulického čerpadla s dvoucestným rozvodem a tlakoměrem do 60 MPa.

Informace, uvedené v tomto technickém listu, se opírají o naše nejlepší znalosti, podložené výsledky laboratorních testů a praktickými zkušenostmi. Nicméně, vzhledem k tomu, že výrobek je často používán mimo rámec naší kontroly, nemůžeme ručit za nic jiného než za kvalitu výrobku jako takového. Neručíme za chyby vzniklé špatnou aplikací, použitím po době skladovatelnosti nebo špatným skladováním.

# Carbo Předpínací systém

Vysoce účinný systém pro předpínání CFRP lamel

## Složení systému

### Kotevní šrouby

Dle statického návrhu podle velikosti použité přepínací síly a použité velikosti aktivní a pasivní kotvy.

### Údaje pro návrh

Dovolené namáhání lamely podle ČSN 73 6207 Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu 10/93, Z1-01/98 čl. G.3.3:

- parametry použité lamely nutno převzít z tabulky v technickém listu.

Ztráta předpětí třením v přímém úseku má zanedbatelnou velikost. Dlouhodobá relaxace max. 5 %. Mez únavy CFRP materiálu je velmi vysoká. Ve výpočtu je vždy rozhodující únavová pevnost klasické nebo předpjaté ocelové výztuže. Maximální přípustná mez poměrného přetvoření (protažení) pro dimenzování CFRP lamel by měla být omezena na 0,6-0,9 %. Současně je nutno provést posouzení dokládající, že se vnitřní výztuž zesíleného stavebního prvku v běžném stavu (za stálého zatížení) plasticky nedeformuje.

## Návod k aplikaci

Vlastní nalepení a napnutí lamel sestává z několika postupných kroků:

### Příprava lamely

Lamela je dodávána ve formě nekonečného pásu v rolích o průměru cca 1 m a v délkách 100 až 300 m. Pro dělení na požadované délky je třeba roli zajistit proti rozmotání pomocí svěrek. Vlastní dělení lamely se provádí snadno ručním řezáním pilkou na železo. Lamelu je třeba pomocí přípravku fixovat tak, aby nedocházelo k třepení konců. Před nalepením se odstraní krycí pásek, který chrání lamelu.

### Příprava podkladu

Povrch betonu pro přilepení lamely musí splňovat řadu kvalitativních parametrů, zejména odtrhovou pevnost min. 1,5 N/mm<sup>2</sup> (prokazuje se vždy provedením několika odtrhových zkoušek), vlhkost max. 10% (neplatí při použití speciálního lepidla určeného na vlhký podklad), rovinatost podkladu (max. 20 mm při měření na 2 m lati) a zvláště absolutní bezprašnost. Toho dosahujeme přípravou povrchu v následných krocích:

- zbrúšení povrchu betonu pískováním nebo bruskou na beton s odsáváním
- reprofilace nerovností sanačním materiálem ResiFix WR nebo ResiFix 20, které splňují požadavek na odtrhovou pevnost (min. 1,5 MPa). Nerovnosti do cca 2 mm se vyplňují přímo lepidlem na lamely CarboResin
- zdrsnění zbrúšeného povrchu pemrlováním pomocí pneumatické pemrlice.
- Konečné odstranění prachových částic pomocí kartáče a průmyslového vysavače.

Informace, uvedené v tomto technickém listu, se opírají o naše nejlepší znalosti, podložené výsledky laboratorních testů a praktickými zkušenostmi. Nicméně, vzhledem k tomu, že výrobek je často používán mimo rámec naší kontroly, nemůžeme ručit za nic jiného než za kvalitu výrobku jako takového. Neručíme za chyby vzniklé špatnou aplikací, použitím po době skladovatelnosti nebo špatným skladováním.

# Carbo Předpínací systém

Vysoce účinný systém pro předpínání CFRP lamel

**Návod k aplikaci**

## Příprava pasivní a aktivní kotvy

### Rozměrová příprava

Vrtací šablona (kolmo na osu lamely x rovnoběžně s osou lamely):

- pasivní kotva dle navržených rozměrů min. 4 ks chem. kotev M 12
- aktivní kotvení dle navržených rozměrů min. 4 ks chem. kotev M16 pro ukotvení rámu dále dle potřeby otvory pro další chem. kotvy soustavy plechů
- průměr vrtů 14 mm pro chem. kotvy M12 a 18 mm pro chem. kotvy M16, min. hloubka vrtání 110 mm pro chem. kotvy M12 a 160 mm pro chem. kotvy M16

Nutno dodržet předepsané hloubky a průměry vrtů dle předpisu výrobce použitých chemických kotev.

Kapsy pro kotevní tělesa (kolmo na osu lamely x rovnoběžně s osou lamely x hloubka):

- pasivní kotva dle navržených rozměrů
- aktivní kotvení dle navržených rozměrů
- prostor pro lis za aktivním kotvením 210 mm (vlastní lis - panenka) a požadovaný zdvih lisu (protažení lamely stanové statickým výpočtem)
- Minimální vzdálenost kotevního šroubu od kraje posilované konstrukce  $3\varnothing$  kotevního šroubu aktivní kotvy (podélného rámu).
- Minimální tloušťka posilované konstrukce 150 mm.

### Vlastní příprava instalace

Příprava začíná vyznačením míst pro polohu aktivního a pasivního kotvení a pro vrtání kotevních šroubů. Jejich geometrie je popsána v odstavci **Rozměrová příprava** (vrtací šablony). Vrtání otvorů pro kotevní šrouby se provádí z líce betonu jádrovým vrtáním nebo vrtacím kladivem. Nutno dodržet předepsané hloubky a průměry vrtů dle předpisu výrobce použitých chemických kotev. Po provedení vrtů se přistoupí k vytvoření kapes pro zapuštění kotvení. Provádí se do předepsaného tvaru frézováním či broušením, nebo šetrným sekáním. V případě, že požadovaná hloubka vybraní je větší než tloušťka krycí vrstvy a je třeba zásah do výztuže konstrukce, musí se k takovému zásahu získat souhlas projektanta.

Spodní strana zapuštění bude reprofilována. Po vyčištění kapes a vrtů se osadí kotevní šrouby s použitím příslušných lepicích patron. Bezprostředně po osazení šroubů se do kapes nanese vrstva lepidla a na kotevní šrouby navlékne základna pasivní nebo aktivní kotvy. Malá korekce polohy kotevních šroubů jsou možné. Dbáme, aby lepidlo zaplnilo i mezery mezi kotevními šrouby a otvory v základnách.

Informace, uvedené v tomto technickém listu, se opírají o naše nejlepší znalosti, podložené výsledky laboratorních testů a praktickými zkušenostmi. Nicméně, vzhledem k tomu, že výrobek je často používán mimo rámec naší kontroly, nemůžeme ručit za nic jiného než za kvalitu výrobku jako takového. Neručíme za chyby vzniklé špatnou aplikací, použitím po době skladovatelnosti nebo špatným skladováním.

# Carbo Předpínací systém

Vysoce účinný systém pro předpínání CFRP lamel

## Návod k aplikaci

Doporučení: Aby se zabránilo vniku lepidla do otvorů pro svěrné šrouby, přelepíme tyto otvory na rubu základny krátkou lepicí páskou. K aktivaci matic kotevních šroubů dochází nejdříve po 30 minutách po aplikaci lepidla, utahovací moment dle průměru použitého šroubu (max. 30 %). Po 90 minutách dotáhneme matice utahovacím momentem dle průměru použitého šroubu (100%). (Nutno dodržet předpisy výrobce použitých chem. kotev)

### Instalace zesilující FRP lamely

Před uložením lamely na předem definované místo na zesilované konstrukci se odstraní krycí pásek v celé délce lamely. Lamela v předepsané délce se jedním koncem přiloží na základnu pasivní kotvy opatřené jednostrannou vrstvou epoxidového lepidla **CarboResin**, na opačném konci se protáhne podélným otvorem napínacího trámce a přiloží se na spodní desku aktivní kotvy, kde se opět provede podlepení pouze v místě dvou svěrných desek, která zapadá do vybrání trámce. Lamela se osazuje pečlivě do směru předepsané osy. Po vyrovnaní se na lamelu přiloží horní desky pasivní i aktivní kotvy. Osadí se svěrné šrouby dle statického návrhu aktivní i pasivní kotvy. Svěrné šrouby se rovnoměrně dotahují až na utahovací moment dle použitého šroubu. Po těchto operacích je systém připraven k napínání lamely po vytvrdnutí lepidla **CarboResin** na cca 70% pevnosti, tj. po 24 hodinách.

### Napínání FRP lamely

Hydraulický lis se vloží mezi hlavní a tažný trámec aktivní kotvy. Zdvihem pístů hydraulického lisu je zvětšována vzdálenost mezi těmito dvěma trámci, táhly je přes napínací trámec napínána aktivní kotva. Po skončeném cyklu se pomocí matic zaaretuje poloha táhel a hydraulický lis včetně tažného trámce se odstraní. Zbytek aktivní kotvy zůstává trvale na konstrukci, podélná táhla se odstraní až od aretačních matek.

### Ochrana instalované lamely proti mechanickému poškození

Po skončení napínání se provede vizuální kontrola předepnuté lamely (pokud je více než z 30% roztržena je nutno ji vyměnit za novou), pokud nevykazuje žádné poškození, dojde k odstranění krycího pásku z vnější strany. Následně bude provedeno zakrytí vlastní lamely i aktivní a pasivní kotvy ochrannou vrstvou dle požadavků projektanta nebo objednavatele, která zabrání mechanickému poškození provedeného zesílení.

## Kontakt

Sanax chemical construction s.r.o.  
Oldřichovská 194/16 , 405 02 Děčín  
[www.sanax.cz](http://www.sanax.cz)

Informace, uvedené v tomto technickém listu, se opírají o naše nejlepší znalosti, podložené výsledky laboratorních testů a praktickými zkušenostmi. Nicméně, vzhledem k tomu, že výrobek je často používán mimo rámec naší kontroly, nemůžeme ručit za nic jiného než za kvalitu výrobku jako takového. Neručíme za chyby vzniklé špatnou aplikací, použitím po době skladovatelnosti nebo špatným skladováním.