

# Elektrofúzní sváření

Elektrofúzní sváření se v současnosti považuje za nejdokladnější a nejbezpečnější způsob spojování PE potrubí. Elektrofúze díky své univerzálnosti svaří potrubí nebo tvarovky z různého polyetylénu a s různou hrubostí, pokud je kompatibilní jejich index toku taveniny a hustota materiálu.

## Sváření elektrofúzní hrdlovou tvarovkou (objímka)

Kvalita spojení závisí na dodržení následujících instrukcí:

### Příprava

Proces spojení musí být vykonán na suchém a chráněném místě. V případě nepříznivých podmínek (déšť, vysoká vlhkost, vítr) musí být vykonané náležité měření. Teplota v okolí musí být vždy v rozmezí **-10°C až +40°C**.

Kritickým momentem spolehlivosti spojení je příprava povrchu potrubí, se kterou bude svařena tvarovka. Tato příprava spočívá v odstranění zoxidované vrstvičky plastu a vyčištění povrchu potrubí na celé kontaktní ploše.

Aby se dosáhlo kvalitního spojení, při sváření se musí dodržet následující opatření:

Zkontrolovat a připravit všechny materiály potřebné na sváření:

1. elektrofúzní tvarovka
2. zarovnávací svorka
3. ruční nebo mechanická škrabka (škrábací zařízení)
4. řezačka na potrubí
5. čisticí prostředek
6. měkký papír nebo látka
7. nesmazatelné pero



Vizuálně skontrolovat povrch potrubí/tvarovky, jestli na ní nejsou řezy, odřeniny, atd. Konce spojovaných potrubí/tvarovek musí být odřezané ve správném úhlu použitím vhodných řezaček.



Nepoužívat příliš oválné potrubí. V každém případě nesmí maximální oválnost přesáhnout 1,5% z hodnoty vypočítané následovně:

$$OV = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d_n} \cdot 100$$

$d_n$

$d_e$  – vnější průměr

$d_n$  – vnitřní průměr

Ohnutí a oválnost se dají redukovat, pokud se potrubí neodtočí z cívky dřív jak 24 hodin před pokládkou a používáním speciálního odvíječe.

## Obroušení

Konce potrubí je potřebné očistit od prachu, mastnoty, špíny, atd. Dále je třeba označit nesmazatelným perem plochu určenou na obroušení. Obroušená plocha musí být o 10 mm větší než hloubka vložky tvarovky.

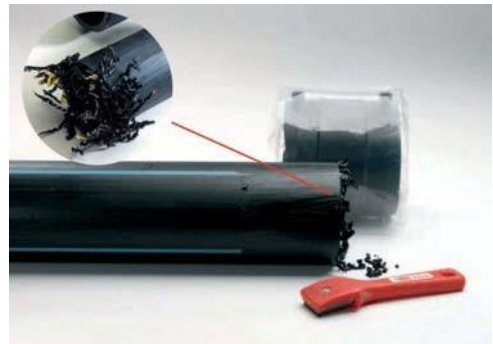


Je důležité seškrábat zoxidovaný povrch z potrubí. Na seškrábání vrstvičky zoxidovaného plastu se musí použít ruční škrabka s kontrolní jednotkou nebo použitím speciální mechanické škrabky.

Odstraňuje se rovnoměrná plocha s hloubkou přibližně

□ ně 0,1 mm pro potrubí s průměrem  $d_n \leq 63$  mm a 0,2 mm pro potrubí s průměrem  $d_n > 63$  mm.

Při použití ruční škrabky se považuje procedura za správně provedenou, kdy PE hobliny rovnoměrně lemují konec potrubí. Tyto je potřebné z konce potrubí jemně odstranit (při 45° úhlu). Je úplně nevhodné používat jiné brousící zařízení jako např. brusný papír, rašpli, brusný kotouč, řezací pilky, apod.



## Čištění

Těsně před vložením tvarovky na potrubí, je potřebné vyčistit obroušenou plochu měkkým papírem s vhodným čistícím prostředkem (alkohol), aby se odstranili prach, mastnota, atd.



Stejným čistícím prostředkem je potřebné vyčistit i vnitřní povrch tvarovky. Tvarovku je třeba vyndat z ochranného obalu jen těsně před použitím.

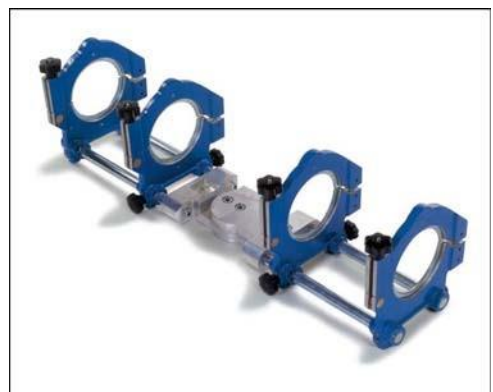
Vyčištěné povrchy se už nesmí znečistit ani jen **dotykem ruky**.



## Vsazení

Centrovací svorky se musí používat pro všechny spojované průměry, protože:

- chrání spoj během elektrofúze a následného chladnutí proti vnějšímu mechanickému tlaku
- umožňují korigovat spojované potrubí nezarovnané na střed a napravit neokrouhlé části potrubí, které jsou oválné



V případě elektrofúzní hrdlové tvarovky bez středové značky, je potřebné na potrubí nesmazatelným perem vyznačit čáru na dvou spojovaných koncích v hloubce vložení, která se rovná polovině délky hrdlové tvarovky.



Tvarovka se zastrčí po lokační čáru a potrubí se upevní v centrovací svorce.



Konec druhého potrubí se zasune z druhé strany do hrdlové tvarovky po lokační čáru a upevní se v centrovací svorce. Nyní je tvarovka ve středu obou spojovaných částí. Doporučuje se označit potrubí aspoň na 1/3 velikosti obvodu při tvarovce, aby se po svaření zkontrolovalo, jestli se spojení nepohlo.



## Fúze



Zástrčky kontrolní jednotky je potřebné připojit k vývodům na tvarovce a pokračovat nastavením parametrů sváření, přísně dodržující instrukce svářecí jednotky.

**Poznámka: Jestli během sváření dojde k náhodnému přerušení, operaci je možné zopakovat až kdy elektrofúzní spojení úplně vychladne (minimálně po 1 hodině, ale je potřebné skontrolovat skutečné ochlazení tvarovky). Sváření je možné zopakovat jen jednou.**

Jakmile je svářecí proces ukončen, je potřebné ověřit, zda indikátory fúze vystoupili. Tyto indikátory jsou umístěny blízko vývodů na tvarovce.



Upozornění: výstupy fúzních indikátorů jen potvrzují, že ohřev byl vykonaný, ale neindikují, zda bylo sváření vykonané správně.

## Chládnutí

Aby se předešlo možným tlakům na spoj, je potřebné přísně dodržet čas chládnutí vyznačený na čárovém kódu tvarovky nebo na displeji svářecí jednotky. Doba chládnutí trvá od 10 do 30 minut, podle velikosti svařovaného průměru. Nejsou povolené žádné externí metody chlazení (vodou, stlačeným vzduchem, atd.). Doporučuje se, zapsat si nesmazatelným

perem čas úplného vychladnutí spojení.  
Trubku není možné dát pod tlak dříve jak 2 hodiny od posledního svaření.

## S vaření elektrofúzní sedlovou tvarovkou s navrtávacím koncem

### Příprava

Proces spojení musí být vykonán na suchém a chráněném místě. V případě nepříznivých podmínek (déšť, vysoká vlhkost, vítr) musí být vykonané náležitě měření. Teplota v okolí musí být vždy v rozmezí **-10°C až +40°C**.

Kritickým momentem spolehlivosti spojení je příprava povrchu potrubí, se kterou bude svařena tvarovka. Tato příprava spočívá v odstranění zoxidované vrstvičky plastu a vyčištění povrchu potrubí na celé kontaktní ploše.

Aby se dosáhlo kvalitního spojení, při svaření se musí dodržet následující opatření:

Zkontrolovat a připravit všechny materiály potřebné na svaření:

1. horní sedlo
2. dolní (prázdné) sedlo
3. sada šroubků
4. ruční škrabka
5. čistící prostředek
6. měkký papír nebo látka
7. ruční nebo pneumatický šroubovák
8. hexagonální klíč
9. nesmazatelné pero



Vizuálně skontrolovat povrch potrubí/tvarovky, jestli na ní nejsou řezy, odřeniny, atd.

### Obroušení

Konce potrubí je potřebné očistit od prachu, mastnoty, špíny, atd. Na potrubí se nasadí horní sedlo. Okolo celého obvodu horního sedla se vyznačí nesmazatelným perem čára, kterou se vymezí plocha na obroušení.

Je důležité seškrábat zoxidovaný povrch z potrubí. Na seškrábání vrstvičky zoxidovaného plastu se musí použít ruční škrabka s kontrolní jednotkou nebo použitím speciální mechanické škrabky. Odstraňuje se rovnoměrná plocha s hloubkou přibližně 0,1 mm pro potrubí s průměrem  $d_n \leq 63$  mm a 0,2 mm pro potrubí s průměrem  $d_n > 63$  mm. Při použití ruční škrabky se považuje procedura za správně provedenou, kdy PE hobliny rovnoměrně lemují konec potrubí. Tyto je potřebné z konce potrubí jemně odstranit (při 45° úhlu).

Je úplně nevhodné používat jiné brousící zařízení jako např. brusný papír, rašplí, brusný kotouč, řezací pilky, apod.



## Čištění

Těsně před vložením tvarovky na potrubí, je potřebné vyčistit obroušenou plochu měkkým papírem s vhodným čisticím prostředkem (alkohol), aby se odstranili prach, mastnota, atd.



Stejným čisticím prostředkem je potřebné vyčistit i vnitřní povrch sedla. Sedlo se může vybrat z ochranného obalu jen těsně před použitím.

Vyčištěné povrchy se už nesmí znečistit jen ani **dotykem ruky**.

## Položení sedla na trubku

Do spodního sedla se vloží hexagonální matice. Do vrchního sedla sa vloží matky a těsnění. Sedlo se posune po trubce tak, aby bylo položené přesně na obroušeném povrchu.



Sedlo se upevní k trubce přitáhnutím 4 matek. Matky se pritahují krížovým způsobem klíčem (podle typu matek), dokud není sedlo těsně přitáhnuté.



## Fúze

Zástrčky kontrolní jednotky je potřebné připojit k vývodům na tvarovce a pokračovat nastavením parametrů sváření, přísně dodržující instrukce svářecí jednotky.

**Poznámka: Jestli během sváření dojde k náhodnému přerušení, operaci je možné zopakovat až kdy elektrofúzní spojení úplně vychladne (minimálně po 1 hodině, ale je potřebné skontrolovat skutečné ochlazení tvarovky). Sváření je možné zopakovat jen jednou.**



Jakmile je svářecí proces ukončen, je potřebné ověřit, zda indikátory fúze vystoupili. Tyto indikátory jsou umístěné blízko vývodů na tvarovce.

Upozornění: výstupy fúzních indikátorů jen potvrzují, že ohřev byl vykonaný, ale neindikují, zda bylo sváření vykonané správně.

## Chládnutí

Před vrtáním musí svarový spoj určitý čas chladnout pričom je potrebné dodržat dobu chladnutia vyznačenú na sedle. Doba chladnutia nesmie byť kratšia ako 20 min. Odporúča sa zapísať si nezmazateľným perom čas úplného vychladnutia spojenia (napr. ak je spojenie vykonané o 16.00, na tvarovku sa môže napísať čas 16.20).



## Převrtání sedlové tvarovky

- Navrtávací T-kus (tapping tee)

Elektrofúzní sedlová tvarovka obsahuje zabudovaný vrtací nástroj pro provrtání hlavní trubky; po instalaci zůstává řezný nástroj v těle sedla.

Odšroubuje se vývodové víčko a do zabudované řezačky se vloží hexagonální klíč. Ve směru hodin se otočí klíčem dokud trouba neperforuje. Prodávání je doprovázeno velkým poklesem potřeby šroubovací síly. Klíčem se udělají ještě 2 obrátky.



Následně je třeba otočit klíčem v protisměru hodin a vtáhnout řezačku na původní místo. Hexagonální klíč se vyjme a víčko se pevně zašroubuje. Také se zkontroluje vnitřní kroužkové těsnění.



- Navrtávací sedlo (branch saddle)

Tento typ elektrofúzní sedlové tvarovky je třeba provrtat pomocným vrtacím nástrojem pro vyvrtání otvoru v připojovací hlavní trubce. Provrtání se provede pomocí pilky děrovky s vnějším průměrem o něco menším než je vnitřní průměr větve (viz následující tabulka). Třeba dávat pozor, aby se nepoškodila vnitřní stěna větve.

**Upozornění: Trubka se nesmí provrtat ještě před svařováním, protože může znehodnotit kvalitu spojení.**

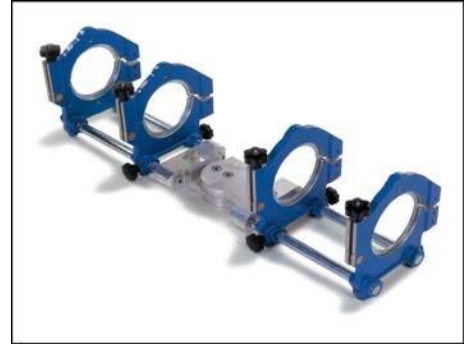


## Pomocné zařízení

### Centrovací svorka

- chrání spoj během elektrofúze nebo následného chládnutí a proti vnějším mechanickým tlakům
- umožňuje korigovat spojovat konce trubek nezarovnané na střed a napravit neokrouhlé části trubek, které jsou oválné

Vystředovací svorka je pomocným zařízením elektrofúzní svařovací jednotky. Její použití je nezbytné pro úspěšné elektrofúzní spojení. Svorka je složena z podpůrného rámu se 4 čelistmi a redukční vložkou, která umožňuje adaptovat svorku na různé průměry a tvarovky. Současné použití více centrovacích svorek urychlí dobu instalace.



### Řezačka na trubky



Řezačka na trubky se používá pro rovnoměrné rozřezání spojované trubky. Používat se mohou typy s válečkem nebo jiným nástrojem a pro správný výběr typu řezačky je třeba zvážit tloušťku stěny trouby. Elektrické řezačky s vysokou rychlostí řezání, jako brusky, drtiče a pod, se nedoporučují, protože vysoká teplota může poškodit vlastnosti materiálu.

### Mechanická škrabka (loupací zařízení)

Zoxidovaná vrstvička na trubce / tvarovce malého průměru (do 63 mm) se odstraňuje ruční škrabkou s rovnou vyměnitelnou čepelí. Mechanické škrabky jsou použitelné pro trubky o průměru větším než 63 mm. Připevňují se na konce trubek / tvarovek. Odstranění zoxidované vrstvičky se provádí ručně, pohybováním speciálního zařízení. Používání těchto nástrojů vyžaduje dokonalý řez na konci trouby vytvořen řezačkou a pravidelnou prohlídku řezacího nástroje.



## Tabulky

### Vztah mezi SDR, S a tlakovou řadou PN

SDR	S	Tlaková řada	
		PE80	PE100
26	12,5	PN 5	PN 6
17	8	PN 8	PN 10
11	5	PN 12,5	PN 16
9	4	PN 16	PN 20
7,4	3,2	PN 20	PN 25

### Maximální vnější průměry pilky děrovky pro navrtávací sedlo:

$d_n$ navrtávací sedlo [mm]	Externí průměr [mm]
20	12
25	17
32	25
40	32
50	38
63	48
90	68
110	82