

Svařování plastů technologie pro XXI. století

Ladislav Ondráček
UNO Praha s.r.o. ZO 7



HISTORICKÝ VÝVOJ

3500 let PŘ.K.

Doba kamenná



750 let př.K.

Doba bronzová



0 let PŘ.K.

Doba železná



1909

Leo Henrik Baekeland - **BAKELIT**
fenol-formaldehydová pryskyřice

1938

PE-LD

1952

Karl Ziegler - PE-HD (stereo-specific catalysers)

1953

Giulio Natta - iPP (1964 - Nobel Price for Z+N)



OHŘÁT NA 200 °C A ZATLAČIT !

Periodická tabulka termoplastů

	KOMODITNÍ				INŽENÝRSKÉ			HIGH-TECH							
AMORFNÍ	PS-HI Modifikovaný polystyren	PS-GP Standardní polystyren	ABS Akrylonitril-butadién-styren	SAN Styren akrylonitril	PMMA Polymethylmethakrylát	PPD Polypyrrolon	PC Polycarbonát	PSU Polysulfon	PESU Polyethersulfon	PPSU Polystyren-sulfon					
	PVC-P Měkčený polyvinylchlorid	SBS Styren-butadién-styren	SMAH Styren malein-anhydrid	ASA Akrylonitril-styren akrylát	SB Styren-butadién			PEI Polyetherimid	PAI Polyamidimid	PI Polyimid	PBI Polybenzimidazol				
	PVC-U Modifikovaný polyvinylchlorid	CA Acetát celulózy	CAB Acetát butyrát celulózy	CAP Acetát propionát celulózy	CP Propionát celulózy	PET-G Polysteroleno-tereftalát	PVC-UX Seřazený polyvinylchlorid	PVC-C Chlorovaný polyvinylchlorid							
								PA 6-3-T Polyamid amorfní	PPA Polyfalemid amorfní	PARA Polysulfon					
SEMIKRISTALICKÉ	PE-LD Nízkohustotní polyethylen	PE-LLD Lineární nízkohustotní PE	PE-MD Defektní-hustotní PE	PMP Polymethylpenten	EVAC Ethylen vinyl acrylát	PE-X Seřazený polyethylen	PB Polylodur	PE-UHMW Polyethylen s max. mol. hmotností	PA-11 Polyamid 11	PA-12 Polyamid 12	PPA Polyfalemid	PA 46 Polyamid 46	PEK Polyetherketon	PEEK Polyetheretherketon	
			PE-C Chlorovaný polyethylen	PE-VLD Polyethylen s velmi nízkou hustotou	EMA Ethylen methakrylát	PBT Polybutylentereftalát	PA-6 Polyamid 6	PA-66 Polyamid 66	LCP Kapalný krystalický polymery	PFA Perfluoralkoxy	ECTFE Ethylen chlorotrifluor ethylen	PCTFE Polychlorotrifluor ethylen	PTFE Polytetrafluor ethylen		
		PP-H Polypropylen homopolymer	PP-C Polypropylen kopolymer			PET Polysteroleno-tereftalát	PA-610 Polyamid 610	PA-612 Polyamid 612	POM Polioxymethylen kopolymer	EVOH Ethylen vinyl alkohol	PP5 Polystyren-sulfid	FEP Fluorovaný ethylen propylen	ETFE Ethylen tetrafluor ethylen	PVDF Polyvinylidenfluorid	
	PE-HD Vysokohustotní polyethylen								POM Polioxymethylen homopolymer						

chemická příbuznost: ethylen polyethylen vinylacetát celulóza polystyren polyamid akrylát polyetherimid imidazol polyimidy imidazol fluoroplasty

20.09.2022

Rozdělení a označování nejdůležitějších materiálů pro produktovody:

PE nízkohustotní (rozvětvený)	PE-LD (LD-PE, rPE)	SV - vodovodní přípojky, závlahy
PE vysokohustotní (lineární)	PE-HD (HD-PE, IPE)	SV - venkovní vodovody, závlahy, průmyslové rozvody, kanalizace, plyn PE 100
PE středněhustotní (lineární)	PE-MD (MD-PE)	SV - venkovní vodovody, závlahy, průmyslové rozvody
PE síťovaný	PE-X (VPE) PE-Xa	TUV - vnitřní a vnější rozvody, ústřední a podlahové vytápění Plynovody - svařitelný elektrotvarovkou
PE raised temperature	PE-RT (PE-OC)	TUV - vnitřní a vnější rozvody, ústřední a podlahové vytápění, také vícevrstvá s Al (odolnost až do +90 až do +95 °C)
PP homopolymer	PP-H (PP typ 1)	SV - vnitřní rozvody vody, průmyslové rozvody
PP blokový kopolymer	PP-B (PP typ 2)	SV - průmyslové rozvody, TUV omezeně -podlahové topení
PP random (statistický) kopolymer	PP-R (PP typ 3)	TUV - vnitřní rozvody, ústřední a podlahové vytápění, kanalizace
PB polybuten	PB	TUV - vnitřní a vnější rozvody, ústřední a podlahové vytápění
PVC neměkčený	PVC-U	SV - vnitřní rozvody, kanalizace, průmyslové rozvody
PVC chlorovaný	PVC-C	TUV - vnitřní rozvody vody, topení
Polyvinylidenfluorid	PVDF	průmyslové rozvody (odolnost až do +140 °C)
Ethylen-chlortrifluorethylen	E-CTFE	průmyslové rozvody (odolnost až do +150 až do +160 °C)
Akrylonitril-butadién- styrén	ABS	trubky - průmyslové rozvody, chladírenství

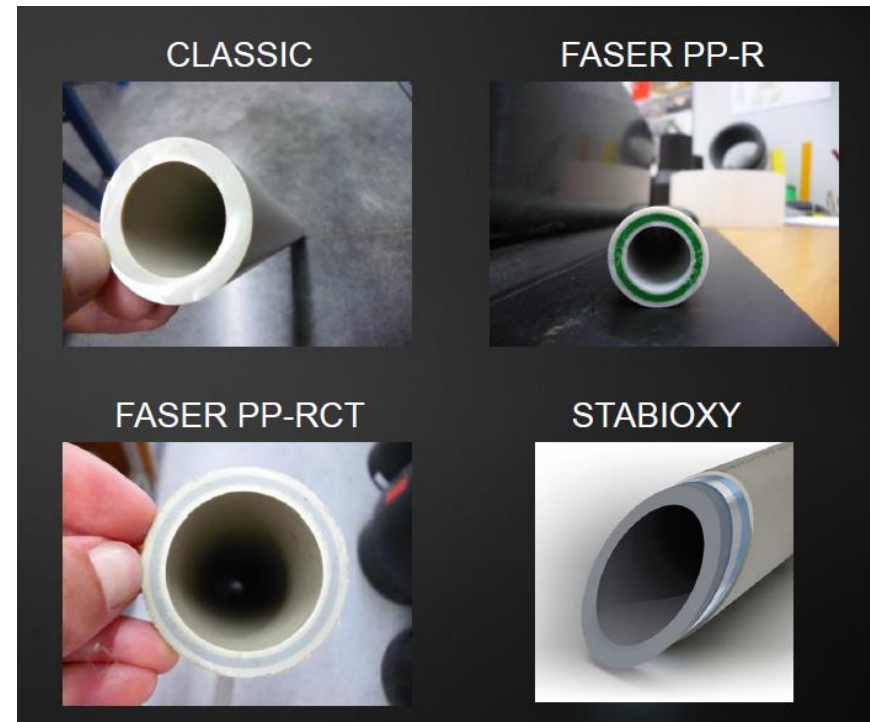
Nové trendy v použití PE 100 (PE 100-RC):



Nové trendy v použití PP (PP-RCT):

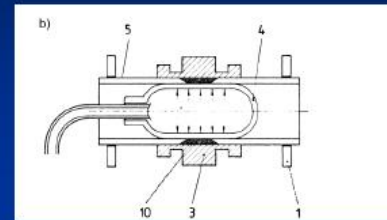
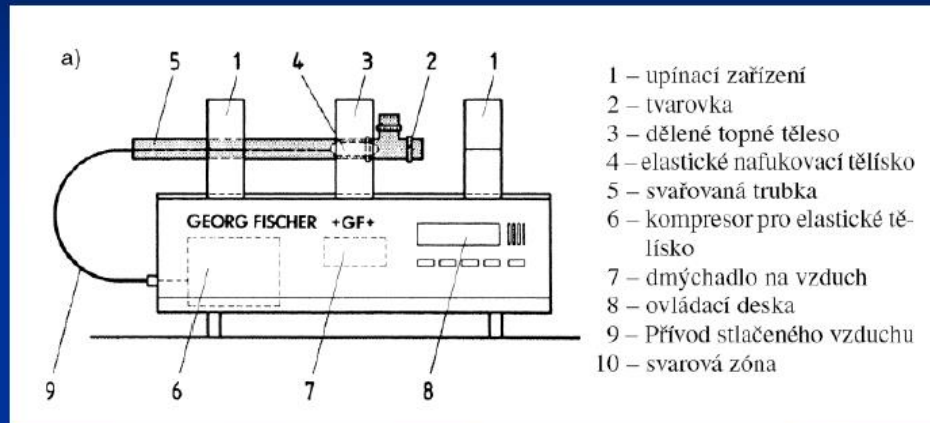
Přehled a použití systému

PPR PN10	PPR PN16	PPR PN 20	EVO	STABI PLUS	FIBER BASALT PLUS	FIBER BASALT CLIMA
Ø 20 – 125 mm	Ø 16 – 125 mm	Ø 16 – 125 mm	Ø 16 – 125 mm	Ø 16 – 110 mm	Ø 20 – 125 mm	Ø 20 – 125 mm
max. 70 °C						
max. 90 °C						



Nové trendy v použití speciálních materiálů - PVDF, PFA, FEP:

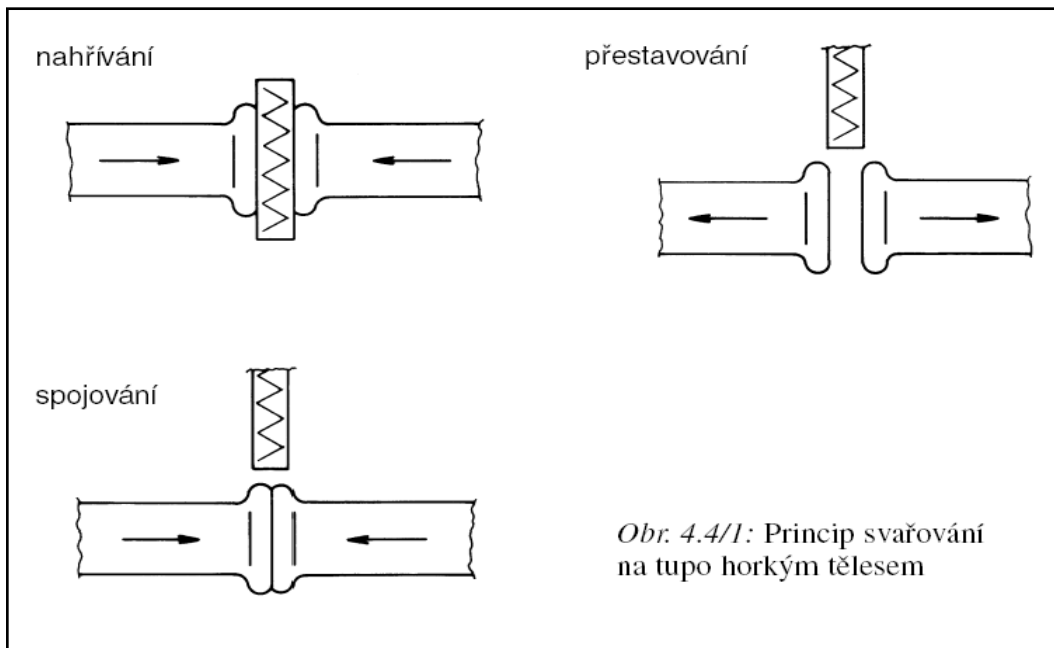
Svařování BCF (WNF)



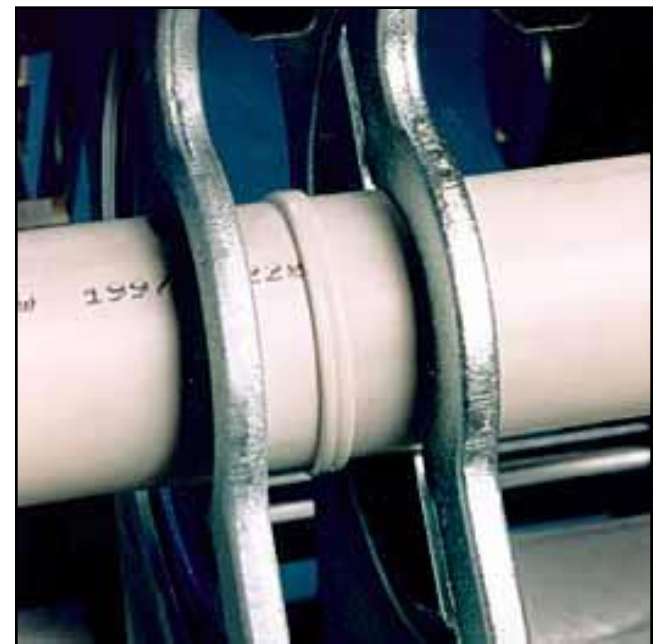
SVAŘOVÁNÍ HORKÝM TĚLESEM NA TUPO

- trubky: ČSN - metoda 11

EN - 2.4, 2.5, 3.4, 3.5, 4.3, 5.2



Obr. 4.4/1: Princip svařování na tupo horkým tělesem



Označení HS (anglicky HT)

Svářečky hydraulické pro průměry od 40 do 3000 mm

ROWELD® P 250 B Kunststoffrohr-Schweißmaschine

Zum Heizelement-Stumpfschweißen von

PE-, PP- und PB-Rohren
und Formstücken

Ø 90 – 250 mm
alle gängigen Druckstufen
und SDR-Reihen

Kompakte Heizelement-Stumpfschweißmaschine zum Einsatz auf der Baustelle, im Rohrgraben und in der Werkstatt. Ideal für die Gasrohrverlegung. Werkseitig kann an die ROWELD P 250 B nachträglich eine Protokolleinheit zur Auswertung und Dokumentation der Schweißparameter angeschlossen werden. Eine werkseitige Aufrüstung der Maschine auf CNC-Betrieb ist ebenfalls möglich.

Fräseinrichtung

- Elektrischer, dreimomentstarker Antrieb, 650 Watt, optimierte Schnittgeschwindigkeit, Sicherheitschaltung
- Kompaktes, geschlossenes Aluminium-Fräsergehäuse mit Antriebsvorrichtung in der Maschine
- Rotative Lagerung der Fräscradwalzen zur Aufnahme axialer Fräsdrehkräfte für planparalleles Arbeiten, Spanabfuhr nach außen

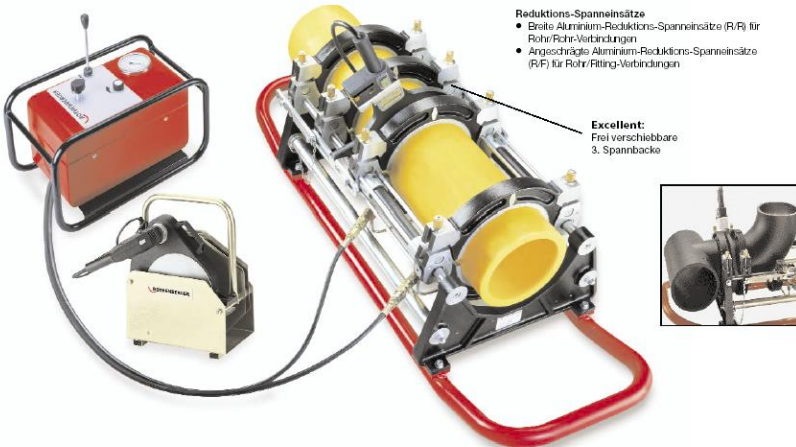
Heizelement

- Elektronisch geregelt, 1500 Watt; Temperatureinstellung und -überwachung gemäß DVS, CEN, ISO
- Hochwertige PTFE-Antihalt-Beschichtung mit langer Standzeit
- Zeit- und Kostenersparnis durch Heizplatten-Schnellwechsellagersystem
- Ein-/Aus-Schalter mit Netzkontrolle, Kontrolllampe für Heizintervalle, Überhitzungsschutz, Temperatureinstellung gegen unbeabsichtigtes Verstellen gesichert
- VDE geprüfte Heizplatten
- Standardmäßiger Anschluss für ein Protokollgerät

Reduktions-Spanneinätze

- Breite Aluminium-Reduktions-Spanneinätze (R/R) für Rohr/Rohr-Verbindungen
- Angeschragte Aluminium-Reduktions-Spanneinätze (R/F) für Rohr/Fitting-Verbindungen

Excellent:
Frei verschiebbare
3. Spannbake



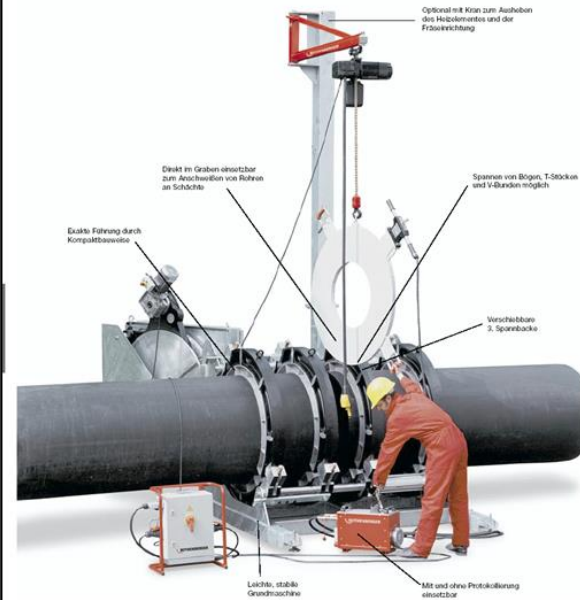
ROWELD® P 800 B 3, P 1000 B 3 und P 1200 B 3 Kunststoffrohr-Schweißmaschinen

Zum Schweißen von Kunststoffrohren

Arbeitsbereiche	P 800 B	P 1000 B	P 1200 B
	Ø 500 – 800 mm	Ø 710 – 1000 mm	Ø 800 – 1200 mm

Auch für Zollabmessungen und Sondermaße lieferbar!

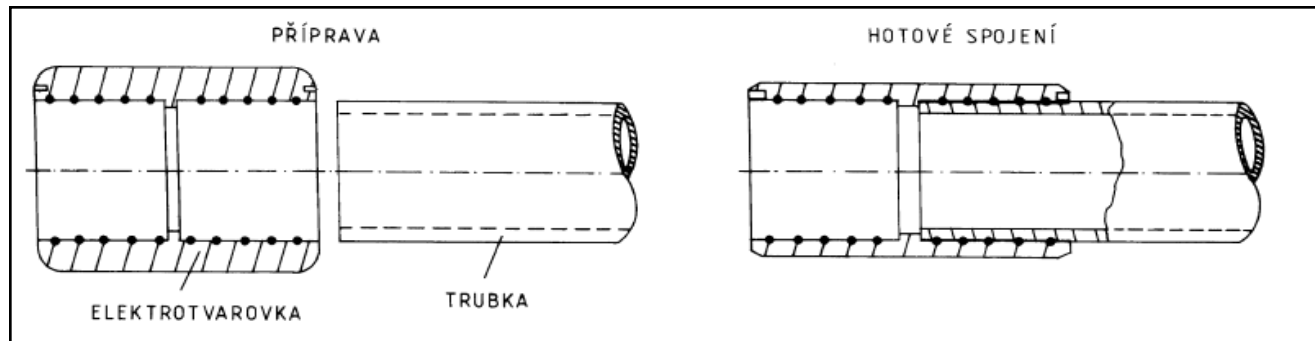
- Einsetzbar in der Werkstatt und auf der Baustelle
- Grundmaschine mit hydraulischem Antrieb
- Handsteuerventil zum Steuern der Dripke
- Exakte Führung durch Kompaktbauweise
- Elektrisch angetriebene Fräseinrichtung
- Optional mit Kran zum Ausheben des Heizelementes und Fräseinrichtung
- Leichte, stabile Grundmaschine, direkt im Graben einsetzbar
- Mit Protokollierung lieferbar





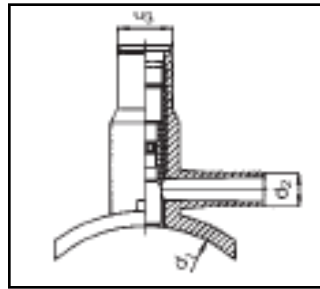
Svařování elektrotvarovkou:

elektrotvarovka – objímka: ČSN - metoda 16
EN – 2.7, 3.6, 3.7



elektrotvarovka – sedlo: ČSN - metoda 16

EN – 3.8



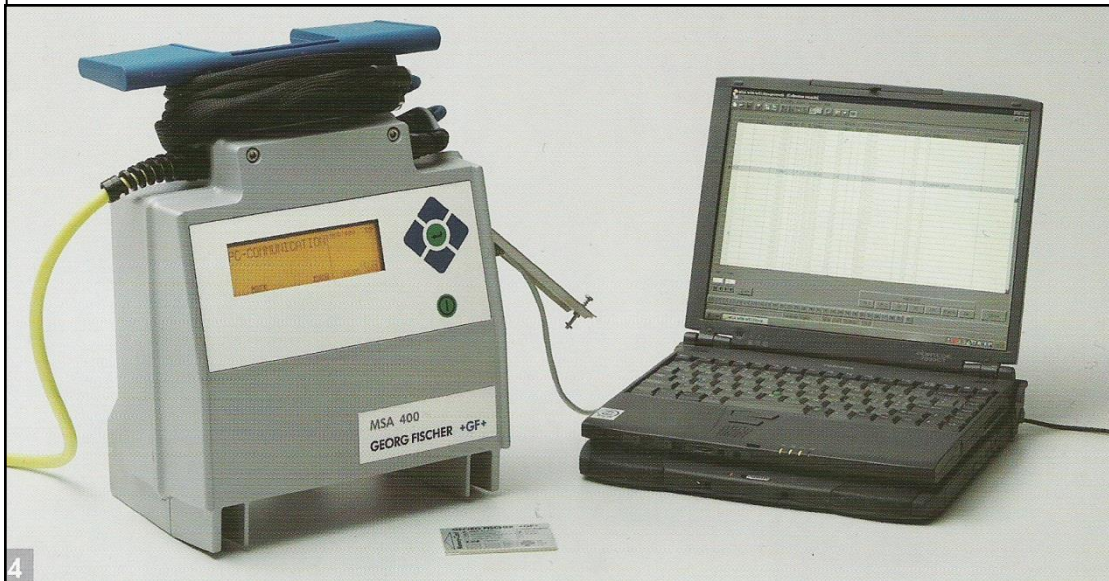
Svařování elektrotvarovkou:

Svářečky systémové:



Svařování elektrotvarovkou

Svářečky univerzální:



Svařování elektrotvarovkou PE100RC AGRU



Polyfúzní svařování

- Ruční – do průměru 40 mm (16 - 40)



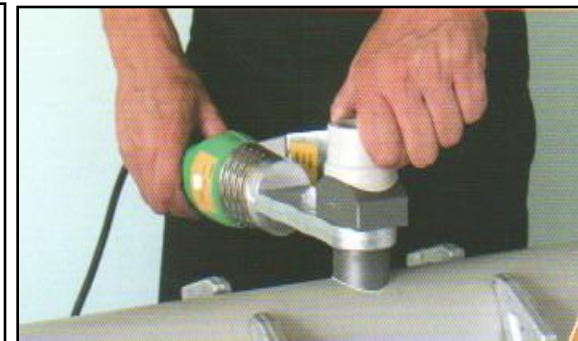
- Strojní – od průměru 50 mm výše (50 - 110,125)



Polyfúzní svařování:

Typy polyfúzního svařování:

- Typ A – neprovádí se kalibrace vnějšího povrchu trubky, pouze chemické očištění
- Typ B – kalibrace vnějšího povrchu trubky v délce ohřevu, vč. odstranění krycí a hliníkové vrstvy u Stabi trubek
- Typ C – sedlové polyfúzní navařování odboček na průměry od 50 mm
- není uvedeno v DVS



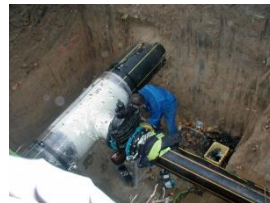
Svařování ve výrobě a na montážích:



**Polyfúzní
svařování**

Politika ve svařování plastů - normativy:

Plynárenství: PE-HD PE-RCT (PE-X) Pravidla TF



Vodárenství:

PE-HD(PE-X) ,
PP-R,PVC,PB

Technická pravidla



Energetika:

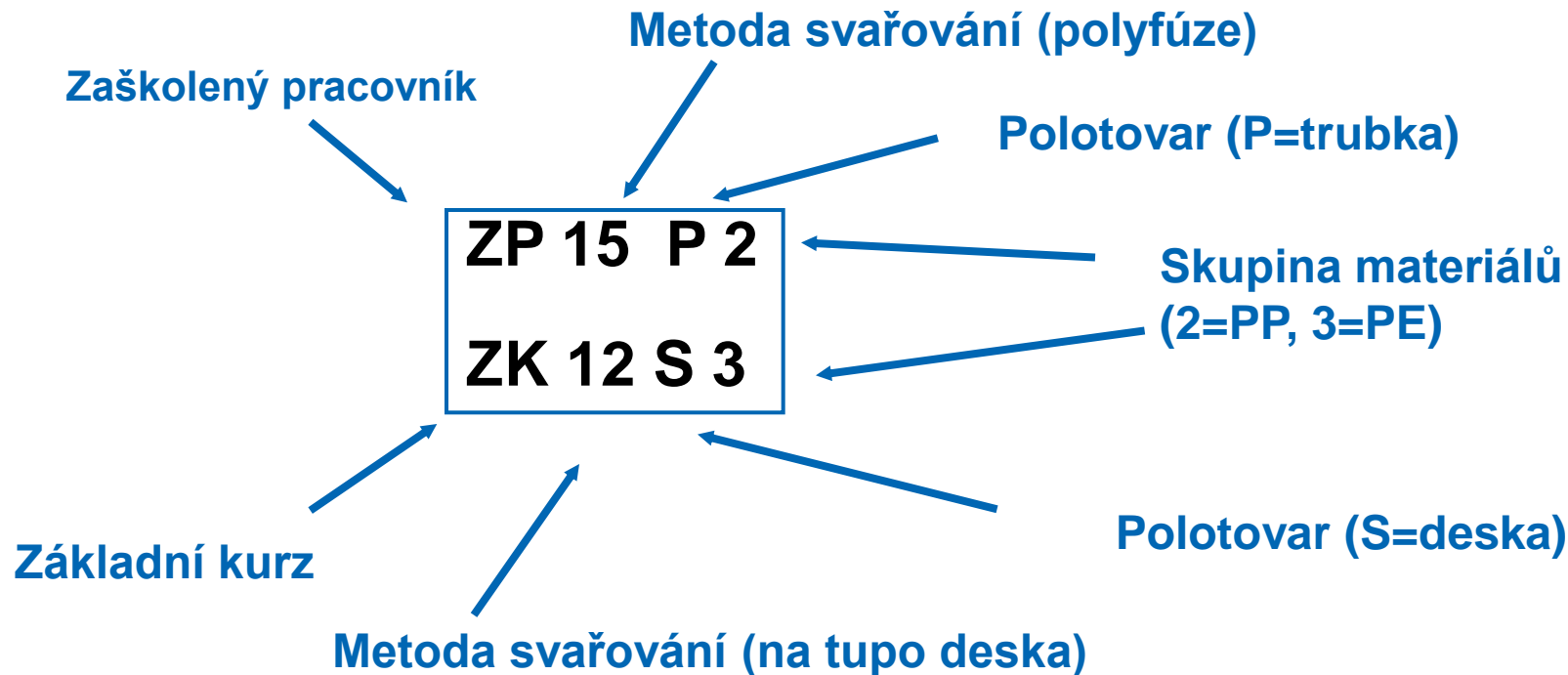
PE-HD (PE-X) , PP-R, PVC,PB,
PVC-C, PVDF,PFA, FEP

T



Značení kvalifikací podle ČSN 050705:

Označování kvalifikací pro plasty:



Pro porovnání - kovy: ZK 111 1.1

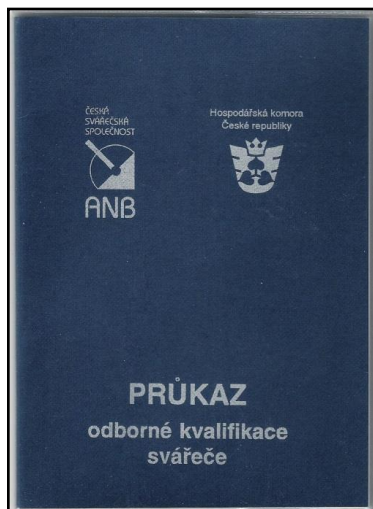
Zkoušky podle ČSN 050705:

Zkouška

- teoretická
- praktická

Platnost

- 2 roky



	ČESKÁ SVÁŘEČSKÁ SPOLEČNOST ANB CZECH WELDING SOCIETY - ANB Velflíkova 4, 160 75 PRAHA 6 IČO: 68380704
	Číslo osvědčení : 2/21025/04 Platí s průkazem odborné způsobilosti svářeče : 7-434-235-C
OSVĚDČENÍ o základním kurzu svařování	
Označení zkoušky :	ZK 15 P2
Jméno a příjmení :	JAN MATOUŠEK
Rodné číslo :	820420/1137
Místo narození :	PRAHA
Ve svářečské škole :	č.434 UNO Praha s r.o., Plzeňská 221, Praha 5-Motol
absolvoval základní kurz svařování plastů a zkoušku podle ČSN 05 0705 s výsledkem:	
PROSPĚL	
Držitel je oprávněn svařovat :	
Plastové trubky a tvarovky z polypropylenů metodou polyfúzní bez omezení průměrů při dodržení bezpečnosti práce a zásad požární ochrany.	
Datum zkoušky :	9.4.2004
Platné do :	9.4.2006
Razítko zkušební organizace	
	
Zástupce svářečské školy	 Zkušební orgán

Příklad

- Osvědčení ZK

ČESKÁ SVÁŘEČSKÁ SPOLEČNOST - ANB CZECH WELDING SOCIETY - ANB Velflíkova 4, 160 75 PRAHA 6	
 ANB	
OSVĚDČENÍ	
o doškolení a přezkoušení svářeče a zaškoleného pracovníka z bezpečnostních ustanovení podle ČSN 05 0705	
B * 402506	



Evropský svářeč termoplastů – EPW:



Řídící norma - ČSN EN 13067

Doc. No. EWF 581-01r14 – stanovuje požadavky na EPW

Vstupní podmínky



Moduly teoretické a praktické přípravy:

M 1 – svařování horkým plynem a extruderem

M 2 – svařování horkým tělesem

M 3 – svařování elektrotvarovkou

M 4 – svařování rozpouštědlem (cementem)

M 5 – svařování izolačních pásů

Zkouška podle EN 13067

Kvalifikace členěna podle: 1) Metody svařování

2) Skupiny materiálů

3) Svařovaného polotovaru

Evropský svářeč termoplastů - EPW

Kvalifikace



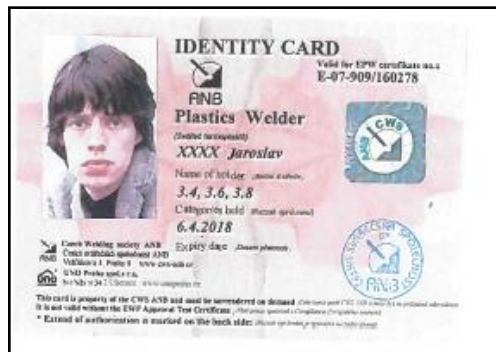
M3 -Svařování elektrotvarovkou		
<i>Podskupina podle EN 13067</i>	<i>Metoda svařování</i>	<i>Polotovary a materiál</i>
2.7	HM – elektrotvarovka - objímka	P / PP
3.6	HM – elektrotvarovka – objímka do dn 225	P / PE
3.7	HM – elektrotvarovka – objímka nad dn 180	P / PE
3.8	HM – elektrotvarovka – sedlo	P / PE

M4 -Svařování PE horkým tělesem a elektrotvarovkou pro plynovodní a vodovodní potrubí – kombinovaný modul		
<i>Podskupina podle EN 13067</i>	<i>Metoda svařování</i>	<i>Polotovary a materiál</i>
3.4	HS – horkým tělesem na tupo trubky do dn 315	P / PE
3.5	HS – horkým tělesem na tupo trubky nad dn 315	P / PE
3.6	HM – elektrotvarovka – objímka do dn 225	P / PE
3.7	HM – elektrotvarovka – objímka nad dn 180	P / PE
3.8	HM – elektrotvarovka – sedlo	P / PE

Vydávané dokumenty: ČSN EN 13 067 verze platná od 1.7.2022

S odkazem na Doc. EWF 581-01r14

IDENTITY CARD:



EWF ANB
Czech Welding Society ANB
Veřilíkova 1488/4, 160 00 Praha 6

Česká svářečská společnost ANB
Czech Welding Society ANB
Veřilíkova 1488/4, 160 00 Praha 6

Certifikační orgán pro certifikaci personálu ve svářečství a pájení č. 3032
Akreditovaný Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. podle ČSN EN ISO/IEC 17024:2013
Member of International Institute of Welding, member of European Federation for Welding, Joining and Cutting

Certifikát Evropský svářeč termoplastů

Číslo dokladu: 7XXXXXX
Jméno svářeče: XXX XXX
Průkaz (ID svářeče): XXXXXXX
Druh průkazu: Občanský průkaz
Datum a místo narození: DD.MM.RRRR, Misto narození
Zaměstnavatel: XXXXXX
Předpis / zkušební norma: ČSN EN 13067:2022
Jiné související předpisy: doc. EWF 581r1-14
Zkušební organizace: UNO Praha, s.r.o.
Číslo zkoušky: 7-909/220342

Svářeč splnil požadavky kvalifikace podle ČSN EN 13067:2022, směrnice doc. EWF 581r1-14 v následujícím rozsahu oprávnění (rozměry jsou uvedeny v mm):

Skupina materiálů a podskupina podle ČSN EN 13067:2022, rozsah oprávnění:

3 - PE	3.4 - Svařování PE horkým tělesem na tupo ve stroji – trubky d _n s 315
3 - PE	3.6 - Svařování PE elektrotvarovkou – objímky d _n s 315
3 - PE	3.8 - Svařování PE elektrotvarovkou – sedla bez omezení
3 - PE	3.9 - Svařování PE polyfúzní – objímky bez omezení

Potrvení platnosti zaměstnavatelem nebo odpovědným dozorem pro dalších 6 měsíců

Datum	Podpis	Služební postavení nebo titul

Datum zkoušky: 19.7.2022
Platné do: 18.7.2024
Den vydání: 26.7.2022
Zkoušející (PWE): Vlastimil Šponer

Schválí:
Ladislav Ondráček

Poučení:
Tento CERTIFIKÁT SVÁŘEČE TERMOPLASTŮ je platný pouze pokud je potvrzen každých 6 měsíců ode dne vystavení, do doby ukončení jeho platnosti. V případě, že svářeč přerušil svářečské práce na dobu delší než 6 měsíců, je povinen tento certifikát validovat Certifikačním orgánem, nebo jeho zápisem.

Vydáno v Evropské Újednání č. 2.396.30644 vize 1.0.0.0.0

Vydávané dokumenty:

Certifikát CEPW (Evropský svářeč termoplastů) -v anglickém jazyce vydávaný EWF

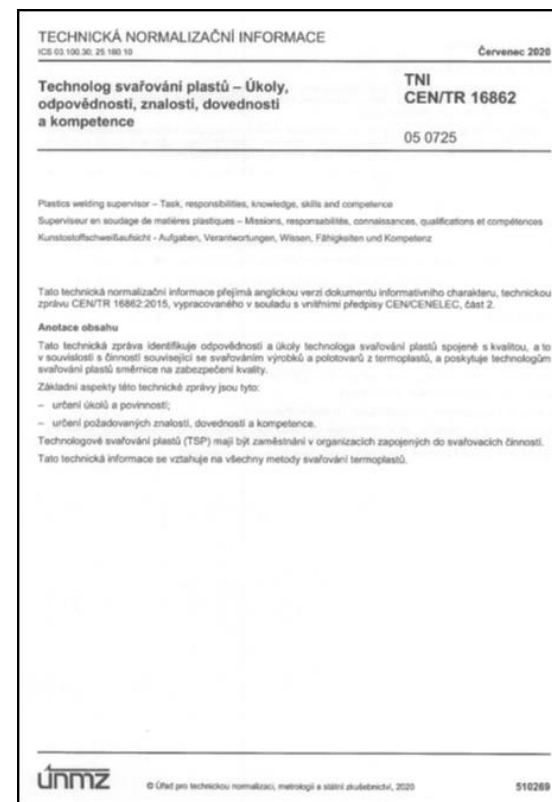


Vyšší svářečský personál

Technolog svařování plastů (PWT)

TPB 502 CWS ANB

TNI CEN/TR 16862:7/2020



Personál NDT– Visual Testing (VT) ČSN EN 13100-1 a TPB 502 CWS ANB



Personál NDT– Visual Testing (VT)

Provádění NDT VT

ČSN EN 14728:4/2021 – Vady svarových spojů z termoplastů - Klasifikace

ČSN EN 16296:4/2022 – Vady svarových spojů z termoplastů - Určování stupňů kvality

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
ICS 25.100.40 Duben 2021

Vady svarových spojů termoplastů – Klasifikace

ČSN
EN 14728

05 6826

Imperfections in thermoplastic welds – Classification
Défauts dans les assemblages soudés en thermoplastiques – Classification
Unregelmäßigkeiten an Schweißverbindungen von thermoplastischen Kunststoffen – Einteilung

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 14728:2019. Příklad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.
This standard is the Czech version of the European Standard EN 14728:2019. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem
Touto normou se nahrazuje ČSN EN 14728 (05 6826) z července 2019.

© Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021
Podle zákona č. 22/1987 Sb. směřují české technické normy rozšiřovány a rozšiřovány jen se souhlasem Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

512286



ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
ICS 25.100.40 Duben 2022

Vady svarových spojů termoplastů –
Určování stupňů kvality

ČSN
EN 16296

05 6835


Imperfections in thermoplastics welded joints – Quality levels
Défauts dans les assemblages soudés en thermoplastiques – Niveaux de qualité
Unregelmäßigkeiten an Schweißverbindungen von thermoplastischen Kunststoffen – Qualitätsstufen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 16296:2021. Příklad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.
This standard is the Czech version of the European Standard EN 16296:2021. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem
Touto normou se nahrazuje ČSN EN 16296 (05 6835) z listopadu 2021.

© Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2022
Podle zákona č. 22/1987 Sb. směřují české technické normy rozšiřovány a rozšiřovány jen se souhlasem Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

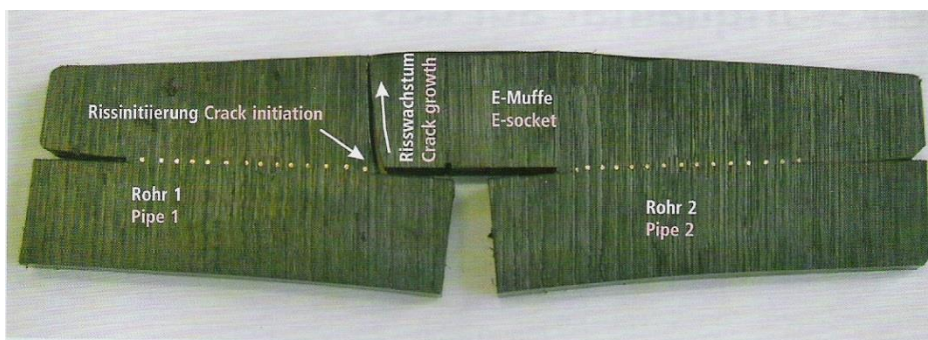
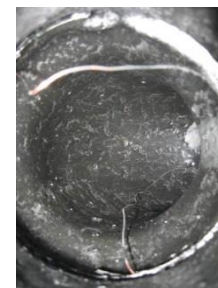
514560



Svařování plastů

Kontrola svarových spojů

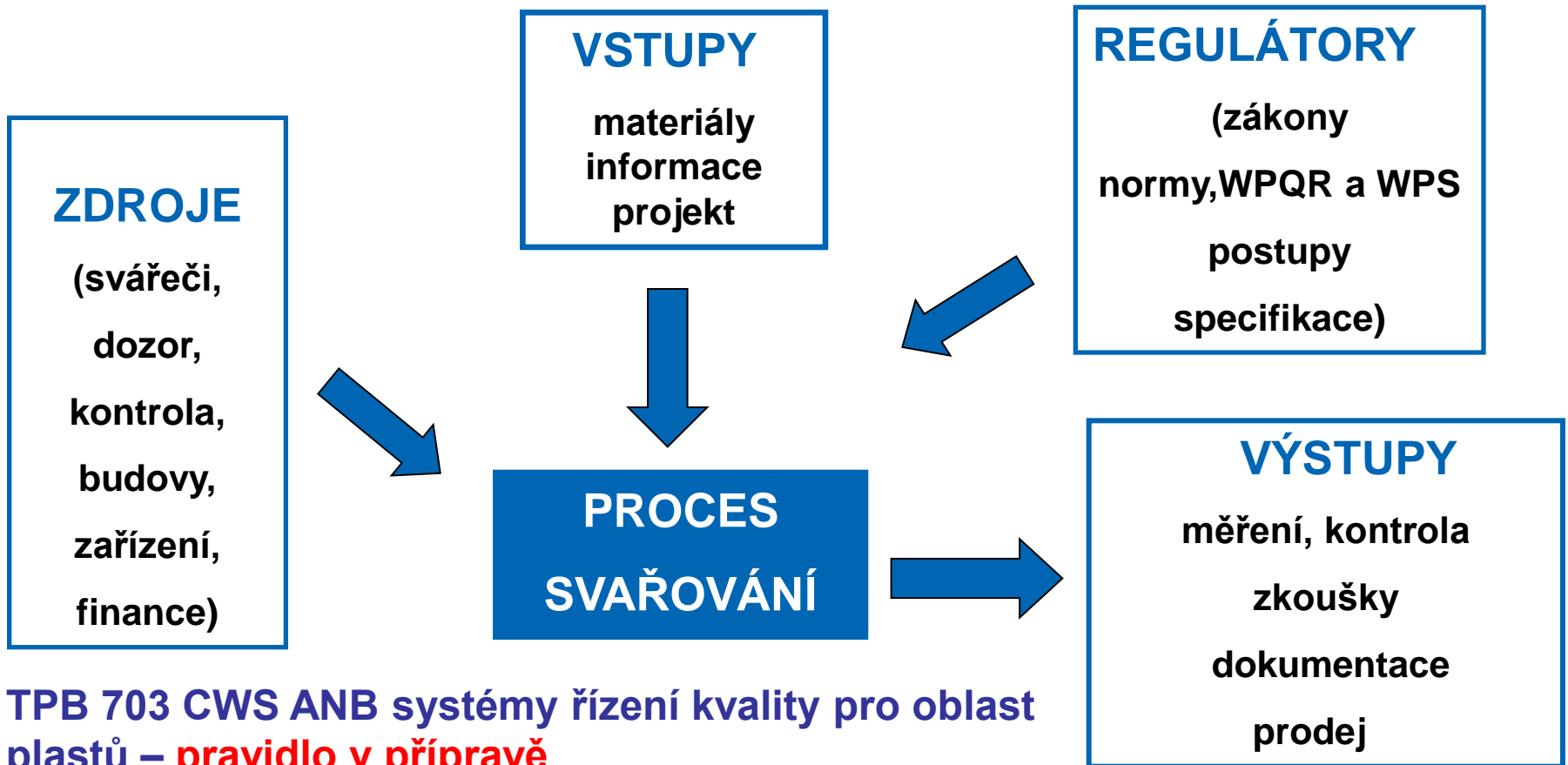
NDT VT Kontrola – vady svarových spojů: příklady



■ NDT VT Kontrola – vady svarových spojů: příklady



Systemy řízení jakosti



TPB 703 CWS ANB systémy řízení kvality pro oblast plastů – **pravidlo v přípravě**

TPB 701 CWS ANB kvalifikace WPQR

TPB 702 CWS ANB vzory WPS

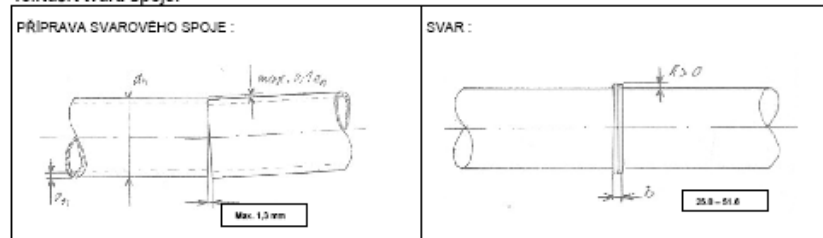
Předběžná Specifikace postupu svařování – pWPS č. 2/PA/HS-PE 710/2009

1. Výrobce : <i>Firma Patok a.s.</i>	9. Svařovací stroj / číslo: <i>RITMO Delta 800</i>
2. Číslo dokladu WPQR : --	10. Revize platná do: <i>12/2009</i>
3. Zkušební organizace : <i>ZO č.07 UNO Praha spol. s r.o., CWS ANB</i>	11. Způsob přípravy svarové plochy: <i>Hoblování, měření přesahu a mezery</i>
4. Značka svaru dle ČSN EN 22553/ metoda svařování:] [- tupý svar, horkým tělesem na tupo	12. Způsob čištění svarové plochy: <i>Isopropylalkohol a odpovídající papír</i>
5. Základní materiál/ typ: <i>Tr. PE 100 / EGEPLAST</i>	13. Místo svařování: <i>Montáž v terénu</i>
6. Rozměry/SDR/S: <i>710 x64,5 / 11 / 5</i>	14. Postup svařování (ruční/automat): <i>ruční (manuální), v souladu s DVS 2207/1</i>
7. Jméno svářeče:	15. Poloha svařování: <i>Stroj, nulový sklon</i>
8. Kvalifikace svářeče/zkouška: <i>certifikát svářeče plastů / EPW 3.5</i>	16. Poznámka: <i>1.přítlak hydraulický, 2.pro teploty + 10 až 25 °C</i>

17. Svařovací parametry: TEPLOTA HORKÉHO TĚLESA 220 - 225°C

Svařovací parametry	Průměr trubky [mm]	Tloušťka stěny [mm]	Pacivní odpor [bar]	Gravitační tlak [bar]	Výška výronku [mm]	Prohřívací tlak [bar]	Prohřívací čas [sec]	Přestavovací a spojevací čas [sec]	Spojevací tlak [bar]	Chladnutí [min]
Předepsané dle: WIDD3	710	64,5	x	42	4	0 (p.o.)	645	24/30	42	76
Skutečné na zkou: kucu:	710	64,5	28	42 + p.o.	4	0 (p.o.)	645	20/25	42+p.o.	76

18. Náčrt tvaru spoje:



19. Doplnující informace:

Minimální povolená teplota materiálů [°C] : + 10	Plati pro zakázku : OB 05.1 - Zásobování surovou vodou
Minimální povolená teplota v místě svařování [°C] : +10	Stupeň jakosti dle TP B 502 CWS ANB : B
Kontrola teploty horkého tělesa: Bezkontaktní teploměr	NDT-Vizuální kontrola svaru dle ČSN EN 13100-1 a TP B 502: dle plánu kontrol
Podmínky po svařování: Chladnutí na vzduchu	Datum : 5.10.2009
Pověřený pracovník firmy výrobce dozorem:	Svářečský dozor Zkušební organizace: ZO 07 UNO Praha s.r.o.

Příklady realizací – PE-HD 710 x 64,5 mm



Odbočka 315mm na potrubí 630mm – PE 100:

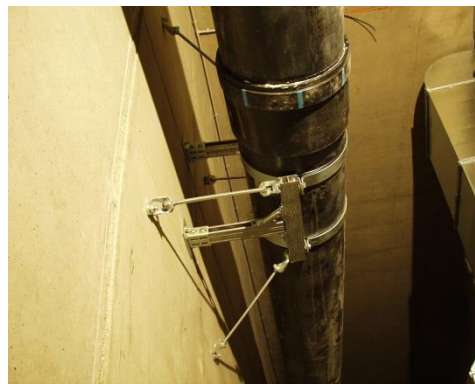


Zkrápění plynů - chladicí věž – Elektrárna Tušimice:



O₂ ARÉNA PRAHA

System kanalizace v PE (Geberit):



Trendy:



Děkuji za pozornost



UNO Praha s.r.o. – Zkušební organizace č.07
Sídlo: Thámova 593/1A, Praha 8
Provozovna: Na Návsi 342, 252 18 ÚHONICE
Tel.: 603 540 220, e-mail : ZO7@uno.cz