


	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, <i>handout – v.4.4</i>	
	<i>Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača</i>	

MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA

OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA

handout – v.4.4


Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača

Praktična nastava:

Uverenje o kvalifikacionom ispitivanju zavarivača.

Prof. dr Miloš Đukić

Beograd, 2017

	<p>MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4</p>	
	<p>Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača</p>	

4. Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača

U cilju dostizanja željenog nivoa kvaliteta zavarenih spojeva neophodno je stručno i kvalitetno izvođenje procesa zavarivanja. U slučaju nestručnosti ili nedovoljne obučenosti zavarivača, koordinatora za zavarivanje, zadužen za upravljanje izvođenjem procesa zavarivanja, najčešće nije u stanju da obezbedi dostizanje željenog nivoa kvaliteta zavarenog spoja ili je njegovo obezbeđenje povezano sa znatnim povećanjem troškova proizvodnje [13].

U okviru obezbeđenja zahteva kvaliteta pri zavarivanju predviđeno je da se prover i potvrdi kompetentnost osoblja odgovornog za izvođenje procesa zavarivanja – zavarivača (ručni zavarivači i operateri).

Standard SRPS EN ISO 3834 – "Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju topljenjem metalnih materijala", predviđa da proizvođač mora da raspolaže sa dovoljnim brojem kompetentnih zavarivača.

Svi zavarivači uključeni u izradu zavarene konstrukcije moraju posedovati važeća uverenja o kvalifikaciji kao potvrdu njihove kompetentnosti. U sistemu upravljanja kvalitetom predviđenim standardom SRPS EN ISO 3834, u okviru obavezne dokumentacije koja se odnosi na zapise o kvalitetu, nalaze se i uverenja o kvalifikacionom ispitivanju zavarivača. Dokumenti o potvrdi kompetentnosti zavarivača prilažu se posebno za svakog zavarivača koji je učestvovao u izradi zavarene konstrukcije i ovi dokumenti se često nazivaju i atesti zavarivača, a sam postupak kvalifikaciono ispitivanje zavarivača [13].


Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača za zavarivanje postupcima topljenjem različitih metalnih materijala sprovodi se prema sledećim standardima [14-18]:

- SRPS EN ISO 9606-1 (čelici)
- SRPS EN ISO 9606-2 (aluminijum i njegove legure)
- SRPS EN ISO 9606-3 (bakar i legure bakra)
- SRPS EN ISO 9606-4 (nikl i legure nikla)
- SRPS EN ISO 9606-5 (titan i legure titana, cirkonijum i legure cirkonijuma)

Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača (atestacija) predstavlja aktivnost kojom osoba koja izvodi zavarivanje – zavarivač putem izvođenja zavarivanja *ispitnog uzorka*, propisanim postupkom zavarivanja uz korišćenje odgovarajućeg dodatnog materijala za zavarivanje, dokazuje veštinu i znanje u uslovima koji moraju odgovarati uslovima u proizvodnji. Atestacijom se dokazuje osposobljenost zavarivača za određeni postupak zavarivanja na zavarenoj konstrukciji.

Svaka kvalifikacija pokriva određeni raspon sledeći promenljivih veličina [14-18]:

1. postupaka zavarivanja,
2. vrsta spoja (sučeoni i ugaoni),
3. tipa proizvoda (limovi i cevi),
4. grupa dodatnog materijala,
5. vrsta dodatnog materijala,
6. dimenzije ispitnog uzorka (debljina osnovnog materijala-lima i spoljašnji prečnik cevi),
7. položaja zavarivanja i

	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

8. detalja zavora (podloške, žljebljenje..).

Pri ispitivanju zavarivača za zavarivanje čelika topljenjem prema standardu SRPS EN ISO 9606 - 1 se definišu:

- osnovni principi i zahtevi,
- osnovne promjenljive,
- područje uverenja,
- uslovi ispitivanja ispitnih uzoraka i
- kriterijumi prihvatljivosti ispitnih uzoraka.

4. 1. Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača – Postupci zavarivanja, vrste spoja i tip proizvoda

Standardom SRPS EN ISO 9606-1 obuhvaćeni su sledeći postupci zavarivanja:

- 111 - elektrolučno zavarivanje obloženom elektrodom,
- 114 - elektrolučno zavarivanje punjenom žicom,
- 121 - elektrolučno zavarivanje pod praškom sa elektrodom žicom,
- 125 - elektrolučno zavarivanje pod praškom sa obloženom elektrodom,
- 131 - elektrolučno zavarivanje u zaštiti inertnog gasa (MIG),
- 135 - elektrolučno zavarivanje u zaštiti aktivnog gasa (MAG),
- 136 - elektrolučno zavarivanje punjenom žicom u zaštiti aktivnog gasa,
- 138 - elektrolučno zavarivanje u zaštiti aktivnog gasa metalnom punjenom elektrodom žicom,
- 141 - elektrolučno zavarivanje volframovom elektrodom u zaštiti inertnog gasa (TIG), kao i srodni postupci 142, 143 i 145
- 15 - zavarivanje plazmom i
- 311 - zavarivanje plamenom kiseonik-acetilen (gasno).

Ostali postupci zavarivanja topljenjem sprovode se po dogovoru.

Za kvalifikaciono ispitivanje zavarivača *ispitni uzorci* se izrađuju za:

- sučeone spojeve (BW – "butt weld") limova (P – "plate"): (BW-P),
- sučeone spojeve (BW) cevi (T – "tube"): (BW-T),
- ugaone spojeve (FW – "fillet weld") limova (P): (FW-P) i
- ugaone spojeve (FW) cevi (T): (FW-T).

4. 2. Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača – Grupa dodatnih materijala

Standard SRPS EN ISO 9606-1 predviđa 6 grupa dodatnih materijala predviđenih za zavarivanje različitih osnovnih materijala, tabela 3. Osnovni materijal koji se koristi prilikom kvalifikacionog ispitivanja treba da bude bilo koji odgovarajući materijal naveden u standardu SRPS CEN ISO/TR 15608: "Zavarivanje — Uputstvo za sistem grupisanja metalnih materijala", grupe 1-11.


	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

Tabela 3: Grupe dodatnih materijala [14]


Grupa	Dodatni materijal za zavarivanje sledećih osnovnih materijala: <small>* (u standardu je dat pregled standarda koji se odnose na pojedine grupe osnovnih materijala)</small>
FM3	Nelegiranih i finozrnih čelika
FM2	Čelika povišene čvrstoće
FM3	Čelika otpornih na puzanje $Cr \leq 3,75\%$
FM4	Čelika otpornih na puzanje $Cr \leq 3,75 \leq 12\%$
FM5	Nerđajućih čelika i toplotno postojanih čelika
FM6	Nikla i legure nikla

4. 3. Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača – Vrsta dodatnih materijala

Standard SRPS EN ISO 9606-1 predviđa korišćenje različitih vrsta dodatnih materijala. Ispitivanje izvršeno sa dodatnim materijalom, zaštitnim gasom ili praškom koji odgovaraju jednoj grupi znači stručnu osposobljenost zavarivača i za sve ostale dodatne materijale koje pripadaju istoj grupi materijala.

Elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje su klasifikovane prema karakteristikama obloge prema standardu na:

A - kisele, **B** - bazične, **C** - celulozne, **R** - rutilne, **RA** - rutilno-kisele, **RB** - rutilno-bazične, **RC** - rutilno-celulozne i **RR** - rutilne (debelo obložene). U standardu su dati dodatni detalji vezani za elektrodne žice označeni sa slovima **S, R, P, V, W, Y i Z**.

	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

4. 4. Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača – Dimenzije ispitnog uzorka

Kvalifikaciona ispitivanja zavarivača su zasnovana na debljini zavara i debljini lima ili spoljašnjom prečniku cevi koje će zavarivač koristiti u proizvodnji.

4. 5. Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača – Položaj zavarivanja

Položaji zavarivanja prema standardu SRPS EN ISO 6947 – "Zavarivanje i srodni postupci - Položaji pri zavarivanju" prikazani su na slikama 16 i 17. Uglovi nagiba i zakrivljenja moraju biti u skladu sa istim standardom. Za položaje i uglove koji se koriste pri kvalifikacionom ispitivanju zavarivača važe iste vrednosti tolerancija koje se koriste i u proizvodnji.

4. 6. Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača – Detalji zavara

Standardom su predviđeni različiti detalji zavara koji se odnose na korišćenje podloški i žljebljenje: **bs** – obostrano zavarivanje, **ss** – jednostrano zavarivanje, **sl** – jednoslojno zavarivanje, **gb** – zavarivanje sa gasom kao podloškom, **gg** – žljebljenje ili brušenje šavova, **mb** – zavarivanje sa podloškom, **nb** – zavarivanje bez podloške, **ng** – bez žljebljenja ili brušenja šava, **rw** – zavarivanje udesno, **lw** – zavarivanje ulevo i **ci**.

4. 7. Područje uverenja kvalifikacionog ispita zavarivača, SRPS EN ISO 9606-1

4. 7. 1. Postupci zavarivanja – područje uverenja


Po pravilu, svako ispitivanje važi za jedan postupak zavarivanja. Promena postupka zavarivanja zahteva novo kvalifikaciono ispitivanje zavarivača. Međutim, moguće je da se zavarivaču prizna kvalifikacija za više postupaka zavarivanja korišćenjem jednog ili dva posebna kvalifikaciona ispitivanja koja pokrivaju zavarene spojeve izvedene različitim postupcima zavarivanja, tabela 5. Područje uverenja zavisi od debljine zavara.

4. 7. 2. Grupa dodatnih materijala – područje uverenja

U zavisnosti od grupe dodatnog materijala korišćenog pri zavarivanju ispitnog uzorka u tabeli 4, prikazano je područje uverenja kvalifikacionog ispitivanja zavarivača. Kvalifikacija važi za sve osnovne materijale prema standardu SRPS CEN ISO/TR 15608, grupe 1-11.

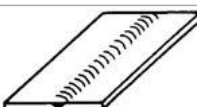
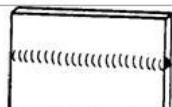



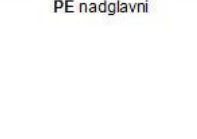
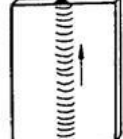


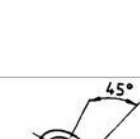
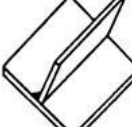
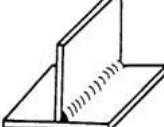
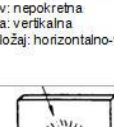
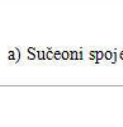

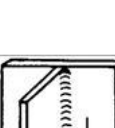

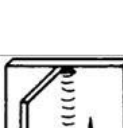
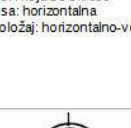

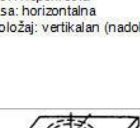
4. 7. 3. Vrsta dodatnih materijala – područje uverenja

U zavisnosti od vrste dodatnog materijala korišćenog pri zavarivanju ispitnog uzorka u tabeli 6, prikazano je područje uverenja kvalifikacionog ispitivanja zavarivača. Područje uverenja kvalifikacionog ispitivanja zavarivača za postupke koji koriste obložene elektrode (postupak 111) zavisi od tipa obloge i prikazano je tabeli 7.

	<p style="text-align: center;">MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4</p>	
	<p>Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača</p>	

4. 7. 4. Mere ispitnog uzorka (debljina lima ili prečnika cevi) – područje uverenja

Područja uverenja kvalifikacionog ispitivanja zavarivača u zavisnosti od debljine zvara kod sučeone spojeva, spoljašnjeg prečnika cevi i debljine ispitnog uzorka kod ugaonih spojeve prikazano je u tabelama 8-10.

					
PA položeni		PC horizontalno-vertikalni	<p>PA Cev: koja se okreće Osa: horizontalna Položaj: položen</p>		<p>PG Cev: nepokretna Osa: horizontalna Položaj: vertikalni (nadole)</p>
					
PG vertikalni (nadole)	a) Sučeoni spojevi	PF vertikalni (nagore)	<p>PC Cev: nepokretna Osa: vertikalna Položaj: horizontalno-vertikalni</p>	<p>PF Cev: nepokretna Osa: horizontalna Položaj: vertikalni (nagore)</p>	<p>H-L045 Cev: nepokretna Osa: nagnuta Položaj: svi položaji (nagore)</p>
					
PA u koritu		PB horizontalni	<p>PB Cev: koja se okreće Osa: horizontalna Položaj: horizontalno-vertikalni</p>	<p>a) Sučeoni spojevi</p>	<p>PG Cev: nepokretna Osa: horizontalna Položaj: vertikalni (nadole)</p>
					
PG vertikalno (nadole)	b) Ugaoni spojevi	PF vertikalni (nagore)	<p>PB Cev: nepokretna Osa: vertikalna Položaj: položen</p>	<p>PF Cev: nepokretna Osa: horizontalna Položaj: vertikalni (nagore)</p>	<p>PD Cev: nepokretna Osa: vertikalna Položaj: nadglavni horizontalni</p>
a)			b)	b) Ugaoni spojevi	

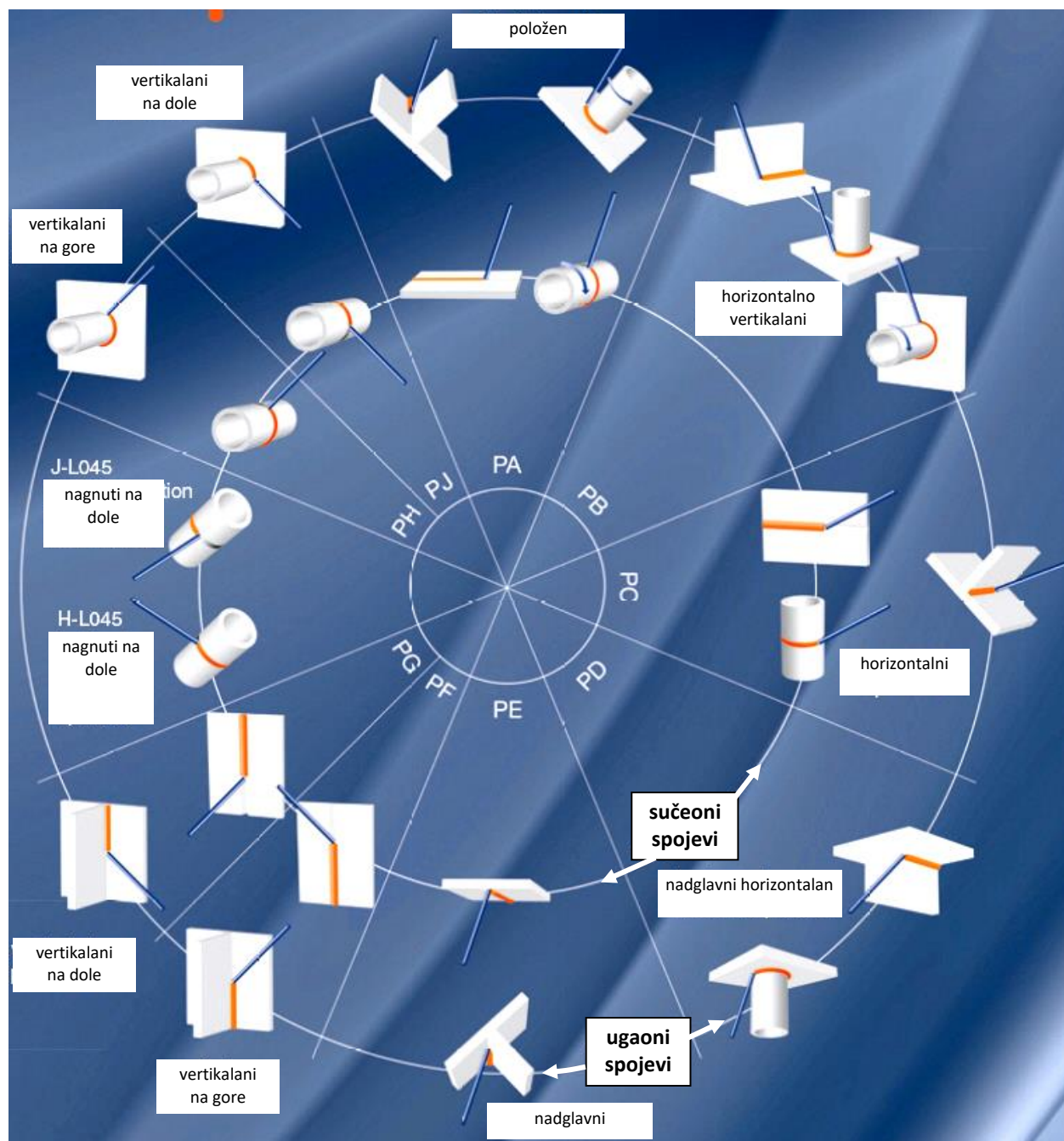
Slika 16: Položaji zavarivanja za a) limove (P) i b) cevi (T)

4. 7. 5. Položaji zavarivanja – područje uverenja

Područje uverenja kvalifikacionog ispitivanja zavarivača za sučeone i ugaone spojeve za svaki položaj zavarivanja dat je u tabelama 11 i 12. Položaji zavarivanja i odgovarajuće skice prikazani su na slikama 16 i 17. Položaji zavarivanja i oznake su u skladu sa standardom SRPS EN ISO 6947.

4. 7. 6. Detalji zvara – područje uverenja

U tabeli 13 dato je područje uverenja kvalifikacionog ispitivanja zavarivača u zavisnosti od detalja zvara.



Slika 17: Položaji zavarivanja, SRPS EN ISO 6947


	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

Tabela 4: Područje uverenja za grupe dodatne materijale [14]

Dodatni materijal	Područje uverenja					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	X	X	-	-	-	-
FM2	X	X	-	-	-	-
FM3	X	X	X	-	-	-
FM4	X	X	X	X	-	-
FM5	-	-	-	-	X	-
FM6	-	-	-	-	X	X

x - oznaka grupe materijala za koje važi područje uverenja;
- - oznaka grupe materijala za koju ne važi područje uverenja.

Tabela 5: Područje debljina zavora pri primeni jednostrukog i višestrukog postupaka zavarivanja [14]

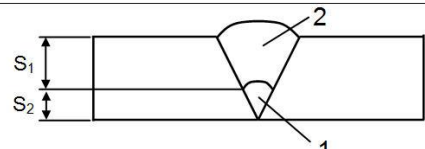

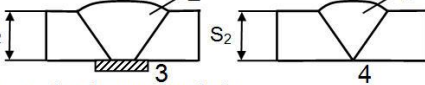
Postupak zavarivanja za izradu ispitnog uzorka	Područje uverenja debljina zavora prema tabeli 8	
	jedan postupak zavarivanja	višestruki postupak zavarivanja
 1 – postupak zavarivanja 1 (ss nb) 2 – postupak zavarivanja 2 (ss mb)	za postupak zavarivanja 1: $s = s_1$ za postupak zavarivanja 2: $s = s_2$	Prema tabeli 13: $s = s_1 + s_2$
 1 – postupak zavarivanja 1	za postupak zavarivanja 1: s_1 za postupak zavarivanja 2: s_2	$s = s_1 + s_2$
 2 – postupak zavarivanja 2 3 – zavarivanje sa podloškom (ss mb) 4 – zavarivanje bez podloške (ss nb)	za postupak zavarivanja 1: s_1 za postupak zavarivanja 2: s_2	postupak zavarivanja 1 samo za koreni prolaz

Tabela 6: Područje uverenja za vrstu dodatnog materijala [14]

Vrsta dodatnog materijala za zavarivanje ispitnog uzorka	Područje uverenja			
	S	M	B	R, P, V, W, Y, Z
Elektrodna žica (S) ¹⁾	X	X		
Metalna punjena elektrodna žica (B) ¹⁾	X	X		
Punjena elektrodna žica (B) ¹⁾	-	-		
Punjena elektrodna žica (R, P, V, W, Y, Z) ¹⁾	-	-		

x - Označava one vrste dodatnog materijala za koje važi uverenje.
- - Označava one vrste dodatnog materijala za koje ne važi uverenje.
¹⁾ - U standardu su dati dodatni detalji vezani za elektrodne žice označeni sa slovima S, R, P, V, W, Y i Z


	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

Tabela 7: Područje uverenja za obložene elektroda – postupak 111 [14]

Vrsta obloge elektrode za zavarivanje ispitnog uzorka	Područje uverenja		
	A, RA, RB, RC, RR, R	B	C
A, RA, RB, RC, RR, R	x	-	-
B	x	x	-
C	-	-	x

x - Označava one grupe elektroda za koje važi uverenje.
- - Označava one grupe elektroda za koje ne važi uverenje.

Tabela 8: Područje uverenja za debljine zavora kod sučeonih zavarenih spojeve [14]

Debljina zavora ispitnog uzorka, s (mm)	Područje uverenja ⁴⁾
$s \leq 3$	s do 3 mm ²⁾ s do 2 s ²⁾ usvaja se veća vrednost
$3 \leq s < 12$	3 mm do 2 s ³⁾
$s > 12$	≥ 3 mm

¹⁾ Pri primeni višestrukih procesa zavarivanja s je debljina zavora za svaki postupak zavarivanja
²⁾ Za zavarivanje plamenom kiseonik-acetilen (311): s do 1,5 t.
³⁾ Za zavarivanje plamenom kiseonik-acetilen (311): 3 mm do 1,5 s.
⁴⁾ Pri primeni jednog postupka zavarivanja i istog dodatnog materijala s je jednako debljini osnovnog materijala t

Tabela 9: Prečnik ispitnog uzorka (cevi) i područje uverenja [14]

Spoljašnji prečnik ispitnog uzorka, D (mm) ¹⁾	Područje uverenja
$D \leq 25$	D do 2 D
$D > 25$	$\geq 0,5 D$ (25 mm min)

¹⁾ Za šuplje telo "D" je mera najmanje strane.

Tabela 10: Debljina ispitnog uzorka (lima) i područje uverenja za ugaone zavarene spojeve [14]

Debljina ispitnog uzorka, t (mm)	Područje uverenja ¹⁾
$t < 3$	t do 2t ili 3mm (usvaja se veća vrednost)
$t \geq 3$	≥ 3 mm

Tabela 11: Područje uverenja – položaji zavarivanja za sučeone spojeve ispitnog uzorka [14]

Položaj zavarivanja	Područje uverenja				
	PA	PC	PE	PD	PE
PA	x	-	-	-	-
PC	x	x	-	-	-
PE (lim)	x	x	x	-	-
PF (lim)	x	-	-	x	-
PH (cev)	x	-	x	x	-
PG (lim)	-	-	-	-	x
PJ (cev)	x	-	x	-	x
H-L045	x	x	x	x	-
J-L045	x	x	x	-	x

x - Označava one položaje zavarivanja za koje važi uverenje.
- - Označava one položaje zavarivanja za koje ne važi uverenje.]


	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

Tabela 12: Područje uverenja – položaji zavarivanja za ugaone spojeve ispitnog uzorka [14]

Položaj zavarivanja	Područje uverenja						
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG
PA	x	x	-	-	-	-	-
PB	x	x	-	-	-	-	-
PC	x	x	x	-	-	-	-
PD	x	x	x	x	x	-	-
PE (lim)	x	x	x	x	x	-	-
PF (lim)	x	x	-	-	-	x	-
PH (cev)	x	x	x	x	x	x	-
PG (lim)	-	-	-	-	-	-	x
PJ (cev)	x	x	-	x	x	-	x

x - Označava one položaje zavarivanja za koje važi uverenje.
 - - Označava one položaje zavarivanja za koje ne važi uverenje.

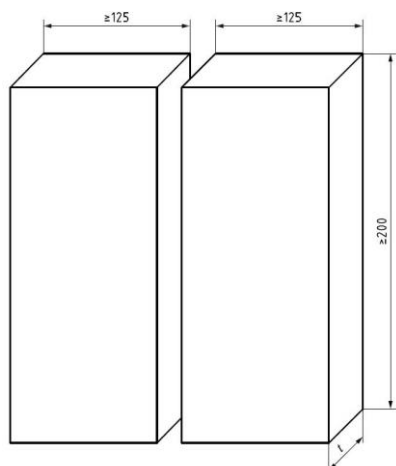
Tabela 13: Područje uverenja – položaji zavarivanja za ugaone spojeve ispitnog uzorka [14]

Ispitni uzorak za	Područje uverenja	
	jednoprolazno zavarivanje (sl)	višeprolazno zavarivanje (ml)
jednoprolazno zavarivanje (sl)	x	-
višeprolazno zavarivanje (ml)	x	x

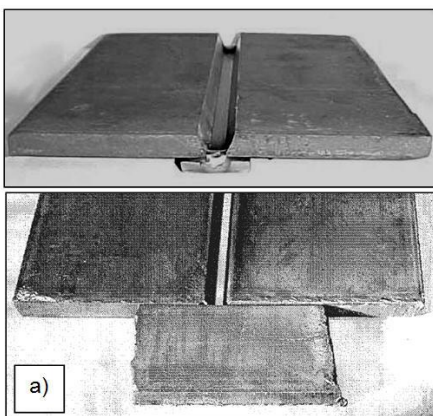
x – važi uverenje, - - ne važi uverenje

4. 8. Ispitni uzorci

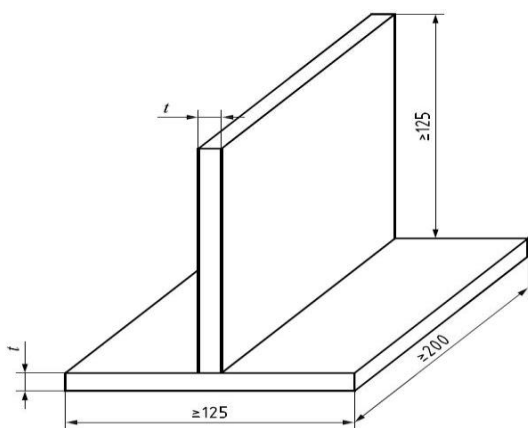
Zavarivanje i ispitivanje ispitnih uzoraka moraju biti obavljeni u prisustvu ispitivača ili ispitne komisije (ispitnog tela). Izgled, oblik i mere ispitnih uzoraka prikazani su na slikama 18 - 23.



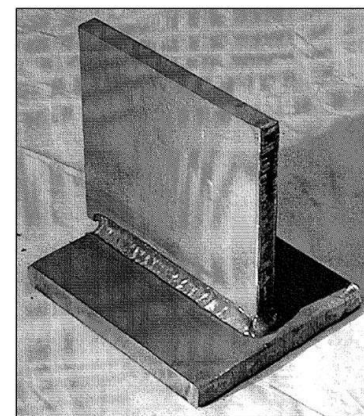
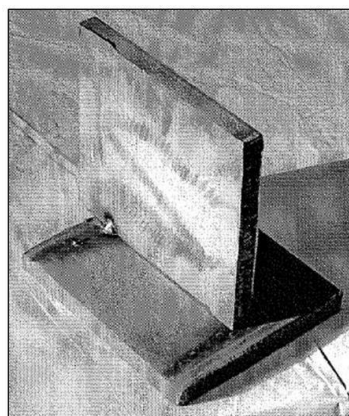
Slika 18: Mere ispitnih uzoraka za sučeone spojeve limova



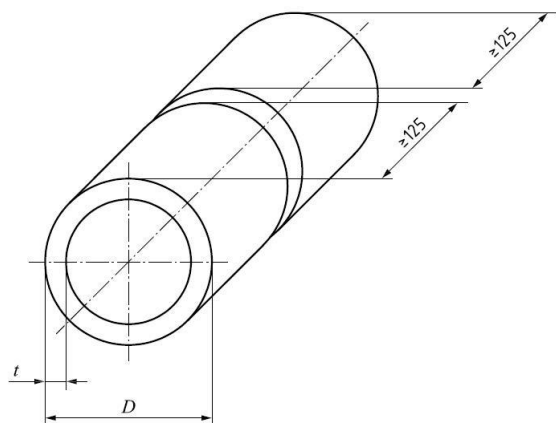
Slika 19: Izgled ispitnog uzorka za sučeone spojeve limova:
a) pre i b) nakon zavarivanja



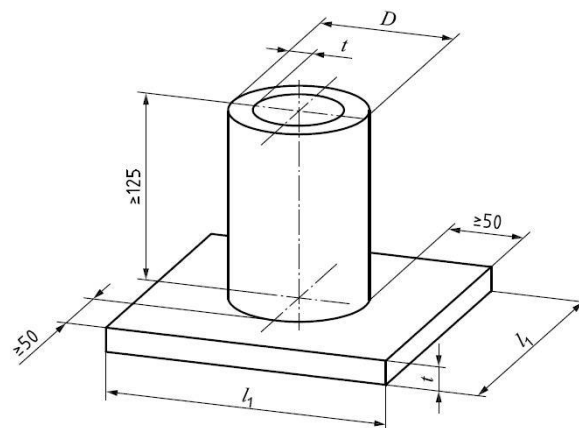
Slika 20: Mere ispitnih uzoraka za ugaone spojeve limova



Slika 21: Izgled ispitnog uzorka za ugaone spojeve limova pre i nakon zavarivanja



Slika 22: Mere ispitnih uzoraka za sučeone spojeve cevi



Slika 23: Mere ispitnih uzoraka za ugaone spojeve cevi

4. 9. Metode ispitivanja ispitnih uzoraka

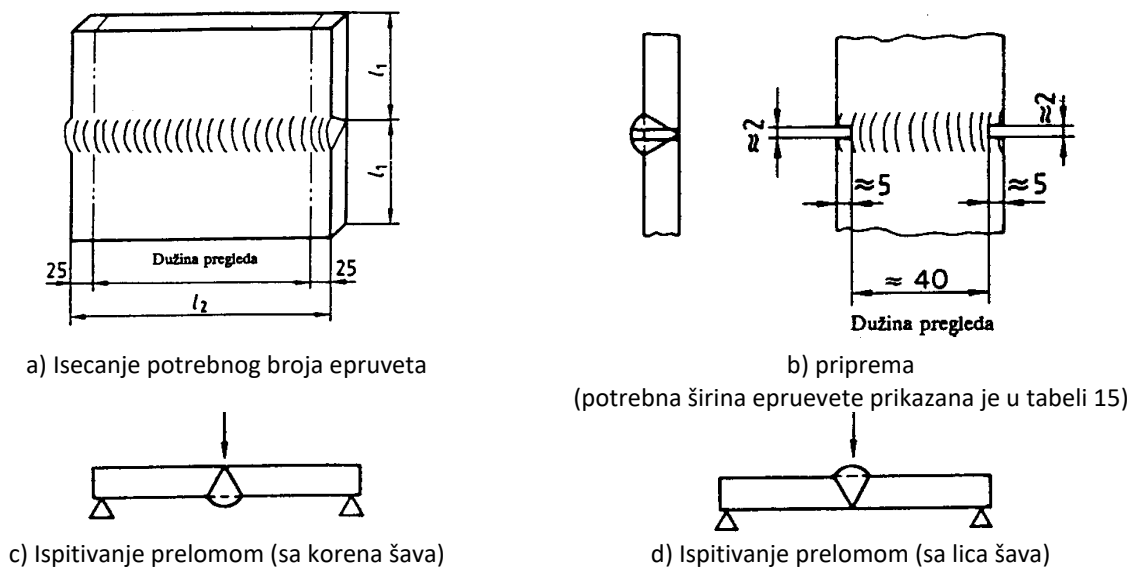
Svaki izrađeni zavareni spoj na ispitnom uzorku mora prvo da bude pregledan vizuelno kao i da se obave odgovarajuća ispitivanja čiji je pregled prikazan u tabeli 14.

Tabela 14: Metode ispitivanja ispitnih uzoraka [14]

Metoda ispitivanja	Sučeonni spoj lima ili cevi	Ugaoni spoj
Vizuelno ispitivanje (SRPS EN ISO 17637)	X	X
Radiografsko ispitivanje (SRPS EN ISO 17636)	X ^{1), 2), 3)}	+
Ispitivanje savijanjem (SRPS EN ISO 5173)	X ^{1), 2), 4)}	nije primenljivo
Ispitivanje prelomom (SRPS EN ISO 9017)	X ^{1), 2), 4)}	X ^{5), 6)}

¹⁾ Koristiti ili radiografsko ispitivanje ili ispitivanje savijanjem ili ispitivanje prelomom.
²⁾ Kada se primenjuje radiografsko ispitivanje, ispitivanje savijanjem je obavezno za postupke 131, 135, 138 i 311.
³⁾ Radiografsko ispitivanje može se zameniti ultrazvučnim ispitivanjem (SRPS EN ISO 17640) samo kod feritnih čelika i za debljine $\geq 8\text{mm}$, dodatno ispitivanje pomenuto u ²⁾ nijeobavezno.
⁴⁾ Ispitivanje savijanjem i ispitivanje prelomom mogu biti zamenjeni sa tehničkom epruvetom za ispitivanje zatezanjem sa zarezom kod cevi čiji je spoljašnji prečnik: $D < 25\text{mm}$.
⁵⁾ Ispitivanje prelomom se može zameniti sa makroskopskim-mikroskopskim ispitivanjem (SRPS EN ISO 17637) na najmanje dve lokacije, od koje jedna mora biti na mestu nastavka zavarenog spoja.
⁶⁾ Ispitivanje prelomom kod cevi može biti zamenjeno radiografskim ispitivanjem.
x - označava obaveznu metodu ispitivanja.
+ - označava neobaveznu metodu ispitivanja.

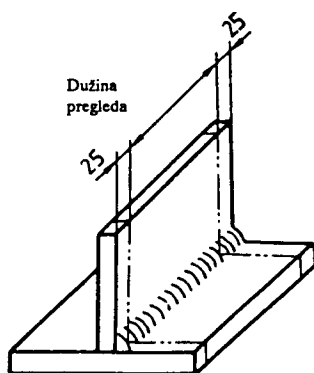
Na slikama 24-29 prikazani su detalji priprema i ispitivanje, kao i izgled epruveta za ispitivanja prelomom i savijanjem, za slučaj sučeonih i ugaonih zavarenih spojeva limova i cevi.



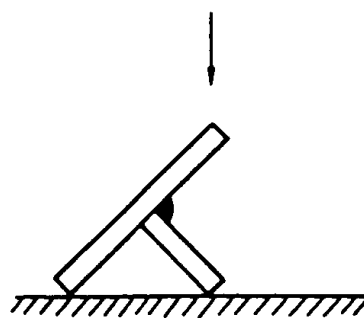
Slika 24: Priprema i ispitivanje prelomom epruveta iz sučeonih spojeva limova



Slika 25: Izgled epruveta sučeonog spoja limova nakon ispitivanja poprečnim savijanjem:
a) zadovoljavajući, b) nezadovoljavajući

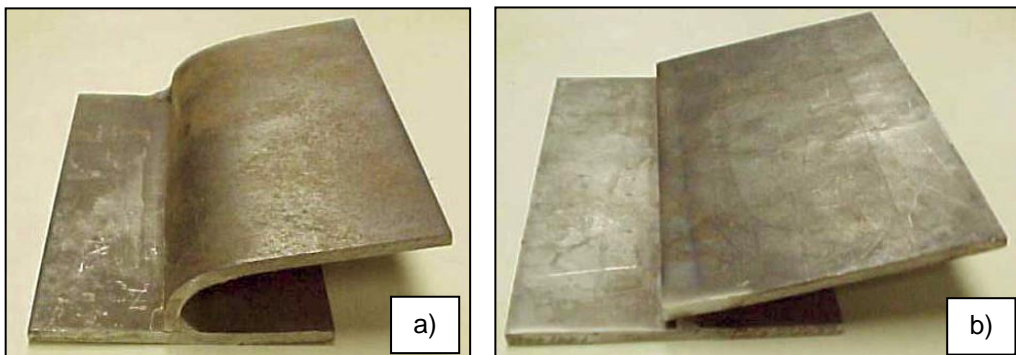


a) Priprema epruveta

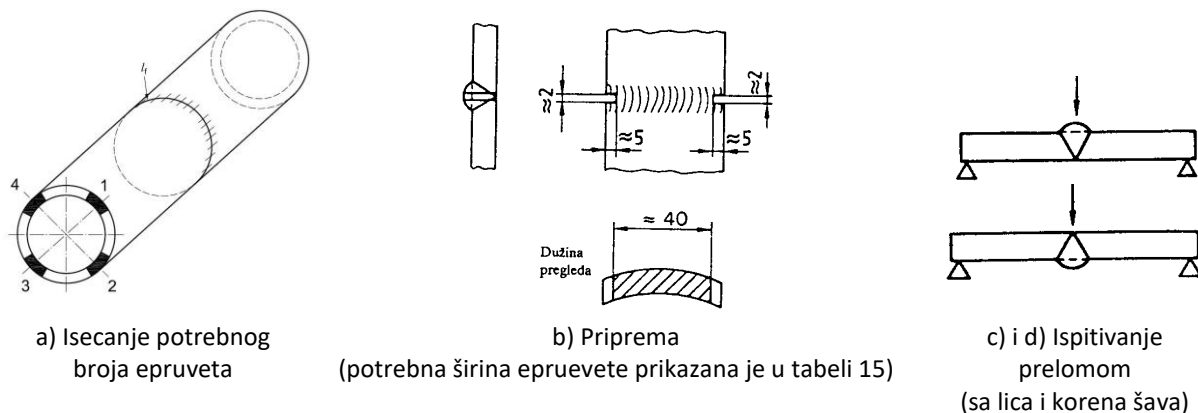


b) Ispitivanje prelomom

Slika 26: Priprema i ispitivanje prelomom epruveta iz ugaonih spojeva limova



Slika 27: Izgled epruveta iz ugaonog spoja limova nakon ispitivanja prelomom:
a) epruveta se nije prelomila, b) epruveta se prelomila



Slika 28: Priprema i ispitivanje prelomom epruveta iz sučeonih spojeva cevi



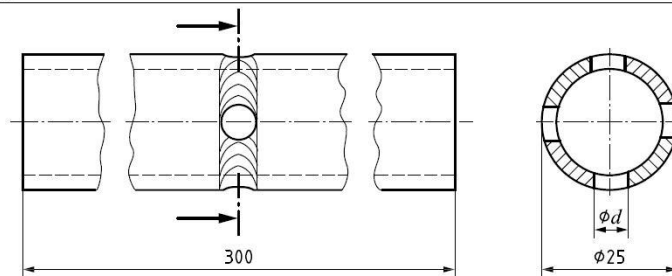
Slika 29: Priprema i ispitivanje prelomom epruveta iz ugaonih spojeva na cevima

U tabeli 15 prikazana je potrebna širina epruevta za ispitivanje prelomom iz sučeonih spojeva limova i cevi (vidi slike 24b i slika 28b). Na slici 30 prikazan je izgled epruvete za ispitivanje zatezanjem sa zarezom za cevi čiji je spoljašnji prečnik manji od 25mm.


Tabela 15: Širina epruevta za ispitivanje prelomom [14]

Limovi (P)	Spoljašnji prečnik, D (mm), cevi (T) ¹⁾	Širina epruevta za ispitivanje prelomom
x	≥ 100 mm	≥ 35 mm
-	$50 \leq D < 100$	≥ 20 mm
-	$25 \leq D < 50$	≥ 10 mm

1) za cevi sa spoljašnjim prečnikom $D \leq 25$ mm preporučuje se upotreba sa epruvetom za ispitivanje zatezanjem sa zarezom



Slika 30: izgled epruvete za ispitivanje zatezanjem sa zarezom za cevi čiji je spoljašnji prečnik manji od 25mm

	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

4. 10. Kriterijumi prihvatljivosti ispitnih uzoraka

Zavarivaču se izdaje uvrenje da je zadovoljio kvalifikaciono ispitivanje ako su nesavršenosti na ispitnom uzorku u okviru utvrđenih granica za nivo kvaliteta B (visoki), prema standardu SRPS EN ISO 5817 - "Zavarivanje — Spojevi zavarani topljenjem na čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (isključujući zavarivanje snopom) — Nivoi kvaliteta nepravilnosti, osim za sledeće tipove nesavršenosti": preveliko nadvišenje (502), prevelika ispupčenost (503), prevelika debljina vrata (5214), zajed (501) i preveliki provar (504), za čiju se ocenu primenjuje nivo kvaliteta C (srednji). Pri ispitivanju ispitivanja poprečnim savijanjem ne sme se pojaviti indikacija (prslina) dužine veća od 3 mm u bilo kom pravcu.

Zavarivaču se izdaje uvrenje da je zadovoljio kvalifikaciono ispitivanje ukoliko nasavršenosti na ispitnom uzorku ne prelaze maksimalno dozvoljene vrednosti. U slučaju da bilo koji ispitni uzorak nije zadovoljio uslove utvrđene standardom SRPS EN ISO 9606-1, zavarivač mora da izradi novi ispitni uzorak.

4. 11. Rok važenja uverenja

Uverenje počinje da važi od dana kada su sva zahtevana ispitivanja uspešno izvedena. Ovaj datum može da se razlikuje od datuma izdavanja označenog na uverenju. Uverenje zavarivača važi za period od šest meseci i nakon tog perioda mora se obnoviti.


4. 12. Produžavanje uverenja

Uverenje se može produžiti a predviđene su tri metode koje moraju biti navedene u uverenju.

4. 13. Uverenje o kvalifikaciji zavarivača

Uverenjem se potvrđuje da je zavarivač zadovoljio sve zahteve. U uverenju o kvalifikaciji zavarivača se navode svi uslovi ispitivanja, odnosno promenljive veličine (vidi stranu 24). Ukoliko zavarivač nije uspeo da zadovolji neki od zahteva, uverenje mu se neće izdati. Uverenje se izdaje uz isključivu odgovornost ispitivača ili ispitnog tela i mora da sadrži sve podatke zahtevane u obrascu uverenje o osposobljenosti zavarivača.

Ukoliko se koristi bilo koji drugi oblik obrasca za uverenje, on mora da sadrži podatke sadržane u standardnom obrascu uverenja o stručnoj osposobljenosti (vidi Prilog). Uverenje o kvalifikaciji zavarivača mora biti izdato najmanje na jednom od zvaničnih jezika (engleski, francuski, nemački). Svaka promena osnovnih promenljivih veličina za ispitivanje radi izdavanja uverenja, mimo dozvoljenih područja, zahteva novo ispitivanje i novo uverenje o stručnoj kvalifikaciji zavarivača.

	<p>MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4</p>	
	<p>Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača</p>	

4. 13.1 Neophodni podaci u uverenju

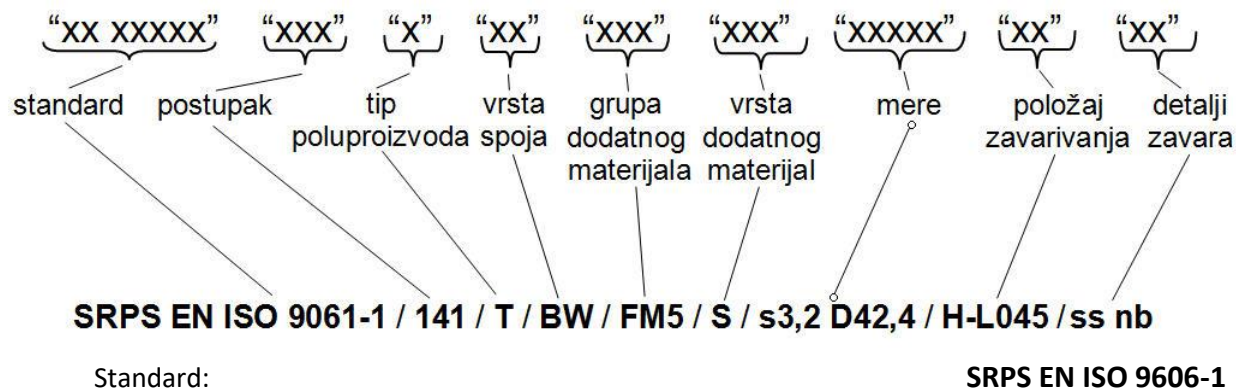
Neophodni podaci u uverenju o kvalifikaciji zavarivača su [13,14]:

- broj standarda sa dopunskim oznakama: **SRPS EN ISO 9061-1**

Promenljive veličine:

- postupak zavarivanja - SRPS EN ISO 4063: strana 24 i tabela 5;
- tip poluproizvoda: lim (P), cev (T), slike 16 i 17;
- tip (vrsta) spoja: sučeoni spoj (BW), ugaoni spoj (FW), slike 16 i 17;
- grupa dodatnog materijala ili grupa dodatnog materijala (za postupak 142): tabele 3 i 4;
- vrsta dodatnog materijala: tabele 6 i 7;
- mere ispitnog uzorka: debljina zavara (s) ili debljina materijala (t) i spoljašnji prečnik cevi (D), tabele 8-10;
- položaj zavarivanja - SRPS EN ISO 6947: slike 16 i 17 i tabele 11 i 12;
- detalji zavara: strana 26 i tabela 13.

Tipičan primer načina navođenja svih promenljivih veličina u uverenju o kvalifikaciji zavarivača prikazan prikazan je na slici 31 zajedno sa objašnjenjem [13].



Promenljive veličine:

Postupak zavarivanja: TIG postupak	141
Tip poluproizvoda: cev	T
Vrsta spoja: sučeoni šav	BW
Grupa dodatnog materijala: nerđajuči i austenitni čelik	FM5
Vrsta dodatnog materijal: elektrodna žica	S
Mere ispitnog uzorka: debljina zavara 3,2mm, cev- spoljašnji prečnik 42,4mm ...	s3,2 D42,4
Položaj zavarivanja:	H-L045
Detalji zavara: jednostrano zavareno	ss
bez podloške	nb

Slika 31: Primer navođenja podataka u uverenju o kvalifikaciji zavarivača



1

2

WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE IN ACCORDANCE WITH EN 287-1



SURACHET

IDENTIFICATION :

KAEWNGAM

SOCIAL SECURITY No. :

CHRISTIAN NAME :

20 MAY 1976

DATE OF BIRTH :

PLACE OF BIRTH :

SURIN

EMPLOYER :

THAI-FRENCH INNOVATION CENTRE


JOB KNOWLEDGE :

ACCEPTABLE

NOT TESTED

VARIABLES	WELD TEST DETAILS	APPROVAL AND RANGE FOR APPROVAL
WELDING PROCESS	111	111
PLATE OR PIPE	P	P-T
JOINT TYPE	BW	FW,BW
WELD TYPE	ss nb	P.BW : ss mb, ss nb, bs gg, bs ng T.BW : ss mb $\varnothing \geq 500$ ss nb $\varnothing \geq 500$
PARENT METAL GROUP(S)	W 01	W 01
FILLER METAL TYPE	E 6013	E 6013
DESIGNATION SHELDING GASES OR FLUX	R	A-RA-R-RB-RC-RR
AUXILIARIES	-	-
DIMENSIONS:		
- THICKNESS (mm)	8.0 mm.	3.0-16.0 mm
- PIPE OUTSIDE \varnothing (mm)	-	-
WELDING POSITION	PF	P.BW : PA-PF P.FW : PA-PB-PF T.BW : PA rotaing T.FW : PB
TYPE OF TEST	PERFORMED AND ACCEPTABLE	NOT REQUIRED
VISUAL	A	
RADIOGRAPHY	-	NR
MAGNETIC PARTICLE	-	NR
DYE PENETRANT	-	NR
MACRO	-	NR
FRACTURE	-	NR
BEND	A	
ADDITIONAL TESTS*	-	NR

*APPEND SEPARATE SHEET IF REQUIRED

LOCATION	DATE OF ISSUE	DATE OF FINAL VALIDITY	NAME, DATE AND SIGNATURE, EXAMINER
BANGKOK	25 DECEMBER 2003	25 DECEMBER 2005	 (Asst.Prof. Niphan Sirisak) Deputy Director for Welding Technology Department



ENGINEERING INSPECTION SPECIALISTS LTD

Unit 18 Finglas Business Centre,
Jamestown Road, Dublin 11.
Tel: 808 1313 Fax: 808 1320



Welder Qualification Certificate

Examination/Test Body	EIS Ltd.
Certificate No.	1007
Welding Procedure Spsc	REF DELCO ENG.
Code/Welding Standard	EN 287-1 / ASME IX
Welders Name	MR. JOE DELANEY
Identification No.	DELCO 1
Place of Birth	IRELAND
Client	DELCO ENG. - KILKENNY
Location of Test	AS CLIENT
Job Knowledge	NOT TESTED



Description	Weld Test Details	Range of Approval
Welding Process	TUNGSTEN INERT GAS TIG 141	TIG/141 ONLY
Plate or Pipe	PIPE	PLATE & PIPE
Joint Type	BUTT WELD IN PIPE (BW)	BUTT & FILLET
Parent Metal Group	STAINLESS STEEL 316L TUBE	GROUP W11
Filler Metal	1.6 mm dia. 316L FILLER WIRE	BS 2901
Shielding Gases	ARGON GAS SHIELD 9 - 11 LPM	INERT GASES
Auxiliaries	NA	NA
Wall Thickness	2.0 mm	1 mm - 4.0mm
Pipe Diameter	50 mm & 75 mm Dia. PIPES	25 mm - 150 mm
Welding Position	HL045 FIXED (6G)	ALL
Gouging/Backing	ARGON GAS BACKING	INERT GAS BACKING

Inspection Method	Result	Not Required	Authorisation	
Visual	SATISFACTORY		Test Body	EIS
Radiography	SATISFACTORY		Date of Issue	9-03-05
Ultrasonic	NA		Location	EIS
MPI	NA		Date of Test	8-03-05
DPI	SATISFACTORY		Period of Validity	2 YEARS
Fracture	NA		Witnessed By	DAVID BULLOCH
Bend	SATISFACTORY			
Other	NA			


Signature

David Bulloch

Approval Prolongation

Date	Employer	Signature	Test Body	Signed	Extended To



	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

UVERENJE O OSPOSOBLJENOSTI ZAVARIVAČA WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE				
Spec. tehnologija zavarivanja	(Welding procedure specification)			
Prezime i ime	(Welder's name)			
Datum i mesto rođenja	(Date and place of birth)			
Identifikacioni br. Kod ispitivača	(Identification)			
Žig zavarivača	(Stamp No.)			
Poslodavac	(Employer)			
Poznavanje struke	(Theoretical testing)			
OSOBINE TESTNOG UZORKA <i>Properties of weld test piece</i>		Detalji o ispitivanju <i>Weld test details</i>	Područje odobrenja <i>Range of approval</i>	
Standard	(testing standard)			
Postupak zavarivanja	(welding process)			
Lim ili cev	(plate or tube)			
Tip spoja	(type joint)			
Grupa osnovnog materijala	(parent metal group)			
Potrošni materijal	(filler metal type-designation)			
Debljina materijala	(test piece thickness) (mm)			
Spoljni prečnik cevi	(outside diameter tube) (mm)			
Položaj zavarivanja	(welding position)			
Podaci o tipu šava	Jednostrano/Obostrano			
Weld type data	Podloga/Žlebljenje			
Vrsta ispitivanja	Izvršeno i prihvaćeno	Welding engineer, name and signature		
Type testing	Performed and acceptable			
Vizuelno (visual)				
Radiografski (radiographic)				
Savijanje (bend test)				
Makro (macro test)				
Prelom (fracture test)				
Penetranti (penetrant)				
Dodat. ispit. (additional test)		DATUM IZDAVANJA Date issued		
Odobrenje važi za period od dve godine. Odobrenje mora biti potpisano u roku od 6 meseci od strane poslodavca, a za produženje za naredne dve godine od strane ispitivača. Uz uverenje prilaže se dosije koji sadrži izveštaj o polugodišnjim proverama. <i>Prolongation for approval by employer for the following 6 months and prolonged by examiner for the following 2 years.</i>		ODOBRENJE VAŽI DO Validity of approval until		
		PRODUŽENJE ODOBRENJA PROIZVODJAČA/KONTROLORA <i>Prolongation for approval by employer/coordinator</i>		
		DATUM Date	POTPIS Signature	ZVANJE Title
PRODUŽENJE ODOBRENO OD STRANE ISPITNE ORGANIZACIJE Prolongation for approval by examiner				
DATUM Date	POTPIS Signature	ZVANJE Title		

	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

UVERENJE O STRUČNOJ OSPOSOBLJENOSTI ZAVARIVAČA

Oznaka.....

Ispitivač ili ispitna organizacija
Prilog br.

Specifikacija tehnologije zavarivanja proizvođača:

Prilog br. (ako postoji):

Ime i prezime zavarivača:

Identifikacija:

Vrsta identifikacije:

Datum i mesto rođenja:

Poslodavac:

Oznaka standarda:

Poznavanje struke: prihvatljivo/nije ispitano (nepotrebno precrtati)

Fotografija
(ako se zahteva)

	Podaci o ispitivanju	Područje uverenja
Postupak zavarivanja Lim ili cev Tip spoja Grupa osnovnih materijala Dodatni materijal/oznaka Zaštitni gas Pomoćni materijali Debljina ispitnog uzorka (mm) Spoljašnji prečnik cevi (mm) Položaj zavarivanja Žljebljenje/podloška		

Vrsta ispitivanja	Izvršeno i prihvaćeno	Ne zahteva se
Vizuelno Radiografsko Magnetnim česticama Penetrantima Makrostrukturno Prelomom Savijanjem Dodatna ispitivanja *)		

Za dodatne podatke videti posebni list i/ili specifikaciju tehnologije zavarivanja br.:

Ime, datum i potpis:

Ispitivač ili ispitna organizacija:

Datum izdavanja:

*) Priložiti poseban list

Produženje uverenja od strane ispitivača ili ispitnog tela za naredne 2 godine


Datum	Potpis	Zvanje ili funkcija

Produženje uverenja od strane poslodavca/koordinatora za narednih 6 meseci

Datum	Potpis	Zvanje ili funkcija

Mesto:

Uverenje važi do:

	MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA OBEZBEĐENJE I KONTROLA KVALITETA ZAVARENIH SPOJEVA, handout – v.4.4	
	Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača	

Literatura

1. SRPS ISO 9000
2. SRPS ISO 9001
3. SRPS ISO 9004
4. SRPS EN ISO 3834 – 1
5. SRPS EN ISO 3834 – 2
6. SRPS EN ISO 3834 – 3
7. SRPS EN ISO 3834 – 4
8. SRPS EN ISO 3834 – 5
9. SRPS CEN ISO/TR 3834 – 6
10. SRPS EN ISO 14731
11. Miloš Đukić i koautori, Predavanja iz predmeta Obezbeđenje i kontrola kvaliteta zavarenih spojeva, Handout – v.1.3: “Kontrola kvaliteta zavarenih spojeva - uvodna razmatranja, značaj i ciljevi kontrole. Obezbeđenje kvaliteta zavarenih konstrukcija, Praktična nastava: Rekapitulacija – osnovne vrste, elementi i oblici zavarenih spojeva.”, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2014, U pripremi za štampu (2017)
12. Miloš Đukić i koautori, Predavanja iz predmeta Obezbeđenje i kontrola kvaliteta zavarenih spojeva, Handout – v.3.3: “Kontrola kvaliteta zavarenih spojeva – tipovi kontrole i njihov značaj. Plan kontrole. Koordinacija u zavarivanju.”, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2015, U pripremi za štampu (2017)
13. Miloš Đukić i koautori, Predavanja iz predmeta Obezbeđenje i kontrola kvaliteta zavarenih spojeva, Handout – v.4.3: “Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača. Praktična nastava: Uverenje o stručnoj osposobljenosti zavarivača.”, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2014, U pripremi za štampu (2017)
14. SRPS EN ISO 9606-1
15. SRPS EN ISO 9606-2
16. SRPS EN ISO 9606-3
17. SRPS EN ISO 9606-4
18. SRPS EN ISO 9606-5

Neovlašćeno umnožavanje nije dozvoljeno.