



**INFORMATIČKA POTPORA ZAVARIVANJU U PODSUSTAVU  
KVALITETE ERP SUSTAVA U  
MONTER-STROJARSKE MONTAŽE D.D.**

**INFORMATION SUPPORT TO WELDING PROCESS IN SUBSYSTEM  
QUALITY MANAGEMENT OF ERP SYSTEM IN FIRM  
MONTER-STROJARSKE MONTAŽE D.D.**

**Niko MAJDANDŽIĆ<sup>1)</sup>, Siniša KAČAREVIĆ<sup>2)</sup>, Igor ERGOTIĆ<sup>1)</sup>**

**Ključne riječi:** ERP sustav, upravljanje kvalitetom, WPS, PQR, WPQ, zavarivanje, NDT

**Key words:** ERP system, quality management, WPS, PQR, WPQ, welding, NDT

**Sažetak:** U radu se prikazuju rezultati informatizacije procesa u pripremi i praćenju zavarivačkih radova u Monter strojarske montaže d.d. Dana su iskustva na definiranju koncepta te rezultati ostvareni u modulima: atesti zavarivača, atesti postupaka, dnevnik zavarivanja, knjige cijevi i rezultati NDT ispitivanja.

**Abstract:** The paper presents the results of the informatization process in the preparation and monitoring of welding operations as a subsystem of quality management in the ERP system in firm (company) Monter-Strojarske montaže d.d. This paper represents experience in defining the concept and the modules results: welder performance qualification (WPQ), welding procedure specifications (WPS), procedure qualification reports (PQR), welding diaries, pipebooks and the results of NDT testing.

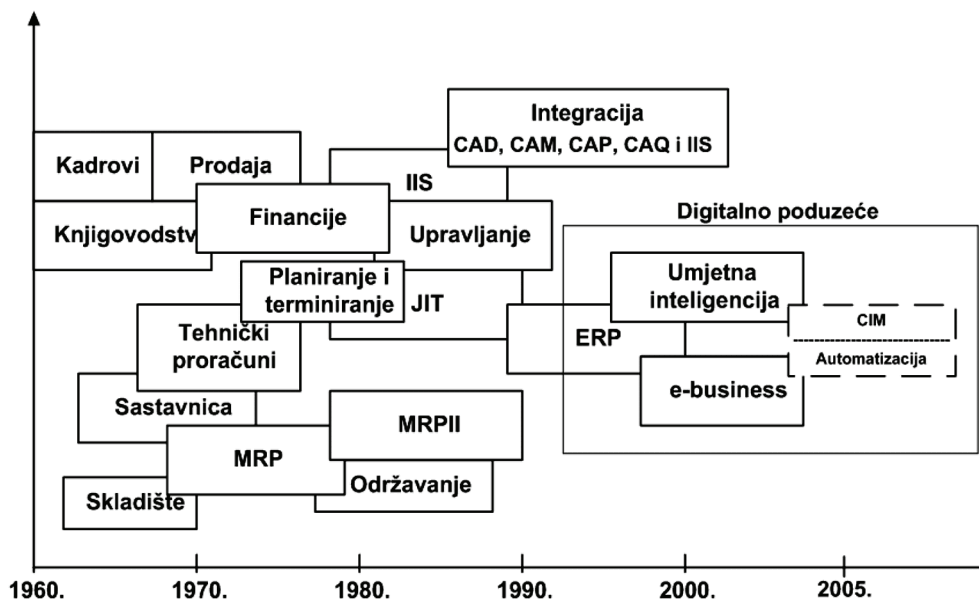
---

<sup>1)</sup> Informatički inženjering - ININ d.o.o.

<sup>2)</sup> Monter-strojarske montaže d.d.

## 1. UVOD

U poduzećima čije su glavne proizvodne aktivnosti montažerski radovi kojima pripada i Monter-strojarske montaže d.d., funkcija Upravljanja kvalitetom ima poseban značaj i širok i odgovoran djelokrug rada. Specifični proizvodni program s vlastitom proizvodnjom i montažom na terenu, zahtjeva različite tehnologije, opremu i fleksibilnu organizaciju rada na pripremi i logističkoj potpori montažerskim radovima. Proizvodni program sadrži: izgradnju postrojenja za pridobivanje i preradu nafte i plina, postrojenja u kemijskoj i petrokemijskoj industriji, montažu magistralnih cjevovoda za naftu, plin, vodu i paru, montažu plinskih i vodovodnih mreža, kao i proizvodnju posuda pod tlakom, separatora, izmjenjivača topline, filtara, i sl. Poduzeće je opremljeno svom potrebnom opremom, mehanizacijom i alatom, kao što su: autodizalice, cjevopolagači, alati za savijanje, strojevi za zavarivanje, primarno čišćenje, antikorozivnu zaštitu, izolaciju, i sl., te opremom i kadrovima za organiziranje i praćenje nedestruktivnih ispitivanja: vizualna, penetrantska, magnetska, radiografska, ultrazvučna kontrola kao i svom potrebnom instrumentaciju za ispitivanje i kontrolu kvalitete [1]. Pored toga primjena sustava upravljanja kvalitetom bazirana na certifikatu ISO 9001:2008 i ISO/TS 29001:2007 zahtjeva poseban angažman na održavanju i kontinuiranom poboljšanja sustava upravljanja kvalitetom. Moderno tržište zahtjeva fleksibilnu proizvodnju, s kratkim vremenom isporuke, niskim troškovima i u zadovoljavajućoj kvaliteti. U cilju povećanja konkurentnosti gospodarstva na zahtjevnom tržištu EU, kao i ostalim međunarodnim tržištima, značajna je uloga primjene ERP sustava za upravljanje poslovanjem i podizanje razine točnosti i brzine rada u obradi podataka te generiranju i selektiranju informacija za potrebe svakog radnog mjesta. Na slici 1 prikazan je razvoj informatičke potpore u poduzećima od pojedinačnih programa do ERP (Enterprise Resource Planning) sustava i digitalnih poduzeća.



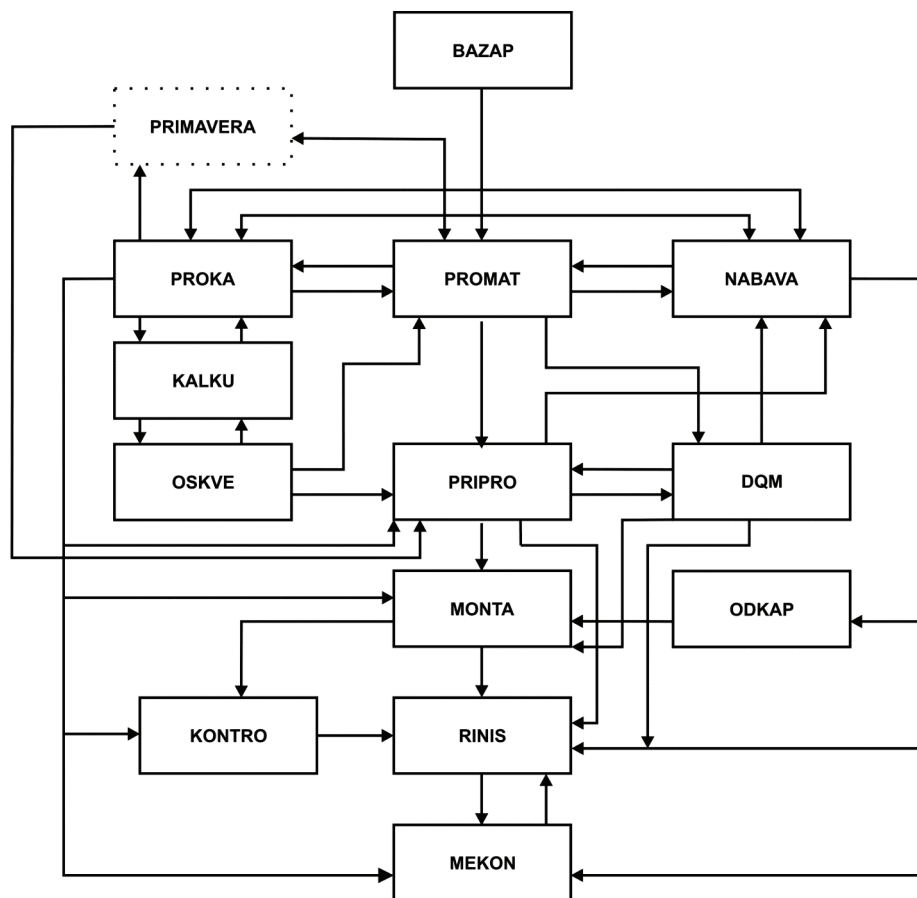
Slika 1. Razvoj programa i sustava informatizacije poduzeća

## 2. STRUKTURA ERP SUSTAVA PODUZEĆA MONTER-STROJARSKE MONTAŽE D.D.

Procjenjujući potrebnim i razvojno značajnim primjenu ERP sustava, uprava poduzeća organizirala je uvođenje ERP sustava s posebnim zahtjevima prilagođavanja potrebama u poduzeću. Na slici 2 prikazani su podsustavi ERP sustava za Monter – strojarske montaže d.d. koje je razvijen pod imenom ERPINS (Enterprise Resource Planing Inin Solutions) od strane tvrtke Informatički inženjering –ININ d.o.o. iz Slavonskog Broda [3].

Sustav ERPINS sadrži sljedeće podsustave:

- **BA**za **Z**Ajedničkih **P**odataka – **BAZAP**
- **PR**odaja i **K**omecijala – **PROKA**
- **K**ALKUlacija – **KALKU**
- **PR**oizvodi, **M**aterijali, kapaciteti i **T**ehnologija – **PROMAT**
- **NA**bava i **Z**ALihe materijala i opreme – **NAZAL**
- **PR**iprema i **PR**oizvodnja – **PRIPRO**
- **OS**iguranje **K**valitetE (Upravljanje kvalitetom) – **OSKVE**
- Upravljanje dokumentacijom i porukama – **DQM**
- **M**ONTAža – **MONTA**
- Računovodstveni i **fi**na**nc**ij**sk**i **pod**Sustav – **RINIS**
- **M**ENadžment i **K**ONtrola – **MEKON**
- **K**ONTROling – **KONTRO**.



Slika 2. Podsustavi ERPINS sustava

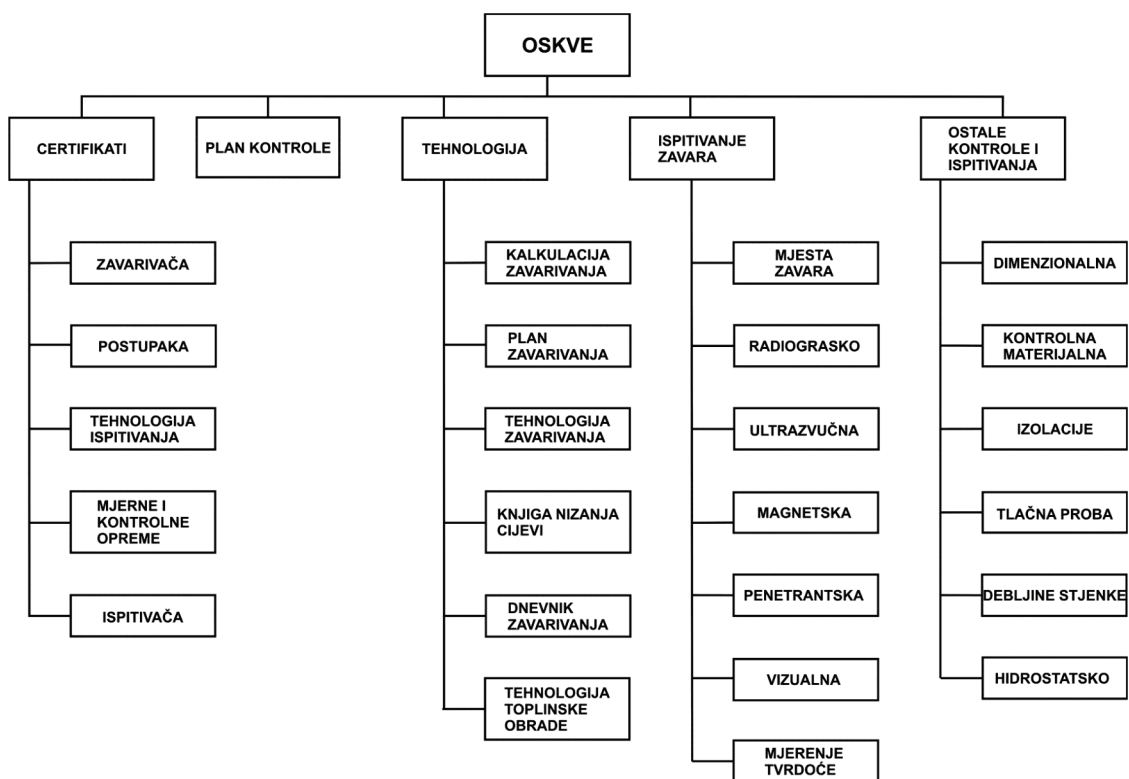
Poseban zahtjev postavio se u podsustavima Priprema proizvodnje i Kalkulacije za integriranje s programskim sustavom za upravljanje projektima PRIMAVERA.

## 2.1. Podsustav upravljanja kvalitetom sustava ERPINS-MONTER

U podsustavu Upravljanja kvalitetom obavljaju se poslovi kontrole resursa na ulazu, tehnoloških procesa u proizvodnje i montaže, propisivanje tehnologije zavarivanja i toplinske obrade i postupaka ispitivanja zavara, odnosno organiziranje ispitivanja zavara nerazornim metodama ispitivanja.

Sadrži sljedeće module (slika 3):

- certifikati (kvalifikacije)
- plan kontrole
- tehnologija zavarivanja
- ispitivanje zavara
- ostale kontrole i ispitivanja.



Slika 3. Podsustav Upravljanja kvalitetom

Unos zapisa u podsustavu Upravljanja kvalitetom riješen je u formi tabličnog oblika čime je omogućena preglednost prilikom unosa kao u tabličnim kalkulatorima (EXCEL), mogućnost laganom sortiranje i izrade pregleda prema izabranoj koloni odstrane korisnika kao i vizualni prikaz u različitim bojama o statusu pojedinih zapisa. Na slici 4 prikazan je prvi dio forme za unos zapisa o atestiranim zavarivačima. U donjem dijelu forme unose se zapisi o internoj ocijeni zavarivača prema rezultatima šestomjesečnog rada na osnovi koje se u slučaju nezadovoljavajuće ocijene zavarivač šalje na atestiranje i prije roka isteka važnosti atesta.

**Zavarivači**

Za grupiranje podataka dovcite mišem kolonu ovdje

Zavarivač	Ime zavarivača	Interni oznaka	Oznaka atesta	Scan atesta	Norma	Naziv norme	Izdavač	Naziv izdavača	Datum izdavanja	Ispitna norma
8745	BOLČEVIĆ MARIJAN	EAR26	3596/10	<input type="checkbox"/>	EN	Euro norme	65036	MB - SOLA TEST Zagreb	07.04.2010	EN 287-1
8745	BOLČEVIĆ MARIJAN	EAR26	3596/10	<input type="checkbox"/>	EN	Euro norme	65036	MB - SOLA TEST Zagreb	07.04.2010	EN 287-1
8745	BOLČEVIĆ MARIJAN	EAR26	3302/10	<input type="checkbox"/>	EN	Euro norme	65036	MB - SOLA TEST Zagreb	07.03.2010	EN 287-1

Legenda

Negativna ocjena

6 mjeseci od izdavanja

2 godine od izdavanja

**Ocjene zavarivača** (Boje - legenda)

Za grupiranje podataka dovcite mišem kolonu ovdje

Zavarivač	Ime zavarivača	Oznaka atesta	Datum provjere	Ocjena	Provjeru obavio	Provjeru obavio	Napomena
8745	BOLČEVIĆ MARIJAN	3596/10	20.01.2010	3	9002	KAČAREVIĆ SINIŠA	

Slika 4. Prvi dio forme za unos i prikaz podataka o zavarivačima i atestima zavarivača

**Zavarivači**

Za grupiranje podataka dovcite mišem kolonu ovdje

Naziv izdavača	Datum izdavanja	Ispitna norma	Oblik materijala	Naziv oblika	Područje valjanosti	Naziv područja	Postupak zavarivanja korijena	Postupak zavarivanja
MB - SOLA TEST Zagreb	07.04.2010	EN 287-1	P	Lim	P=I	Lim + Cijev	REL	REL
MB - SOLA TEST Zagreb	07.04.2010	EN 287-1	P	Lim	P=I	Lim + Cijev	REL	REL
MB - SOLA TEST Zagreb	07.03.2010	EN 287-1	P	Lim	P=I	Lim + Cijev	REL	REL

Legenda

Negativna ocjena

6 mjeseci od izdavanja

2 godine od izdavanja

**Ocjene zavarivača** (Boje - legenda)

Za grupiranje podataka dovcite mišem kolonu ovdje

Zavarivač	Ime zavarivača	Oznaka atesta	Datum provjere	Ocjena	Provjeru obavio	Provjeru obavio	Napomena
8745	BOLČEVIĆ MARIJAN	3596/10	20.01.2010	3	9002	KAČAREVIĆ SINIŠA	

Slika 5. Drugi dio forma za unos i prikaz podataka o zavarivačima

Na slici 5 prikazan je drugi dio forme za unos podataka o zavarivačima koji se dobije pomicanjem pokazivača na ekranu u željenom smjeru. Klikom na polje Scan atesta dobije se skenirani originalni atest za izabranog zavarivača, normu, materijal i postupak zavarivanja.

Na istoj formi i na isti način unose se i ostali podaci uz zavarivača i atest (postupak zavarivanja popune, osnovni materijal, dodatni materijal, položaj zavarivanja, unio i datum unosa).

Na isti način se organizira unos podataka o atestiranju postupaka zavarivanja.

Na slici 6 prikazan je izvještaj o prijavama za atestiranje zavarivača i postupaka te unos rezultata atestiranja.

POSTUPAKA I ZAVARIVAČA		SUKLADNO	ASME IX ASME IX	PED postupka: NE PED zavarivača: NE		ZADOVOLJIO: DA		
RB	Ime i prezime zavarivača	Interna oznaka	Kvaliteta osnovnog materijala	Postupak zavarivanja		pWPS	Datum atestacije	Zadovoljio DA/NE
	Godina i mjesto rođenja			Dodatni materijal				
	Osobni identifikacijski broj			Korijen	Ostalo			
1	Dragutin Milec	Žg	SA 516 Gr.70 + TP316	GTAW SMAW FCAW		pWPS-28	03.11.2010	NE
	1956 Vinkabreg, Varaždin		Lim 40,5+4	DMO-IG	EVB 50 + CN 23/12 PW-FD EAS 4 M-FD	1G		
2	Siniša Ozimec	EAR 3	SA 516 Gr.70 + TP316	GTAW SMAW FCAW		pWPS-28	03.11.2010	DA
	1973 Zagrebu	P23	Lim 40,5 +4	DMO-IG	EVB 50 + CN 23/12 PW-FD EAS 4 M-FD	1G		

Strana 1 od 1

Slika 6. Prijava za atestiranje zavarivača i postupaka

Na slici 7 prikazan je popis važećih atesta postupaka zavarivanja.

Na slici 8 prikazan je izvještaj Dnevnik zavarivanja koji se dobije prema praćenju rezultata rada zavarivača u proizvodnji.

RB	Broj atesta	CE	Datum izdavanja atesta	Izdano od	Specifikacija zavarivanja	Standard / norma atestacije	Polož. zav.	Post. zav.	Oblik	Područje valjanosti			Dodatni materijal		TO pred.	TO PWHHT
										Osnovni materijal			Konjen	Popuna		
										Kvaliteta	Debljina[mm]	Promjer[mm]				
56	CP-030-08	NE	07.05.2008	TPK	pWPS 2093-12	ASME IX	5G	GTAW	T BW	ASTM A 106 Gr.B	3,73	21,3	DMO-IG ER 80S-G	DMO-IG ER 80S-G	NE	NE
57	CP-033-08	NE	28.05.2008	TPK	pWPS 2119-12	EN 15614-1	H-L045	TIG	T BW	ASTM A 106 Gr.B	6	57,15	DMO-IG ER 80S-G	DMO-IG ER 80S-G	NE	NE
58	099A/09	DA	30.03.2009	TUV	pWPS 2170-12	ASME IX	6G	GTAW SMAW	T BW	ASTM A 106 Gr.B	8,8	114,3	DMO-IG ER 80S-G	EVB 50 E7018	NE	NE


Slika 7. Popis atesta postupaka zavarivanja

### 3. ZAKLJUČAK

Prilikom uvođenja ERP sustava potrebno je posebno projektirati i razviti sustav upravljanja kvalitetom koji ima značajnih razlika i posebnih zahtjeva ovisno o vrsti proizvodnje i proizvodnim tehnologijama. Tom prilikom potrebno je sudjelovanje specijalista za zavarivanje da bi, s obzirom na složenost tehnologije zavarivanja i NDT ispitivanja omogućili informatičarima razumijevanje procesa. U radu je prikazan rezultat suradnje na razvoju u poduzeću Monter-strojarske montaže d.d.



6. Međunarodno znanstveno-stručno savjetovanje **SBZ 2011**  
**SUVREMENE TEHNOLOGIJE I POSTUPCI PRI IZRADI TLAČNE OPREME,**  
**ZAVARENIH METALNIH KONSTRUKCIJA I PROIZVODA**  
 Slavonski Brod, 26. – 28. listopada 2011.

 <b>MONTER</b> STROJARSKE MONTAŽE D.D.		DNEVNIK ZAVARIVANJA																																																									
		Datum: 20.01.2010.		Strana: 1-1/1																																																							
Investitor: PLINACRO d.o.o. Zagreb		Izvođač: MONTER-STROJARSKE MONTAŽE d.d.		Građevina: plinovod Slobodnica-Donji Miholjac																																																							
Ugovoreni propis: EN HRN 12732		Inženjer zavarivanja: Zdravko Smodek, EWE, IWE		Trasa plinovoda																																																							
Nacrt br. Uzdužni profil trase																																																											
Oznaka kvalitete osnovnog materijala API 5L X70 PSL2		Debljina max [mm]: 12,7		Postupak zavarivanja: 135+136 Uputa za zavarivanje (WPS): 2226-11 Ovjera sukladnosti (PQR): CP-185-10																																																							
Dodatni materijal		Trgovački naziv		Šarža br	Kvaliteta prema AWS / ISO																																																						
žica fi 1,0		NiMo1-IG		817831	A.5.28: ER90S-G																																																						
žica fi 1,2		Pipeweld 101T-1		350212773V	A.5.29: E101T1-G																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Br.</th> <th>Prezime i ime zavarivača</th> <th>Certifikat br.</th> <th>Žig</th> <th>Položaj zavarivanja</th> <th>Pozicija, broj ili oznaka zavara prema nacrtu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Vugec Goran</td> <td>AZ 522-10</td> <td>EAR 19</td> <td>PG</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Kahlina Kristijan</td> <td>AZ 521-10</td> <td>EAR 31</td> <td>PG</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ozimec Siniša</td> <td>AZ 523-10</td> <td>EOP 25</td> <td>PF</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Čolaković Stjepan</td> <td>AZ 524-10</td> <td>EOP 37</td> <td>PF</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Miloš Matija</td> <td>CZ 576-10</td> <td>OP 2</td> <td>PF</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Blažević Davor</td> <td>CZ 578-10</td> <td>OP 4</td> <td>PF</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Špoljarić Antonio</td> <td>CZ 575-10</td> <td>OP 3</td> <td>PF</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Tomljenović Drago</td> <td>CZ 577-10</td> <td>OP 1</td> <td>PF</td> <td>D12 Z1,2,3,4,5</td> </tr> </tbody> </table>						Br.	Prezime i ime zavarivača	Certifikat br.	Žig	Položaj zavarivanja	Pozicija, broj ili oznaka zavara prema nacrtu	1	Vugec Goran	AZ 522-10	EAR 19	PG	D12 Z1,2,3,4,5	2	Kahlina Kristijan	AZ 521-10	EAR 31	PG	D12 Z1,2,3,4,5	3	Ozimec Siniša	AZ 523-10	EOP 25	PF	D12 Z1,2,3,4,5	4	Čolaković Stjepan	AZ 524-10	EOP 37	PF	D12 Z1,2,3,4,5	5	Miloš Matija	CZ 576-10	OP 2	PF	D12 Z1,2,3,4,5	6	Blažević Davor	CZ 578-10	OP 4	PF	D12 Z1,2,3,4,5	7	Špoljarić Antonio	CZ 575-10	OP 3	PF	D12 Z1,2,3,4,5	8	Tomljenović Drago	CZ 577-10	OP 1	PF	D12 Z1,2,3,4,5
Br.	Prezime i ime zavarivača	Certifikat br.	Žig	Položaj zavarivanja	Pozicija, broj ili oznaka zavara prema nacrtu																																																						
1	Vugec Goran	AZ 522-10	EAR 19	PG	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
2	Kahlina Kristijan	AZ 521-10	EAR 31	PG	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
3	Ozimec Siniša	AZ 523-10	EOP 25	PF	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
4	Čolaković Stjepan	AZ 524-10	EOP 37	PF	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
5	Miloš Matija	CZ 576-10	OP 2	PF	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
6	Blažević Davor	CZ 578-10	OP 4	PF	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
7	Špoljarić Antonio	CZ 575-10	OP 3	PF	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
8	Tomljenović Drago	CZ 577-10	OP 1	PF	D12 Z1,2,3,4,5																																																						
Predgrijavanje: DA			Naknadna toplinska obrada: NE																																																								
U skladu sa: 2226-11			U skladu sa: 2226-11																																																								
Temperatura okoline:		u 7 h	u 11 h	u 15 h	Oborine: Vjetar:																																																						
		-2	0	1	NE NE																																																						
Napomena:																																																											
Potpis:																																																											
Voditelj zavarivačkih radova: Zdravko Smodek, EWE, IWE			Nadzorni inženjer: Milan Močibob, dipl.ing.stroj.EWE,IWE,IW-C																																																								
Potpis:			Potpis:																																																								

Slika 8. Dnevnik zavarivanja



#### 4. LITERATURA

- [1] <http://www.monter-sm.hr/> 02.06.2011.
- [2] Majdandžić, N. Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća, Sveučilište Josipa Jurja Srossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet Slavonski Brod, 2004., str. 460.
- [3] Majdandžić, N. Projektni zadatak za izgradnju ERP sustava Monter-strojarske montaže d.d., Slavonski Brod, 2009. str. 190.