



**OSNOVNA KONCEPCIJA SUSTAVA
ZA IZRADU PLANOVA ZAVARIVANJA, TOPLINSKE OBRADU I
ISPITIVANJA S PRAĆENJEM REZULTATA ISPITIVANJA ZAVARA**

**BASIC CONCEPTION OF SYSTEM FOR CREATING WELDING PLANS,
HEAT TREATMENT PLANS AND EXAMINATION WITH MONITORING OF
EXAMINATIONS OF WELDS**

Niko MAJDANDŽIĆ¹⁾, Božo DESPOTOVIĆ²⁾

Ključne riječi: ERP sustavi, podsustav nerazorna ispitivanja, plan zavarivanja

Key words: ERP systems, subsystem "non destructive examination", welding plan

Sažetak: U sustavu Nerazorna ispitivanja organiziraju se podaci potrebni za izradu plana zavarivanja, toplinske obrade i ispitivanja, koji se prikupljaju kroz forme za unos podataka u različitim odjelima (projektu i konstrukciji, tehnologiji zavarivanja, i nerazornim ispitivanjima u osiguranju kvalitete). U sustavu je omogućeno i praćenje rezultata ispitivanja zavara prema radnim uputama, metodama ispitivanja koje pripadaju NDT vrsti ispitivanja, dobivanje različitih izvještaja i statističkih pregleda rezultata provedenih ispitivanja kao i protokola zavarivanja iz proizvodnje s podacima o zavarivačima i korištenom materijalu za zavarivanje. U radu su prikazani rezultati razvoja i primjene ovog sustava u tvrtki ĐĐ Tvorница termoenergetskih postrojenja d.o.o.

Abstract: In system "Non-destructive examination" there are organized datas needed for creating of welding plans, heat treatment plans and examination plans which are collecting through the forms for entering datas in different departments (project and construction department, welding department and non destructive examination in quality department). In system is possible also monitoring of results of welds examination according to working instructions, methods of examination which belongs to NDT type of examination, getting different reports and statistical overview of results of carried out examinations and also welding protocols from manufacturing with datas of welders and used material for welding. In labor are shown results of development and applying of this system in manufacturing company ĐĐ Termoenergetska Postrojenja d.o.o.

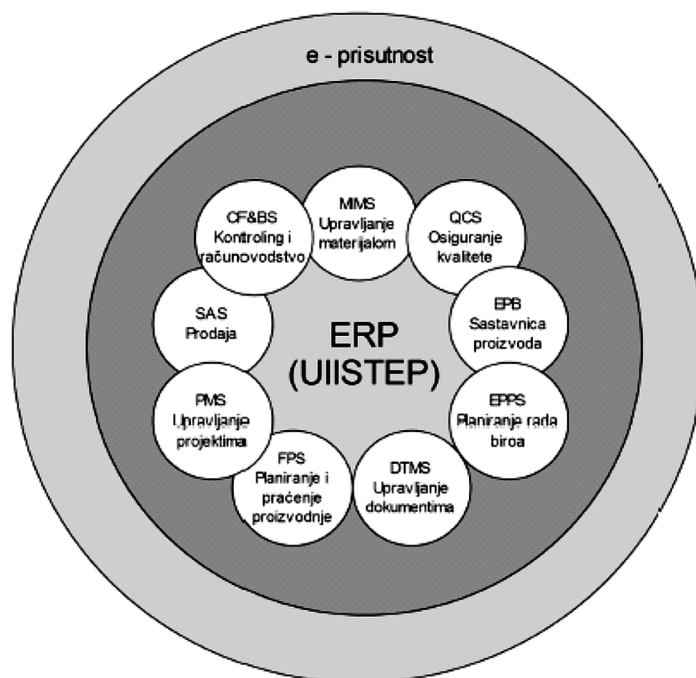
¹⁾ Informatički inženjering - ININ d.o.o.

²⁾ Đuro Đaković –Termoenergetska postrojenja d.o.o.

1. UVOD

U suvremenoj proizvodnji postavljaju se tri osnovna cilja za postizanje konkurentnosti, uspješan izlazak na tržište i kontinuirano zadržavanje na njemu: davanje kratkih konkurentnih rokova i njihovo ispunjenje, izrada proizvoda ili obavljanje usluge u konkurentnoj cijeni i traženoj ili propisanoj kvaliteti. Tri su osnovna alata za postizanje ovih ciljeva: primjena neke od metoda i strategija za upravljanje proizvodnjom i poslovanjem i smanjenjem troškova poslovanja (MRP, MRPII, JPF, JIT, 20.ključeva, TQM, BSC, Sigma Six itd.), podizanje tehnološke razine u pripremi i proizvodnji i uvođenje ERP (Enterprise Resource System) sustava za upravljanje procesima prikupljanja i nastajanje podataka i informacija kao i planiranjem i praćenjem svih poslovnih procesa. ERP sustavi predstavljaju visoku integraciju podataka i procesa s planiranjem i praćenjem svih relevantnih procesa i s mogućnosti uvida u trenutno stanje odvijanja procesa i stanja resursa [1].

Na slici 1 prikazana je struktura ERP sustava ĐĐ Termoenergetska postrojenja.



Slika 1. Struktura ERP sustava ĐĐ Termoenergetska postrojenja d.o.o.

ERP sustav za ĐĐ Termoenergetska postrojenje razvijen je pod nazivom UIISTEP (Upravljački Integralni Informacijski Sustav Tvornice Energetskih Postrojenja).

Sadrži sljedeće podsustave:

- SAS – podsustav prodaje i kalkulacije
- PMS- upravljanje projektima
- MMS- upravljanje materijalom
- FPS- planiranje i praćenje proizvodnje
- EPB-sastavnica proizvoda
- EPPS- planiranje rada biroa
- DTMS- upravljanje dokumentima
- QCS- osiguranje kvalitete
- QF&BS- kontroling i računovodstvo.

2. PODSUSTAV OSIGURANJE KVALITETE

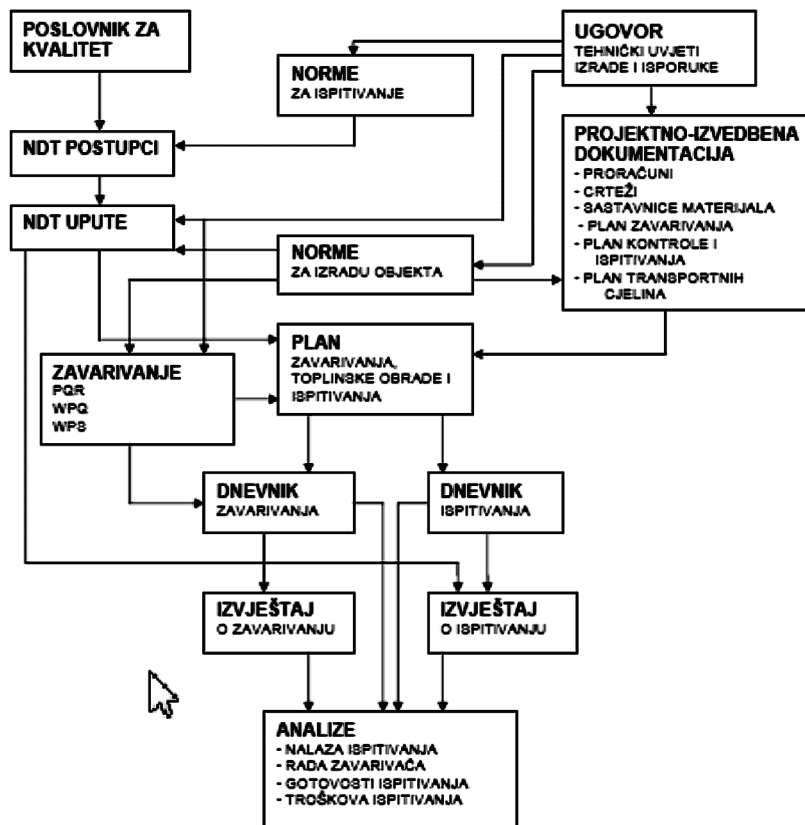
Podsustav Osiguranje kvalitete sadrži podatke i procese kojima se prati odstupanje od kvalitete, valjanost atesta zavarivača, postupaka, osnovnog i dodatnog materijala, planova kontrole, ugrađenog materijala u proizvod s atestima i šaržom, te planova i rezultata ispitivanja zavarivačkih radova. Sadrži sljedeće module:

- Operacije kontrole kvalitete
- Lista ugrađenog materijala
- Atesti
- Prijava odstupanja od kvalitete
- Nerazorna ispitivanja.

U modulu nerazorna ispitivanja definiraju se zavari, tehnologija zavarivanja, metode ispitivanja i rezultati ispitivanja zavara.

2.1. Konceptija Modula nerazorna ispitivanja

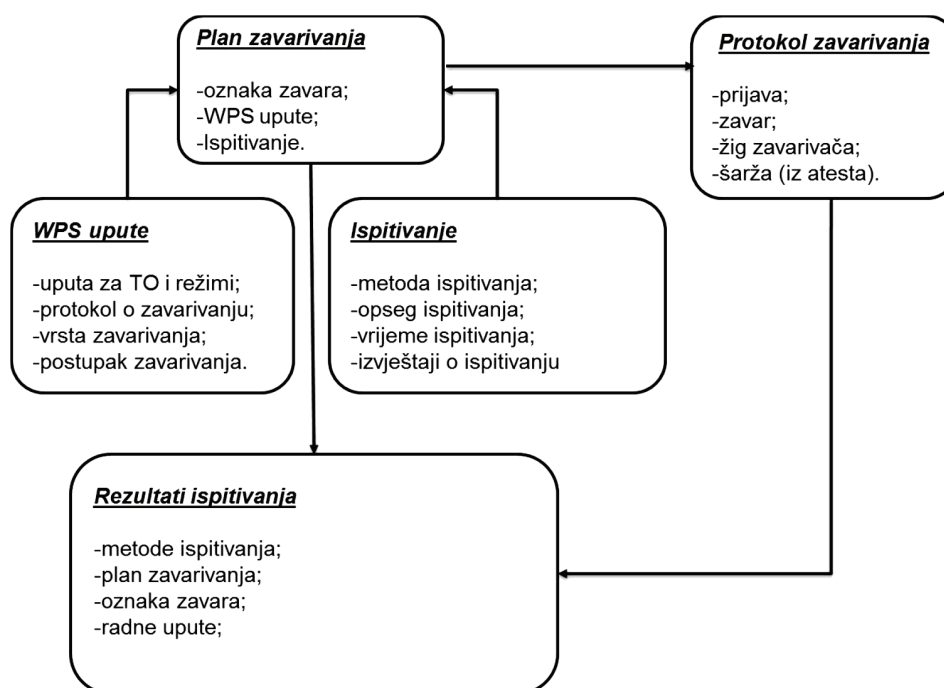
Modul nerazorna ispitivanja razvijen je prema definiranim zahtjevima korisnika čiji je hodogram dokumenata u nerazornim ispitivanjima prikazan na slici 2 [2].



SHEMA 1 – veze među dokumentima povezanim s nerazornim ispitivanjima

Slika 2. Hodogram dokumenata korisnika nerazornih ispitivanja

Nakon snimanja i usuglašavanja zahtjeva, izrađen je projektni zadatak kao informatička osnova za izradu programskog sustava u kojem je definirana i integracija modula u ERP sustav a na taj način i razmjena podataka s ostalim modulima u podsustavu osiguranje kvalitete i podsustavima ERP sustava [3]. Na slici 3 prikazane su obrade i podaci koji se evidentiraju i obrađuju u ovom modulu [4].



Slika 3. Sadržaj modula Nerazorna ispitivanja

U modulu nerazorna ispitivanja riješeni su sljedeći zadaci:

- Izrada plana zavarivanja, toplinske obrade i ispitivanja sa definiranim tipovima zavara, izabranim materijalom za zavarivanje i režimima toplinske obrade;
- uputama i metodama ispitivanja (za radiografsko, magnetsko, ultrazvučno, penetrantsko i ostale metode) i povezivanje sa dnevnikom zavarivanja i izvještajima ispitivanja;
- praćenje atesta zavarivača i WPS-ova;
- dnevno praćenje rada zavarivača na planu zavarivanja;
- povezivanje plana zavarivanja sa strukturnim sastavnicama na kojima su definirane pozicije koje se mogu pridružiti uz zavare, kopiranje plana zavarivanja, pozicija, WPS-ova i metoda ispitivanja iz jednog zavara u drugi;
- izradu radnih uputa za različite metode ispitivanja te mogućnost kopiranja uputa sa svim definiranim stavkama;
- mogućnost učitavanja skica ispitivanja za metode ispitivanja koje se mogu dobiti na ispisu radnih uputa;
- ispis izvještaja plana zavarivanja, toplinske obrade i ispitivanja u EXCEL-u;
- kontrole i obavijesti na dokumentima.

2.2. Prikaz načina rada i pojedinih rezultata

Modul nerazorna ispitivanja razvijen je prema definiranim zahtjevima korisnika čiji je hodogram.



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.

Unos podataka za modul nerazorna ispitivanja obavlja se u četiri odjela:

- U tehničkom birou obavlja se unos zavora na crtežima proizvodnog naloga i tvorničkog broja te uz definiranje pozicija koje se zavaruju automatski se povlače iz sastavnice proizvoda podaci o materijalima i dimenzijama pozicija (slika 4).

Broj zavora	Tip zavora	Tip zavora	Mjesto izrade	Ukupno broj zavora	Mjesto izrade	Ukupna duljina
1	NW	Priključak	SW	74	Radionički zavar	
2	BW	Sučeljni zavar	SW	2	Radionički zavar	
3	NW	Priključak	MW	4	Montažni zavar	
4	FW	Kutni zavar	SW	74	Radionički zavar	
5	FW	Kutni zavar	SW	2	Radionički zavar	
6	NW	Priključak	SW	8	Radionički zavar	
7	NW	Priključak	MW	2	Montažni zavar	
8	FW	Kutni zavar	MW	4	Montažni zavar	
9	FW	Kutni zavar	SW	4	Radionički zavar	
10	FW	Kutni zavar	MW	1	Montažni zavar	

Slika 4. Forma za unos podataka u tehničkom birou

Broj zavora	Tip zavora	Tip zavora	Mjesto izrade	Ukupno broj zavora	Mjesto izrade	Ukupna duljina zavora
1	NW	Priključak	SW	74	Radionički zavar	
2	BW	Sučeljni zavar	SW	2	Radionički zavar	
3	NW	Priključak	MW	4	Montažni zavar	
4	FW	Kutni zavar	SW	74	Radionički zavar	
5	FW	Kutni zavar	SW	2	Radionički zavar	
6	NW	Priključak	SW	8	Radionički zavar	
7	NW	Priključak	MW	2	Montažni zavar	
8	FW	Kutni zavar	MW	4	Montažni zavar	
9	FW	Kutni zavar	SW	4	Radionički zavar	
10	FW	Kutni zavar	MW	1	Montažni zavar	

Oznaka upute WPS	Uputa za TC	Režimi PHWT	Protokol	Izveštaj TO	Temperatura predgrijavanja
04-1-NW01-01			21600001ZR00WF		5°C
01-1-NW01-01			21600001ZR00WF		5°C

Oznaka DM	Vrsta zavarivanja	Postupak zavarivanja	Meduprolazna temp.	DM prašak	kDM prašak
DMO-IG 01		141	350		
FOX DMO K/02		111	350		

Slika 5. Forma za unos podataka u tehnologiji zavarivanja



- U tehnologiji zavarivanja obavlja se unos podataka o PQR i WPS te se povlače podaci o materijalu za zavarivanje, postupcima i režimima zavarivanja (slika 5).
- Unos podataka u kontroli kvalitete odjelu nerazorna ispitivanja o metodama ispitivanja, postotku ispitivanja ukupne količine zavara, radnim uputama za ispitivanje te rezultatima ispitivanja (slika 6).

Broj zavara	Tip zavara	Tip zavara	Mjesto izrade	Ukupno broj zavara	Mjesto izrade	Ukupna duljina zavara
1	NW	Priključak	SW		74 Radionički zavar	
2	BW	Sučeljni zavar	SW		2 Radionički zavar	
3	NW	Priključak	MW		4 Montažni zavar	
4	FW	Kutni zavar	SW		74 Radionički zavar	
5	FW	Kutni zavar	SW		2 Radionički zavar	
6	NW	Priključak	SW		8 Radionički zavar	
7	NW	Priključak	MW		2 Montažni zavar	
8	FW	Kutni zavar	MW		4 Montažni zavar	
9	FW	Kutni zavar	SW		4 Radionički zavar	
10	FW	Kutni zavar	MW		1 Montažni zavar	

Slika 6. Forma za unos podataka u odjelu nerazorna ispitivanja

AE&E		PLAN ZAVARIVANJA TOPLINSKE OBRADE I ISPITIVANJA Welding, Heat Treatment Plan (WHTP) and Testing Plan Schweiss- und Glühplan und Testing Plan				Doku.br. Doku.Nr. Doku.No.	27.4221	21600001	0														
Objekt Bauelement/Project		izrada membranskih zidova				Dio Benennung/Description	220	Protivodni broj Auftrag/Product. No.	Grupa br. BG Nr./Comp. No.	D tip Typ/Type	Revizija Rev./Rev	Tvornički broj Manuf. No./Hersteller Nr											
Norma Norm/Standard						Zid lijevka	Crtič br.-DD TEP Zeichn.Nr./Drawing-DD TEP		21600001ZR00														
Kupac Besteller/Purchaser		LEROUX & LOTZ TECHNOLOGIES					Kupac/Kunde/Purchaser		Crtič br./Zeich.Nr./Draw.No.														
Kupac Besteller/Purchaser							Kupac/Kunde/Purchaser		Welding&NDE/Schweiss u. NDT														
Konstrukcijski podaci/Design Data		Zavarivanje i toplinska obrada/Welding and Post Weld Heat treatment/Schweiss- und Glühplan				Ispitivanje i kontrola/NDE/ZIP																	
Ozn. zav. Weld No.	Oznaka pozicije Pos Item	Osnovni materijal Werkstoff Base Material	Dimenzije Dimension	DPL/MT/MSN	WPS	POR/WPA/PT	POR/WPA/PT	SF1-ool/ Wurzel SP3-otring Filling SP3-cover/ Deckel	DM/Welding Flux/ Schweisszusatz pulver	KDM/Class.Filer Metal/Klass. Schweisszusatz	TP/ Vorwärmung Preheat temp	Uputa (Instr.)TOP/WPMT/ WB	ICP/WMT/ WB	Protokol zavarivanja-WP	IZ	Vrsta 1 %	Vrsta 2 %	Vrsta 3 %	Vrsta 4 %	Vrsta 5 %	Vrsta 6 %	Revizija/Rev.No./Nr.	
1	05	P235GH-TC1							DMO-IG	W Mo Si	5°C					MT 10%	VT 100%						
NW		219.1x14.2x3890			01-1-NW01-01				DMO-IG	W Mo Si						W	W						0
SW	01	P285GH-TC2			0036-SI-10-06-1200-014											WEMT- WN01	WEVT- WN01						
74		60.3x4.5x88300			0036-SI-10-06-1200-015											RMT01							
1	05	P235GH-TC1			04-1-NW01-01				DMO-IG	W Mo Si	5°C					MT 10%	VT 100%						
NW		219.1x14.2x3890			AW0709				FOX DMO Kb	E Mo B 42 H 5						W	W						0
SW	01	P285GH-TC2														WEMT- WN01	WEVT- WN01						
74		60.3x4.5x88300														RMT01							

Slika 7. Plan zavarivanja, toplinske obrade i ispitivanja



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.

Strana 1 od 1

Objekt <i>Object / Benennung</i>		Projekt Ataka Power Station Suez Ci		PROTOKOL O ZAVARIVANJU <i>WELDING PROTOCOL / SCHWEISSPROTOKOLL</i>			Dok. br. <i>Doc.No. / Dok.Nr.:</i>			
				za period od / for period from / für periode von 12.01.2011 do / until / bis 11.02.2011			33100001ZR00WP1			
Dio <i>Part / Teil</i>		Pregrijač 2		Proizvodni broj <i>Job No. / Produktion Nr.:</i>			26.0189			
Žig zavarivača <i>Welders stamp Schweisserstemp</i>		Zavar br. ili poz. sa poz. <i>Weld No. or item to item Schweisssnaht Nr Oder Pos. mit Pos.</i>		Index	Uputa br. <i>WPS No. WPS Nr.</i>	Dodatni materijal / <i>Filler metal / Zusatzwerkstoff</i>			Ostalo <i>Other Andere</i>	
						Oznaka <i>Type / Bezeichnung</i>	Ø <i>[mm]</i>	Šarža br <i>Charge No. Schmelze Nr.</i>		
Z143, Z144		6		1	09-1-BW03-01			651556	ZAVARI 1-252 POZ1-4	
Z144, Z143, Z73		8		1	09-5-BW10-04			62366	POZ 13-16 ZAVARI 1-252 200°C	
Naknadni zavari:										
Z144, Z143, Z73		1		1	09-5-BW03-01			864330	POZ 5-6 42VØ1067/11	
Napomena:										
Izradio: <i>Issued:</i> ŽELJKO JOZIĆ <i>Erstellt:</i> <i>Datum / Date :</i> 11.02.2011				Inženjer zavarivanja: <i>Welding Engineer:</i> DALIBOR BIRAČ <i>Schweissingenier:</i> <i>Datum / Date :</i> 28.01.2011				Ovlašteni nadzor: <i>Notified Body:</i> <i>Benannte Stelle:</i> <i>Datum / Date :</i>		

Slika 8. Dnevnik zavarivanja



U prvoj verziji unos podataka bio je riješen preko hijerarhijskog stabla ali se pokazalo u primjeni da je korisnicima naviknutim na primjenu EXCEL tabličnog kalkulatora, bliže i jednostavnije unositi preko formi oblika EXCEL-a uz dodatnu mogućnost brzog pregleda unijetih podataka prema logičkom slijedu u prethodnom odjelu. Tako da je u drugoj verziji napravljen unos u obliku tabličnog unosa.

Na slici 7 prikazan je plan zavarivanja, toplinske obrade i ispitivanja nastao unosom podataka u prethodnim formama za unos. Štampa se po potrebi na različitim jezicima.

- U proizvodnji se obavlja unos rada zavarivača na svakom indeksu zavora (svakom pojedinačnom zavoru), korišteni WPS, materijal za zavarivanje i njegova šarža na osnovi kojih se generira dnevnik zavarivanja (protokol o zavarivanju) prema slici 8.

3. ZAKLJUČAK

Moderno tržište zahtjeva fleksibilnu proizvodnju, s kratkim vremenom isporuke, niskim troškovima i u zadovoljavajućoj kvaliteti, te brzom usvajanju proizvodnje novog ili rekonstruiranog postojećeg proizvoda. Jedan od značajnih zadataka u racionalizaciji poslovanja proizvodnih sustava, predstavlja unapređenje funkcije osiguranje kvalitete i time smanjenja troškova poslovanja. Informatizacijom modula nerazorna ispitivanja u podsustavu osiguranja kvalitete ERP sustava, omogućuje se brži i bolji nadzor nad procesima zavarivanja, praćenje troškova popravaka nekvalitetnih zavora, te smanjenje rutinskih poslova na pripremi procesa zavarivanja i praćenju rezultata zavarivanja.

4. LITERATURA

- [1] Majdandžić, N. Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća, Sveučilište u Osijeku, Strojarski fakultet Slavonski Brod, 2004.
- [2] Ivković, Z. Interna obavijest Koncept informatizacije nerazornih ispitivanja (NDT), QA služba, NDT odjel, Đuro Đaković –Termoenergetska postrojenja, 2009. godine, 7 str.
- [3] Ergotić, I. Upute za rad modulom Nerazorna ispitivanja, ININ d.o.o. Slavonski Brod, 2010. 34 str.
- [4] Majdandžić, N. Projektni zadatak za modul Nerazorna ispitivanja u Podsustavu Osiguranje kvalitete sustava UIISTEP, Slavonski Brod, 2010. 72 str.