

# Primjena norme HRN EN 1090 u poduzeću Omega d.o.o.

---

Kadi, Ivica

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:393747>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

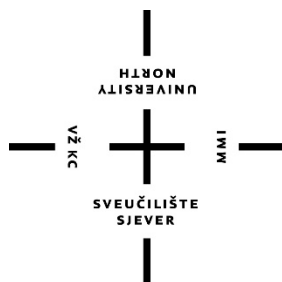
Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

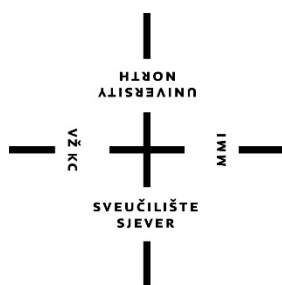
**Završni rad br. 170/PS/2016**

**PRIMJENA NORME EN 1090 EXC3 U PODUZEĆU  
„OMEGA“ d.o.o.**

**Ivica Kadi, 2475/601**

Varaždin, veljača 2016. godine





# Sveučilište Sjever

**Odjel za Proizvodno strojarstvo**

**Završni rad br. 170/PS/2016**

## **PRIMJENA NORME EN 1090 EXC3 U PODUZEĆU "OMEGA" d.o.o**

**Student**

Ivica Kadi, 2475/601

**Mentor**

Marko Horvat, dipl. ing.

Varaždin, veljača 2016. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za proizvodno strojarstvo		
PRISTUPNIK	Ivica Kadi	MATIČNI BROJ	2475/601
DATUM	15.02.2016.	KOLEGIJ	Tehnologija III
NASLOV RADA	Primjena norme HRN EN 1090 u poduzeću Omega d.o.o.		
MENTOR	Marko Horvat	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof.dr.sc. Živko Kondić, izv. prof.		
	2. Marko Horvat, dipl.ing., predavač		
	3. Veljko Kondić, mag. ing. mech., predavač		
	4. _____		
	5. _____		

## Zadatak završnog rada

BROJ	170/PS/2016
OPIS	

Norma HRN EN 1090 je harmonizirana norma koja obrađuje problematiku izvedbe čeličnih i aluminijskih konstrukcija. Norma je definirana klasama EXC1-EXC4 gdje se zahtjevi povećavaju od EXC1 prema EXC4, a sastavljena je od dva dijela.

U radu je potrebno obraditi:

- opisati zahtjeve za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata
- opisati tehničke zahtjeve za čelične konstrukcije
- opisati metode ocjenjivanja koje dokazuju sukladnost s postavljenim zahtjevima
- opisati tvorničku kontrolu proizvodnje (uloga FCP-a)
- navesti i objasniti tehničke zahtjeve prema klasama izvođenja
- navesti dozvoljenu tehnologiju izrade s obzirom na klasu izvođenja
- objasniti postupak zavarivanja prema HRN EN ISO 3834
- u eksperimentalnom dijelu prikazati postupak provođenja HRN EN 1090 na konkretnom primjeru
- u zaključku Završnog rada kritički se osvrnuti na problematiku provođenja norme HRN EN 1090

ZADATAK URUČEN

19.02.2016.



Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru dipl. ing. Marku Horvatu na stručnoj pomoći i savjetima, preporučenoj literaturi, utrošenom vremenu i prije svega ugodnoj radnoj atmosferi i motivaciji za rad. Zahvaljujem se i poduzeću „OMEGA d.o.o.“ te njegovim vlasnicima g. Boži Krofaku i g. Bori Antolkoviću na pomoći, u smislu omogućavanja korištenja resursa poduzeća i pomoći u eksperimentalnom dijelu ovog diplomskog rada.

## Sažetak

U ovom radu prikazana je hrvatska norma HRN EN 1090-1:2009+A1:2011 te norma HRN EN 1090-2:2008+A1:2011. Norma obrađuje problematiku izvedbe čeličnih i aluminijskih konstrukcija, a u ovom se radu sažeto obrađuje norma HRN EN 1090-1:2009+A1:2011 i HRN EN 1090-2:2008+A1:2011 koje se ponajprije odnose na izvedbu čeličnih konstrukcija. S obzirom da je Republika Hrvatska pristupila Europskoj Uniji, vrlo je važno biti upoznat s europskim normama općenito.

Ova europska norma postoji u tri službena izdanja (Engleska, Francuska, Njemačka) i pripremio ju je Tehnički odbor CEN/TC 135.

Diplomski rad koncipiran je tako da je sastavljen iz dva dijela. U prvome dijelu općenito je opisana norma HRN EN 1090-1 koja se odnosi na „Zahtjeve za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata“ te na „Tehničke zahtjeve za čelične konstrukcije“. Opisani su svi zahtjevi i procedure koje norma traži da se provode s obzirom na odabranu klasu izvođenja.

U drugom dijelu rada, koji je praktični dio, prikazan je postupak provođenja norme na izradi realne čelične konstrukcije, koja je izrađena u poduzeću „OMEGA“..

**KLJUČNE RIJEČI:** sukladnost, zahtjev, procedure, klasa izvođenja, ocjenjivanje

## Summary

This paper presents Croatian standard HRN EN 1090-1:2009+A1:2011 and standard HRN EN 1090-2:2008+A1:2011. Standard deals with the execution of steel and aluminum constructions, and this paper summarizes the norm EN 1090-1: 2009 + A1: 2011 and EN 1090-2: 2008 + A1: 2011, which is primarily related to the execution of steel structures. Since Croatia joined the EU, it is important to be familiar with European standards in general.

This European standard is available in three official editions (English, French, German) and it is prepared by Technical Committee CEN/TC 135.

Diploma thesis is designed so that it is composed of two parts. The first part describes in general standard HRN EN 1090-1 that refers to the "Requirements for conformity assessment of structural components" and the "Technical requirements for steel structures". All the requirements and procedures of standards required to be carried out according to the selected class performance are described.

Second, practical, part of thesis describes implementation of procedure according to standard on execution of real steel construction which has been made in company "OMEGA".

Key words: conformity, requirement, procedures, class performance, assessment



## Popis korištenih kratica

<b>FPC</b>	Tvornička kontrola proizvodnje
<b>EXC</b>	Klasa izvođenja ( Execution classes )
<b>ITC</b>	Izračun početnog tipa
<b>ITT</b>	Početno ispitivanje tipa
<b>PPCS</b>	Kupac daje specifikaciju komponente
<b>MPCS</b>	Proizvođač daje specifikaciju komponente
<b>WPQR</b>	Kvalifikacijska procedura postupka zavarivanja
<b>SC1</b>	Uporabni razred 1
<b>SC2</b>	Uporabni razred 2
<b>PC1</b>	Proizvodni razred 1
<b>PC2</b>	Proizvodni razred 2
<b>WPS</b>	Specifikacija tehnologije zavarivanja
<b>EWE</b>	Europski inženjer zavarivač
<b>R</b>	Otpornost na vatru u minutama pod određenim nizom radnji na komponentama
<b>E</b>	Integritet (održavanje integriteta kao pregradnog elementa)
<b>I</b>	Izolacija (sposobnost pregradnog elementa da zadrži rast temperature na postraničnim dijelovima koji nisu izloženi vatri ispod postavljene granice)
<b>M</b>	Mehanička radnja (otpornost na podnošenje dinamičnog udara ispitivanjem – nakon izvedenog grijanja vatrom)

## Popis oznaka

Oznaka	Jedinica	Opis
L	[mm]	duljina
T	[°C]	temperatura
d	[mm]	promjer
Ø	[mm]	promjer žice
A	[A]	jačina struje
V	[V]	napon
V <sub>ž</sub>	[m/min]	brzina žice
V <sub>z</sub>	[cm/min]	brzina zavarivanja

# Sadržaj

<b>Uvod.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata...4</b>	
1.1. Zahtjevi .....	4
1.1.1. Sastavni proizvodi.....	4
1.2. Dopuštena odstupanja za dimenzije i oblike.....	4
1.3. Zavarljivost .....	4
1.4. Lomna žilavost.....	4
1.5. Konstrukcijske značajke .....	5
1.5.1. Nosivost .....	5
1.5.2. Otpornost na zamor.....	5
1.5.3. Otpornost na vatru.....	6
1.6. Trajnost .....	6
<b>2. Metode ocjenjivanja.....</b>	<b>7</b>
2.1. Sastavni proizvodi.....	7
2.2. Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika .....	7
2.3. Zavarljivost .....	7
2.4. Lomna žilavost.....	7
2.5. Karakteristika konstrukcije .....	8
2.5.1. Projektiranje konstrukcije .....	8
2.6. Otpornost na vatru.....	8
2.7. Opasni sastojci .....	9
<b>3. Ocjena sukladnosti.....</b>	<b>10</b>
3.1. Početno ispitivanje tipa .....	10
3.2. Korištenje konstrukcijskih izračuna.....	11
<b>4. Tvornička kontrola proizvodnje.....</b>	<b>12</b>
4.1. Postupak projektiranja konstrukcije.....	12
4.2. Specifikacije komponente.....	12

4.3. Nesukladni proizvodi .....	13
<b>5. Dodatci normi EN 1090 .....</b>	<b>14</b>
5.1. Aneks A .....	14
5.1.1. Specifikacija komponente koju pruža kupac (PPCS) .....	14
5.1.2. Specifikacija komponente koju pruža proizvođač (MPCS).....	14
5.2. Aneks B.....	15
5.2.1. Početna provjera.....	15
5.2.2. Zadaci za nadzor FPC-a .....	16
5.2.3. Učestalost pregleda i intervali nadzora .....	16
5.3. CE oznaka i obilježavanje.....	17
<b>6. Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije .....</b>	<b>19</b>
6.1. Klase izvođenja.....	19
6.2. Razredi pripreme.....	21
6.3. Geometrijske tolerancije .....	21
6.4. Potrebna dokumentacija izvoditelja.....	21
6.5. Plan kvalitete.....	21
6.6. Sastavni dijelovi i sljedivost .....	22
<b>7. Priprema i montaža .....</b>	<b>24</b>
7.1. Ravnanje plamenom.....	25
7.2. Hladno oblikovanje .....	26
7.3. Bušenje.....	26
7.4. Izvedba provrta .....	27
7.5. Izrezi .....	28
<b>8. Zavarivanje.....</b>	<b>29</b>
8.1. Kvalifikacija postupka zavarivanja.....	30
8.2. Priprema i izvedba spoja za zavarivanje .....	31
8.3. Rukovanje potrošnim materijalom za zavarivanje.....	31
8.4. Zaštita od vremenskih uvjeta .....	32
8.5. Montaža za zavarivanje.....	32

8.6. Pripajanje (heftanje).....	32
8.7. Zavari .....	33

**9. Eksperimentalni dio - Izrada čelične konstrukcije proizvodnog pogona „OMEGA“  
prema EN 1090 EXC3 .....34**

9.1. Projekt.....	36
9.2. Provjera projekta.....	38
9.3. Certifikati .....	40
9.4. Atest postupka zavarivanja ( WPQR ).....	42
9.4.1. Atestovi zavarivača.....	44
9.5. Radni nalog i nabava materijala.....	45
9.6. Specifikacija materijala za izradu .....	47
9.7. Prijemna kontrola materijala.....	48
9.8. Ulazna kontrola materijala.....	51
9.9. Tehnologija izrade .....	52
9.10. Tehnologija zavarivanja.....	52
9.11. Kontrola ( dimenzionalna, VT, PT ) .....	56

**10. Zaključak.....62**

**11. Literatura.....64**

**Popis slika .....65**

**Popis tablica .....66**

## Uvod

Europska norma EN 1090 sastavljena je iz dva dijela. Prvi dio norme odnosi se na zahtjeve za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata dok se drugi dio norme odnosi na tehničke zahtjeve za čelične konstrukcije. Konstrukcijske euronorme nisu same dostatne za izvođenje konstrukcija, nego su potrebne i tzv. popratne norme:

- norme vezane za čelične proizvode (Product Standards)
- norme vezane za ispitivanje kako bi se utvrdilo ponašanje (Testing Standards)
- norme vezane za izradu/konstruiranje i građenje konstrukcija (Execution Standards) koje su sukladne pravilima norma iz niza EN 1993.

Druge su važne norme za čelične konstrukcije koje se grubo grupiraju u:

- norme za materijal (čelik, čelični lijev, potrošni materijal za zavarivanje, mehanička spajala, visoko čvrsta čelična užad i ležajne naprave)
- norma za izradu/konstruiranje
- norme za zavarivanje
- norme za ispitivanje
- norme za montažu
- norme za antikorozivnu zaštitu
- norme za zaštitu od požara

Dakle, u prvom dijelu ova europska norma utvrđuje zahtjeve za ocjenu sukladnosti značajki izvedbe za komponente od konstrukcijskih čelika i aluminijskih, kao i za sklopove koji se stavljaju na tržište kao građevinski proizvodi. Prvi dio norme obuhvaća i ocjenu sukladnosti čeličnih komponenti koje se koriste u kompozitnim građevinama od čelika i betona. Drugi dio norme govori o tehničkim zahtjevima. Njome se utvrđuju zahtjevi za izvedbu konstrukcijskog čelika za konstrukcije ili za proizvedene dijelove, koji su sastavljeni od:

- toplo valjanih, konstrukcijskih čelika do S690 (uključujući)
- hladno oblikovanih komponenata i limova uključivo do razreda S700
- toplo oblikovanih i hladno oblikovanih austenitnih i austenitno-feritnih i feritnih proizvoda od nehrđajućeg čelika
- toplo oblikovanih i hladno oblikovanih šupljih profila, uključujući standardne i po mjeri valjane proizvode i šuplje profile izrađene zavarivanjem.

Europska norma EN 1090 se može koristiti za konstrukcijske čelike uključivo do razreda S960, pod uvjetom da su uvjeti za izvedbu verificirani u skladu s kriterijima pouzdanosti. U nastavku je tablica povećanja zahtjeva prema klasama izvođenja EXC1 – EXC2.

Tablica 1. Tablica povećavanja zahtjeva izrade EXC1 – EXC4

<b>Točke</b>	<b>EXC1</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC4</b>
<b>Specifikacije i dokumentacija</b>				
<b>Dokumentacija izvođača</b>				
Dokumentacija za provjeru kvalitete	Nema zahtjeva	Da	Da	Da
<b>Sastavni proizvodi</b>				
<b>Identifikacija, kontrolni dokumenti i sljedivost</b>				
Kontrolni dokumenti	Vidi tablicu1	Vidi tablicu1 HRN EN 1090	Vidi tablicu1HRN EN 1090	Vidi tablicu1 HRN EN 1090
Sljedivost	Nema zahtjeva	Da (djelomično)	Da (potpuno)	Da (potpuno)
Označavanje	Nema zahtjeva	Da	Da	Da
<b>Proizvodi od konstrukcijskih čelika</b>				
Tolerancija debljine	Razred A	Razred A	Razred A	Razred B
Stanje površine	Ravna - Razred A2 Duga – Razred C1	Ravna – Razred A2 Duga – Razred C1	Stroži uvjeti ako je navedeno	Stroži uvjeti ako je navedeno
Posebne značajke	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Unutarnje nepravilnosti klasa kvalitete S1 za zavarene križne spojeve	Unutarnje nepravilnosti klasa kvalitete S1 za zavarene križne spojeve
<b>Priprema</b>				
Identifikacija	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Gotove komponente / Kontrolni certifikati	Gotove komponente / Kontrolni certifikati
<b>Rezanje</b>				
Toplinsko rezanje	Bez značajnih nepravilnosti. Tvrdća prema tabeli 10. HRN EN 1090, ako je navedeno	EN ISO 9013 u =raspon 4 Rz5 =raspon 4. Tvrdća prema tabeli 10 HRN EN 1090, ako je navedeno	EN ISO 9013 u =raspon 4 Rz5 =raspon 4. Tvrdća prema tabeli 10 HRN EN 1090, ako je navedeno	EN ISO 9013 u =raspon 4 Rz5 =raspon 4. Tvrdća prema tabeli 10 HRN EN 1090, ako je navedeno
<b>Oblikovanje</b>				
Ravnanje plamenom	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Potrebno razviti prikladan postupak	Potrebno razviti prikladan postupak
<b>Bušenje</b>				
Izvedba bušenja	Probijanje	Probijanje	Probijanje + razvrtavanje	Probijanje + razvrtavanje
<b>Izrezi</b>	Nema zahtjeva	Minimalni radijus 5 mm	Minimalni radijus 5 mm	Minimalni radijus 10mm Probijanje nije dopušteno

Tablica 2. (nastavak) Tablica povećavanja zahtjeva izrade EXC1 – EXC4

<b>Točke</b>	<b>EXC1</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC4</b>
<b>Zavarivanje</b>				
<b>Općenito</b>	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
<b>Kvalifikacija postupaka zavarivanja i zavarivačkog osoblja</b>				
Kvalifikacija postupaka zavarivanja	Nema zahtjeva	Vidi tablicu 12 i tablicu 13 HRN EN 1090	Vidi tablicu 12 i tablicu 13 HRN EN 1090	Vidi tablicu 12 i tablicu 13 HRN EN 1090
Kvalifikacija zavarivača i operatera	Zavarivači: EN287-1 Operateri: EN1418	Zavarivači: EN287-1 Operateri: EN1418	Zavarivači: EN287-1 Operateri: EN1418	Zavarivači: EN287-1 Operateri: EN1418
Koordinacija zavarivanja	Nema zahtjeva	Tehničko poznavanje prema tablicama 14 ili 15 HRN EN 1090	Tehničko poznavanje prema tablicama 14 ili 15 HRN EN 1090	Tehničko poznavanje prema tablicama 14 ili 15 HRN EN 1090
Priprema spojeva	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Tvornički prajmeri nisu dopušteni	Tvornički prajmeri nisu dopušteni
Privremena pričvršćenja	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Potrebno navesti korištenje. Rezanje i usitnjavanje nije dopušteno	Potrebno navesti korištenje Rezanje i usitnjavanje nije dopušteno
Privarivanje (pripajanje)	Nema zahtjeva	Kvalificirani postupak zavarivanja	Kvalificirani postupak zavarivanja	Kvalificirani postupak zavarivanja
Sučeonni zavari Općenito Jednostrani zavari	Nema zahtjeva	Ulazno-izlazne nastavne pločice ako su navedene	Ulazno-izlazne nastavne pločice Trajne podloške (strana korijena)	Ulazno-izlazne nastavne pločice Trajne podloške (strana korijena)
Izvedba zavarivanja	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Uklanjanje nečistoća	Uklanjanje nečistoća
Kriterij prihvatljivosti	EN ISO 5817 Razina kvalitete D	EN ISO 5817 Razina kvalitete C općenito	EN ISO 5817 Razina kvalitete B	EN ISO 5817 Razina kvalitete B+
<b>Inspekcija, kontrola, popravak</b>				
<b>Inspekcija nakon zavarivanja</b>				
Opseg inspekcije	Vizualna kontrola	NDT: vidi tablicu 24. HRN EN 1090-2	NDT: vidi tablicu 24. HRN EN 1090-2	NDT: vidi tablicu 24. HRN EN 1090-2
Popravak zavara	WPQR nije potreban	Prema WPQR-u	Prema WPQR-u	Prema WPQR-u



# **1. Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata**

Norma HRN EN 1090-1 određuje zahtjeve za ocjenjivanje sukladnosti svojstava karakterističnih za čelične i aluminijske komponente konstrukcija, kao i sklopove stavljene u prodaju kao konstrukcijske proizvode. Ocjena sukladnosti obuhvaća značajke proizvodnje, ali i konstrukcijske proračunske značajke.

## **1.1. Zahtjevi**

### **1.1.1. Sastavni proizvodi**

Sastavni proizvodi moraju biti u skladu s europskim normama na koje upućuju odgovarajući stavci norme HRN EN 1090-2. Sastavni proizvodi prema normi dijele se na sastavne proizvode za čelične komponente i sastavne proizvode za aluminijske komponente.

## **1.2. Dopuštena odstupanja za dimenzije i oblike**

Dopuštena geometrijska odstupanja određena u normi HRN EN 1090-2 i HRN EN 1090-3 za bitna odstupanja, moraju se primijeniti na sve komponente konstrukcije. Ako vrijede neke posebne tolerancije, one se moraju navesti u specifikacijama za određenu komponentu.

## **1.3. Zavarljivost**

Ako su čelične i aluminijske komponente navedene da se mogu zavarivati, one moraju biti sastavljene od sastavnih proizvoda s mogućnošću zavarivanja prema HRN EN 1090-2 ili HRN EN 1999-1-1 prema potrebi.

## **1.4. Lomna žilavost**

Čelični dijelovi koji se upotrebljavaju u sklopu, moraju biti proizvedeni od sastavnih proizvoda koji zadovoljavaju potrebna svojstva lomne žilavosti. Svi sastavni proizvodi navedeni u specifikaciji komponente moraju se koristiti. Svojstva lomne žilavosti čelika dana su u odnosu na Charpy-evo udarno ispitivanje korištenjem referentne temperature i debljine materijala.

## **1.5. Konstrukcijske značajke**

Konstrukcijske karakteristike komponenti obuhvaćenih ovom europskom normom se odnose na njihovu nosivost, deformaciju u graničnom stanju uporabe, otpornost zamoru i otpornost na vatru.

Potrebne konstrukcijske karakteristike će se postići:

- odgovarajućim proračunom, ako se traži i na koji način se traži
- izradom komponenti prema specifikaciji komponente razvijenoj u skladu s HRN EN 1090-2

### **1.5.1. Nosivost**

Izjava o kapacitetu nosivosti može se odnositi na otpor poprečnih presjeka komponente koji su izraženi kao karakteristične vrijednosti ili kao projektirane vrijednosti. Alternativno, nosivost se može izraziti u smislu opterećenja koje sama komponenta može nositi u skladu s primijenjenim projektnim odredbama.

### **1.5.2. Otpornost na zamor**

Izjava o otpornosti na zamor konstrukcijske komponente mora biti specifična za aktivnosti zamora prema kojima se otpornost na zamor procjenjuje. Otpornost na zamoru u ovoj normi se odnosi na situacije za koje su opterećenja takva da utjecaj ponavljajućih opterećenja treba uzeti u obzir da se procjene konstrukcijske karakteristike komponente. [1]

Zahtjevi za otpornost na zamor su potrebni za određene primjene gdje posebni zahtjevi trebaju biti navedeni u projektnom zadatku u smislu raspona napetosti, broja ciklusa, itd., i gdje su formulirani zahtjevi u skladu s odredbama u odgovarajućem Eurokodu. [1]

Otpornost na zamor je vezana za poprečnu otpornost ili otpornost danih konstrukcijskih pojedinosti i obično se izražava odnosom na S-N dijagramima. Konceptualna strategija za određivanje otpornosti na zamor se mora temeljiti na rešenjima danim u odgovarajućem Eurokodu. Informacije o strategiji treba dati u projektnom zadatku. [1]

### 1.5.3. Otpornost na vatru

Deklaracija otpornosti na vatru konstrukcijskih elemenata može se odnositi na izloženost vatri koja se predstavlja po standardnom odnosu temperatura-vrijeme koji će se koristiti za procjenu karakteristika performansi R, E, I, M u klasifikaciji prema normi EN 13501-2. Uz te slovne oznake treba dodati broj koji označava broj minuta najbliže najniže klase u kojima su uporabni zahtjevi komponente zadovoljeni, kako bi se osigurala razredba svojstava. Pritom treba koristiti sljedeća razredbena razdoblja izražena u minutama: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 ili 360. [1]

Zahtjevi za otpornost na vatru komponente su u nadležnosti pojedine države i općenito ovise o vrsti objekta/zgrade u kojoj će se nalaziti, u konstrukciji/zgradi i na kraju njihovu funkciju u konstrukcijskom sustavu. To proizlazi iz projektnog zadatka. [2]

### 1.6. Trajnost

Specifikacija komponenti mora odrediti sve zahtjeve za antikorozivnu zaštitu što je obrađeno u normi HRN EN 1090-2 za ugljični čelik te normu EN 1993-1-4 za nehrđajući čelik. Trajnost same komponente ovisi o njihovoj upotrebi i izloženosti kojima podliježu te samoj primijenjenoj zaštiti. Komponente koje su adekvatno proizvedene nisu podložne propadanju osim gdje je dopuštena pojava korozije. Korozija se može spriječiti uporabom sustava zaštite kao što su vruće pocinčvanje, bojanje, plastifikacija i slično.



*Slika 1.1 Primjer vruće pocinčane komponente, „OMEGA“ [3]*

Vijek trajanja komponente povećava se adekvatnim održavanjem. [1]

## **2. Metode ocjenjivanja**

Izraz *metode ocjenjivanja* odnosi se na sve načine kojima se pokazuje ili dokazuje sukladnost s postavljenim zahtjevima u projektu. To npr. mogu biti fizikalna ispitivanja, mjerenja geometrijskih oblika, mjerenje dimenzijske točnosti ili strukturni izračuni bez obzira na popraćenost mehaničkim ispitivanjem. [2]

### **2.1. Sastavni proizvodi**

Svi sastavni proizvodi, a koji su izrađeni u skladu s normom EN 1090, ocjenjuju se provjerom da li su korišteni inspekcijski dokumenti u skladu sa postavljenim zahtjevima u specifikaciji dokumenta. Procjena sastavnih proizvoda uključuje i provjeru geometrijske točnosti proizvoda, pomoću zadanih metoda i instrumenata. [1]

### **2.2. Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika**

Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika tj. geometrijska odstupanja moraju se izmjeriti korištenjem propisanih metoda i instrumenata zadanim u normama ISO 7976-1 i ISO 7976-2 te također u skladu sa odredbama navedenim u EN 1090-2. Točnost mjerenja ocjenjuje se u skladu sa normom ISO 17123-1. [1, 2]

### **2.3. Zavarljivost**

Za ocjenjivanje zavarljivosti potrebno se osloniti na svojstva povezanim sa sastavnim materijalima i komponentama, osiguravajući pritom da su ona određena europskim tehničkim specifikacijama i kontrolnim dokumentima. U normi EN 1090-2 dobivaju se informacije o zavarljivosti čeličnih materijala. Ako su određena svojstva po debljini proizvoda od čelika, oni će se ocjenjivati prema razredima kvalitete koji su navedeni u normi EN 10164. [2]

### **2.4. Lomna žilavost**

Za pitanje lomne žilavosti sastavnih dijelova treba se osloniti na odgovarajuća svojstva materijala i komponenata koji se koriste kao sastavni dijelovi, upućivanjem na europsku tehničku specifikaciju i inspekcijske dokumente. U slučaju da podaci sastavnih proizvoda nisu dostupni, lomna žilavost se može procijeniti ispitivanjem pomoću Charpy-evog udara u skladu s EN 10045-1.

Za čelične komponente odredbe za vrednovanje rezultata ispitivanja dani su u normi EN 1993-1-10. [1, 2]

## **2.5. Karakteristika konstrukcije**

Procjena konstrukcijskih obilježja mora se temeljiti na: [1]

- a) projektiranju konstrukcije
- b) proizvodnim svojstvima komponente

### **2.5.1. Projektiranje konstrukcije**

Odgovarajuće projektiranje konstrukcije može se dokazati na nekoliko načina a to su: [1]

- a) konstrukcijskim izračunima
- b) konstrukcijskim ispitivanjima podržanim konstrukcijskim izračunima za komponentu

Konstrukcijski izračuni mogu se koristiti s namjerom da se odrede proračunske značajke (karakteristike) komponente i da su prethodno postavljeni zahtjevi u projektnom zadatku zadovoljeni.

Izračuni koji se koriste u projektiranju konstrukcije moraju biti u skladu sa odgovarajućim Eurokodom, što u općem slučaju čeličnih konstrukcija zahtijeva korištenje sljedećih euronorma: [1]

- a) EN 1990, Eurokod – Osnove projektiranja konstrukcija
- b) EN 1991, Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije ( svi relevantni dijelovi )
- c) EN 1993, Eurokod 3 – Projektiranje čeličnih konstrukcija ( svi relevantni dijelovi )
- d) EN 1994, Eurokod 4 – Projektiranje spregnutih konstrukcija od čelika i betona ( svi relevantni dijelovi za čelične dijelove spregnutih konstrukcija )
- e) EN 1998, Eurokod 8 – Projektiranje konstrukcija otpornih na potres ( svi relevantni dijelovi )
- f) EN 1999, Eurokod 9 – Projektiranje aluminijskih konstrukcija

## **2.6. Otpornost na vatru**

Specifikacija komponente treba sadržavati sve potrebne informacije i podatke o načinu ocjenjivanja koji će se koristiti, bilo da su prethodno provedeni ispitivanjem ili izračunima. [1]

Otpornost komponente različite klase ponašanja općenito se može vrjednovati prema rezultatima ispitivanja i razredbenoj normi EN 13501-2, ili koristeći proračunske metode prema normi EN 1994-1-2, i normirane krivulje temperatura-vrijeme, dane u normi EN 13501-2. Daju se detaljnija pravila za pojedine klase ponašanja ( R, I, E i M ). [2]

Sastavni dijelovi čeličnih komponenata spadaju u klasu A1 europske klasifikacije s obzirom na reakciju na požar te se u tom smislu ne traži dodatna dokumentacija. U slučaju prevučenih dijelova mora se dokazati da komponenta ima klasifikaciju koja je u skladu sa zahtjevima prema uporabi i funkciji. [1 , 2]

## **2.7. Opasni sastojci**

Zahtjevi koji su vezani za opasne sastojke ispunjeni su ako sastavni dijelovi zadovoljavaju europske standarde. Daljnja ispitivanja nisu potrebna, osim ako nisu korištene zaštitne prevlake za koje se ne može procijeniti moguća emisija zračenja neizravnom kontrolom čistog materijala prevlake. [1]

### 3. Ocjena sukladnosti

Sukladnost komponenti ili sklopa sa zahtjevima ove europske norme i sa navedenim vrijednostima mora se dokazati: [1]

- a) početnim ispitivanjem uzoraka
- b) tvorničkom kontrolom proizvodnje od strane proizvođača, uključujući inspekciju i ispitivanje uzoraka proizvoda iz proizvodnje u skladu s propisanim planom od strane proizvođača

Zbog potrebe ispitivanja, komponente i kompleti mogu se grupirati u skupine, ako su odabrana svojstva zajednička svim komponentama unutar skupine. Npr., grupa zavarenih komponenti može biti okarakterizirana osnovnim materijalom i korištenim postupkom zavarivanja. Materijal slabije čvrstoće i materijal bolje zavarljivosti može biti svrstan u istu skupinu. [1, 2]

#### 3.1. Početno ispitivanje tipa

Početnim ispitivanjem se podrazumijeva kompletan set ispitivanja ili drugih procedura, koji određuju performanse uzoraka predstavnika proizvoda te vrste proizvoda. Osnovni cilj je pokazati i procijeniti da proizvođač može izraditi konstrukcijske komponente u skladu sa ovom europskom normom. Procjena se odnosi na dva moguće zadatka koja obavlja proizvođač: [1,2]

- a) proračun početnog tipa (ITC) za procjenu sposobnosti projektiranja konstrukcije, gdje proizvođač određuje konstrukcijske karakteristike uvjetovane konstrukcijom komponente
- b) početno ispitivanje tipa (ITT) za procjenu sposobnosti proizvoda

Početno ispitivanje tipa mora biti izvedeno: [1]

- na početku proizvodnje nove komponente ili korištenja novih sastavnih proizvoda (osim komponente iz iste skupine)
- na početku nove ili promijenjene metode izrade, ako će se to odraziti na značajke koje se ocjenjuju
- ako se proizvodnja mijenja prema većoj klasi izvođenja

Ako se u izradi proizvoda koriste dijelovi čija svojstva je odredio proizvođač na temelju suglasnosti s drugim standardima proizvoda, ova svojstva nije potrebno ponovno ocijeniti, pod uvjetom zadržavanja karakteristika sastavnih proizvoda i komponenti u procesu proizvodnje. Može se pretpostaviti da sastavni proizvodi i dijelovi označeni sa CE oznakom u skladu s odgovarajućim usklađenim europskim specifikacijama imaju performanse navedene na CE oznaci. [1]

### 3.2. Korištenje konstrukcijskih izračuna

Ako su konstrukcijski izračuni korišteni kako bi se utvrdile karakteristične ili projektne vrijednosti koje treba navesti, vrjednovanje sukladnosti tih karakteristika temelji se na kadrovskim resursima proizvođača, opreme i postupaka koji se koriste za obavljanje konstrukcijskih izračuna za asortiman komponenti koje će biti proizvedene. [1]

Postupci za proces projektiranja konstrukcije će biti dokumentirani te će obuhvaćati rukovanje projektnim pretpostavkama, projektnim izračunima uključujući bilo kakvu uporabu računalnih programa i rezultate izračuna s demonstracijom postupaka za korektivne mjere koje treba poduzeti u slučaju nesukladnosti proizvoda. [1]

Tablica 3. Kriterij uzorkovanja, vrjednovanja i sukladnosti [1]

Karakteristika	Članak zahtjeva	Metode vrjednovanja	Broj uzoraka	Kriterij sukladnost
Dopuštene tolerancije na dimenzije i oblike	4.2	Pregled i ispitivanje u skladu s EN 1090-2 ili EN 1090-3	1	5.3
Zavarivanje	4.3	Provjera inspekcijskih dokumenata za usklađivanje s navedenim zahtjevima do sustavnog proizvoda	1	5.4
Lomna žilavost / Lomna čvrstoća (samo čelične komp.)	4.4	Provjera inspekcijskih dokumenata za usklađivanje s navedenim zahtjevima do sustavnog proizvoda	1	5.5
Nosivost	4.5, 4.5.2	Izračun odgovarajućeg dijela EN 1993, EN 1994, EN 1999 ili konstrukcijsko ispitivanje odgovarajuće Europske tehničke specifikacije <sup>b</sup> Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN 1090-2 ili EN 1090-3	1 <sup>a</sup>	5.6
Otpornost na zamor	4.5, 4.5.3	Izračun odgovarajućeg dijela EN 1993, EN 1994, EN 1999 <sup>b</sup> Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN 1090-2 ili EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.6
Deformacija u graničnom stanju uporabe <sup>b</sup>	4.5.5.	Izračun prema odgovarajućem dijelu EN 1993, EN 1994, EN 1999 ili konstrukcijsko ispitivanje prema odgovarajućoj Europskoj tehničkoj specifikaciji <sup>b</sup> Proizvodnja prema specifikaciji komponente i EN 1090-2 ili EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.6
Otpornost na vatru	4.5, 4.5.4	Izračun u skladu sa EN 1993, EN 1994 ili EN 1999 ili karakteristike preformanse R ili ispitivanje i klasifikacija s EN 13501-2 za karakteristike izvedbe R, E, I ili M <sup>b</sup> Proizvodnja prema specifikaciji komponente EN 1090-2 ili EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.7
Reakcija na vatru	4.6	Provjera premazanih komponenti u skladu s EN 13501-1	1	5.8
Opasne tvari	4.7	Provjera da sastavni proizvodi udovoljavaju europskim normama	1	5.9
Otpornost na udarce	4.8	Vrjednovanje obuhvaćeno lomnom žilavosti	1	5.10
Trajnost	4.9	Izvedba pripreme površine u skladu sa specifikacijom proizvoda, EN 1090-2 ili EN 1090-3	1	5.11



## **4. Tvornička kontrola proizvodnje**

Proizvođač mora uspostaviti, dokumentirati i održavati sustav tvorničke kontrole proizvodnje (FPC) kako bi se osiguralo da proizvodi koji se stavljaju na tržište budu u skladu sa deklariranim karakteristikama izvedbe. Sustav FPC se mora sastojati od pisanih procedura, redovitih pregleda i ispitivanja i korištenje dobivenih rezultata za provjeru sastavnih dijelova, opreme, klasa proizvodnje i izrađenih komponenata. FPC sustav koji je u skladu sa zahtjevima norme EN ISO 9001, može se smatrati da zadovoljava gore postavljene zahtjeve, no nije nužno da sustav mora slijediti navedenu normu. Tvornička kontrola proizvodnje određuje odgovornosti, odgovorne osobe i tijela te veze između osoba koje upravljaju, izvršavaju ili provjeravaju poslove koji se odnose na sukladnost proizvoda prema postavljenim zahtjevima. [1,2]

Oprema koja se koristi u sustavu tvorničke kontrole mora biti umjerena i redovito pregledavana u skladu s dokumentiranim procedurama, učestalostima i kriterijima. Inspekcije i održavanje opreme se obavlja i bilježi u skladu s pisanim postupcima proizvođača. Evidencija se zadržava u razdoblju definiranom u FPC postupcima proizvođača. [1,2]

### **4.1. Postupak projektiranja konstrukcije**

U slučaju projektiranja konstrukcije kojeg provodi proizvođač, FPC sustav mora osigurati sukladnost s projektnim zadatkom, mora odrediti postupke za provjeru izračuna i odrediti pojedince koji su odgovorni za vođenje projekta. Evidencija mora biti definirana tako da bude dovoljno detaljna i precizna da se osigura njezina izrada te da se može dokazati njezina sukladnost. Evidencija po dokumentima mora biti sačuvana u razdoblju koje je definirano u postupku FPC. [1,2]

### **4.2. Specifikacije komponente**

Proizvodnju komponenti potrebno je kontrolirati pomoću specifikacije komponente koja daje sve potrebne informacije o komponenti na dovoljno detaljan način kako bi komponenta mogla biti proizvedena i kako bi se mogla procijeniti njezina sukladnost. Razred izvedbe dati će se u specifikaciji proizvoda. Specifikacija proizvoda mora biti pripremljena iz projektne dokumentacije. Aneks A ove norme daje smjernice za pripremu specifikacije proizvoda. U mnogim slučajevima odgovornost za specifikaciju proizvoda bude podijeljena između proizvođača i kupca kao krajnjeg korisnika. Izjavu koju proizvođač daje ne odnosi se na aspekte projekta koje proizvođač nije poduzeo

niti pokriva da su pravilno ugrađene u specifikaciji. Kako bi se osiguralo deklariranje vrijednosti i razrede svih karakteristika, proizvođač mora uspostaviti procedure. [1,2]

### 4.3. Nesukladni proizvodi

Proizvođač mora imati napisane procedure na koji način postupa sa nesukladnim proizvodima. Ako dođe do nesukladnog proizvoda takav događaj se mora evidentirati kako i zbog čega se javio i takav zapis potrebno je pohraniti te čuvati u vremenu koje je definirano u pisanim postupcima proizvođača. Nesukladne proizvode potrebno je odvojiti od proizvoda koji odgovaraju zahtjevima zadanim projektom. Proizvode koji ne odgovaraju zahtjevima je potrebno označiti uočljivom ljepljivom trakom ili sličnim. Takvi postupci i zapisi moraju biti u skladu sa EN 1090-2 ili EN 1090-3. [1]

NESUKLADNO

	BROJ	NAZIV/NACRT
KUPAC		
PROIZVOD		
SKLOP/PODSKLOP		
POZICIJA		

Zapisnik o škartu broj: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Napomena:

Prilog:

Ocjena:  
(zaokružiti)

**Popravak**      **Odbacivanje**

Potpis:

\_\_\_\_\_

*Slika 4. 1 Obrazac označavanja nesukladnog proizvoda*

Obrazac je potrebno popuniti na način da je razumljivo o kojem se proizvodu radi, zapisati koji je broj zapisnika, odlučiti da li se proizvod odbacuje u škart ili se proizvod šalje na popravak, ako je to moguće i na kraju potreban je potpis odgovorne osobe koja je proizvod ocijenila kao nesukladan.

## **5. Dodatci normi EN 1090**

### **5.1. Aneks A**

Aneks A daje smjernice za pripremu specifikacije komponente s obzirom na to tko ima zadatak da specifikaciju pripremi i koji oblik specifikacije se može uzeti. U aneksu su opisana dva osnovna pristupa: [1]

- kupac daje specifikaciju komponente (PPCS)
- proizvođač daje specifikaciju komponente (MPCS)

U mnogim slučajevima doprinose i kupac i proizvođač njegovoj pripremi. Za slučajeve kada dolazi do doprinosa jedne i druge strane, podjela rada je ugovoreno pitanje koje bi trebalo biti navedeno u vrijeme narudžbe. [1]

#### **5.1.1. Specifikacija komponente koju pruža kupac (PPCS)**

U slučaju kada specifikaciju komponenti pruža kupac, on osigurava sve potrebne tehničke informacije za proizvodnju. U specifikaciju je potrebno uključiti specifikaciju svih sastavnih proizvoda koji će se koristiti u izradi. Također potrebno je da budu uključene i sve geometrijske informacije potrebne za postizanje sukladnosti proizvoda, svi zahtjevi za izvedbu radova i potrebno je priložiti sve posebne zahtjeve za izvedbu. [1]

Zadatak proizvođača je proizvesti komponentu koja je u skladu s PPCS-om i obaviti proizvodnju u skladu s EN 1090-2 za čelične komponente te dostaviti dokumentaciju istih. Za ovakav slučaj pretpostavlja se da je projektiranje konstrukcije izvršeno od strane kupca, te da se projektiranje izvršilo u skladu s odredbama u zemlji gdje će se proizvod koristiti. [1]

#### **5.1.2. Specifikacija komponente koju pruža proizvođač (MPCS)**

U slučaju da proizvođač pruža specifikaciju komponente tada sam izrađuje potrebne tehničke informacije za proizvodnju komponente i svih njezinih dijelova. U ovom slučaju postoje dvije opcije za sadržaj izjave sukladnosti: [1]

- a) proizvođač prijavljuje geometriju i materijalna svojstva komponenti, i bilo koje druge informacije koje su potrebne da bi se omogućilo drugima da obavljaju projektiranje konstrukcije.
- b) proizvođač izjavljuje geometriju, a materijalna svojstva komponenti i konstrukcijska obilježja proizlaze iz projekta komponente.

Kada proizvođač izjavljuje geometriju tada mora osigurati komponentu gdje su projekt i proizvodnja provedeni od strane proizvođača prema propisanim uvjetima danim u projektnom zadatku. Proizvođač je dužan osigurati potpunu informaciju od kupca, sve parametre koji trebaju da se utvrde strukturne karakteristike i ostale informacije koje je potrebno razmotriti za korištenje komponente. Te informacije potrebne su za pripremu projektnog zadatka koji je dio isporuke proizvođača ukoliko nije drugačije dogovoreno.

## **5.2. Aneks B**

Aneks B daje zadatke koje je potrebno izvesti da se procijeni FPC sustav kako bi se osiguralo da je FPC pogodan za proizvodnju čeličnih komponenti u skladu sa zahtjevima norme EN 1090. [1]

Zadaci ovise o tome da li proizvođač obavlja samo proizvodnju, ili i projektiranje proizvoda. Zadaci koji se moraju odraditi su povezani sa dvije aktivnosti ocjenjivanja: [1]

- inicijalni pregled tvornice i sustava tvorničke kontrole
- kontinuirano praćenje i provjera FPC sustava

### **5.2.1. Početna provjera**

Zadaća FPC sustava je pokazati da su sustavi za obavljanje nekog posla prema normi EN 1090 adekvatni za isporuku komponenti koje odgovaraju zahtjevima ove norme. Početna provjera odnosi se na zadatke vezane za projektiranje i zadatke za izvedbu radova: [1]

- a) zadaci vezani za projektiranje:
  - procjena odgovarajuće opreme i sredstava (računala, programi i slično)
  - procjena opisa posla i zahtjeva za osposobljenost radnika
  - procjena postupaka za projektiranje konstrukcija, uključujući kontrolne postupke da bi se osigurala sukladnost

b) zadaci vezani za izvedbu radova:

- pregled i vrednovanje sustava unutarnje kontrole, provjere sukladnosti i postupka rukovanja s bilo kakvim nesukladnostima
- za zavarivanje, provjera da li tvornica odgovara zahtjevima FPC-a
- provjera certifikata za zavarivanje (opseg i važeće standarde, razred izvedbe, izvorni materijal,)
- provjera koordinatora za zavarivanje

### **5.2.2. Zadaci za nadzor FPC-a**

FPC kao najodgovornija karika sustava tvorničke kontrole ima zadatke za stalni nadzor u proizvodnom procesu: [1]

a) zadaci za projektiranje konstrukcije:

- provjera uzorkovanjem da li su resursi potrebni za izvedbu projektiranja prisutni i operativni
- procjena da li su računala i programi te ostala oprema u ispravnom stanju
- procijeniti da li postupak za projektiranje, uključujući i kontrolu postupka odgovaraju zahtjevima da se postigne usklađenost

b) zadaci koji se odnose na radove izvedbe:

- provjera da li sustav za praćenje i zahtjevi geometrije koriste ispravne sastavne proizvode te da li razina kvalitete zadovoljava uvjete norme EN 1090-2
- provjeriti i pregledati sustav za unutarnju kontrolu sukladnosti proizvoda
- potvrda FPC-a za proizvodnju nosivosti čelika

### **5.2.3. Učestalost pregleda i intervali nadzora**

Prvi nadzor od strane certifikacijske kuće, obavlja se godinu dana nakon dobivanja certifikata tj. nakon početne procjene. U slučaju da je sustav dobro organiziran i funkcionalan te da nisu potrebne korektivne radnje, učestalost pregleda može biti smanjena, osim ako ne dođe do situacije: [1]

- promjene bitnih sadržaja
- promjene koordinatora odgovornog za zavarivanje

- novih postupaka zavarivanja, vrsta osnovnog materijala i kvalifikacijskog zapisa postupka zavarivanja (WPQR)

Stanke između inspekcijskih pregleda i nakon početnog nadzora moraju biti kao u tablici 2: [1]

*Tablica 4. Intervali rutinskih pregleda [1]*

<b>Razred izvedbe</b>	<b>Intervali između pregleda</b>
EXC1, EXC2	1-2-3-3
EXC3, EXC4	1-1-2-3-3

### **5.3. CE oznaka i obilježavanje**

Proizvođač koji radi prema normi EN 1090 odgovoran je za stavljanje CE oznake na gotov proizvod. Postavljanje CE oznake mora biti u skladu sa odlukom 93/68/EC, te mora biti prikazana na proizvodu, na popratnoj naljepnici proizvoda, pakovanju ili na popratnoj dokumentaciji. Informacije koje moraju biti zapisane na CE oznaci su sljedeće: [1,5]

- identifikacijski broj certifikacijskog tijela za FPC
- naziv ili znak raspoznavanja i registrirana adresa proizvođača
- posljednje dvije znamenke godine u kojoj je oznaka postavljena
- broj potvrde o EC tvorničkoj kontroli proizvodnje
- pozivanje na normu
- opis komponenti, materijale, dimenzije i namjenu
- informacije o relevantnim osnovnim karakteristikama
- razred izvedbe proizvoda koji se odnosi na EN1090-2
- upućivanje na specifikaciju komponente

 01234
AnyCoLtd,POBox21,B-1050  11  01234-CPD-00234
<p style="text-align: center;"><b>EN1090-1:2009+A1:2011</b></p> <p style="text-align: center;">Zavarena čelična greda–M346</p> <p>Tolerancije na geometrijske podatke:EN1090-2.</p> <p>Zavarljivost: ČelikS235J0premaEN10025-2.</p> <p>Lomna žilavost:27Jpri0°C.</p> <p>Otpornost na vatru: Klasificirani materijal:RazredA1.</p> <p>Oslobađanje kadmija:NPD.</p> <p>Emisija radioaktivnosti:NPD.</p> <p>Trajnost: Priprema površine premaEN1090-2,razred pripremeP3.Površina obojana premaENISO12944-5,S.1.09.</p> <p><u>Konstrukcijske karakteristike:Dizajn</u>:NPD.</p> <p><u>Proizvodnja</u>:Prema specifikaciji komponente CS-034/2006i EN1090-2, razred izvedbeEXC2.</p>

<p>CE oznaka sukladnosti, koja se sastoji od "CE"-simbola danog u Direktivi 93/68/EEC.</p> <p>Identifikacijski broj tijela za ocjenu sukladnosti</p>
<p>Ime ili znak raspoznavanja i registrirana adresu proizvođača</p> <p>Zadnje dvije znamenke godine u kojoj je označavanje utvrđeno</p>
<p>Broj certifikata</p>
<p>Broj europske norme</p> <p>Opis proizvoda</p> <p>i</p> <p>Informacije o reguliranim obilježjima</p>

*Slika 5. 1 Primjer CE oznake o svojstvima proizvoda prema svojstvima materijala i geometrijskim podacima*

## 6. Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije

Norma EN 1090-2 daje zahtjeve za izvođenje čeličnih konstrukcija da bi se osigurala potrebna mehanička otpornost, otpornost, uporabljivost i trajnost. Drugi dio norme EN 1090-2 odnosi se na konstrukcije izrađene od: [6,2]

- od toplo valjanih čeličnih proizvoda do i uključujući kvalitetu S690
- od hladno oblikovanih komponenata do i uključujući kvalitetu S700 za nehrđajuće čelike te uključujući S690 za ugljične čelike
- toplo i hladno oblikovane austenitne, austenitno-feritne i feritne nehrđajuće čelične proizvode
- toplo i hladno oblikovane šuplje profile, uključujući normirano izrađene i samostalno izrađene te šuplje profile izrađene zavarivanjem

Prije početka radova, bilo određivanja procesa izrade, plana kontrole konstruktor mora odrediti klasu izvedbe. Norma EN 1090 propisuje četiri klase izvedbe povezane razredom uporabe te posljedicama otkazivanja nosivosti: [6,2]

- EXC1 – skladišta i zgrade za poljoprivrednu namjenu
- EXC2 – zgrade za stanovanje i uredski prostor
- EXC3 – stadioni i dvorane
- EXC4 – posebne konstrukcije, npr. mostovi

Ako razred izvedbe nije definiran projektom, tada se kao referentni razred uzima EXC2.

### 6.1. Klase izvođenja

Kako je i u prethodnom odlomku napisano postoje četiri klase izvođenja koje su označene EXC1 do EXC4. Težina zahtjeva se povećava od EXC1 prema EXC4. Određena klasa izvedbe može se primijeniti na čitavu konstrukciju ili samo na njezine komponente, tj. u jednoj konstrukciji može biti više klasa izvođenja. S obzirom na klasu izvođenja razmatraju se i mogući izvori otkazivanja konstrukcije i njezinog rušenja koji mogu biti povezani: [2,6]

- s utjecajima vezanim za uporabu koji se javljaju kod djelovanja konstrukcije kojima je izložena tijekom eksploatacije
- s utjecajima povezanim sa proizvodnjom s obzirom na složenost izvođenja konstrukcije, primjene pojedinih metoda, postupaka ili kontrola

Uzimajući u obzir prethodno navedene mogućnosti utjecaja na rušenje, formirani su odgovarajući razredi a to su uporabni i proizvodni razred. Uporabni razred dijeli se na dva dijela a to su: [2]



-SC1 – konstrukcije izložene statičkim djelovanjima ili malim seizmičkim opterećenjima, opterećenja zamora, te konstrukcije i komponente projektirane opterećenjima zamora od kranova

-SC2 – konstrukcije opterećene velikim zamorima, umjerenim seizmičkim djelovanjima, konstrukcije osjetljive na djelovanje vjetera, vibracijama

Proizvodni razred dijeli se na: [2]

-PC1 – konstrukcije s komponentama izrađenim bez zavarivanja ili zavarivane komponente izrađene od čelika klase S355

-PC2 – Konstrukcije sa zavarenim komponentama izrađenih od čelika klase S355 i višim ili drugim određenim komponentama

Tablica 5. Matrica klase izvođenja ovisno o razredima [2]

Razred posljedica		CC1		CC2		CC3	
Uporabni razredi		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Proizvodni razredi	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC4 <sup>a)</sup>
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC4
<sup>a)</sup> Može se primjeniti i EXC4 za posebne konstrukcije ili konstrukcije s ekstremnim posljedicama pri otkazivanju, u skladu s nacionalnim preporukama							

Tablica 6. Tablica klasa posljedica u slučaju otkazivanja nosivosti [2]

KLASE POSLJEDICA	OPIS	PRIMJERI GRAĐEVINA
<b>CC3</b>	<p style="text-align: center;"><b>VISOKA</b></p> Vrlo velike posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Tribine, koncertne dvorane itd.
<b>CC2</b>	<p style="text-align: center;"><b>SREDNJA</b></p> Znatne posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Stambene i poslovne zgrade
<b>CC1</b>	<p style="text-align: center;"><b>NISKA</b></p> Male ili zanemarive posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Poljoprivredne građevine gdje se ljudi ne zadržavaju, skladišta, staklenici

## **6.2. Razredi pripreme**

Norma propisuje tri razreda koji su označeni sa P1, P2 i P3, prema normi ISO 8501-3, te im se zahtjevi povećavaju od P1 do P3. Stupnjevi pripreme su povezani sa očekivanim vijekom trajanja antikorozivne zaštite te korozivnim razredom koji je detaljno obrađen u desetom poglavlju norme EN 1090-2 – površinska zaštita. Pripremni se razredi mogu primjenjivati na cijelu konstrukciju, jedan dio konstrukcije i na neki određeni detalj. Bitno je naglasiti da u konstrukciji može biti uključeno više pripremnih razreda. [6]

## **6.3. Geometrijske tolerancije**

Normom EN 1090 određene su dvije vrste geometrijskih odstupanja: [6]

- bitna odstupanja
- funkcionalna odstupanja, s dva razreda kojima se zahtjevi povećavaju od razreda 1 prema razredu 2

## **6.4. Potrebna dokumentacija izvoditelja**

Potrebna dokumentacija ovisi o klasi izvođenja. Zbog toga za klase izvođenja EXC2, EXC3 i EXC4 mora biti dokumentirano sljedeće: [6]

- raspodjela zadataka i odgovornih osoba u različitim fazama projekta
- postupci, metode i upute za rad koje će se koristiti u izradi
- plan kontrole koji je specifičan za određene radove
- postupak za upravljanje izmjenama i dopunama
- postupak za upravljanje nesukladnostima, zahtjevima za koncesije i sporovima o kvaliteti
- točno definirane kontrolne točke ili uvjet za nadzor nad kontrolom i testovima te bilo koji drugi bitni zahtjevi koji proizlaze iz toga

## **6.5. Plan kvalitete**

Plan kvalitete mora se izraditi ako je u projektu tako navedeno i mora sadržavati sljedeće: [6]

- a) opći dokument o upravljanju koji se odnosi na sljedeće:
  - pregled zahtjeva iz specifikacija u odnosu na mogućnosti procesa
  - organizacijski dijagram (hodogram) i osoblje odgovorno za svaki aspekt izvedbe

- načela i organizacija za pregled, što uključuje i raspodjelu odgovornosti za svaki kontrolni zadatak
- b) dokumentaciju o kvaliteti prije početka izvedbe
- c) zapisnik o izvedbi gdje su stvarni zapisi o poduzetim pregledima i kontrolama, ili dokazati kvalifikaciju ili certificiranost provedenih resursa

Dokumentaciju treba pripremiti tijekom izvedbe konstrukcije, a služi kako bi se pokazalo da je konstrukcija izvedena u skladu sa specifikacijama izvođenja i zahtjevima norme. [2,6]

## **6.6. Sastavni dijelovi i sljedivost**

Svojstva isporučenih sastavnih dijelova proizvoda moraju se dokumentirati tako da se mogu provjeriti sa traženim svojstvima pomoću dokumenata izvješća s ispitivanja i deklaracije sukladnosti. Za klase izvođenja EXC3 i EXC4, potrebno je osigurati sljedivost sastavnih dijelova u svim fazama izrade, od zaprimanja pa sve do isporuke gotovog proizvoda. Sljedivost se može temeljiti na evidenciji šarže proizvoda koje su dodijeljene u određenom zajedničkom proizvodnom procesu, osim ako se sljedivost utvrđuje za svaki proizvod. Svi konstrukcijski proizvodi od čelika koji se ugrađuju u konstrukciju, moraju biti sukladni zahtjevima odgovarajućih europskih normi kao što je prikazano u tablici 7 i tablici 8. Označavanje mora biti u skladu sa metodom označavanja koja će biti opisana u sljedećim poglavljima ove norme. [2,6]

Tablica 7. Norma proizvoda za konstrukcijske ugljične čelike [6]

Proizvodi	Tehnički zahtjevi isporuke	Dimenzije	Odstupanja
I i H-profil	EN 10025-1 i EN 10025-2 EN 10025-3 EN 10025-4 EN 10025-5 EN 10025-6 Kao važeće	Nije dostupno	EN10034
Toplo valjani I-profil sa skošenim pojasnicama		Nije dostupno	EN10024
Kanali		Nije dostupno	EN10279
Jednaki i nejednaki kutovi krakova		EN 10056-1	EN 10056-2
T-profil		EN10055	EN10055
Ploče, trakovi, široki trakovi		Nije dostupno	EN10029 EN10051
Šipke i motke		EN10017, EN10058, EN10059, EN10060, EN10061	EN10017, EN10058, EN10059, EN10060, EN10061
Toplo oblikovani šuplji profili	EN 10210-1	EN 10210-2	EN 10210-2
Hladno oblikovani šuplji profili	EN 10219-1	EN 10219-2	EN 10219-2
NAPOMENA EN 10020 daje definicije i razredbe za razrede čelika. Oznake čelika po nazivu i broju su navedeni u EN10027-1 odnosno -2.			

Tablica 8. Norma proizvoda za limove i trake pogodnih za hladno oblikovanje [6]

Proizvodi	Tehnički zahtjevi isporuke	Odstupanja
Nelegirani konstrukcijski čelici	EN 10025-2	EN10051
Zavarljivi sitnozrnati konstrukcijski čelici	EN10025-3, EN10025-4	EN10051
Čelici s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje	EN10149, EN10268	EN 10029, EN10048, EN10051, EN10131, EN10140
Hladno valjani čelici	ISO4997	EN10131
Kontinuirano obloženi vruće pocinčani čelici	EN 10346	EN10143
Kontinuirano organski obloženi čelični plosnati proizvodi	EN 10169	EN 10169
Uske trake	EN10139	EN10048 EN10140

## 7. Priprema i montaža

U poglavlju pripreme i montaže daju se zahtjevi vezani za rezanje materijala, oblikovanje, probijanje i montažu pojedinih sastavnih dijelova za uključenje u sklop. Priprema i montaža ima nekoliko važnih poglavlja a ona su: [2]

- identifikacija ( prepoznavanje pozicija )
- rukovanje i skladištenje
- rezanje
- oblikovanje
- izrada rupa
- rezanje rubova
- ležajne površine sa potpunim dodirom
- sklapanje
- provjera sklopova

Poglavljje identifikacije daje upute kako i na koji način adekvatno označiti poziciju koja ide u proces proizvodnje. Identifikacija se može postići izradom naljepnica ili pomoću metoda otiskivanja, utiskivanja ili bušenja. Kod označavanja treba voditi računa da se metode otiskivanja, bušenja, utiskivanja i sl. izvodi samo na materijalima gdje je to dopušteno i propisano normom. [6]

Poglavljje skladištenja i logistike daje precizne upute na koji način rukovati, pakirati i transportirati čelične dijelove konstrukcije kako ne bi došlo do trajnih deformacija te da su oštećenja površina svedena na minimum. [6]

Rezanje elemenata se mora izvesti tako da su ispunjeni uvjeti za geometrijske tolerancije, maksimalnu tvrdoću te zakrivljenost slobodnih rubova.

U europskoj normi 1090-2 posebno su dane upute za rezanje piljenjem, rezanje diskovima, rezanje vodenim mlazom i toplinsko rezanje. Pojedine tehnike rezanje zabranjeno je koristiti ako se režu dijelovi koji su skloni zamoru.

Srhovi koji nastaju prilikom rezanja moraju biti uklonjeni ako na bilo koji način mogu uzrokovati ozljede ili spriječiti pravilno nalijeganje površina kod spajanja. Slobodne rubne površine potrebno je izgladiti ili zaobliti kako bi se uklonili nedostaci. Europska norma EN 1090 kod toplinskog rezanja definira kakva mora biti kvaliteta površine reza (tablica 9), ovisno o kojoj se klasi izvođenja radi te govori o maksimalnoj tvrdoći rubnih površina koje su prikazane u tablici 10. [6]

Tablica 9. Tablica kvalitete površine reza [6]

	<b>Tolerancija okomitosti i kutnosti</b>	<b>Prosječna visina profila, Rz5</b>
EXC2	Raspon4 (EN ISO 9013)	Raspon4 (EN ISO 9013)
EXC3	Raspon4 (EN ISO 9013)	Raspon4 (EN ISO 9013)
EXC4	Raspon3 (EN ISO 9013)	Raspon3 (EN ISO 9013)

Kao što je prije navedeno, za ugljični čelik tvrdoća rubnih površina mora biti u skladu sa tablicom 9. Da bi se postigla potrebna čvrstoća slobodne rubne površine, primjenjuje se predgrijavanje materijala ako je to potrebno. [6]

Tablica 10. Tablica dopuštene maksimalne tvrdoće (HV 10) [6]

<b>Norme za proizvode</b>	<b>Razrede čelika</b>	<b>Vrijednosti tvrdoće</b>
EN10025-2 do-5	S 235 do S 460	380
EN10210-1, EN10219-1		
EN 10149-2i EN 10149-3	S 600 do S 700	450
EN 10025-6	S 460 do S 690	
NAPOMENA Ove vrijednosti su u skladu s ENISO15614-1 koji se primjenjuje na razrede čelika navedene u ISO/TR20172.		

Oblikovanje čeličnih elemenata može se obaviti savijanjem, prešanjem ili kovanjem u zahtijevani oblik, bilo procesom vrućeg ili hladnog oblikovanja uz uvjet da se svojstva materijala ne smanje ispod dopuštenih vrijednosti. Zahtjevi i preporuke za ove postupke dani su u dokumentu CEN/TR 1034 ove norme. Kod oblikovanih dijelova ne smije doći do pukotina, lamelnog odvajanja ili do oštećenja površinske zaštite jer takvi se dijelovi moraju označiti kao nesukladni. [2,6]

## 7.1. Ravnanje plamenom

U slučaju da dođe do deformacije izrađene konstrukcije, istu je moguće poravnati plamenom. Takav će se postupak koristiti prema lokalnoj primjeni temperature, s time da će postupak biti kontroliran i osiguravati će da ne dođe do prevelike temperature zagrijavanja i do prebrzog postupka hlađenja. Ako se radi o klasi izvedbe EXC3 i EXC4 potrebno je razviti prikladan postupak u smislu

da se odredi najveća temperatura koja smije biti ostvarena i način njezinog mjerenja, način hlađenja, način obavljanja mehaničkih ispitivanja kako bi se mogla dokazati kompetentnost procesa te imenovanje odgovornih osoba za takav specifični proces. [6]

## 7.2. Hladno oblikovanje

Kada se vrši hladno oblikovanje potrebno je znati da takvo oblikovanje dovodi do smanjenja rastezljivosti. Za razrede čelika viših od S355, ako se provodi proces relaksacije materijala nakon hladnog oblikovanja, moraju se zadovoljiti ova dva uvjeta: [6]

- raspon temperature mora biti između  $T=530\text{ °C}$  do  $T=580\text{ °C}$
- vrijeme držanja 2 min/mm debljine, ali s minimalnim vremenom od propisanih 30 min

Hladno oblikovani profili mogu biti ispucani, vijugavi ili naborani s obzirom koji se materijal koristi kod obrade. Hladno oblikovani dijelovi koji se koriste kao konstrukcijske komponente, moraju biti u skladu sa sljedećim: [6]

- da se ne umanje površinski premazi i točnost profila
- navesti ako ima posebne zahtjeve kod obrade

Savijanje pomoću hladnog oblikovanja dijelova šupljih profila može se koristiti pod uvjetom da su tvrdoća i geometrija tako savijenog proizvoda ispitana. U situaciji kada se hladno savijaju okrugle cijevi tada moraju biti zadovoljeni sljedeći uvjeti: [6]

- omjer ukupnog promjera cijevi u odnosu na debljinu stjenke ne smije biti veći od 15
- radijus savijanja ne smije biti veći od  $1,5 d$  ili  $d+100\text{mm}$ , ovisno o tome koji je veći, gdje je  $d$  ukupni promjer cijevi
- uzdužni zavareni spoj u presjeku će biti smješten blizu neutralne osi, kako bi se smanjilo naprezanje na savijanje u zavaru

## 7.3. Bušenje

Ovaj dio norme odnosi se na izradu rupa za spojeve s mehaničkim spojnim elementima i klinovima. Priložena je tablica nominalnih zazora rupa za vijke i trnove, ovisno o promjeru te vrsti rupe ili proreza. Tablica 8. se ne odnosi na dosjedne spojeve gdje je nominalni promjer vijka jednak nominalnom promjeru rupe. Kod bušenja treba paziti na poklapanje rupa tako da bi se spojni element mogao ugraditi bez prisile i pod pravim kutom. [6]

Tablica 11. Tablica nominalnih razmaka za vijke i klinove [6]

Nazivni promjer vijka ili klina d(mm)	12	14	16	18	20	22	24	27 i više
Obične okrugle rupe <sup>a</sup>	1 <sup>bc</sup>		2				3	
Prekomjerne okrugle rupe	3	4				6	8	
Kratki urezani provrti(po dužini) <sup>d</sup>	4	6				8	10	
Dugi urezani provrti(po dužini) <sup>d</sup>	1,5d							
<p><b>a</b> Za primjene, kao što su tornjevi i stupovi, nominalni razmak za normalne okrugle rupe se smanjuje za 0,5 mm, osim ako nije drugačije navedeno.</p> <p><b>b</b> Za obložene spojne elemente, 1 mm nominalni razmak može biti povećan za debljinu spojnog elementa</p> <p><b>c</b> Vijci s nominalnim promjerom od 12 i 14 mm, ili vijci s upuštenom glavom se također mogu koristiti u rupama s 2 mm razmaka pod uvjetima koji su navedeni u EN 1993-1-8.</p> <p><b>d</b> Za vijke u urezane rupe, nominalni razmaci po cijeloj širini su isti kao i razmaci kod promjera navedenih za normalne okrugle rupe.</p>								

Za vijke s upuštenom glavom ili vruće zakovice, nominalne dimenzije upuštenosti i tolerancije moraju biti takve da, nakon ugradnje vijaka ili zakovica moraju biti u ravnini sa vanjskim licem, a ako se provodi upuštanje kroz više slojeva onda se slojevi moraju držati zajedno tijekom postupka upuštanja.

Za slijepe zakovice koje se koriste za fiksiranje profilnih limova, promjer rupa mora biti u skladu sa sljedećim zahtjevima za zakovice: [6]

$$d_{nom}+0,1\text{mm} \leq dh \leq d_{nom}+0,2\text{mm} \quad \text{s} \quad d_{nom} = \text{nominalni promjer zakovnice}$$

## 7.4. Izvedba provrta

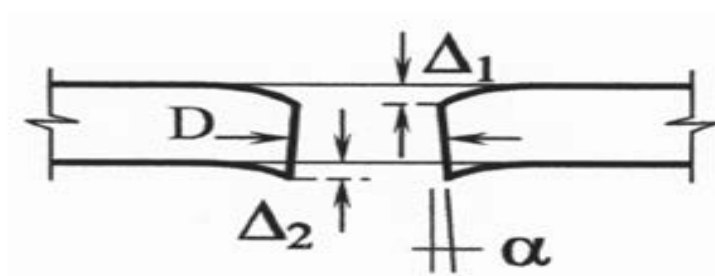
Rupe za spojne elemente ili klinove se mogu izvesti pomoću bilo kojeg postupka bilo to bušenje, probijanje, rezanje laserom ili plazmom ili nekom drugom vrstom obrade, pod uvjetom da : [2,6]

- su ispunjeni zahtjevi rezanja koji se odnose na lokalnu tvrdoću i kvalitetu površine reza
- da sve rupe odgovaraju jedne drugima tako da se komponente mogu povezati jedne s drugima

Za klasu EXC3 i EXC4 svi provrti moraju biti razvrtavani, a probijena rupa mora biti 2mm manjeg promjera od potrebnog. Za navedene klase izvedbe određuju se zahtjevi za dokazivanje sukladnosti procesa izrade rupa te dodatno zadovoljavanje geometrijskih uvjeta prikazanih na slici



7.1. Rupe koje se izrađuju za dosjedne vijke ili za trnove mogu biti izvedene na konačnu vrijednost ili mogu biti provrtane na mjestu montaže s time da moraju biti početno izbušene 3mm manje od konačne dimenzije. Razvrtavanje takvih provrta izvodi se pomoću fiksnih vretenastih uređaja. Svi srhovi koji su nastali prilikom izrade provrta moraju biti uklonjeni prije montaže. [6]



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ or } \Delta_2) \leq D/10$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (i.e. 7 \%);}$$

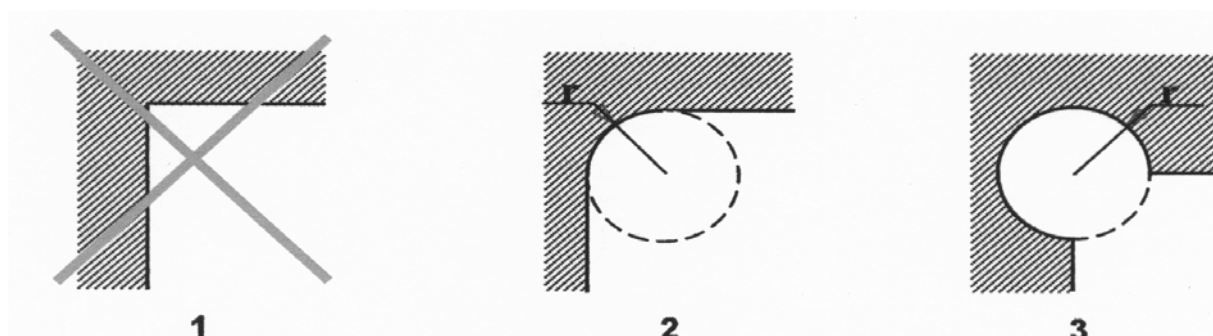
Slika 7. 1 Dopuštene distorzije probijanih rupa i rupa rezanih plazmom [6]

## 7.5. Izrezi

Zarezivanje kutova kod elemenata kojima je otvoreni kut između rubova manji od  $180^\circ$ , nije dozvoljeno. Unutarnji kutovi i urezi zaokružuju se minimalnim radijusom od: [2,6]

- 5mm za EXC2 i EXC3
- 10mm za EXC4

Primjeri takvih izvedbi prikazani su na slici 7.2.



Slika 7. 2 Primjer dopuštenih izvedba izreza [6]

## 8. Zavarivanje

Norma EN 1090 uvelike se temelji na EN ISO 3834 te se i samo zavarivanje mora provoditi po njezinim zahtjevima. Poglavlje zavarivanja je veoma opširno, uzimajući u obzir važnost ovog postupka kod izrade čeličnih konstrukcija. Prema razredu izvedbe traže se sve veći zahtjevi koje je potrebno ispuniti da bi zavarivanje bilo sukladno normi EN ISO 3834. Za klasu izvedbe EXC1 primjenjuje se „Osnovni zahtjevi kvalitete“, za EXC2 primjenjuje se „Standardni zahtjevi kvalitete“ a za najjače klase izvedbe EXC3 i EXC4 primjenjuje se „Sveobuhvatni zahtjevi kvalitete“. Postupak zavarivanja je sastavljen od više djelatnosti koje treba obaviti da bi se zadovoljili uvjeti koje zahtijeva norma EN 1090 a to su: [6]

- plan zavarivanja
- postupak zavarivanja
- osposobljenost za postupke zavarivanja i zavarivače
- priprema i izvršavanje zavarivanja
- kriteriji prihvatljivosti

Potrebno je kod zavarivanja prema normi EN 1090 najprije izraditi atest postupka (WPQR) i opisati što će se zavarivati, koji će biti parametri zavarivanja, u kojem položaju, kojim postupkom, vrsta osnovnog i dodatnog materijala, kakva će biti temperatura okoline i materijala. Nakon što se sve definira izrađuje se WPS dokument kojeg izrađuje EWE inženjer zavarivanja. Ako je sve pripremljeno i parametri definirani pristupa se zavarivanju. Zavarivač mora biti osoba koja ima odgovarajući atest zavarivanja za zahtijevani postupak zavarivanja te za odgovarajuću kvalitetu i debljinu materijala. [2,7]

Plan zavarivanja mora biti izrađen kao dio postupka izrade i prema odgovarajućim dijelovima norme EN ISO 3834. Plan zavarivanja koji se koristi u procesu proizvodnje mora sadržati sljedeće: [2,6]

- specifikacije postupka zavarivanja, uključujući potrošni materijal koji se koristi kod zavarivanja, temperaturu predgrijavanja te zahtjeve toplinske obrade nakon zavarivanja
- zahvate koje treba poduzeti da ne dođe do deformacije konstrukcije prilikom zavarivanja
- redoslijed zavarivanja sa svim ograničenjima ili mjestima prihvatljivim za početak i završetak zavarivanja, uključujući prekidne ako je oblik konstrukcije takav da se ne može neprekidno zavariti

- zahtjeve za povremene provjere
- okretanje komponenata u procesu zavarivanja (ovisi o redosljedu zavarivanja)
- detalji pridržavanja koji će biti primijenjeni
- mjere koje će se poduzeti da se izbjegne lamelarno trošenje
- poseban pribor za potrošni materijal
- zahtjeve za označavanje zavara
- zahtjeve za površinsku pripremu

U praksi postoje dva osnovna postupka zavarivanja a to su zavarivanje pritiskom i zavarivanje taljenjem. Odabir odgovarajućeg postupka zavarivanja treba izabrati prema normi EN ISO 4063. Normom EN ISO 4063 su opisani i nabrojani svi primjenjivi postupci zavarivanja za čelične konstrukcije. [6]

### **8.1. Kvalifikacija postupka zavarivanja**

Kao što je u prethodnim odlomcima navedeno norma EN 1090 zahtjeva kvalifikaciju postupka zavarivanja. Zavarivanje se izvodi kvalificiranim postupcima pomoću specifikacije postupka zavarivanja (WPS). Kvalifikacija postupka zavarivanja ovisi o razredu izvedbe o osnovnom materijalu i stupnju mehanizacije. Za zavarene čelike prema EN 10025-6 potreban je mikro pregled. Mikropukotine nikako nisu dopuštene u zavaru.



*Slika 8.1 Primjer makro uzorka*

Valjanost postupka zavarivanja ovisi o zahtjevima standarda koji se koriste za kvalifikacije. Ako je navedeno, ispitivanja se moraju provoditi u skladu sa relevantnim standardima. Zavarivači moraju biti atestirani u skladu sa EN 287-1 a svi atestovi zavarivača moraju biti dostupni. [6]

## 8.2. Priprema i izvedba spoja za zavarivanje

Priprema spoja mora biti prikladna za proces zavarivanja. Svi spojevi moraju biti izvedeni bez vidljivih pukotina a ako se koriste čelici kvalitete preko S460, područje oko reza potrebno je odstraniti brušenjem te vizualnim pregledom potvrditi da nema vidljivih pukotina, magnetskim ispitivanjem ili penetrantskom kontrolom zavara. Sve vidljive pukotine potrebno je ukloniti brušenjem i zagladiti u susjedne površine. U slučaju kada su urezi toliko veliki da se ne mogu popraviti brušenjem, potrebno je provesti navarivanje i naknadno zagladiti u susjedne površine. Svaka površina koja se zavaruje treba biti očišćena od svih nečistoća (hrđa, organski materijal i slično) i suha te bez materijala koji bi negativno utjecali na kvalitetu zavara ili otežali proces zavarivanja. Tvornički prajmeri mogu ostati na mjestima spoja samo ako ne utječu negativno na proces zavarivanja. Za klase izvedba EXC3 i EXC4, tvornički prajmer mora se ukloniti sa spojnih mjesta. [2,6]

## 8.3. Rukovanje potrošnim materijalom za zavarivanje

Normom EN 1090 propisano je da potrošni materijal za zavarivanje potrebno skladištiti i koristiti prema preporukama proizvođača. Ako je elektrode i talitelje potrebno osušiti, držati na odgovarajućoj temperaturi prije zavarivanja to se mora ispuniti prema preporukama proizvođača ili ako ne postoje preporuke proizvođača to izvesti prema tablici 12.

Tablica 12. Tablica rukovanja i skladištenja dodatnog materijalom [6]

	Razina temperature (T)	Vrijeme(t)
Sušenje <sup>a</sup>	300°C < T ≤ 400°C	2h < t ≤ 4h
Skladištenje <sup>a</sup>	≥ 150°C	prije zavarivanja
Skladištenje <sup>b</sup>	≥ 100°C	tijekom zavarivanja
<sup>a</sup> Fiksna peć <sup>b</sup> Prijenosni tobolac		

Ukupan potrošni materijal koji se ne koristi za vrijeme zavarivanja (jednoj smjeni ili duže) treba ponovno posušiti po preporukama proizvođača. Za elektrode, sušenje se ne smije provoditi više od dva puta, ostatak takvog potrošnog materijala se odbacuje. [6]

#### **8.4. Zaštita od vremenskih uvjeta**

Ovom normom propisuje se da zavarivač i radni prostor moraju biti odgovarajuće zaštićeni od vjetra, kiše i snijega. Najveći naglasak stavljen je na zaštitu od vjetra zato što postupci zavarivanja pod zaštitom plina veoma osjetljivi na njegove učinke. Sve površine koje se zavaruju moraju biti suhe i treba voditi računa da ne dolazi do kondenzacije. Kada temperatura materijala koji treba zavariti padne ispod 5 °C, potrebno je predgrijavanje prije zavarivanja. [2,6]

#### **8.5. Montaža za zavarivanje**

Komponente koje je potrebno zavarivati u sklop moraju biti postavljene u položaj koji odgovara zahtjevima konstrukcije. Takav položaj osigurava se pomoćnim pripajanjem ili nekim vanjskim pomagalima tako dugo dok se ne izvede proces zavarivanja. Montaža pozicija mora se izvesti tako da je prikladnost spojeva i konačne dimenzije sastavnih dijelova u zadanim tolerancijama. Potrebno je voditi računa da prilikom zavarivanja dolazi do deformacija te je potrebno pozicije postaviti na način da se nakon hlađenja vrate u odgovarajući položaj. Položaj zavara treba biti postavljen tako da je lako dostupan i vidljiv zavarivaču. Zavari koji su definirani na nacrtu ne smiju se nikako mijenjati bez osiguranja usklađenosti sa specifikacijom. [2,6]

#### **8.6. Pripajanje (heftanje)**

Pripajanje za EXC2, EXC3 i EXC4 izvesti će se putem kvalificiranog postupka zavarivanja. Kako je normom definirano, minimalna duljina pripoja mora biti četiri puta manja od debljine najdebljeg dijela ili 50mm, osim ako se manja duljina pripoja ne može ispitivanjem dokazati kao odgovarajuća. Svaki pripoj koji ne smije biti dio zavara mora biti uklonjen brušenjem a svaki pripoj koji će biti dio zavara mora biti izveden od strane atestiranog zavarivača. Svi pripoji moraju biti izvedeni bez greške naljepljivanja, u suprotnom moraju biti uklonjeni.

## 8.7. Zavari

U skladu sa normom svi kutni zavari ne smiju biti manji od navedenih dimenzija za visinu zavara ili dužine stranice zavara. Iz tog razloga u obzir treba uzeti sljedeće:

- puna visina prolaza koja se pokaže kao ostvariva pomoću specifikacija postupka zavarivanja za potpunu ili djelomičnu penetraciju procesa zavarivanja
- ako procjep prelazi granicu odstupanja to se može kompenzirati povećanjem visine zavara  
 $a = a_{nom} + 0,7 h$

Minimalna duljina jednog prolaza kutnog zavara za tanke komponente, isključujući krajnje prolaze, mora biti barem četiri puta iznosa širine stranice zavara. Isprekidani kutni zavar ne smije se koristiti tamo gdje je moguće stvaranje džepova hrđe. Kod preklopnih spojeva, minimalni preklon ne smije biti manji od četiri puta debljine tanjeg spojenog dijela.



Zavarivanje sučeonih zavara potrebno je izvesti tako da se krajevi mogu odstraniti na način koji osigurava dobro zavarivanje s maksimalnom visinom zavara. Za klase EXC3, EXC4 i EXC2 potrebno je postaviti ulazno izlazne pločice kako bi se osiguralo kvalitetno zavarivanje od samog početka do kraja. Nakon zavarivanja svaka nastavna pločica mora biti uklonjena.



Jednostrani zavar su oni koji imaju potpunu penetraciju i zavareni su s jedne strane. Takvi zavari mogu se izvoditi sa ili bez metalnih ili nemetalnih podloga. Ako se koristi čelični potporni materijal mora imati vrijednost ugljikovog ekvivalenta koji ne prelazi 0,43 % ili mora biti istog materijala kao i osnovni. Za EXC3 i EXC4, trajne podloge moraju biti kontinuirano zavarene sa punom penetracijom po cijeloj dužini zavarenog spoja. [2,6]


## **9. Eksperimentalni dio - Izrada čelične konstrukcije proizvodnog pogona „OMEGA“ prema EN 1090 EXC3**


U zadnjem poglavlju ovog diplomskog rada biti će prikazan proces izrade konstrukcije proizvodnog pogona „OMEGA – Varaždinske Toplice“. U manjoj mjeri, na konkretnom primjeru biti će prikazano sve ono što je u prethodnim poglavljima ovog rada napisano. Već od prije poznato je da svi sudionici u izvedbi čeličnih konstrukcija moraju biti upoznati sa procesom izvedbe. Od samog početka prikazan će biti projekt, koji je potreban prije bilo kakvog početka radova. Zadane će biti smjernice za izradu konstrukcije od provjere projekta, razrađivanja radioničkih nacрта, narudžbe materijala, zaprimanja i njegove kontrole, do postupka obrade kao što su rezanje pozicija plazmom, škarama ili plamenom pa sve do zavarivanja, nanošenja antikorozivne zaštite te do transporta na gradilište.

Prije svakog projekta, koji je kompleksne izvedbe kao što je izvedba konstrukcije proizvodnog pogona „OMEGA“, potrebno je izvesti imenovanja odgovornih osoba za pojedine radove. Odgovorne osobe imaju zadatak da prate, kontroliraju i provode postupak izrade prema normi EN 1090 EXC3. Najodgovornija osoba u čitavom procesu izvedbe je FPC (voditelj tvorničke kontrole). On kao najodgovornije tijelo sakuplja podatke u obliku zapisa, tablica ili slika te ih arhivira na za to predviđeno mjesto i njima dokazuje da je izrada čelične konstrukcije izvršavana prema uputama i zahtjevima koji su zadani normom EN 1090 EXC3. U nastavku su prikazani obrasci koji su izrađeni kod izrade projekta u kojemu sam bio sudionik kao zamjenik FPC-a.

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 <small>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1</small>		
<b>IMENOVANJE KOORDINATORA ZAVARIVANJA ODLUKA UPRAVE OMEGA d.o.o.</b>		<b>IM-OM-010-2015</b>
<p>Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak imenuje se kao odgovorna osoba za zavarivačke radove u tvrtki Omega d.o.o.</p> <p><u>Imenovani:</u> VUK VALENTINO, mag.ing.mech., IWE/EWE</p>		
Datum: <b>19.06.2015.</b> <small>dan / mjesec / godina</small>	Imenovan: ..... <small>ime / prezime</small>	Direktor:  ..... <small>potpis / pečat</small>

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 <small>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1</small>		
<b>IMENOVANJE KOORDINATORA ZAVARIVANJA ODLUKA UPRAVE OMEGA d.o.o.</b>		<b>IM-OM-011-2015</b>
<p>Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak imenuje se kao zamjenik odgovorne osobe za zavarivačke radove u tvrtki Omega d.o.o.</p> <p><u>Imenovani:</u> MIKULČIĆ TOMISLAV, dipl.ing., CIWE/EWE</p>		
Datum: <b>19.06.2015.</b> <small>dan / mjesec / godina</small>	Imenovan: ..... <small>ime / prezime</small>	Direktor:  ..... <small>potpis / pečat</small>

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 <small>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1</small>		
<b>IMENOVANJE RUKOVODITELJA TVORNIČKE KONTROLE PROIZVODNJE (FPC)</b>		<b>IM-OM-012-2013</b>
<p>Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak imenuje se kao odgovorna osoba za tvorničku kontrolu proizvodnje u tvrtki Omega d.o.o.</p> <p><u>Imenovani:</u> DUŠAK SLAVKO</p>		
Datum: ..... <small>dan / mjesec / godina</small>	Imenovan: ..... <small>ime / prezime</small>	Direktor: ..... <small>ime / prezime</small>

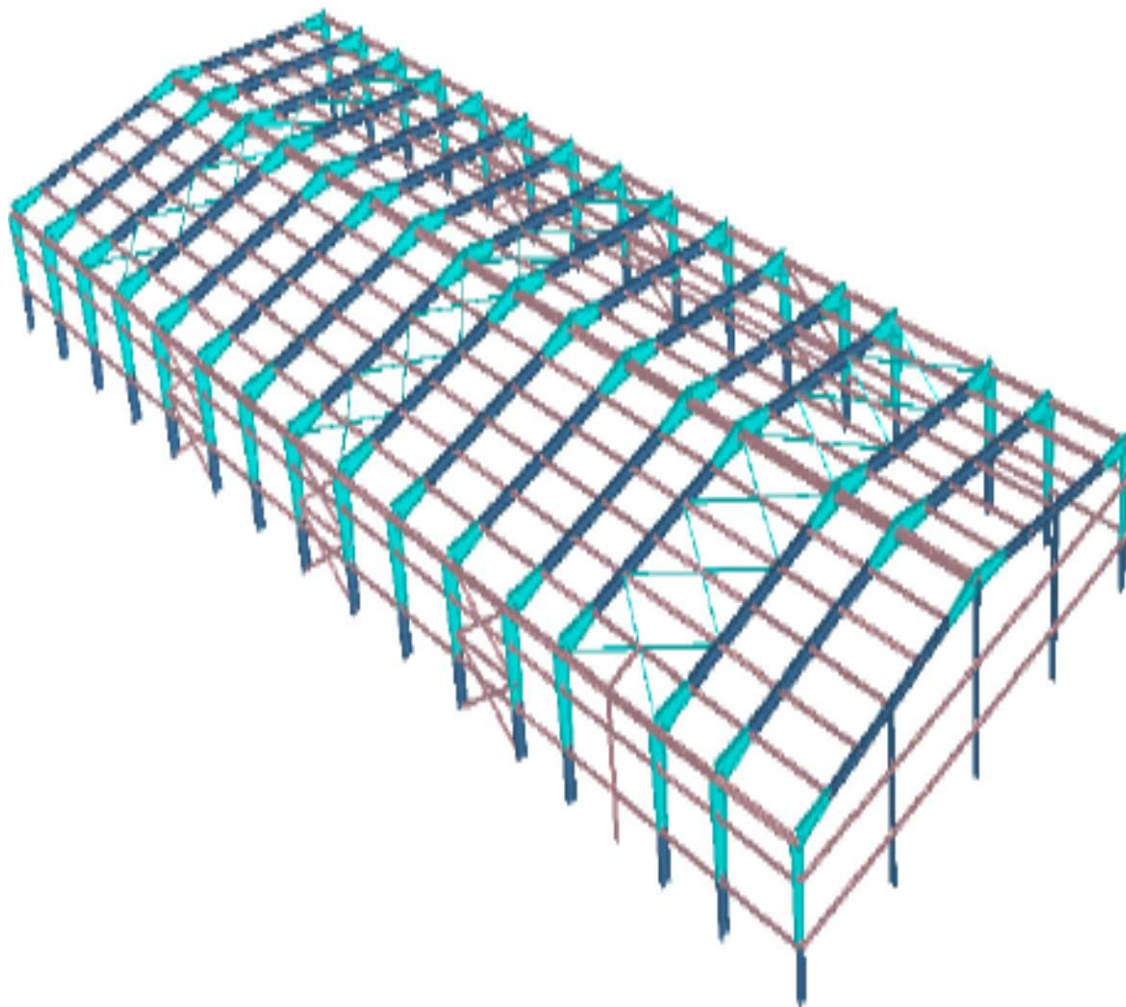
Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 <small>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1</small>		
<b>IMENOVANJE OSOBLJA ZA TVORNIČKU KONTROLU PROIZVODNJE</b>		<b>IM-OM-013-2013</b>
<p>Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak imenuje se kao zamjenik odgovorne osobe za tvorničku kontrolu proizvodnje u tvrtki Omega d.o.o.</p> <p><u>Imenovani:</u> KADI IVICA</p>		
Datum: ..... <small>dan / mjesec / godina</small>	Imenovan: ..... <small>ime / prezime</small>	Direktor: ..... <small>ime / prezime</small>

Slika 9. 1 Imenovanja odgovornih osoba



## 9.1. Projekt

Projektom koji je izrađen od strane ovlaštenog inženjera graditeljstva zadane su sve potrebne smjernice koje su neophodne za daljnji tijek razrade. Dobivanjem projekta utvrđeno je o kako se kompleksnoj konstrukciji radi. Konstrukcija je izvedena u dimenzijama 75m x 27,7m te visine u sljemenu 6,6 m bez nosivih stupova po sredini.



*Slika 9. 2 3D prikaz konstrukcije*

Zapravo tek tada je i započeo posao koji je poduzeće „OMEGA“, kao certificirana firma po normi EN 1090 EXC3 izrađivala sama. Projektom su dobivene tehničke karakteristike konstrukcije ali i statički proračun kojim je određeno kojom vrstom profila i kvalitetom materijala se može izraditi konstrukcija zadanih dimenzija.

---

**URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**

**SAMIR BAŠIĆ, dipl.ing.grad.**

Zabok, Grabrovec 97a, mob. 098/9413 503, e-mail: basic.samir@yahoo.com

---

**INVESTITOR: "OMEGA" d.o.o.**  
Breznica 3a  
42225 Breznički Hum

**GRAĐEVINA: POSLOVNA ZGRADA SA ANEKSOM - PROIZVODNA  
HALA ZA STROJNU OBRADU METALA**

**LOKACIJA: Škarnik, Duga ulica bb**  
42223 Varaždinske Toplice  
č.k. br. 3390, k.o. Svibovec

**BROJ  
PROJEKTA: 171/13-GP**

**ZAJEDNIČKA  
OZNAKA  
PROJEKTA: BPB 210/2013**

**GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT**

**KNJIGA 2  
PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI  
-STATIČKI PRORAČUN-**


**GLAVNI  
PROJEKTANT:** Željko Bedenicki  
ing.grad.-ovlašteni  
arhitekt

**PROJEKTANT  
KONSTRUKCIJE:** Samir Bašić  
dipl.ing.grad.

## 9.2. Provjera projekta

Provjera projekta dovela je do konstatacije da je konstrukcija proizvodne hale koncipirana sustavom ravninskih čeličnih okvira (krutih u svojoj ravnini). Krutost je osigurana upetim spojem stupova/krovne grede preko ojačanja (vuta u gredama) i upetim spojem greda u sljemenu (s ojačanjem-vutama). Spoj stupova i temelja samaca jest zglobna veza. U zabatnom okviru (os 18) nalaze se sekundarni stupovi koji su zglobno spojeni s krovnom gredom (s vertikalno kliznom vezom). Nosači pokrova su kontinuirani nosači na rasteru 2.31m. Horizontalna stabilizacija riješena je sustavom krovnih i vertikalnih spregova. Krovna stabilizacija sastavljena je od vlačnih dijagonala i tlačnih elemenata (nosači pokrova). Vertikalna stabilizacija jeste sustav vlačno-tlačnih dijagonala. Time je riješena otpornost konstrukcije u uzdužnom smjeru, a u poprečnom smjeru ona je definirana krutošću okvira. Nadalje, stupovi, grede, spojne cijevi projektom su propisani u kvaliteti materijala S275J0 te će spojevi biti izvedeni u zavarenoj i vijčanoj izvedbi. Sljedeći korak u provjeri projekta bio je način tj. postupak zavarivanja. Potrebno je bilo dogovoriti, na koji način je potrebno takvu konstrukciju zavariti i da li poduzeće OMEGA ima sve potrebne certifikate. Nakon što se riješilo pitanje zavarivanja na red je došla provjera da li je moguće kompletnu konstrukciju tj. jednu os izraditi u komadu s obzirom na gabarite proizvodnog pogona. U vezi toga dogovoreno je spajanje kompletnog nosača u šablone i heftanje te se vrši demontaža i tek tada se pojedine komponente osi zavarivaju zasebno. Na kraju provjere projekta provjerava se da li je konstrukcija definirana klasom izvedbe EXC3 za koju je firma OMEGA certificirana i da li je za pojedine pozicije potrebno koristiti usluge kooperanata.

Uz provjeru projekta izrađen je obrazac u obliku check liste, kojom su zadane smjernice što je kod provjere projekta potrebno uvidjeti a obrazac je priložen u nastavku.

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 <i>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1</i>					
<b>PROVJERA PROJEKTA</b>		<b>OD-OM-12-01</b>			
<i>Podaci o radnom nalogu:</i>					
Broj radnog naloga: <u>4/350</u>		Datum izdavanja: <u>04.02.2015.</u>			
R.br.	Vrsta kontrole	DA	NE	NEMA	Izradio / kontrolirao
1.	Provjera tehničkih uvjeta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
2.	Vrsta materijala (S235JR - S355J2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
3.	Postupak zavarivanja (MIG/MAG, REL) - Da li smo certificirani	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
4.	Zadovoljavanje vanjskih gabarita (provjera tvorničkog kapaciteta)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
5.	Da li je konstrukcija definirana klasom izvedbe (EXC1, EXC2, EXC3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
6.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
7.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
8.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
9.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
10.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
11.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
12.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
13.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
14.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
15.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
<b><u>Napomena:</u></b>					
Datum: <u>09.02.2015.</u> <i>dan / mjesec / godina</i>		Izvršio: <u>Kedi</u> <i>ime / prezime</i>		Odobrio: <u>Vel</u> <i>ime / prezime</i>	

**OMEGA**  
BREZNICA d.o.o.

Slika 9. 4 Obrazac za provjeru projekta

### 9.3. Certifikati

Nakon provjere projekta i dokazivanja njegove valjanosti dolazi se do početka pisanja tehničke dokumentacije potrebne za ovakvu vrstu konstrukcije. Pošto je poduzeće „OMEGA“ certificirano prema normi EN 1090-1, koja se u ovom diplomskom radu obrađuje, a koja je usko povezana sa normom EN ISO 3834 koja je zavarivačka norma, potrebno je priložiti potvrde tj. certifikate. U sljedeće dvije slike prikazani su certifikati potrebni kod izrade konstrukcije.

**CERTIFICATE**  
 Conformity of the Factory Production Control  
**0036-CPR-1090-1.00117.TÜV SÜD.2014.002**  
 In compliance with Regulation 305/2011/EU of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 (the Construction Products Regulation or CPR), this certificate applies to the following construction product:

<b>Construction product</b>	<b>Structural components and kits for steel structures to EXC3 according to EN 1090-2</b>
<b>Intended use</b>	for load-bearing structures in all types of buildings
<b>CE - marking method</b>	ZA.3.2 and ZA.3.4 acc. to EN 1090-1:2009+A1:2011
<b>Range of production</b>	see reverse
<b>Manufacturer</b>	produced by or for <b>OMEGA d.o.o.</b> Breznica 3A 42225 Breznicki Hum CROATIA
<b>Manufacturing plant</b>	OMEGA d.o.o. Vrsinco 4A 42224 Vrsoko CROATIA
<b>Confirmation</b>	This certificate attests that all provisions concerning the assessment and verification of constancy of performance described in Annex ZA of the harmonised standard <b>EN 1090-1:2009+A1:2011</b> under system 2+ are applied, and that the factory production control fulfils all the prescribed requirements stated therein.
<b>Start of validity</b>	24.06.2014
<b>Next Surveillance audit</b>	24.06.2016
<b>Period of validity</b>	This certificate will remain valid as long as the test methods and/or the factory production control requirements included in the harmonised standard used to assess the performance of the declared characteristics do not change, and the product and the manufacturing conditions in the plant are not modified significantly.
<b>Remarks</b>	see reverse
<b>Place and date of issue</b>	Munich, 14.07.2015 Davor Jelacic/MD

Notified Body, No. 0036  
 Dipl.-Ing. Michael Drey  
 TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Westendstr. 199, 80680 Munich, Germany

**Welding Certificate**  
**TÜV SÜD-00117.2014.002**  
 In accordance with EN 1090-1, table B.1, its hereby declared:  
 The manufacturer has produced evidence that he fulfils the requirements of the European standard EN 1090-2 for execution of structural steel components.

<b>Manufacturer</b>	<b>OMEGA d.o.o.</b> Breznica 3A HR 42225 Breznicki Hum
<b>welding factory</b>	<b>OMEGA d.o.o.</b> Vrsinco 4A HR 42224 Vrsoko
<b>Technical specification</b>	<b>EN 1090-2:2008+A1:2011</b>
<b>Execution class(es)</b>	<b>EXC3 according to EN 1090-2</b>
<b>Welding Process(es)</b>	135 - Metal Active gas welding
<b>Material Group</b>	1.1, 1.2 according to CEN ISO/TR 15608 and EN 1090-2, table 2 and 3
<b>Responsible Welding Coordinator</b>	Valentino Vuk, IWE born on: 25.06.1987
<b>Substitute</b>	Tomislav Mikulic, IWE born on: 15.11.1977
<b>Confirmation</b>	All provisions concerning welding as described in the above mentioned technical specification(s) were applied.
<b>Validity start</b>	24.06.2014
<b>Period of validity</b>	24.06.2016
<b>Remarks</b>	see reverse
<b>Place and date of issue</b>	Munich, 14.07.2015 Davor Jelacic/MD

Certification Body  
 Materials and Welding Technology  
 Dipl.-Ing. (FH) Tobias Ströblner  
 TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Westendstr. 199, 80680 Munich, Germany

Slika 9.5 Certifikat EN 1090-1



# 9.4. Atest postupka zavarivanja ( WPQR )

Iz prethodnih odlomaka može se vidjeti da je WPQR zapravo kvalifikacijski postupak zavarivanja. Izradu kvalifikacijskog postupka zavarivanja izrađuje koordinator zavarivanja koji je određen imenovanjem odgovornih osoba prema slici 9.1. WPQR izrađen za izvedbu čelične konstrukcije proizvodnog pogona Varaždinske Toplice nalazi se na slici 9.7 te su u njemu zadane sve potrebne informacije za izradu.

**ZERTIFIKAT - QUALIFIZIERUNG DES SCHWEISSVERFAHRENS (WPQR)**  
**MILWAU PROCEDURE QUALIFICATION CERTIFICATE / CERTIFICAT DE QUALIFICATION D'UN MODE OPERATOIRE DE SOUDAGE**

**EINZELHEITEN ZUR PRÜFSTÜCKSCHWEISSUNG (1)**  
**DETAILS OF WELD TEST (1) / DEFINITION DU TERNOM SOUDAGE (1)**

**PRÜFERGEBNISSE (1)**  
**TEST RESULTS (1) / RESULTATS DES ESSAIS (1)**

**PROBENACHBEHANDLUNG - POST WELD HEAT TREATMENT - TRAITEMENT THERMIQUE APRES SOUDAGE**

**WÄRMENACHBEHANDLUNG - POST WELD HEAT TREATMENT - TRAITEMENT THERMIQUE APRES SOUDAGE**

**IMPACT TESTS - ESSAIS DE RESILIENCE**

Slika 9.7 WPQR za proizvodni pogon Toplice prvi dio



Zertifikatsnummer: 0036-HR-15-04-1241-001  
 Referenz No.:  
 N° de référence:

Seite 5 von 6  
 Page 5 of 6

**PRÜFERGEBNISSE (2)**  
**TEST RESULTS (2) / RESULTATS DES ESSAIS (2)**

CHEMISCHE ANALYSE [%] CHEMICAL COMPOSITION [%] - ANALYSE CHIMIQUE [%] (*)														
No. N°	Stoff Subst.	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	Cu	Ni	GW SG Gründwerkstoff / Base Material - Métal de base Schweißgut / Weld Metal - Métal déposé		
												W	Co	Mo
Y919444	1.0877	0.172	0.218	1.3	0.01	0.012	0.028	0.0002	0.02	0.027	0.033	0.001	0.0015	0.004
2AD4887	1.0877	0.19	0.2	1.48	0.018	0.009	0.036	0.006	0.06	0.04	0.03	-	0.005	0.027
435644	EZ-902	0.08	0.9	1.4	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-

**HÄRTEPRÜFUNG EN ISO 9015 (\*)**  
**HARDNESS TEST (\*) - ESSAI DE DURETÉ (\*)**

Ort der Messungen (Stelle):  
 Location of Measurements (Stelle):  
 Localisation des mesures (Stelle):



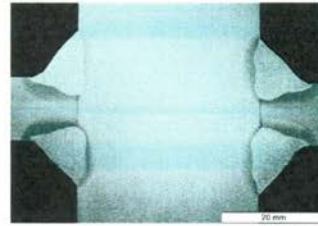
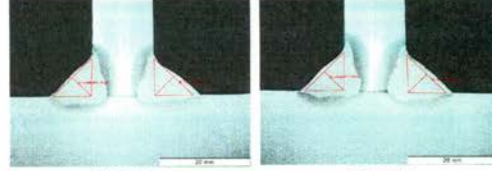
No. N°	Messlinie Measuring Line	Gründwerkstoff Base Material	Schweißgut Weld Metal	Gründwerkstoff Base Material	HV 10 (Anforderung / requirement: max 380 HV)		
					WEZ H2	WEZ Z17	
18.13	1-8-11-7-3	160	173	167	257	293	290
18.12	2-6-13-10-4	178	169	179	235	241	251

**GEFÜGEUNTERSUCHUNG EN 1321 - TEXTURE EXAMINATION - EXAMEN DE LA STRUCTURE**

No. N°	Position Location	Gefüge Texture	Defekte Defects	Sichtbeobachtung Visual examination	Sichtbeobachtung Visual examination
15-1241-18-1-2	PB	X			
15-1241-18-1-3-4	PB	X			



**GEFÜGEUNTERSUCHUNG - TEXTURE EXAMINATION - EXAMEN DE LA STRUCTURE**



15-1241-18-1-2-3-4



Anlage 1, Seite 1 von 1 zum Untersuchungsbericht des TÜV SÜD Industrie Service GmbH Prüf-Nr. 0036-HR-15-04-1241-001

**SONSTIGE PRÜFUNGEN - OTHER TESTS - AUTRES ESSAIS (\*) / BEMERKUNGEN - REMARKS - REMARQUES**

Die Prüfungen wurden ausgeführt in Anwesenheit von AMADEJ MOCNIK-KRESNIK. Die Prüfungen wurden ausgeführt den Prüfbedingungen entsprechend. The tests have been performed in accordance with the specifications. Les essais ont été effectués selon les spécifications.

Die Prüfungen sind akzeptabel. / Les résultats des essais sont satisfaisants.

Die Prüfungen sind nicht akzeptabel. / Les résultats des essais ne sont pas satisfaisants.

Name und Unterschrift des Prüfers: Ing. R. KILL. Unterschrift: R. KILL.

TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Brezinski Hum.

**OMEGA d.o.o.**  
 Brezinski 3a, p.p.2  
 42225 Brezinski Hum

**PREDKVALIFIKACIJSKO UPUTSTVO ZAVARIVANJA PROIZVOĐAČA - pWPS**  
 VORLAUFIGE SCHWEISSANWEISUNG DES HERSTELLERS  
 Br.No.: 01\_2015

Proizvođač/projektant: OMEGA d.o.o. Brezinski Hum  
 Postupak zavarivanja (EN 24003): 135 MAG  
 WPQR No.:  
 Oznaka št./Kombinirano: DPW 01  
 Vrsta spoja / završetak / vrsloščenje i nastavak: Dvostr./T-lasica / Kehlmitz

Podaci zavarivanja / Schweissposition: P11  
 No. / Osnovni materijal / Šarža št. / Grundwerkstoff / Schmelze Nr. / Dvostr./T-lasica / Kehlmitz / Spezifikacije materijala / Spezifikation des Grundwerkstoffes / Group design Group nach ISO/TR 15528

Podaci zavarivanja / Schweissposition: P11  
 No. / Osnovni materijal / Šarža št. / Grundwerkstoff / Schmelze Nr. / Dvostr./T-lasica / Kehlmitz / Spezifikacije materijala / Spezifikation des Grundwerkstoffes / Group design Group nach ISO/TR 15528

Oblik spoja / Gestalt der Verbindung: Redoslijed zavarivanja / Schweissfolge

Podaci zavarivanja / Einzelheiten für Schweißen: Proizvođač / Hersteller, Promjer / Durchmesser des Zerstreuungskathodes, Napon / Spannung, Viskozitet / Viskosität, Brzina zavarivanja / Zündgeschwindigkeit, Brzina zavarivanja / Zündgeschwindigkeit

Dodatni podaci / Zusätzliche Bemerkungen: Dopunski materijal / Zusatzwerkstoff, Zaštita pri zavarivanju / Schutzgas, Praktični savjeti / Praktische Hinweise, Zaštita korozije / Korrosionsschutz

Ostale informacije / Weiter Informationen: Njemački jezik / Deutsche Sprache, Pregledni impulsni zavarivanja / Einzelheiten für das Pulszweißen, Preporučeni postupak zavarivanja / Empfohlene Vorgehensweise, Temperatura pregrijavanja / Vorwärmtemperatur, Temperatura medija / Zündtemperatur

**OMEGA d.o.o.**  
 Brezinski 3a, p.p.2  
 42225 Brezinski Hum

**WPQR PROIZVOĐAČA / WPQR DES HERSTELLERS**  
 Br.No.: 01\_2015

Proizvođač/projektant: OMEGA d.o.o. Brezinski Hum  
 Postupak zavarivanja (EN 24003): 135 MAG  
 WPQR No.:  
 Oznaka št./Kombinirano: DPW 01  
 Vrsta spoja / završetak / vrsloščenje i nastavak: Dvostr./T-lasica / Kehlmitz

Podaci zavarivanja / Schweissposition: P11  
 No. / Osnovni materijal / Šarža št. / Grundwerkstoff / Schmelze Nr. / Dvostr./T-lasica / Kehlmitz / Spezifikacije materijala / Spezifikation des Grundwerkstoffes / Group design Group nach ISO/TR 15528

Oblik spoja / Gestalt der Verbindung: Redoslijed zavarivanja / Schweissfolge

Podaci zavarivanja / Einzelheiten für Schweißen: Proizvođač / Hersteller, Promjer / Durchmesser des Zerstreuungskathodes, Napon / Spannung, Viskozitet / Viskosität, Brzina zavarivanja / Zündgeschwindigkeit, Brzina zavarivanja / Zündgeschwindigkeit

Dodatni podaci / Zusätzliche Bemerkungen: Dopunski materijal / Zusatzwerkstoff, Zaštita pri zavarivanju / Schutzgas, Praktični savjeti / Praktische Hinweise, Zaštita korozije / Korrosionsschutz

Ostale informacije / Weiter Informationen: Njemački jezik / Deutsche Sprache, Pregledni impulsni zavarivanja / Einzelheiten für das Pulszweißen, Preporučeni postupak zavarivanja / Empfohlene Vorgehensweise, Temperatura pregrijavanja / Vorwärmtemperatur, Temperatura medija / Zündtemperatur

Slika 9. 8 WPQR za proizvodni pogon Toplice drugi dio



## 9.4.1. Atestovi zavarivača

Jedino što nije priloženo kod zavarivanja jesu atestovi zavarivača koji će zavarivati i spajati čeličnu konstrukciju. Atest zavarivača je zapravo potvrda koja govori da li je zavarivač sposoban tj. adekvatan za zavarivanje prema traženom postupku zavarivanja, zadanu debljinu materijala i za položaj u kojem će se konstrukcija zavarivati. S obzirom da je „OMEGA“ poduzeće čije su glavne reference zavarivanje različitih vrsta konstrukcija, nije rađena nova atestacija zavarivača nego su u sljedećim slikama priloženi postojeći atestovi koji pokrivaju područje potrebno kod zavarivanja ove čelične konstrukcije.



Slika 9. 9 Atestovi zavarivača



OMEGA d.o.o.  
VINIČNO

Dio: 2-KOSTUR

**RADNI NALOG br. 4/350**

\* POSLOVOĐA  
\* KONTROLA  
\* DJELATNIK  
\* PLAZMA  
\* VLADO

NAZIV PROIZVODA PROIZVODNA HALA-NOVI POGON TOPLICE

ŠIFRA PROIZVODA \_\_\_\_\_ CRTEŽ: \_\_\_\_\_ PRILOG \_\_\_\_\_

NARUČILAC: OMEGA d.o.o. JED. MJERE: KOMADA

ADRESA: BREZNICA NARUČENO **SPEC**

NARUDŽBA: 10/2015-B ROK: \_\_\_\_\_

Primjedba/skica

NAPOMENA:

MJERNI IZVJEŠTAJ: KUZMIĆ Ž.

NAPOMENA:

IZMJERITI PO JEDNU PLOČU OD SVAKOG MODELA, OSTALE KONTROLIRATI PREKLOPOM I EVIDENTIRATI OZNAKOM "+" (ZADOVOLJAVA) ILI "-" (NE ZADOVOLJAVA)

ISPORUKA:

DATUM	IZDATNICA BROJ	KOLIČINA

NALOG IZDAO: Kadi Ivica NALOG ZAVRŠIO: \_\_\_\_\_

DATUM: 18.02.2015. DATUM: \_\_\_\_\_

Slika 9.11 Obrazac radnog naloga

Zbog lakšeg razumijevanja priložena je slika 9.11 na kojoj je prikazan otvoren radni nalog.

## 9.6. Specifikacija materijala za izradu

Specifikacija materijala koja je potrebna za izradu konstrukcije zadana je projektom i dobivena je tablica specifikacije za narudžbu profila, cijevi i ostalog potrebnog materijala. Zadaća prije konačne narudžbe je da se provjeri kompletna izvedba konstrukcije sa dobivenom specifikacijom kako ne bi došlo do naručivanja premale ili prevelike količine materijala. Provjera se vrši na način da se pojedina os konstrukcije razdvoji na pojedinačne komponente te prema radnim sklopovima dobivenim projektom izvadi potrebne količine profila, cijevi te potrebnih limova. Optimizacija rezanja profila izvršava se u sofisticiranom programu za optimizaciju rezanja. Takvim pristupom dobiva se velika iskoristivost materijala. Specifikacija materijal dobivena projektom prikazana je u sljedećoj slici.

**Specifikacija materijala**  
Model: OMEGA d.o.o.

Client : OMEGA d.o.o.-POSLOVNA ZGRADA Date: 21.1.2014  
Contract : TD:02/14-IZP Time: 13:56:17  
Site : RADIONIČKA DOKUMENTACIJA Detailer:

Section Size	Mark	No.	Mass (kg/m)	Grade	Length (m)	Area (sq.m)	Mass (t)	Cut Note
IPE240	13	1	30.70	S275JR	6.176	5.860	0.190	
	111	1	30.70	S275JR	5.791	5.496	0.178	
	128	1	30.70	S275JR	5.791	5.496	0.178	
<b>Totals for</b>	<b>IPE240</b>	<b>3</b>	<b>Items</b>			<b>16.85</b>	<b>0.545</b>	
IPE270	26-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.976	0.511	BEVD
	42-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.976	0.511	BEVD
	43-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.976	0.511	BEVD
	50-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.976	0.511	BEVD
	119-MMA	2	36.10	S275JR	0.796	1.650	0.057	BEVD
	120-MMA	2	36.10	S275JR	1.110	2.360	0.080	BEVD
	CLT10	4	36.10	S275JR	0.342	0.972	0.031	BEVD
	CLT13	1	36.10	S275JR	2.291	2.494	0.083	BEVD
	CLT14	1	36.10	S275JR	1.870	2.204	0.072	BEVD
<b>Totals for</b>	<b>IPE270</b>	<b>14</b>	<b>Items</b>			<b>69.622</b>	<b>2.369</b>	
IPE330	28-MMA	1	49.10	S275JR	14.164	19.001	0.695	BEVD
	29-MMA	1	49.10	S275JR	14.164	19.001	0.695	BEVD
	44-MMA	1	49.10	S275JR	0.738	0.942	0.038	BEVD
	45-MMA	1	49.10	S275JR	1.052	1.345	0.052	BEVD
	CL14*	1	49.10	S275JR	2.272	1.359	0.052	BEVD
	CL15	2	49.10	S275JR	0.342	0.518	0.019	BEVD
	CLT15*	1	49.10	S275JR	1.917	1.220	0.048	BEVD
<b>Totals for</b>	<b>IPE330</b>	<b>7</b>	<b>Items</b>			<b>41.387</b>	<b>1.596</b>	
IPE360	2	1	57.10	S275JR	14.102	19.283	0.805	BEVD
	8	1	57.10	S275JR	14.102	19.283	0.805	BEVD
	9	1	57.10	S275JR	5.496	7.395	0.314	BEVD
	95	1	57.10	S275JR	5.496	7.395	0.314	BEVD
	CLT7	1	57.10	S275JR	2.315	2.921	0.121	BEVD
	CLT8	1	57.10	S275JR	2.095	2.804	0.115	BEVD
<b>Totals for</b>	<b>IPE360</b>	<b>6</b>	<b>Items</b>			<b>59.081</b>	<b>2.474</b>	

\*zajedno together

All Components by Section.xml

Page 1

Section Size	Mark	No.	Mass (kg/m)	Grade	Length (m)	Area (sq.m)	Mass (t)	Cut Note
IPE500	1	3	90.70	S275JR	5.491	28.172	1.494	BEVD
	3	1	90.70	S275JR	14.102	24.676	1.279	BEVD
	4	1	90.70	S275JR	14.102	24.676	1.279	BEVD
	15	2	90.70	S275JR	14.102	49.352	2.556	BEVD
	20	1	90.70	S275JR	14.102	24.676	1.279	BEVD
	21	1	90.70	S275JR	5.491	9.391	0.498	BEVD
	30	1	90.70	S275JR	14.102	24.676	1.279	BEVD
	33	6	90.70	S275JR	14.102	146.056	7.674	BEVD
	34	5	90.70	S275JR	14.102	133.360	6.995	BEVD
	36	1	90.70	S275JR	5.491	9.391	0.498	BEVD
	56	1	90.70	S275JR	14.102	24.676	1.279	BEVD
	58	2	90.70	S275JR	14.102	49.352	2.556	BEVD
	63	2	90.70	S275JR	14.102	49.352	2.556	BEVD
	67	3	90.70	S275JR	14.102	74.028	3.837	BEVD
	68	3	90.70	S275JR	14.102	74.028	3.837	BEVD
	70	8	90.70	S275JR	5.491	75.125	3.984	BEVD
	71	2	90.70	S275JR	14.102	49.352	2.556	BEVD
	73	2	90.70	S275JR	5.491	18.781	0.966	BEVD
	76	1	90.70	S275JR	5.491	9.391	0.498	BEVD
	77	1	90.70	S275JR	5.491	9.391	0.498	BEVD
	82	1	90.70	S275JR	5.491	9.391	0.498	BEVD
	84	4	90.70	S275JR	5.491	37.562	1.992	BEVD
	85	1	90.70	S275JR	5.491	9.391	0.498	BEVD
	90	3	90.70	S275JR	5.491	28.172	1.494	BEVD
	92	1	90.70	S275JR	5.491	9.391	0.498	BEVD
	93	3	90.70	S275JR	5.491	28.172	1.494	BEVD
	CL11	15	90.70	S275JR	2.216	59.649	2.974	BEVD
	CLT2	15	90.70	S275JR	2.134	58.459	2.919	BEVD
	CLT3	15	90.70	S275JR	2.432	53.383	2.805	BEVD
<b>Totals for</b>	<b>IPE500</b>	<b>105</b>	<b>Items</b>			<b>1193.497</b>	<b>62.012</b>	

All Components by Section.xml

Page 2

Slika 9. 12 Specifikacija narudžbe materijala


## 9.7. Prijemna kontrola materijala

Predajom specifikacije materijala i predajom zahtjevnice za nabavu istog, zaokružena je priča oko nabave potrebnog materijala za izradu. Nakon nekoliko tjedana od izrade narudžbe počinje dostizati naručeni materijal. Ulaskom novog materijala u poduzeće, prema normi EN 1090 potrebno je izvršiti prijemnu kontrolu materijala. Prijemna kontrola materijala u firmi „OMEGA“ uobičajena je praksa a sastoji se od sljedećih aktivnosti:

- Preuzimanja atesta materijala
- Provjera kvalitete materijala prema zahtjevnicu i atestu materijala
- Provjera šarže materijala i broja šarže na atestu
- Provjera dimenzija (duljine, širine, debljine stjenke)
- Vizualne kontrole da materijal nije oštećen (cijevi tanje stjenke materijala)
- Kontrola materijala prema naručenoj masi materijala i otpremnici od dobavljača
- Ispunjavanje obrasca prijemne kontrole OD-OM-05
- Upisivanje materijala u bazu materijala i određivanje internog broja atesta
- Označavanje broja atesta na materijalu (naljepnicom, markerom i sl.)

Norma EN 1090 u klasi EXC3 traži potpunu sljedivost materijala, te se iz tog razloga potrebno pridržavati uputa koje propisuje norma EN 1090. Kao što je na početku ovog rada naglašeno i ovaj dio norme zahtijeva odgovorne osobe koje se bave prijemnom kontrolom materijala. U poduzeću gdje je nastao ovaj rad, tu dužnost obavljaju voditelj nabave materijala i njegov pomoćnik te su odgovorni za bilo kakav propust u pogledu ulaska materijala na skladište. Ako u nekom slučaju materijal uz sebe nema priložen atest materijala tada se sa njim postupa kao sa nesukladnim materijalom, označava ga se karticom nesukladno, ljepljivom trakom ili na neki drugi način ako je tako definirano i kao takav strogo je zabranjen da se koristi u proizvodnom pogonu.

Nakon što je materijal osiguran te mu je dodijeljen broj atesta može se koristiti za izradu. Obrazac prijemne kontrole i atestovi materijala sa otpremnicom se pohranjuju u arhivu, s tim da je osigurano da se u svakom trenutku može dobiti traženi atest materijala. U nastavku je priložena slika obrasca prijemne kontrole materijala koje koristi poduzeće „OMEGA“ te koji su izrađeni od djelatnika tj. inženjera koji se bave certifikacijom poduzeća.

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 <i>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1</i>			
<b>PRIJEMNA KONTROLA MATERIJALA</b>		<b>OD-OM-05-02</b>	
<i>Podaci o zaprimljenom materijalu:</i>			
Dobavljač materijala: <i>BIDD JAMOBOR</i> <small>..... naziv / sjedište</small>	Broj otpremnice <i>1519</i> <small>..... broj otpremnice dobavljača</small>	Datum otpremnice: <i>23.02.2015.</i> <small>..... dan / mjesec / godina</small>	
<b>R.br.</b>	<b>Vrsta kontrole</b>	<input checked="" type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NEMA	<b>Izradio / kontrolirao</b>
1.	Provjera stavki po otpremnici i usporedba s narudžbom  Vrsta materijala: <i>7VL 30x2000x6000</i> Kvaliteta materijala: <i>S355J2 +N</i> Količina materijala: <i>2860 kg</i>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.	Vizualna kontrola materijala	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.	Dimenzionalana kontrola materijala	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4.	Provjera atestno-tehničke dokumentacije  Broj atesta materijala: <i>16015014935</i> Naziv proizvođača materijala: <i>MARCEGAČIJA</i>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
5.	Provjera podudaranja oznake šarže na materijalu i atestu materijala	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
6.	Istovar i predaja na skladište	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
7.	Obilježavanje internom oznakom sukladno bazi atesta materijala	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
8.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
9.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
10.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
11.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
12.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
13.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>Napomena:</b>			
Prijem materijala izvršio:  <b>Vlado Cvetko</b> <small>..... ime / prezime</small>		Datum dokumenta: <i>23.02.2015.</i> <small>..... dan / mjesec / godina</small>	Potpis:  <small>..... potpis</small>

Za tekuće god. jedini broj lista 1 - 13 koje nisu usklađene postupne moraju se do 15. 12. ispraviti / kontrolirati ova lista koja je izdala prijem

Slika 9. 13 Obrazac prijemne kontrole materijala OD-OM-05



Sede Legale e amministrativa:  
via Brocciani 16  
35010 Montebelluna (TV)  
Mantova-Italy  
Tel. +39 - 0376 685  
Fax. +39 - 0376 685 600  
www.marcegaglia.com

Customer:  
BIDD SAMOBOR D.O.O.  
VIA M. KORVINA 7  
10430 SAMOBOR HR

Consignee:  
BIDD SAMOBOR D.O.O.  
SISACKA CESTA II ODVOJAK BB.  
10090 SVETA KLARA - ZAGREB HR

Type  
Number  
Issued On

Inspection Certificate 3.1 EN 10204  
16015014935  
13/01/2015

Delivery No  
Of  
Delivery note nr

959500043  
13/01/2015  
1000000304

Quality Control  
O.M.D. M. Quargnata  
Plant O/S Giorgio e Ingiaro

Pages  
3/3

LTS LTS 2000.0X 6000.0X 30.00 S355J2+N EN10025-2 141137608/190 95 Date 17/12/2014

Identification Nr	Quantity	Heat	C (%)	Mn (%)	Si (%)	S (%)	P (%)	Cr (%)	Ni (%)	Cu (%)	Al (%)	Mo (%)	Nb (%)	V (%)	Ti (%)	N (%)	Caq (%)	Rm (N/mm)	ReH (N/mm)	A <sub>10</sub> (%)	T [°C]	Kv1 [J]	Kv2 [J]	Kv3 [J]	TESTN
14E006093	1 PZZ	145067	.160	1.560	.230	.0110	.0180	.030	.010	.040	.0020	.030	.005	.0000	.0060	.429	532	362	27.4	-20	107	92	102	14-69821	
14E006095	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.037	.0020	.029	.004	.0000	.0070	.422	538	389	20.0	-20	97	131	157	14-69877	
14E006119	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.037	.0020	.029	.004	.0000	.0070	.422	538	389	20.0	-20	97	131	157	14-69877	
15E001001	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.037	.0020	.029	.004	.0000	.0070	.422	538	389	20.0	-20	97	131	157	14-69877	
15E001002	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.037	.0020	.029	.004	.0000	.0070	.422	538	389	20.0	-20	97	131	157	14-69877	

PROVJERENA I ISPRAVNA KOPIJA  
BIDD Samobor d.o.o.  
SAMOBOR, Matijasa Korvina 7  
Otp. broji: 0144 Vaš broji: 80/V  
Datum: 23-02-2015 Potpis:

Remarks:  
Fitness tolerances EN 10029 cl 1 (minimum)





Mod 055M Rev. 2 Data 03-11-04

Slika 9. 14 Atest lima debljine 30mm

## 9.8. Ulazna kontrola materijala

Ulazna kontrola materijala zapravo je jedna od karika koja prati sljedivost materijala u izradi neke pozicije. Ulazna kontrola materijala započinje izdavanjem radnog naloga i njegovog puštanja u proizvodni proces. Obrascem ulazne kontrole materijala definirana je vrsta i kvaliteta materijala koja će se koristiti za izradu konstrukcije hale. Zadatak ispunjavanja, u poduzeću „OMEGA“ ima osoba koja se bavi izdavanjem materijala sa skladišta. Nakon što se dobije zahtjev za izdavanje materijala prema radnome nalogu i njegovoj specifikaciji upisuje se u obrazac izdan materijal i prepisuje internu oznaku atesta sa materijala. Djelatnik koji obrađuje dobiveni materijal dužan je prepisati na svoj radni nalog broj atesta materijala i ponovno nakon operacije koju izvršava, izrađene pozicije označiti etiketom ili sličnom oznakom prema prepisanom broju atesta od ulaska materijala u proizvodni proces. Takvim načinom rada osigurana je sljedivost kroz čitavi proizvodni proces. Na kraju obrazac se predaje FPC-u na ovjeru i kontrolu te se pohranjuje i čuva onoliko koliko je normom i drugim zahtjevima potrebno čuvati kao dokaz sljedivosti. Primjer takve sljedivosti prikazan je na slici 9.15.

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 (DIN 18800-D) <small>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1 (DIN 18800-D)</small>								
ULAZNA KONTROLA MATERIJALA ZA PROIZVODNI PROCES							OD-OM-19-00	
Broj radnog naloga: <b>4/350</b>			Šifra: <b>-</b>		Datum izdavanja radnog naloga: <b>18.02.2015.</b> <small>dan/mjesec/godina</small>			
RB	POZICIJA ili Art.Nr	VRSTA MATERIJALA (lim, cijev, vijak...)	KVALITETA	BROJ ATEST-a	KOLIČINA	DATUM IZDAVANJA	MATERIJAL IZDAO	KONTROLIRAO
1.	NOGA	IPE 500	S275J0	PF-0021	60 m	18.02.2015.	Kuznić	Kadi
2.	POPREČNI NOSAČ	IPE 500	S275J0	PF-0022	130m	07.03.2015.	Kuznić	Zugec
3.	PAPUČA STUPA	LIM 30	S355J2	1403	2,8m <sup>2</sup>	03.03.2015.	Kuznić	Zugec
4.	SPOJNA PLOČA	LIM 35	S355J2	1400	4,3m <sup>2</sup>	28.02.2015	Zugec	Zugec
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
<b>Napomena:</b>								
Listu kontrolirao: DUŠAK SLAVKO, FPC KADI IVICA, zamjenik FPC <small>zastupnik</small>				Datum kontrole: 08.03.2015. <small>dan/mjesec/godina</small>		Potpis (FPC, zamjenik FPC):  <small>potpis glavnog kontrolora</small>		

Slika 9. 15 Obrazac ulazne kontrole materijala




## 9.9. Tehnologija izrade

Tehnologija koja je korištena kod izrade konstrukcije bila je piljenje profila na mjeru, bušenje provrta, skidanje okovine i nečistoća na mjestima zavora, rezanje plazmom, spajanje i zavarivanje. Potrebno je napomenuti da norma propisuje, što je navedeno i u prethodnim poglavljima, ograničenja i zahtjeve za pojedinu vrstu tehnologije. Kod izrade konstrukcije koja je izrađivana bilo je potrebno zadovoljiti zahtjeve kod izrade provrta, kod zavarivanja da se skine sva nečistoća na mjestima zavora brušenjem, te su bili zahtjevi za označavanje pozicija izrezanih plazmom na način da su oznake morale biti utisnute. Tehnologija izrade provrta je glodanje na obradnom centru iz razloga što je lim koji se koristio bio velike debljine te nije isplativo probijati plazmom. Spajanje konstrukcije izvođeno je u šablona koja je prethodno bila izrađena za pojedini sklop. Nakon spajanja vršena je dimenzionalna kontrola svake spojene pozicije te je nakon utvrđivanja mjera dopušteno zavarivanje.

## 9.10. Tehnologija zavarivanja

Kao što je poznato zavarivanje je spajanje ili prevlačenje osnovnog materijala primjenom topline ili pritiska, s ili bez dodatnog materijala. Zavareni spoj je nerastavljivi spoj dvaju istorodnih ili raznorodnih materijala ostvaren zavarivanjem. Svojstva zavarenog spoja ovise o vrsti osnovnog i dodatnog materijala te o samom postupku zavarivanja. Kod zavarivanja konstrukcije korišten je MAG postupak zavarivanja. Kod takvog postupka zavarivanja električni luk se održava između taljive, kontinuirane elektrode u obliku žice. Proces zavarivanja provodi se u zaštitnoj atmosferi koju osiguravaju ili inertni plinovi ili u našem slučaju aktivni plinovi (CO<sub>2</sub> i mješavine). Kod takve vrste zavarivanja koristi se puna žica za zavarivanje promjera od 0,6 do 2,4mm. Kod zavarivanja IPE profila i lima korištena je žica promjera 1,2mm i parametre zavarivanja zadane WPS-om. [8]

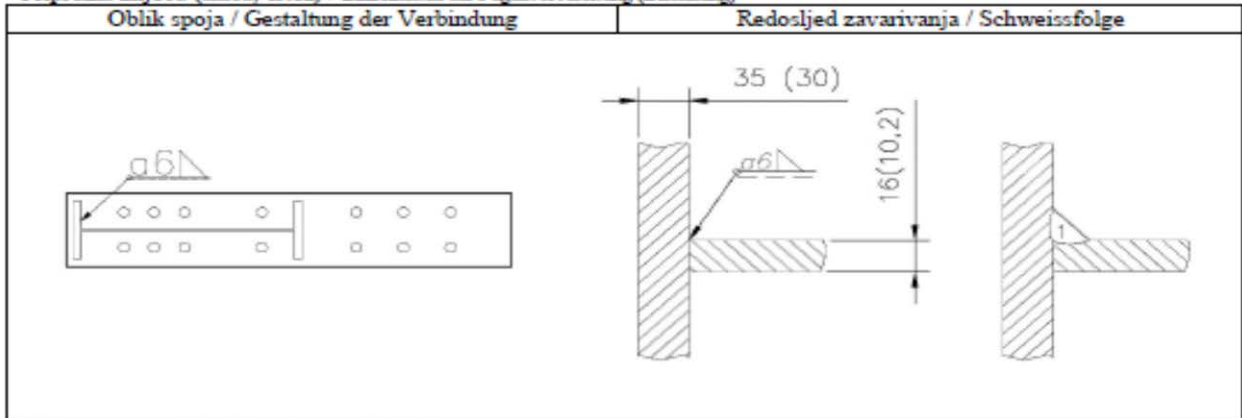
Zavarivanje je izvođeno nakon spajanja pozicija u šablona. Parametri zavarivanja i sve potrebne informacije zadane su WPS-om izrađenim od strane osobe odgovorne za zavarivanje, slika 9.16. Spojne ploče prije zavarivanja očišćene su postupkom sačmarenja a profili na mjestima zavora obrušeni su cca 50mm. Zavarivači potrebni kod izrade konstrukcije odabrani su prema prethodnoj atestaciji zavarivača za zadanu kvalitetu materijala te prema debljini osnovnog materijala koji se zavaruje što je prethodno priloženo u slici 9.6. Žica za zavarivanje odabrana je iz kataloga dodatnog materijala Elektroda Zagreb. Provjerom kataloga utvrđeno je da žica koja zadovoljava uvjete za zavarivanje materijala korištenog kod izrade konstrukcije EZ - G3Si1. U nastavku je priložena slika odabira žice prema zahtjevima koje postavlja kvaliteta osnovnog materijala.

	<b>UPUTSTVO ZA ZAVARIVANJE – WPS</b> <b>SCHWEISSANWEISUNG</b> Br. / Nr.: 000024 / 2015
---	--

Proizvođač / mjesto: Hersteller / Ort:	OMEGA d.o.o. Breznica	Kupac / Kunde: Projekt / Project:	OMEGA d.o.o. 171/13-GP
Postupak zavarivanja (EN 24063) Schweißverfahren des Herstellers:	135 MAG	Narudžba br. / Bst. Nr.:	10/2015-B
Oznaka br. / Beleg - Nr.:	a6-FW	Nalog br. / A.-Nr.:	RN 004/350
Vrsta spoja / Nahtart:	Kutni spoj	Tvornički br. / F.-Nr.:	-
Položaj zavarivanja / Schweissposition:	PB		
Br. Osnovni materijal Nr. Grundwerkstoffs	Debljina izratka Werkstückdicke	Proujer cijevi Rohrdurchmesser	Specifikacije materijala Spezifikation des Grundwerkstoffs
1 S355J2	16 (10,2) mm		DIN EN 10204-3.1
2 S275J0	35 (30) mm		DIN EN 10204-3.1
			Grupa prema / gruppe nach EN AD-Me
			3.1
			3.1

Vrsta pripreme i čišćenja / Art der Vorbereitung und Reinigung: - rezanje i brušenje

Priprema žlijeba (skica, crtež) / Einzelheiten der Fugenvorbereitung (Zeichnung)



Podaci zavarivanja / Einzelheiten für Schweißen

Prolaz zavara Schweißraupe	Proces Prozess	Proujer dodatnog materijala Durchmesser des Zusatzwerkstoffes	Jakost struje Stromstärke A	Napon Spannung V	Vrsta struje - polaritet Stromart - Polung	Brzina žice Drahtvorschub m/min	Brzina zavariva. Vorschub- geschwindigkeit cm/min	Unos topline Wärmeein- bringung kJ/mm
Z1	135	Ø1,2	290-300	29,8-30	DC (+)	8,4 - 8,6	21,5	2,2

Dodatne napomene / Zusätzliche Bemerkungen:

Dodatni materijal / Zusatzwerkstoff:		Zaštitni plin Schutzgas:	Prašak Schweißpulver:	Zaštita korijena Wurzelschutz:
Oznaka i standard Bezeichnung und Standard	EN ISO 14341-A-G3Si1	EN ISO 14175-M21		
Oznaka i proizvođač Bezeichnung und Hersteller	Ø1,2 mm, EZ SG2 ELEKTRODA ZAGREB	Krysal 82 A, +18%CO <sub>2</sub> Messer - Croatia		
Protok plina / Gasdurchflussmenge:		12 - 15 l/min	-----	l/min

Ostale informacije / Weiter Informationen:

Njihanje (širina prolaza) / Pendel (maximale Raupenbreite):		
- amplituda / Amplitude:	- frekvencija / Frequenz:	- vrijeme zadržavanja / Verweizeit:
Pojednosti impulsnog zavarivanja / Einzelheiten für das Pulsschweißen:		
Temperatura predgrijavanja / Vorwärmen	0°C	
Razmak kontaktne vodilice / Kontaktdüsenabstand:	12-15 mm	

Proizvođač / Hersteller: Valentino Vuk      Pečat:



Slika 9. 16 WPS za zavarivanje konstrukcije

# EZ - SG 2

## NORME

HRN EN ISO 14341-A	AWS / ASME SFA-5.18	DIN 8559	W. Nr.
G 42 4 C/M 3Si1	ER70S-6	SG 2	1,5125

## SVOJSTVA I PODRUČJE PRIMJENE

Pobakrena ili pobrončana žica za zavarivanje u zaštitnoj atmosferi plina CO<sub>2</sub> ili mješavine plinova Ar/CO<sub>2</sub>. Za zavarivanje nelegiranih i niskolegiranih čelika čvrstoće do 590 N/mm<sup>2</sup>.

Grupa čelika	HRN (stari)	DIN (W. Nr.)	HRN / EN / ISO
Konstruktivski čelici	Č 0261 do Č 0545	St 33 (1.0035) do St 52-2N (1.0050)	S 185 do E 295 Fe 310-0 do Fe 490-2
Kotlovski čelici	Č 1202 Č 1204 Č 3133 Č 3105	HII (1.0345) HII (1.0425) 17Mn4 (1.0481) 19Mn6 (1.0473)	P235GH P265GH P295GH P355GH
Čelici za cijevi	Č 1212 do Č 3100	St 35,4 (1.0309) do St 52,4 (1.0581) StE 210,7 (1.0307) do StE 360,7 (1.0582)	DX55D do P355T2 L210 do L360NB
Brodski čelici	A, B, D, E AH 32 do EH 36	A, B, D, E AH 32 do EH 36	
Sitnozrnati čelici	ČRO 250 do ČRO 350 ČRV 250 do ČRV 350	StE 285 (1.0486) StE 355 (1.0562) WSIE 285 (1.0487) WSIE 355 (1.0565)	P275N P355N P275NH P355NH
Čelični ljev	ČL 0300 do ČL 0500	GS-38 (1.0416) do GS-52 (1.0551)	C18D do S355JRC

## MEHANIČKA SVOJSTVA ČISTOG METALA ZAVARA

R <sub>eL</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> %	KV (-40°C) J
> 430	500 - 640	> 22	≥ 47

## ORIJENTACIJSKI KEMIJSKI SASTAV ŽICE

	C	Mn	Si	Cu
%	0,06 - 0,13	1,4 - 1,6	0,7 - 1,0	≤ 0,3

## ZAŠTITNI PLIN

C1 ili M21

## PAKIRANJE

Promjer žice mm	Namotaj
0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6	Slobodan (S-L); žica do žice (S-S)

1 kg - plastični kolut (promjer žice 0,6 i 0,8 mm)

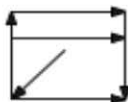
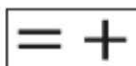
5 kg - plastični kolut (promjer žice 0,6 i 0,8 mm)

15 kg - plastični (S-L ili S-S) ili žičani kolut (S-S) (promjer žice 0,8; 1,0; 1,2 i 1,6 mm)

250 kg - bačva (promjer žice 0,8; 1,0 i 1,2 mm)

## ODOBRENJA

ABS (3YS); BV (SA 3Y M); CRS (3YS); DB; DNV (IIYMS); GL (3YS); LR (3S,3YS); RINA (3YS); TÜV



Slika 9.17 Odabrani dodatni materijal za zavarivanje

# RODA ZAGREB d.d.

materijala za zavarivanje  
Zaprešić, Hrvatska  
J00-1101228817, SWIFT Code: ZABHR2X  
J00001101228817, Zagrebačka banka d.d., Savska cesta 60, Zagreb  
3218066 OIB: 99516156261



Tvornička svjedodžba Br: 000520

## Test report

HRN EN 10204-2.2

COMET DOO

VARAŽDINSKA 40C P.P.28  
12220 NOVI MAROF  
HRVATSKA

Zaprešić: 20/03/2015

Proizvod: ELEKTRODE

Product: ELECTRODES

Otpremnica br.: 000520

Delivery note:

Tehnički uvjeti isporuke: HRN EN ISO 544

Terms of delivery:

Šifra kupca: 12262

M.Br.: 35856463585646

### MEHANIČKA SVOJSTVA METALA ZAVARA MECHANICAL PROPERTIES OF WELD METAL

Naziv proizvoda	Proizvodnja broj	Oznaka	Granica razvl.	Vlačna čvrst.	Istezanje	Udarni rad loma	Tvrdoća
Trade name	Batch No.	Designation	Yield strength	Tensile strengt	Elongation	Impact energy	Hardness
			(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>5</sub> (%)	ISO -V(J)	
EZ-BRC 2,5*300	140515	E 35 0 RC 11	>360	470-570	>22	>60 (0°C)	-
EZ-BRC 4,0*350	143013	E 35 0 RC 11	>360	470-570	>22	>60 (0°C)	-
EZ-11F 2,0*300	155014	E 38 0 RR 12	>390	510-610	>22	>60 (0°C)	-
EZ-11F 2,5*300	150815	E 38 0 RR 12	>390	510-610	>22	>60 (0°C)	-
EZ-11F 3,2*350	155114	E 38 0 RR 12	>390	510-610	>22	>60 (0°C)	-
EZ-11F 4,0*450	150515	E 38 0 RR 12	>390	510-610	>22	>60 (0°C)	-
EZ-50B 4,0*450	170715	E 42 4B42H5	>440	510-610	>26	>120 (-20°C)	-
EZ-130 4,0*450	334414	E 42 0 RR 53	>420	500-550	>22	>55 (0°C)	-
EZ-NIKALJ 10 2,5*300	350715	E C Ni-CI	-	-	-	-	175HB
EZ-NIKALJ 10 3,2*350	354814	E C Ni-CI	-	-	-	-	175HB
EZ-NIKALJ 10 4,0*350	351115	E C Ni-CI	-	-	-	-	175HB
EZ-KROM 20 2,5*300	413413	E 18 8 Mn B 22	>350	590-690	>35	>80 (20°C)	-
EZ-KROM 40R 2,5*300	423014	E 23 12 2LR12	>400	570-670	>30	>50 (20°C)	-
EZ-KROM 10R 2,5*300	470915	E 19 9 LR 12	>340	540-640	>35	>55 (20°C)	-
EZ-KROM 30R 2,5*300	491015	E 19 12 3LR12	>380	540-640	>30	>55 (20°C)	-
EZ-KROM 8 2,5*300	511015	E 29 9 R 12	>490	700-830	>20	-	235-270
EZ-SG2 0,8 S-L PLAST	510367	G3S11	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
EZ-SG2 1,2 S-L PLAST	510367	G3S11	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
EZ-SG2 1,0 S-S PLAST	414145	G3S11	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
EZ-SG2 1,2 S-S PLAST	510367	G3S11	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
EZ-TIG 308 LSI*2,0	541024	W 19 9 L SI	> 320	> 510	> 30	> 80 (+20°C)	-
EZ-TIG 316 LSI*2,4	541640	w 19 12 3 L Si	> 320	> 510	> 25	> 80 (-20°C)	-
EZ-SG3 1,0 S-S ŽIČANI	413837	G4S11	>460	530-630	>22	>47 (-40°C)	-
EZ-SG3 1,2 S-S ŽIČANI	520382	G4S11	>460	530-630	>22	>47 (-40°C)	-
EZ-KROM 10R 2,0*300	475014	E 19 9 LR 12	>340	540-640	>35	>55 (20°C)	-
EZ-KROM 30R 2,0*300	494614	E 19 12 3LR12	>380	540-640	>30	>55 (20°C)	-
EZ-TIG 316 LSI*1,2	540879	w 19 12 3 L Si	> 320	> 510	> 25	> 80 (-20°C)	-
EZ-SG2 0,8 5 KG D	412337	3S11	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
ADRIA R 2,5*300	120515	E 35 0 RR 12	>360	470-550	>22	>47 (0°C)	-
ADRIA R 3,2*350	122314	E 35 0 RR 12	>360	470-550	>22	>47 (0°C)	-
ADRIA R 2,5*300 0,8 KG	120605	E 35 0 RR 12	>360	470-550	>22	>47 (0°C)	-
EZ-11F 2,5*300 0,8 KG	154614	E 38 0 RR 12	>390	510-610	>22	>60 (0°C)	-

### EMIJSKI SASTAV CHEMICAL COMPOSITION


Naziv proizvoda	Proizvodnja broj	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Fe	Mg	Al	Zn	Ostalo
Trade name	Batch No.	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Other (%)

Tel: +385 1 3477 444; Fax: +385 1 3477 492 E-mail: elektroda@elektroda-zagreb.hr www.elektroda-zagreb.hr  
Registered in the Commercial court in Zagreb; MBS 080094507; Founding paid-up capital: 25.163.700,00 kn;  
Total number of issued shares 83.879 nominal value 300 kn; CEO: Hrvoje Leinert; Chairman of the Supervisory board: Ružica Vadić

Slika 9. 18 Atest žice za zavarivanje

## 9.11. Kontrola ( dimenzionalna, VT, PT )

U završnom poglavlju ovog rada opisana je dimenzionalna, vizualna i penetrantska kontrola zavora. Dimenzionalna kontrola vršila se nakon rezanja pozicija, spajanja u sklop i nakon zavarivanja. Na sljedećoj slici biti će prikazana tablica kontrolnog mjerenja jedne spojene osi tj. jednog nosača.

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1 (DIN 18800-D) <i>Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1 (DIN 18800-D)</i>						
KONTROLNA LISTA ( Spajanje i zavarivanje pločica )					HALA TOPLICE - OS 3	
RB	KOTA BROJ	ZADANA MJERA (mm)	IZMJERENO PRIJE ZAVARIVANJA	IZMJERENO NAKON ZAVARIVANJA	ZAVRŠNA KONTROLA	DATUM
1.	1	150	150	148,5		
2.	2	250	251	251		
3.	3	2395	2394	2394		
4.	4	3895	3895	3895		
5.	5	150	150	151		
6.	6	250	250	280		
7.	7	2395	2396	2396,5		
8.	8	3895	3895	3895		
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
Potpis:			Potpis:	Potpis: DOBRIO 10.06.2015 Zeljko Kuzmić	Potpis: DOBRIO 10.06.2015 Kaži Ivica, zamjenik FPC	10.06.2015.
Mikulčić Tomislav, dipl.ing. CIWE			Djelatnik	Kontrolor	Kaži Ivica, zamjenik FPC	Dan/Mjesec/Godina

Slika 9. 19 Obrazac dimenzionalne kontrole

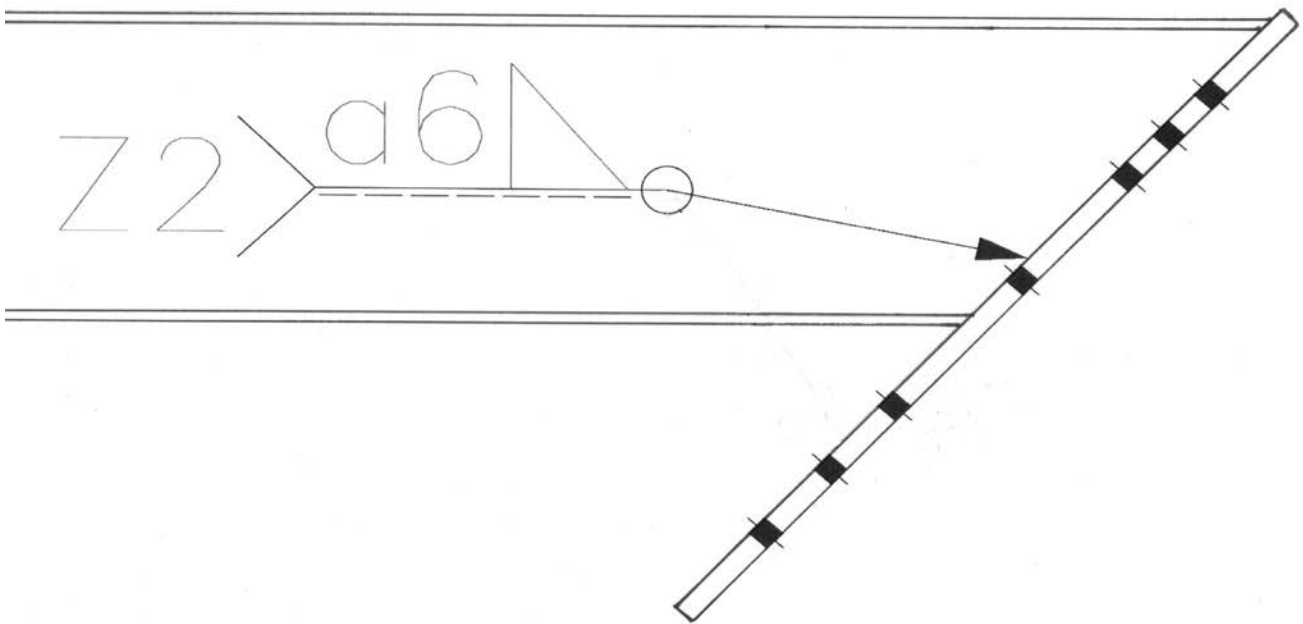
Vizualna kontrola pozicija i zavora izvršena je od strane kontrolora u svakoj međufazi projekta, što znači da su kontrolirane pozicije rezane plazmom u smislu kvalitete reza, geometrijske pravilnosti provrta i slično, te vizualna kontrola svakog zavora nosača.

Penetrantska kontrola zavora izvršena je na svim nosačima a posebno je naglašena penetrantska kontrola na mjestima koja su najviše tlačno opterećena zbog same mase konstrukcije tako i zbog vremenskih uvjeta koji će djelovati na konstrukciju. U slučaju konstrukcije koja je izrađivana, točka najvećeg opterećenja je na spojnim pločama krovnih nosača te je njima posvećen najveći oprez. U nastavku je prikazana penetrantska kontrola spojnih ploča krovnih nosača.

Omega Breznica	OMEGA BREZNICA	RIV 41350	Oznaka obrasca:	Lista/ Listova 2/2015						
Ime i prezime: KUZMIĆ ŽELJKO		Potpis: [Signature]	Datum: 15. 6. 2015							
Broj / oznaka uzorka: A		Vrsta uzorka: W KUTNI ZAVAR a=6								
Tehnika ispitivanja: PT		Kriterij prihvatljivosti: EN HRN-1289-1	Materijal: S275JO 1 S355J2							
Provedba ispitivanja: EN HRN 5817			Dimenzije: EZ = 1840 mm							
Proizvođač: TIEDE		Etalon; ref. uzorak:		Ispitivanje provedeno (toplinska obrada):						
Penetrant: PWL-A-130408		Priprema površine: ŽICAVA ČETKA		prije <input type="checkbox"/> nakon <input type="checkbox"/> nije zahtijevana <input checked="" type="checkbox"/>						
Odstranjivač: VODA		Vrijeme penetriranja: 20 min		Intenzitet rasvjete - bijelo: 523 lx						
Razvijatelj: DL-20-130612		Vrijeme razvijanja: 30 min		Intenzitet rasvjete - UV: _____ μW/cm <sup>2</sup>						
Skica/Napomene:										
Oznaka	Red.broj	Položaj nepravilnosti(mm)			Duljina (mm)	Vrsta nepravilnosti(prema ISO 6520-1)	Napomena	Ocjena		
		X	y	z				NI	NRI	RI
Z2								NI		
<b>Legenda:</b>										
Vrsta uzorka:		c-odljevak t-cijev	f-otkivak wp-vučeni proizvod		w-zavareni spoj					
Ocjena:		NI-nema nepravilnosti	NRI-prihvatljive indikacije (zabilježiti parametre)		RI-neprihvatljive indikacije (pogreške, obavezne za bilježenje)					

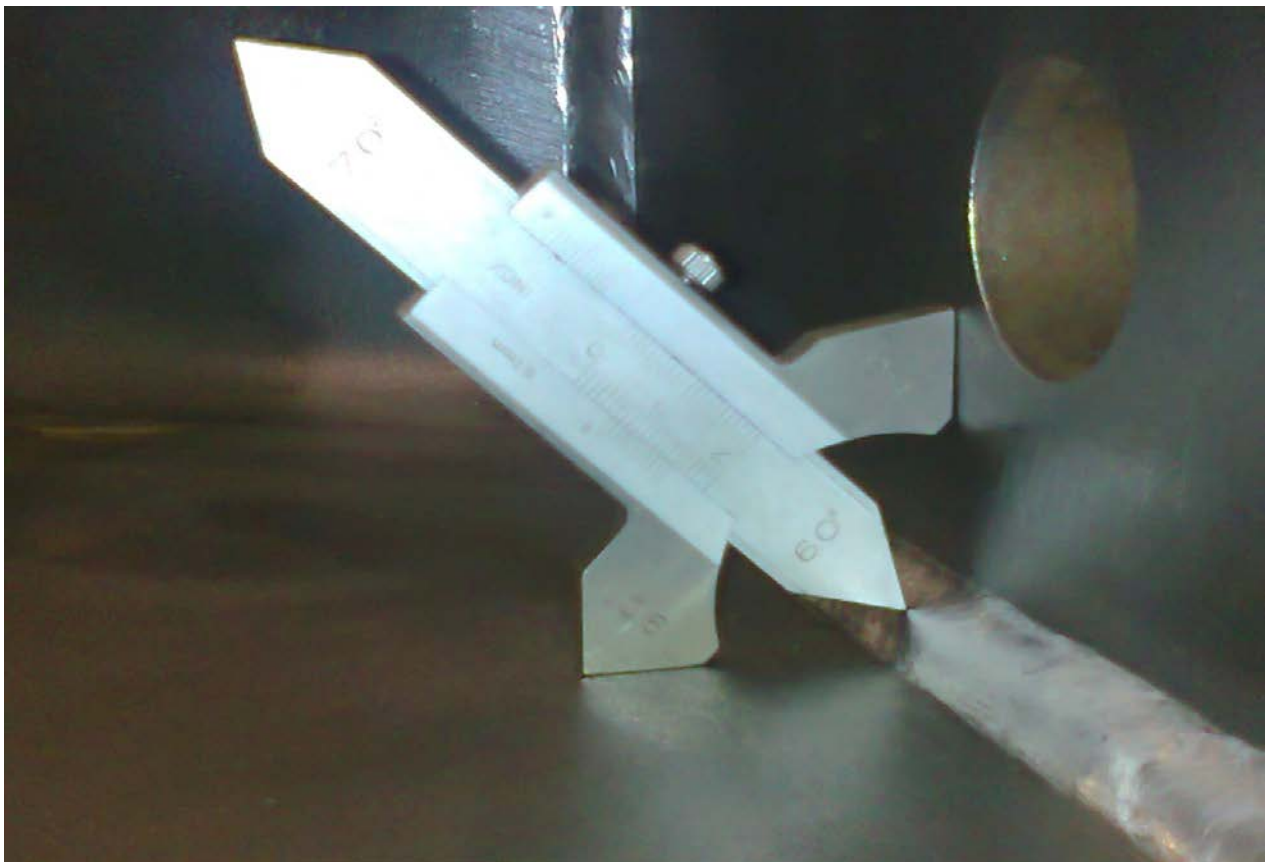
Slika 9. 20 Obrazac penetrantske kontrole zavara

Skica spoja:



Slika 9. 21 Skica spoja IPE profila i spojne ploče

Mjerenje zavora  $a=6$



Slika 9. 22 Mjerenje visine zavora

Intenzitet rasvjete :



*Slika 9. 23 Mjerenje jačine svijetla*

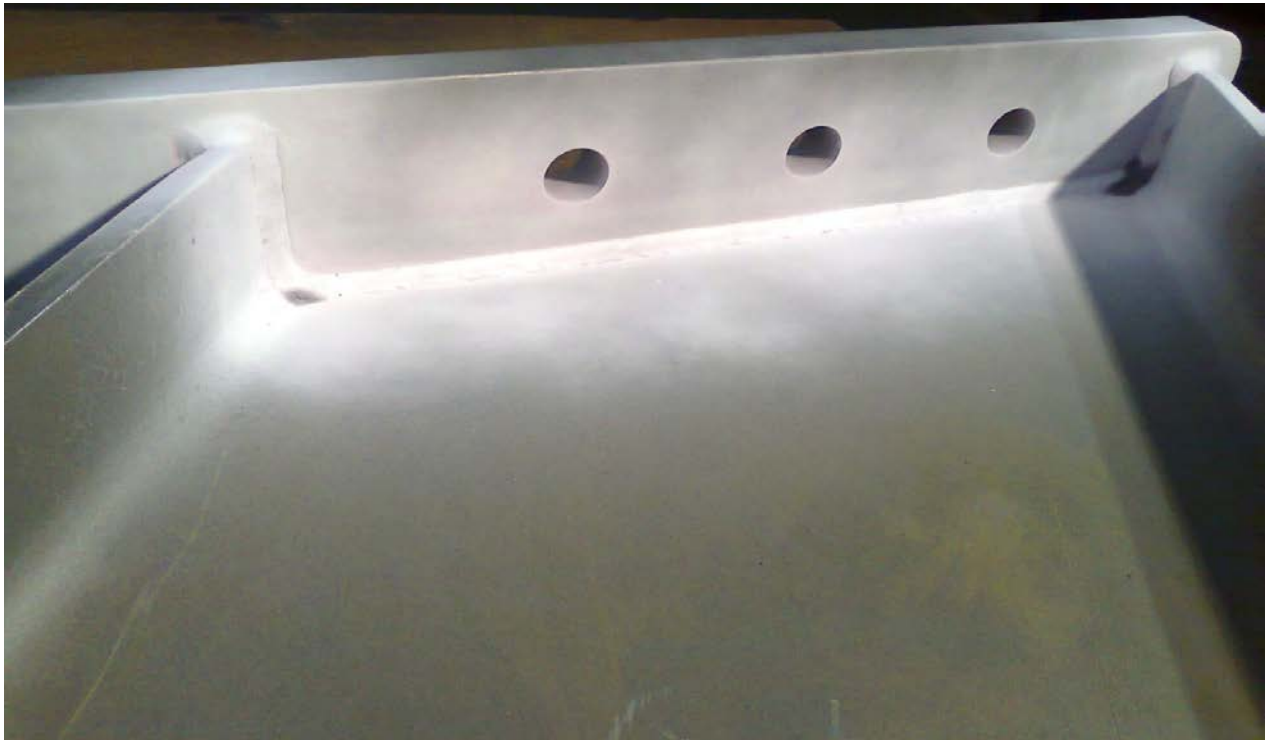
Penetriranje :



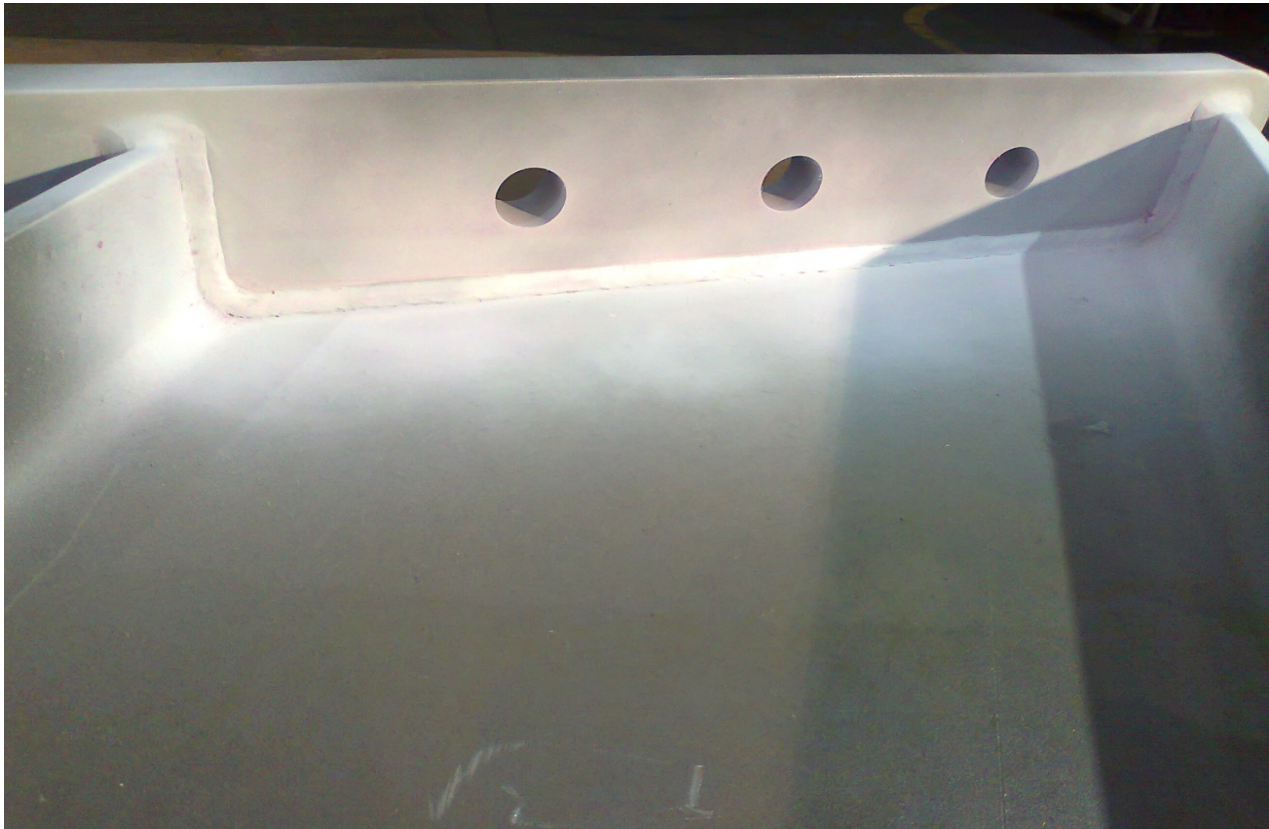
*Slika 9. 24 Nanošenje penetranta*



Razvijanje :



*Slika 9. 25 Razvijanje nakon 1min*



*Slika 9. 26 Razvijanje nakon 3min*

Nakon sušenja penetrirani zavar izgleda kao na slici. Na mjestima zavara, u prikazanom primjeru, nije uočena ni jedna nepravilnost na mjestu zavara. Kod pojave nepravilnosti, tj. ako izađe penetrant na površinu potrebno je slijediti proceduru koju izradi koordinator zavarivanja u dogovoru sa kontrolorom zavarivanja. Najčešće, kod manjih nepravilnosti na mjestu zavara, potrebno je izbrusiti zavar, očistiti od nečistoća te ponovno zavariti parametrima koji su zadani WPS-om kod zavarivanja određene pozicije. Nakon zavarivanja potrebno je ponoviti vizualnu kontrolu zavara i ponovno napraviti penetrantsku kontrolu da se ispita ispravnost zavara. Kada dođe do takve situacije, potrebno je napraviti zapisnik o nastanku greške i popravku iste, te takav dokument pohraniti u arhivu poduzeća ili odgovorne osobe za zavarivanja, tj. koordinatora zavarivanja



*Slika 9. 27 Završna slika penetrantske kontrole zavara*

## 10. Zaključak

Ovim radom prikazana je norma HRN EN 1090 i opisane su njezine značajke, upute, zahtjevi i procedure kojih se potrebno pridržavati kod izrade čeličnih konstrukcija. Kod implementiranja ove norme najvažnije je uspostaviti kontrolu nad ulazom materijala što znači imati atest materijala koji je adekvatan sa brojem šarže na unesenom materijalu u proizvodni proces. U ovome radu na to je stavljena velika pažnja jer je to temelj sljedivosti na kojem i ova norma počiva. Radom je prikazano da se provođenje norme zasniva na odgovornim osobama za pojedinu djelatnost u proizvodnji, stoga je potrebno da se odrede odgovorne osobe kako je prikazano u praktičnom dijelu ovog rada.

Praktičnim djelom u ovome radu, može se zaključiti da ova norma traži uz svaku djelatnost koja se izvršava popratnu dokumentaciju. Provođenje ove norme kompleksan je proces i u njenom provođenju treba sudjelovati više osoba, osposobljenih za njeno provođenje.

Analizom rada vidljivo je da se velik dio norme odnosi na zavarivanje. Potrebno je na mjestu koordinatora zavarivanja imati stručnjaka koji je spreman preuzeti kontrolu nad zavarivačkim radovima i organizirati atestiranje zavarivača, izrađivati WPS-ove a isto tako i WPQR-ove pomoću kojih se dobivaju kvalitetni zavareni spojevi.

Završni cilj ovog rada je prikazati da je završni dio provođenja HRN EN 1090-1 skupljanje dokumentacije izrađivane konstrukcije, njezina analiza i pohrana u arhivi poduzeća te izdavanje CE oznake kao izdavanja „garancije“ izrađene konstrukcije .

U Varaždinu, 10.05.2016.

IZJAVA O AUTORSTVU

I

SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Ivica Kadi (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRILJEVA KODNE EULOGO EXCS U PODUŽECU "OMEGA" d.d.o (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Kadi Ivica  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Ivica Kadi (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRILJEVA KODNE EULOGO EXCS U PODUŽECU "OMEGA" d.d.o (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Kadi Ivica  
(vlastoručni potpis)

## 11. Literatura

- [1] HZN: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija 1.dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata (EN 1090-1:2009+A1:2011), Brussels
- [2] Markulak D., Bajkovec I.: Izvedba čeličnih konstrukcija prema Europskim normama, Osijek, 2011.
- [3] [www.omega.hr/cincaona.html](http://www.omega.hr/cincaona.html) , pristupljeno 20.11.2015.
- [4] [www.google.hr/search?q=charpy+bat&biw=1920&bih=955&source=lnm](http://www.google.hr/search?q=charpy+bat&biw=1920&bih=955&source=lnm), pristupljeno 22.11.2015.
- [5] [http://www.ewf.be/media/documentosDocs/doc\\_128\\_execution\\_of\\_steel\\_structure\\_en\\_1090](http://www.ewf.be/media/documentosDocs/doc_128_execution_of_steel_structure_en_1090), pristupljeno 26.11.2015.
- [6] HZN: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija 2.dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije (EN 1090-2:2008+A1:2011), Brussels
- [7] <http://www.sfsb.unios.hr/kth/zavar1/files/IP%202005%20-%20PDF/4.pdf>, pristupljeno 02.12.2015.
- [8] Kralj S., Kožuh Z., Andrić Š.: Zavarivački i srodni postupci, Zagreb, 2015.
- [9] Elektroda Zagreb d.d.: Priručnik dodatnog materijala za zavarivanje, Zagreb, 2014.

## Popis slika

SLIKA 1.1 PRIMJER VRUĆE POCINČANE KOMPONENTE, „OMEGA“ [3].....	6
SLIKA 7.1 DOPUŠTENE DISTORZIJE PROBIJANIH RUPA REZANIH PLAZMOM [6].....	28
SLIKA 7.2 PRIMJER DOPUŠTENIH IZVEDBA IZREZA.....	28
SLIKA 8.1 PRIMJER MAKRO UZORKA.....	30
SLIKA 9. 1 IMENOVANJA ODGOVORNIH OSOBA.....	35
SLIKA 9. 2 3D PRIKAZ KONSTRUKCIJE.....	36
SLIKA 9. 3 NASLOVNA STRANA GLAVNOG PROJEKTA „OMEGA“.....	37
SLIKA 9. 4 OBRAZAC ZA PROVJERU PROJEKTA.....	39
SLIKA 9. 5 CERTIFIKAT EN 1090-1.....	40
SLIKA 9. 6 CERTIFIKAT EN ISO 3834 I DAST 022 UREDBA.....	41
SLIKA 9. 7 WPQR ZA PROIZVODNI POGON TOPLICE PRVI DIO.....	42
SLIKA 9. 8 WPQR ZA PROIZVODNI POGON TOPLICE DRUGI DIO.....	43
SLIKA 9. 9 ATESTOVI ZAVARIVAČA.....	44
SLIKA 9. 10 ZAHTJEVNICA NABAVE MATERIJALA.....	45
SLIKA 9. 11 OBRAZAC RADNOG NALOGA.....	46
SLIKA 9. 12 SPECIFIKACIJA NARUDŽBE MATERIJALA.....	47
SLIKA 9. 13 OBRAZAC PRIJEMNE KONTROLE MATERIJALA OD-OM-05.....	49
SLIKA 9. 14 ATEST LIMA DEBLJINE 30MM.....	50
SLIKA 9. 15 OBRAZAC ULAZNE KONTROLE MATERIJALA.....	51
SLIKA 9. 16 WPS ZA ZAVARIVANJE KONSTRUKCIJE.....	53
SLIKA 9. 17 ODABRANI DODATNI MATERIJAL ZA ZAVARIVANJE.....	54
SLIKA 9. 18 ATEST ŽICE ZA ZAVARIVANJE.....	55
SLIKA 9. 19 OBRAZAC DIMENZIONALNE KONTROLE.....	56
SLIKA 9. 20 OBRAZAC PENETRANTSKE KONTROLE ZAVARA.....	57
SLIKA 9. 21 SKICA SPOJA IPE PROFILA I SPOJNE PLOČE.....	58
SLIKA 9. 22 MJERENJE VISINE ZAVARA.....	58
SLIKA 9. 23 MJERENJE JAČINE SVIJETLA.....	59
SLIKA 9. 24 NANOŠENJE PENETRANTA.....	59
SLIKA 9. 25 RAZVIJANJE NAKON 1MIN.....	60
SLIKA 9. 26 RAZVIJANJE NAKON 3MIN.....	60
SLIKA 9. 27 ZAVRŠNA SLIKA PENETRANTSKE KONTROLE ZAVARA.....	61

## Popis tablica

TABLICA 1. TABLICA POVEĆAVANJA ZAHTJEVA IZRADE EXC1 – EXC4.....	2
TABLICA 2. (NASTAVAK) TABLICA POVEĆAVANJA ZAHTJEVA IZRADE EXC1 – EXC4.....	3
TABLICA 3. KRITERIJ UZORKOVANJA, VRJEDNOVANJA I SUKLADNOSTI [1].....	11
TABLICA 4. INTERVALI RUTINSKIH PREGLEDA [1].....	17
TABLICA 5. MATRICA KLASA IZVOĐENJA OVISNO O RAZREDIMA [2].....	20
TABLICA 6. TABLICA KLASA POSLJEDICA U SLUČAJU OTKAZIVANJA NOSIVOSTI [2].....	20
TABLICA 7. NORMA PROIZVODA ZA KONSTRUKCIJSKE UGLJIČNE ČELIKE [6].....	23
TABLICA 8. NORMA PROIZVODA ZA LIMOVE I TRAKE POGODNIH ZA HLADNO OBLIKOVANJE [6].....	23
TABLICA 9. TABLICA KVALITETE POVRŠINE REZA [6].....	25
TABLICA 10. TABLICA DOPUŠTENE MAKSIMALNE TVRDOĆE (HV 10) [6].....	25
TABLICA 11. TABLICA NOMINALNIH RAZMAKA ZA VIJKE I KLINOVE [6].....	27
TABLICA 12. TABLICA RUKOVANJA I SKLADIŠTENJA DODATNOG MATERIJALOM [6].....	31