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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:393747

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

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

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR–42000 Varaždin

UNIVERSITY NORTH

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. | POTPIS MENTORA

REPUBLIKA HRVATSKA 5 SVEUČILIŠTE SJEVER KOPRIVNICA SVEUČILIŠTE SJEVER

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 tree 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

FPC Tvornička kontrola proizvodnje

EXC Klasa izvođenja (Execution classes)

ITC Izračun početnog tipa

ITT Početno ispitivanje tipa

PPCS Kupac daje specifikaciju komponente

MPCS Proizvođač daje specifikaciju komponente

WPQR Kvalifikacijska procedura postupka zavarivanja

SC1 Uporabni razred 1

SC2 Uporabni razred 2

PC1 Proizvodni razred 1

PC2 Proizvodni razred 2

WPS Specifikacija tehnologije zavarivanja

EWE Europski inženjer zavarivač

R Otpornost na vatru u minutama pod određenim nizom radnji na komponentama

E Integritet (održavanje integriteta kao pregradnog elementa)

I Izolacija (sposobnost pregradnog elementa da zadrži rast temperature na postraničnim dijelovima koji nisu izloženi vatri ispod postavljene granice)

M 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
$V_ž$	[m/min]	brzina žice
V_z	[cm/min]	brzina zavarivanja

Sadržaj

Uvod **1**

1. Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata ... **4**

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

2. Metode ocjenjivanja **7**

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

3. Ocjena sukladnosti **10**

3.1. Početno ispitivanje tipa 10

3.2. Korištenje konstrukcijskih izračuna 11

4. Tvornička kontrola proizvodnje **12**

4.1. Postupak projektiranja konstrukcije 12

4.2. Specifikacije komponente 12

4.3. Nesukladni proizvodi 13

5. Dodatci normi EN 1090 14

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

6. Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije 19

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

7. Priprema i montaža 24

7.1. Ravnanje plamenom 25

7.2. Hladno oblikovanje 26

7.3. Bušenje 26

7.4. Izvedba provrta 27

7.5. Izrezi 28

8. Zavarivanje 29

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 aluminija, 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 feritnh 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

Točke	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Specifikacije i dokumentacija				
Dokumentacija izvođača				
Dokumentacija za provjeru kvalitete	Nema zahtjeva	Da	Da	Da
Sastavni proizvodi				
Identifikacija, kontrolni dokumenti i sljedivost				
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
Proizvodi od konstrukcijskih čelika				
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
Priprema				
Identifikacija	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Gotove komponente / Kontrolni certifikati	Gotove komponente / Kontrolni certifikati
Rezanje				
Toplinsko rezanje	Bez značajnih nepravilnosti. Tvrdoća prema tabeli 10. HRN EN 1090, ako je navedeno	EN ISO 9013 u =raspon 4 Rz5 =raspon 4. Tvrdoća prema tabeli 10 HRN EN 1090, ako je navedeno	EN ISO 9013 u =raspon 4 Rz5 =raspon 4. Tvrdoća prema tabeli 10 HRN EN 1090, ako je navedeno	EN ISO 9013 u =raspon 4 Rz5 =raspon 4. Tvrdoća prema tabeli 10 HRN EN 1090, ako je navedeno
Oblikovanje				
Ravnanje plamenom	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	Potrebno razviti prikladan postupak	Potrebno razviti prikladan postupak
Bušenje				
Izvedba bušenja	Probijanje	Probijanje	Probijanje + razvrtavanje	Probijanje + razvrtavanje
Izrezi	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

Točke	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Zavarivanje				
Općenito	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
Kvalifikacija postupaka zavarivanja i zavarivačkog osoblja				
Kvalifikacija postupaka zavarivanja	Nema zahtjeva	Vidi tablicu 12 i tablicu13 HRN EN 1090	Vidi tablicu 12 i tablicu13 HRN EN 1090	Vidi tablicu 12 i tablicu13 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 tablicama14 ili 15 HRN EN 1090	Tehničko poznavanje prema tablicama14 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
Sučeoni 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+
Inspekcija, kontrola, popravak				
Inspekcija nakon zavarivanja				
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 vrijednovanja	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[b] Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN 1090-2 ili EN 1090-3	1[a]	5.6
Otpornost na zamor	4.5,4.5.3	Izračun odgovarajućeg dijela EN 1993, EN 1994, EN 1999[b] Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN 1090-2 ili EN 1090-3[c]	1[a]	5.6
Deformacija u graničnom stanju uporabe [b]	4.5.5.	Izračun prema odgovarajućem dijelu EN 1993, EN 1994, EN 1999 ili konstrukcijsko ispitivanje prema odgovarajućoj Europskoj tehničkoj specifikaciji [b] Proizvodnja prema specifikaciji komponente i EN 1090-2 ili EN 1090-3 [c]	1[a]	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 [b] Proizvodnja prema specifikaciji komponente EN1090-2 ili EN1090-3 [c]	1[a]	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	Vrijednovanje obuhvaćeno lomnom žilavosti	1	5.10
Trajnost	4.9	Izvedba pripreme površine u skladu sa specifikacijom proizvoda, EN1090-2 ili EN1090-3	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]

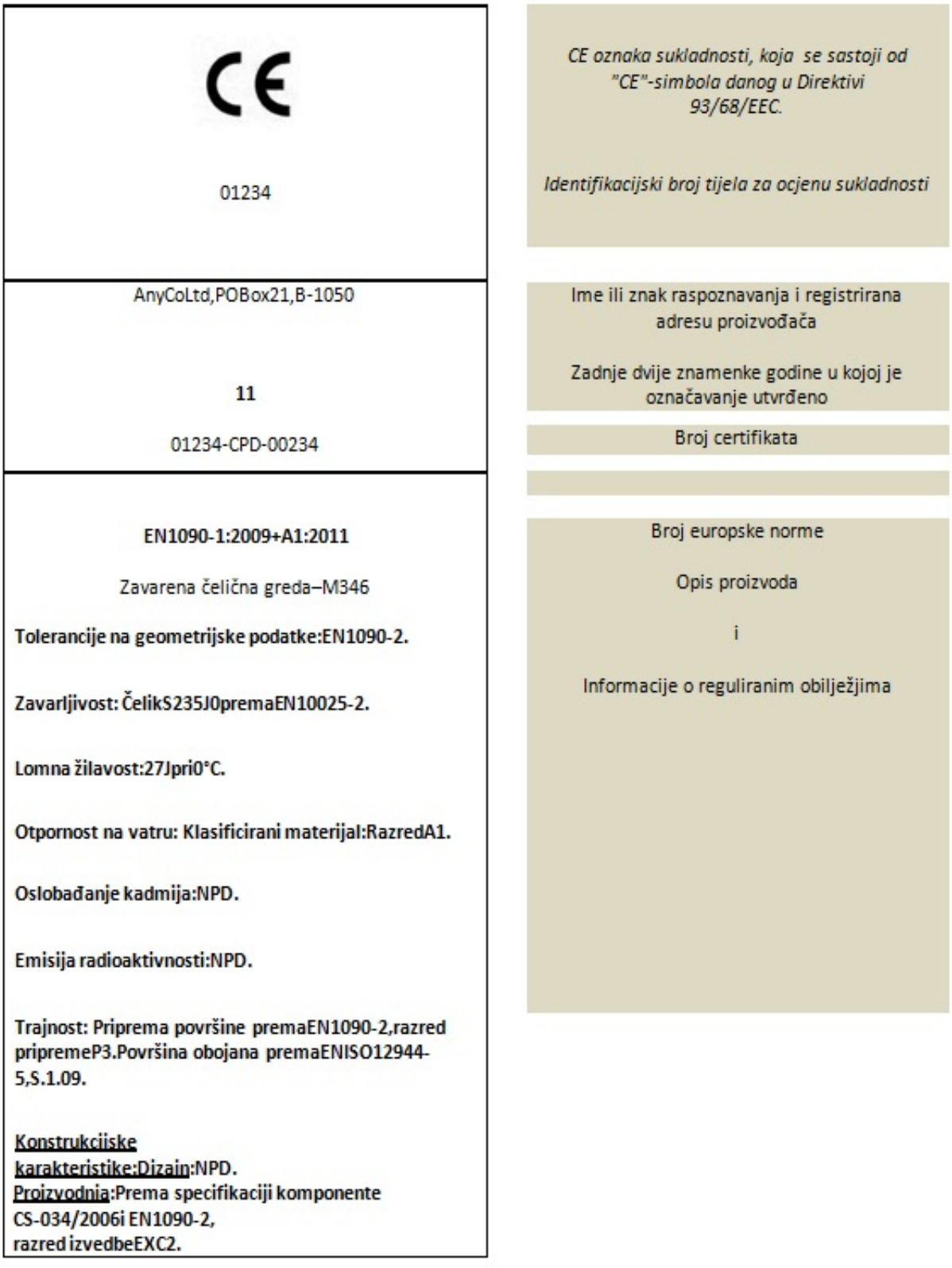
Tablica 4. Intervali rutinskih pregleda [1]

Razred izvedbe	**Intervali između pregleda**
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



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 vjetra, 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[a)]	EXC4[a)]
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3[a)]	EXC4
[a)] 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
CC3	**VISOKA** Vrlo velike posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Tribine, koncertne dvorane itd.
CC2	**SREDNJA** Znatne posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Stambene i poslovne zgrade
CC1	**NISKA** 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 korozijskim 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-profili	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-profili sa skošenim pojasnicama		Nije dostupno	EN10024
Kanali		Nije dostupno	EN10279
Jednaki i nejednaki kutovi krakova		EN 10056-1	EN 10056-2
T-profili		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

Poglavlje 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]

Poglavlje 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]

	Tolerancija okomitosti i kutnosti	**Prosječna visina profila,Rz5**
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]

Norme za proizvode	**Razrede čelika**	**Vrijednosti tvrdoće**
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, lamelarnog 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 °C do T=580 °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+100mm, 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[a]	1[bc]		2					3
Prekomjerne okrugle rupe	3		4				6	8
Kratki urezani provrti(po dužini) [d]	4		6				8	10
Dugi urezani provrti(po dužini)[d]	1,5d							

[a] 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.

[b] Za obložene spojne elemente, 1 mm nominalni razmak može biti povećan za debljinu spojnog elementa

[c] 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.

[d] Za vijke u urezane rupe, nominalni razmaci po cijeloj širini su isti kao i razmaci kod promjera navedenih za normalne okrugle rupe.

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]

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

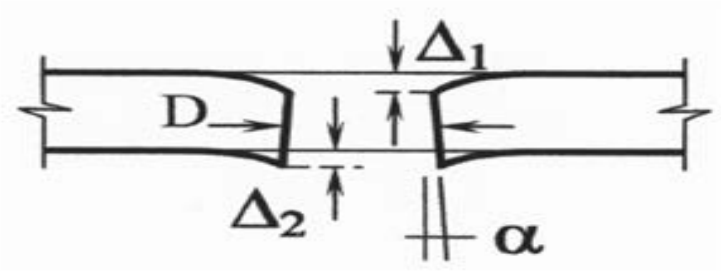
7.4. Izvedba provrta

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]



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

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

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

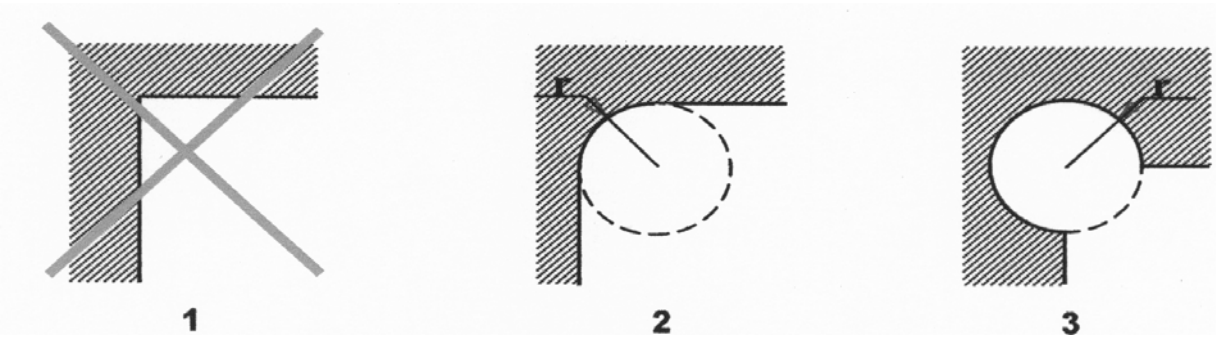
Slika 7. 1 Dopuštene distorzije probijanih rupa i rupa rezanih plazmom [6]

7.5. Izrezi

Zarezivanje kutova kod elemenata kojima je otvoreni kut između rubova manji od 180°, 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]

- specifikacje 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 prekide ako je oblik konstrukcije takav da se ne može neprekidno zavariti

- zahtjeve za povremene provjere
- okretanje komponenata u procesu zavarivanja (ovisi o redoslijedu 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[a]	300°C<T≤ 400°C	2h<t≤ 4h
Skladištenje[a]	≥ 150°C	prije zavarivanja
Skladištenje[b]	≥ 100°C	tijekom zavarivanja
[a] Fiksna peć	[b] 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 preklop ne smije biti manji od četiri puta debljine tanjeg spojenog dijela.

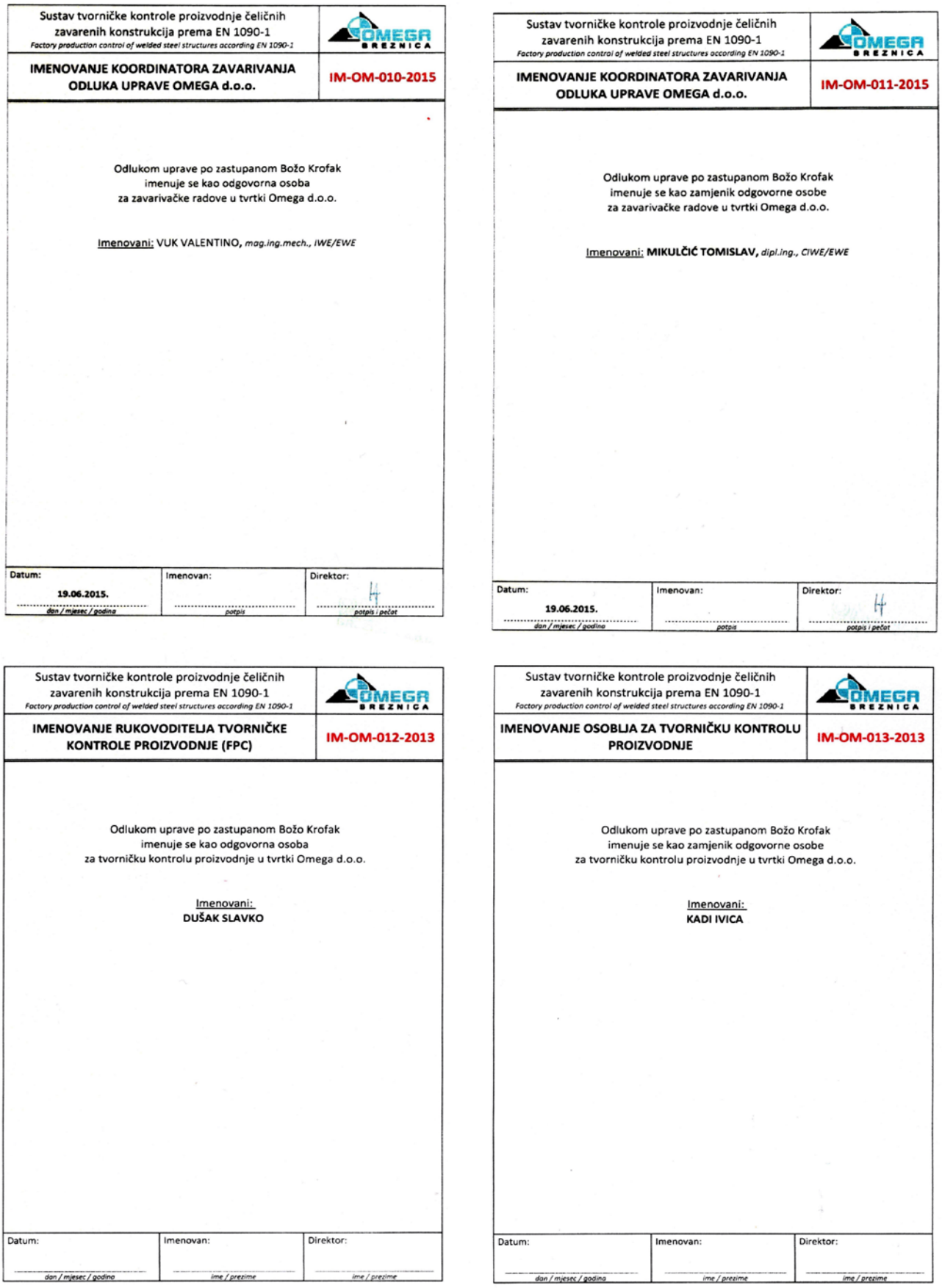
Zavarivanje sučeonih zavara potrebno je izvesti tako da se krajevi mogu odstraniti na način koji osigurava dobro zavarivanje s maksimalnom visinom zavara. Za klase EXC3, EXC4 i EXC2 potrebno je postaviti ulazno izlazne pločice kako bi se osiguralo kvalitetno zavarivanje od samog početka do kraja. Nakon 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 nacrta, 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
Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1

IMENOVANJE KOORDINATORA ZAVARIVANJA
ODLUKA UPRAVE OMEGA d.o.o.

IM-OM-010-2015

Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak
imenuje se kao odgovorna osoba
za zavarivačke radove u tvrtki Omega d.o.o.

Imenovani: VUK VALENTINO, *mag.ing.mech., IWE/EWE*

Datum:	Imenovan:	Direktor:
19.06.2015.		
dan / mjesec / godina	potpis	potpis i pečat

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1
Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1

IMENOVANJE KOORDINATORA ZAVARIVANJA
ODLUKA UPRAVE OMEGA d.o.o.

IM-OM-011-2015

Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak
imenuje se kao zamjenik odgovorne osobe
za zavarivačke radove u tvrtki Omega d.o.o.

Imenovani: **MIKULČIĆ TOMISLAV,** *dipl.ing., CIWE/EWE*

Datum:	Imenovan:	Direktor:
19.06.2015.		
dan / mjesec / godina	potpis	potpis i pečat

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1
Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1

IMENOVANJE RUKOVODITELJA TVORNIČKE KONTROLE PROIZVODNJE (FPC)

IM-OM-012-2013

Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak
imenuje se kao odgovorna osoba
za tvorničku kontrolu proizvodnje u tvrtki Omega d.o.o.

Imenovani:
DUŠAK SLAVKO

Datum:	Imenovan:	Direktor:
dan / mjesec / godina	ime / prezime	ime / prezime

Sustav tvorničke kontrole proizvodnje čeličnih zavarenih konstrukcija prema EN 1090-1
Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1

IMENOVANJE OSOBLJA ZA TVORNIČKU KONTROLU PROIZVODNJE

IM-OM-013-2013

Odlukom uprave po zastupanom Božo Krofak
imenuje se kao zamjenik odgovorne osobe
za tvorničku kontrolu proizvodnje u tvrtki Omega d.o.o.

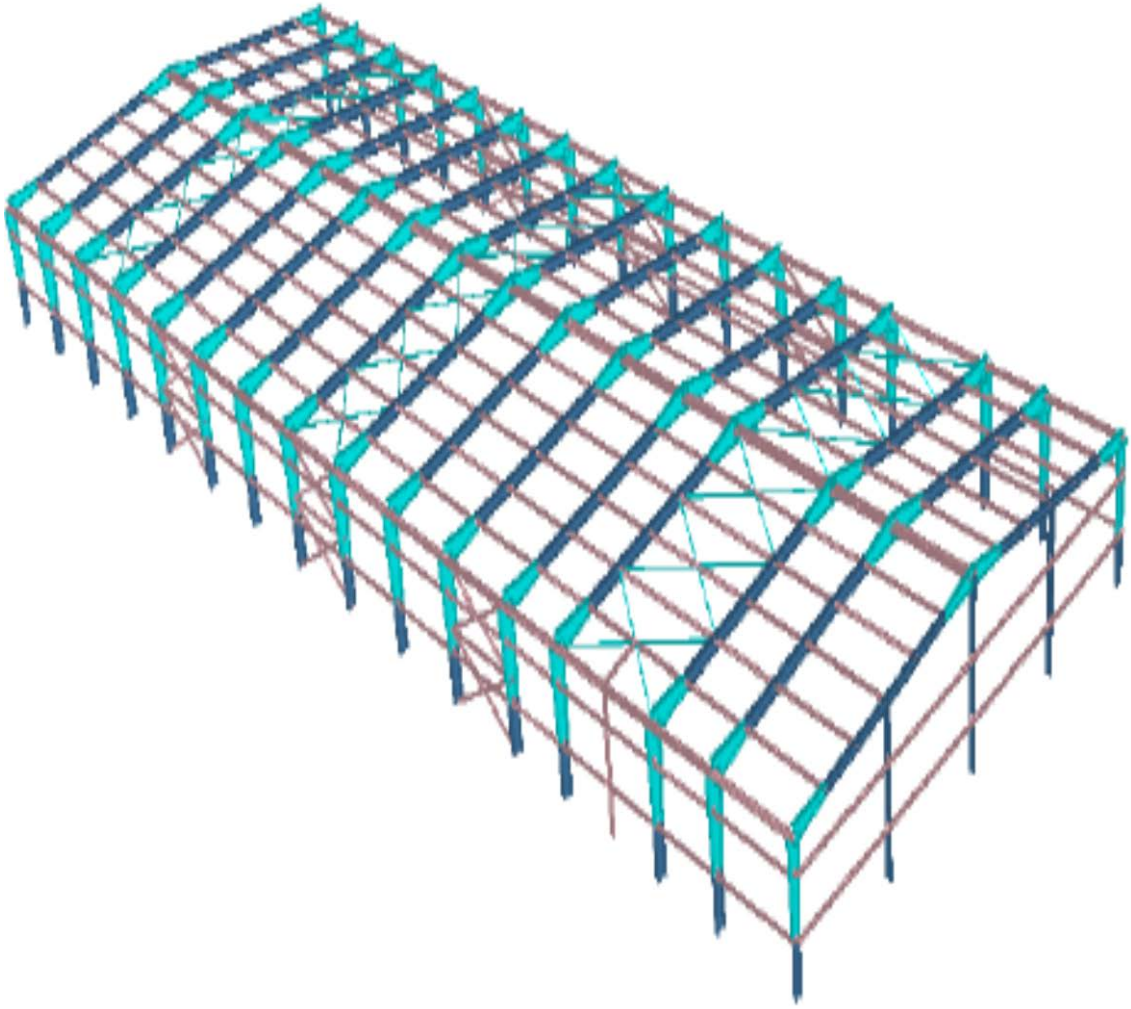
Imenovani:
KADI IVICA

Datum:	Imenovan:	Direktor:
dan / mjesec / godina	ime / prezime	ime / prezime

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.građ.

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.građ.-ovlašteni arhitekt

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE: Samir Bašić
dipl.ing.građ.

Zabok,rujan , 2013. | list: 1/115

Slika 9. 3 Naslovna strana glavnog projekta „OMEGA“

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 šabloni 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 *Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1*	OMEGA BREZNICA
PROVJERA PROJEKTA	**OD-OM-12-01**

Podaci o radnom nalogu:

Broj radnog naloga: 4/350 Datum izdavanja: 04.02.2015.

R.br.	Vrsta kontrole	DA	NE	NEMA	Izradio / kontrolirao
1.	Provjera tehničkih uvjeta	☒	☐	☐	.....
2.	Vrsta materijala (S235JR - S355J2)	☒	☐	☐	.....
3.	Postupak zavarivanja (MIG/MAG, REL) - Da li smo certificirani	☒	☐	☐	.....
4.	Zadovoljavanje vanjskih gabarita (provjera tvorničkog kapaciteta)	☒	☐	☐	.....
5.	Da li je konstrukcija definirana klasom izvedbe (EXC1, EXC2, EXC3)	☒	☐	☐	.....
6.		☐	☐	☐	.....
7.		☐	☐	☐	.....
8.		☐	☐	☐	.....
9.		☐	☐	☐	.....
10.		☐	☐	☐	.....
11.		☐	☐	☐	.....
12.		☐	☐	☐	.....
13.		☐	☐	☐	.....
14.		☐	☐	☐	.....
15.		☐	☐	☐	.....

Napomena:

Datum:	Izvršio:	Odobrio:
09.02.2015. *dan / mjesec / godina*	Kodi *ime / prezime*	V.N. *ime / prezime*

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.



Slika 9. 5 Certifikat EN 1090-1



ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service

The company

OMEGA d.o.o.
Breznica 3A
HR-42225 Breznički Hum

fulfils the

Comprehensive Quality Requirements according to

DIN EN ISO 3834-2

for the range mentioned in the enclosure to this certificate.

The certificate expires in June 2017.

Order No. 600 013141

Munich, July 15th, 2015

Certification Body
Material and Welding Technology

Michael Dey

EQ2599746

TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Westendstr. 199, 80686 Munich, Germany

Enclosure to certificate
Order No. 600 013141

TÜV SÜD Industrie Service

Page 1 of 2

The following range is certified acc. to DIN EN ISO 3834-2:

Scope of production:
- Light poles in steel
- Equipment for streets and freeways
- Steel constructions
- Engine parts and components for shuttering and scaffolding systems
- Equipment for construction companies

Base metals:
- Un-alloyed steels
- Low-alloyed steels

Max. dimension of items: up to 60 mm thickness, 15 m length, max. 3,0 m Ø

Welding processes: 135 MAG welding with solid wire electrode

Welding supervisor: Mr. Valentino Vuk (IWE)

Substitute of the welding supervisor:
Mr. Tomislav Mikuldić (IWE)

Personnel for Non Destructive Testing (NDT):
Responsible: Mr. Željko Kuzmić
Deputy: Mr. Tomislav Mikuldić

All other relevant data are detailed in our report No. 600 013141.
The general regulations (see next page) have to be regarded.

Enclosure to certificate
Order No. 600 013141

TÜV SÜD Industrie Service

Page 2 of 2

General Provisions

Should one of the named welding and testing supervisors leave the company, or welding and test procedures or important parts of equipment required for these procedures be changed or any of the welding-related quality assurance measures be modified, this must be reported beforehand to TÜV SÜD Industrie Service GmbH (hereinafter referred to as TÜV SÜD). If necessary, TÜV SÜD will initiate a renewed inspection at the company. The same applies to the permanent discontinuance of welding work.

Should there be any doubts pertaining to the qualification of the company, TÜV SÜD shall have the right to inspect the company and to carry out tests at the company at any time without prior notification.

This certificate can be withdrawn, amended or modified with immediate effect and without any compensation, if the conditions under which it was issued have changed or if the stipulations and provisions outlined in this certificate or the pertinent report have not been observed.

This certificate shall become invalid if the welding supervisor named therein leaves the company.

The authorization shall be suspended for as long as the company does not have a recognized responsible welding supervisor and no accepted deputy is on hand.

Application for renewal should be submitted to TÜV SÜD at least 2 months prior to expiry of the certificate.

Invalid or revoked certificates must be returned immediately to TÜV SÜD.

This certificate may only be copied or published in its entirety for advertising and other purposes. The text of promotional material may not contradict this certificate.

TÜV NORD

ÜBEREINSTIMMUNGSZERTIFIKAT
Nr. 07-PÜZ-701-2049/01-15

Aktenzeichen: 1326WL204951

Hiermit wird gemäß § 22b der Hamburgischen Bauordnung bestätigt, dass das

Bauprodukt: **Feuerverzinkte Bauteile aus Stahl und Stahlguß entsprechend DASt Richtlinie 022 (Ausg. 2009-08)**

des Herstellers **OMEGA d.o.o.**
Breznica 3a
HR – 42225 Breznički Hum

nach den Ergebnissen der werkseigenen Produktionskontrolle sowie der von der

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle
- BAUPRODUKTE FÜR DEN METALLBAU -
der TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG

durchgeführten Fremdüberwachung den Bestimmungen der lfd. Nr. 4.9.15 der Bauregelliste A, Teil 1, Ausgabe 2015/1 entspricht. Einzelheiten der Überprüfung sind im Prüfbericht angegeben.

Der Hersteller ist somit berechtigt, das Bauprodukt sowie die Begleitdokumentation mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) gemäß der geltenden Übereinstimmungszeichen-Verordnung zu kennzeichnen.

Hamburg, den 16. November 2015

Zertifizierungsstelle
Bauprodukte für den Metallbau

H. C. Hesse, Dipl.-Ing.

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG PÜZ für Bauprodukte

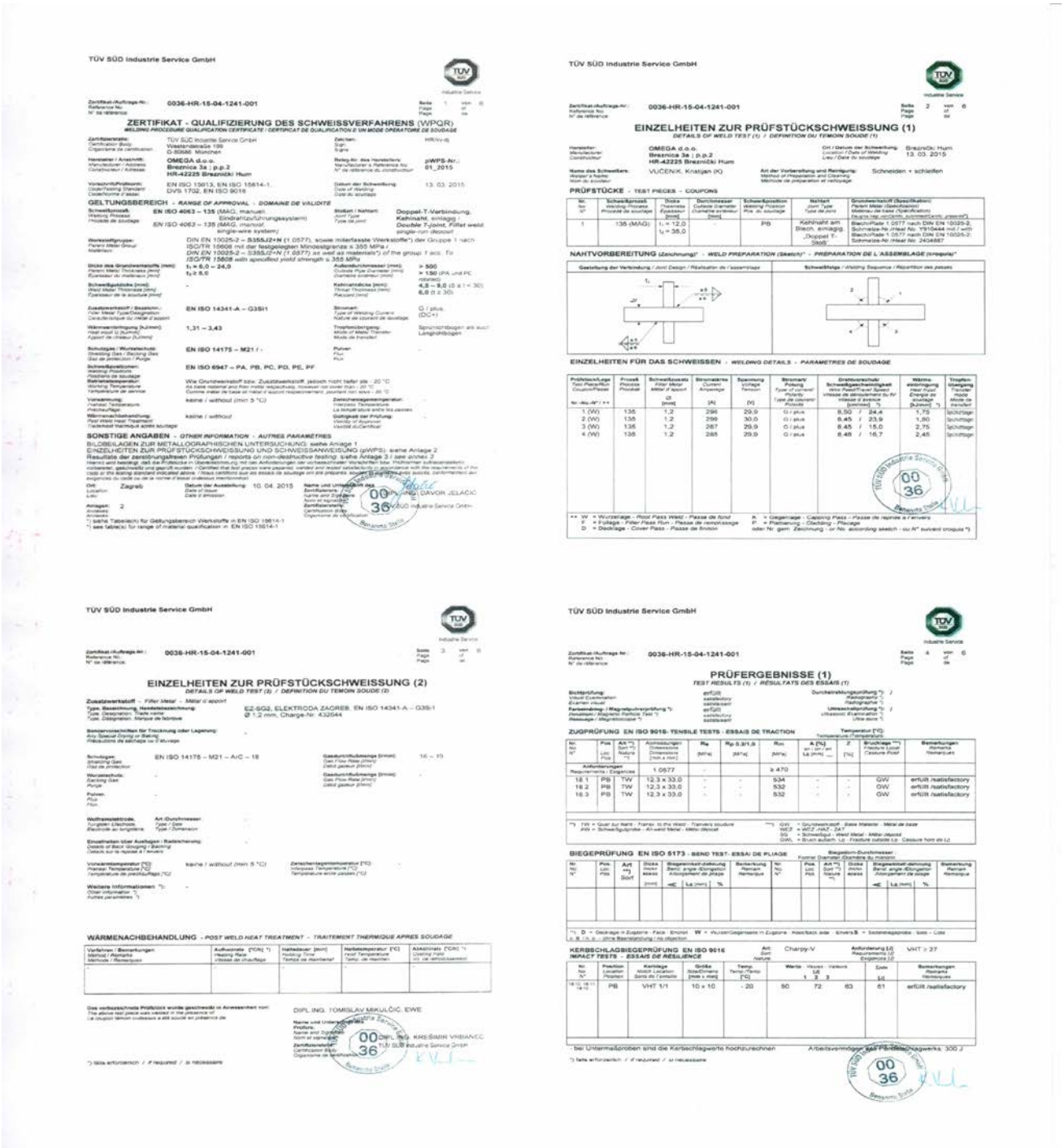
Hinweis: Die Geltungsdauer des Übereinstimmungszertifikats beträgt **5 Jahre** und setzt die regelmäßige Fremdüberwachung durch eine Überwachungsstelle voraus.

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG • Technologiezentrum • D - 20539 Hamburg, Große Bahnhofstr. 31
Tel.: (040) 8557-2362; Fax: (040) 7557-2710; E-Mail: tuev-nord@tuev-nord.de

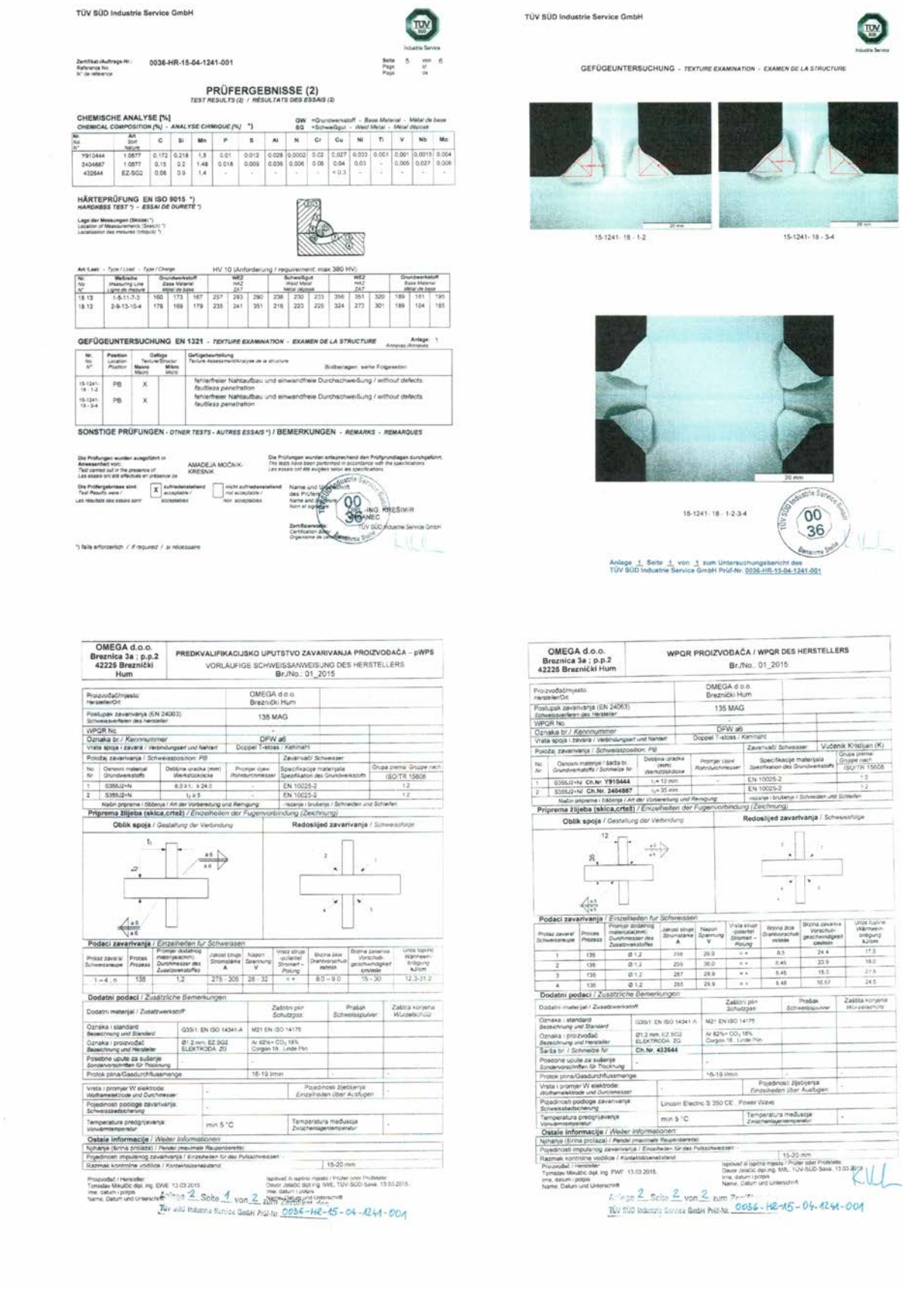
Slika 9. 6 Certifikat EN ISO 3834 i DASt 022 uredba

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.



Slika 9. 7 WPQR za proizvodni pogon Toplice prvi dio



TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Zertifikat-/Auftrags-Nr.: 0036-HR-15-04-1241-001

Seite 5 von 6

PRÜFERGEBNISSE (2)

TEST RESULTS (2) / RÉSULTATS DES ESSAIS (2)

CHEMISCHE ANALYSE [%]

CHEMICAL COMPOSITION [%] - ANALYSE CHIMIQUE [%] *)

GW =Grundwerkstoff - Base Material - Métal de base

SG =Schweißgut - Weld Metal - Métal déposé

Nr. No N°	Art Sort Nature	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	Cu	Ni	Ti	V	Nb	Mo
Y910444	1.0577	0,172	0,218	1,5	0,01	0,012	0,028	0,0002	0,02	0,027	0,033	0,001	0,001	0,0015	0,004
2404887	1.0577	0,15	0,2	1,48	0,018	0,009	0,036	0,006	0,06	0,04	0,03	-	0,005	0,027	0,006
432644	EZ-SG2	0,06	0,9	1,4	-	-	-	-	-	< 0,3	-	-	-	-	-

HÄRTEPRÜFUNG EN ISO 9015 *)

HARDNESS TEST *) - ESSAI DE DURETÉ *)

Lage der Messungen (Skizze *):

Location of Measurements (Sketch *):

Localisation des mesures (croquis) *):

Art / Last - Type / Load - Type / Charge HV 10 (Anforderung / requirement: max 380 HV)

Nr. No N°	Meßreihe Measuring Line Ligne de mesure	Grundwerkstoff Base Material Métal de base			WEZ HAZ ZAT			Schweißgut Weld Metal Métal déposé			WEZ HAZ ZAT			Grundwerkstoff Base Material Métal de base		
18.13	1-5-11-7-3	160	173	167	257	293	290	238	230	233	356	351	320	189	181	195
18.13	2-9-13-10-4	178	169	179	235	241	351	216	223	225	324	272	301	189	184	185

GEFÜGEUNTERSUCHUNG EN 1321 - TEXTURE EXAMINATION - EXAMEN DE LA STRUCTURE

Anlage: 1

Anhang/Annexe

Nr. No. N°	Position Location Position	Gefüge Textur/Structur Makro Macro	Gefüge Textur/Structur Mikro Micro	Gefügebeurteilung Texture Assessment/Analyse de la structure Beiblätter: siehe Folgeseiten
15-1241-18 - 1-2	PB	X		fehlerfreier Nahtaufbau und einwandfreie Durchschweißung / without defects. faultless penetration
15-1241-18 - 3-4	PB	X		fehlerfreier Nahtaufbau und einwandfreie Durchschweißung / without defects. faultless penetration

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

Die Prüfungen wurden ausgeführt in Anwesenheit von: / Test carried out in the presence of / Les essais ont été effectués en présence de: AMADEJA MOČNIK-KRESNIK

Die Prüfungen wurden entsprechend den Prüfgrundlagen durchgeführt. / The tests have been performed in accordance with the specifications. / Les essais ont été exécutés selon les spécifications.

Die Prüfergebnisse sind: / Test Results were / Les résultats des essais sont: [X] zufriedenstellend / acceptable / acceptables [ ] nicht zufriedenstellend / not acceptable / non acceptables

Name und Unterschrift des Prüfers / Name and signature / Nom et signature: ING. KREŠIMIR ŠANEC

Zertifizierstelle: / Certification Body / Organisme de certification: TÜV SÜD Industrie Service GmbH

*) falls erforderlich / if required / si nécessaire

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

GEFÜGEUNTERSUCHUNG - TEXTURE EXAMINATION - EXAMEN DE LA STRUCTURE

15-1241-18 - 1-2

15-1241-18 - 3-4

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

OMEGA d.o.o.
Breznica 3a ; p.p.2
42226 Breznički Hum

PREDKVALIFIKACIJSKO UPUTSTVO ZAVARIVANJA PROIZVOĐAČA - pWPS

VORLÄUFIGE SCHWEISSANWEISUNG DES HERSTELLERS

Br./No.: 01_2015

Proizvođač/mjesto: Hersteller/Ort	OMEGA d.o.o. Breznički Hum		
Postupak zavarivanja (EN 24063): Schweißverfahren des Herstellers	135 MAG		
WPQR No.	-		
Oznaka br./ Kennnummer	DPW a6		
Vrsta spoja / zavara / Verbindungsart und Nahtart	Doppel T-stoss / Kehlnaht		
Položaj zavarivanja / Schweissposition: PB	Zavarivači/ Schweisser:		

No. Nr.	Osnovni materijal Grundwerkstoffs	Debljina stranka (mm) Werkstückdicke	Promjer cijevi Rohrdurchmesser	Specifikacije materijala Spezifikation des Grundwerkstoffs	Grupa prema Gruppe nach ISO/TR 15608
1	S355J2+N	8,0 ≥ t ≥ 24,0	-	EN 10025-2	1.2
2	S355J2+N	$t_2 \geq 5$	-	EN 10025-2	1.2

Način pripreme i čišćenja / Art der Vorbereitung und Reinigung: -rezanje i brušenje / Schneiden und Schleifen

Priprema žljeba (skica,crtež) / Einzelheiten der Fugenverbindung (Zeichnung)

Oblik spoja / Gestaltung der Verbindung	Redosljed zavarivanja / Schweissfolge

Podaci zavarivanja / Einzelheiten für Schweissen

Prolaz zavara/ Schweissnaht	Proces Prozess	Promjer dodatnog materijala(mm) Durchmesser des Zusatzwerkstoffes	Jakost struje Stromstärke A	Napon Spannung V	Vrsta struje -polaritet Strom art – Polung	Brzina žice Drahtvorschub m/min	Brzina zavarivanja Vorschub-geschwindigkeit cm/min	Unos topline Wärmeein-bringung kJ/cm
1 – 4 ; n	135	1,2	275 - 305	28 - 32	= +	8,0 – 9,0	15 - 30	12,3-31,2

Dodatni podaci / Zusätzliche Bemerkungen:

Dodatni materijal / Zusatzwerkstoff		Zaštitni plin Schutzgas	Prašak Schweisspulver	Zaštita korijena Wurzelschutz
Oznaka i standard Bezeichnung und Standard	G3Si1 EN ISO 14341-A	M21 EN ISO 14175		
Oznaka i proizvođač Bezeichnung und Hersteller	Ø1,2 mm, EZ SG2 ELEKTRODA ZG	Ar 82%+ CO_2 18% Corgon 18 , Linde Pln		
Posebne upute za sušenje Sondervorschriften für Trocknung	-			
Protok plina/Gasdurchflussmenge		16-19 l/min		-

Vrsta i promjer W elektrode: Wolframelektrode und Durchmesser:	-	Pojedinosti zljebovanja Einzelheiten über Ausfugen	-
Pojedinosti podloge zavarivanja: Schweissbadsicherung	-		
Temperatura predgrijavanja: Vorwärmtemperatur	min 5 °C	Temperatura međuslоja Zwischenlagentemperatur	-

Ostale informacije / Weiter Informationen:

Nahanja (širina prolaza) / Pendel (maximale Raupenbreite)	
Pojedinosti impulsnog zavarivanja / Einzelheiten für das Pulsschweissen	
Razmak kontaktne vodilice / Kontaktdüsenabstand	15-20 mm

Proizvođač / Hersteller: Tomislav Mikulčić dipl. ing. EWE 13.03.2015. ime, datum i potpis / Name, Datum und Unterschrift

Ispitivač ili ispitno mjesto / Prüfer oder Prüfstelle: Davor Jelačić dipl.ing. IWE, TÜV-SÜD Sava, 13.03.2015. ime, datum i potpis / Name, Datum und Unterschrift

Anlage 2 Seite 1 von 2 zum Zeugnis / Certificate / Certificat

TÜV SÜD Industrie Service GmbH Prüf-Nr. 0036-HR-15-04-1241-001

OMEGA d.o.o.
Breznica 3a ; p.p.2
42226 Breznički Hum

WPQR PROIZVOĐAČA / WPQR DES HERSTELLERS

Br./No.: 01_2015

Proizvođač/mjesto: Hersteller/Ort	OMEGA d.o.o. Breznički Hum		
Postupak zavarivanja (EN 24063): Schweißverfahren des Herstellers	135 MAG		
WPQR No.	-		
Oznaka br./ Kennnummer	DPW a6		
Vrsta spoja / zavara / Verbindungsart und Nahtart	Doppel T-stoss / Kehlnaht		
Položaj zavarivanja / Schweissposition: PB	Zavarivači/ Schweisser:	Vučenik Kristijan (K)	

No. Nr.	Osnovni materijal / sarža br. Grundwerkstoffs / Schmelze Nr.	Debljina stranka (mm) Werkstückdicke	Promjer cijevi Rohrdurchmesser	Specifikacije materijala Spezifikation des Grundwerkstoffs	Grupa prema Gruppe nach ISO/TR 15608
1	S355J2+N/ Ch.Nr Y910444	t_1= 12 mm	-	EN 10025-2	1.2
2	S355J2+N/ Ch.Nr. 2404887	t_2= 35 mm	-	EN 10025-2	1.2

Način pripreme i čišćenja / Art der Vorbereitung und Reinigung: -rezanje i brušenje / Schneiden und Schleifen

Priprema žljeba (skica,crtež) / Einzelheiten der Fugenverbindung (Zeichnung)

Oblik spoja / Gestaltung der Verbindung	Redosljed zavarivanja / Schweissfolge

Podaci zavarivanja / Einzelheiten für Schweissen

Prolaz zavara/ Schweissnaht	Proces Prozess	Promjer dodatnog materijala(mm) Durchmesser des Zusatzwerkstoffes	Jakost struje Stromstärke A	Napon Spannung V	Vrsta struje -polaritet Strom art – Polung	Brzina žice Drahtvorschub m/min	Brzina zavarivanja Vorschub-geschwindigkeit cm/min	Unos topline Wärmeein-bringung kJ/cm
1	135	Ø 1,2	298	29,3	= +	8,5	24,4	17,5
2	135	Ø 1,2	299	30,0	= +	8,45	23,9	18,0
3	135	Ø 1,2	287	29,9	= +	8,45	15,0	27,5
4	135	Ø 1,2	285	29,9	= +	8,48	10,57	24,5

Dodatni podaci / Zusätzliche Bemerkungen:

Dodatni materijal / Zusatzwerkstoff		Zaštitni plin Schutzgas	Prašak Schweisspulver	Zaštita korijena Wurzelschutz
Oznaka i standard Bezeichnung und Standard	G3Si1 EN ISO 14341-A	M21 EN ISO 14175		
Oznaka i proizvođač Bezeichnung und Hersteller	Ø1,2 mm, EZ SG2 ELEKTRODA ZG	Ar 82%+ CO_2 18% Corgon 18 , Linde Pln		
Sarža br. / Schmelze Nr	Ch.Nr. 432644			
Posebne upute za sušenje Sondervorschriften für Trocknung	-	-		
Protok plina/Gasdurchflussmenge		16-19 l/min		

Vrsta i promjer W elektrode: Wolframelektrode und Durchmesser:	-	Pojedinosti zljebovanja Einzelheiten über Ausfugen	-
Pojedinosti podloge zavarivanja: Schweissbadsicherung	Lincoln Electric S 350 CE , Power Wave		
Temperatura predgrijavanja: Vorwärmtemperatur	min 5 °C	Temperatura međuslоja Zwischenlagentemperatur	-

Ostale informacije / Weiter Informationen:

Nahanja (širina prolaza) / Pendel (maximale Raupenbreite)	
Pojedinosti impulsnog zavarivanja / Einzelheiten für das Pulsschweissen	
Razmak kontaktne vodilice / Kontaktdüsenabstand	15-20 mm

Proizvođač / Hersteller: Tomislav Mikulčić dipl. ing. EWE 13.03.2015. ime, datum i potpis / Name, Datum und Unterschrift

Ispitivač ili ispitno mjesto / Prüfer oder Prüfstelle: Davor Jelačić dipl.ing. IWE, TÜV-SÜD Sava, 13.03.2015. ime, datum i potpis / Name, Datum und Unterschrift

Anlage 2 Seite 2 von 2 zum Zeugnis / Certificate / Certificat

TÜV SÜD Industrie Service GmbH Prüf-Nr. 0036-HR-15-04-1241-001

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

9.5. Radni nalog i nabava materijala

Atestacijom zavarivača zapravo je završeno poglavlje u kojem su skupljani dokumenti potrebni za zavarivačke radove i započinje se sa izradom same konstrukcije tj. uvodi se izrada u proizvodni pogon. Prvi korak je otvaranje radnog naloga za proizvodnju. Radnim nalogom zadaje se proizvodnji naredba za početak izrade konstrukcije. Projekt čelične konstrukcije nazvan je RN 4/350 (radni nalog 4/350), napisan je naziv projekta, broj narudžbe i naručitelja i navedene su smjernice za izradu. Pošto je konstrukcija bila kompleksna za izradu, glavni radni nalog razdvojen je na više manjih radnih naloga zbog lakše izvedbe i preglednosti. Radni nalog izdan je u 7 primjeraka iz razloga što u nekom trenutku zbog vremenskog ograničenja mora doći do preklapanja poslova i potrebno je da djelatnik u bilo kojoj operaciji ima uz sebe radni nalog, skicu/nacrt te upute za izradu, to su zapravo upute koje „OMEGA“ morama poštovati kao poduzeće certificirano prema normi EN 1090. Radni nalog izdan je od osobe zadužene za izdavanje radnih naloga, upisan je u knjigu radnih naloga i zaveden u arhivi poduzeća „OMEGA“. Uz svaki radni nalog potrebna je i specifikacija naručenog materijala za izradu. Narudžba materijala veoma je opsežna i iz tog razloga priložena je samo zahtjevnica za nabavu materijala prema specifikaciji danoj voditelju nabave materijala, slika 9.10.

20.02.2015.

ZAHTJEVNICA br. 23/2015

Skladištaru

Mjesto troška: VINIČKO (4/350)

Svrha utroška	NAZIV MATERIJALA - ROBE	Jed. mj.	Količina tražena	Količina odobrena	Količina izdana	Skladišni broj	Broj izdatnice
	LIM 30x2000x6000, S355J2, EN 10025	kom	1				
	LIM 35x2000x6000, S355J2, EN 10025	kom	3				
	IPE 500x14300, S275J0, EN 10025	kom	30				
	IPE 500x18100, S275J0, EN 10025	kom	4				

Odobrio _____ Zatražio _____

Slika 9. 10 Zahtjevnica nabave materijala



OMEGA d.o.o.
VINIČNO

Dio: 2-KOSTUR

* POSLOVOĐA
* KONTROLA
* DJELATNIK
* PLAZMA
* VLADO

RADNI NALOG br. 4/350

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: _____

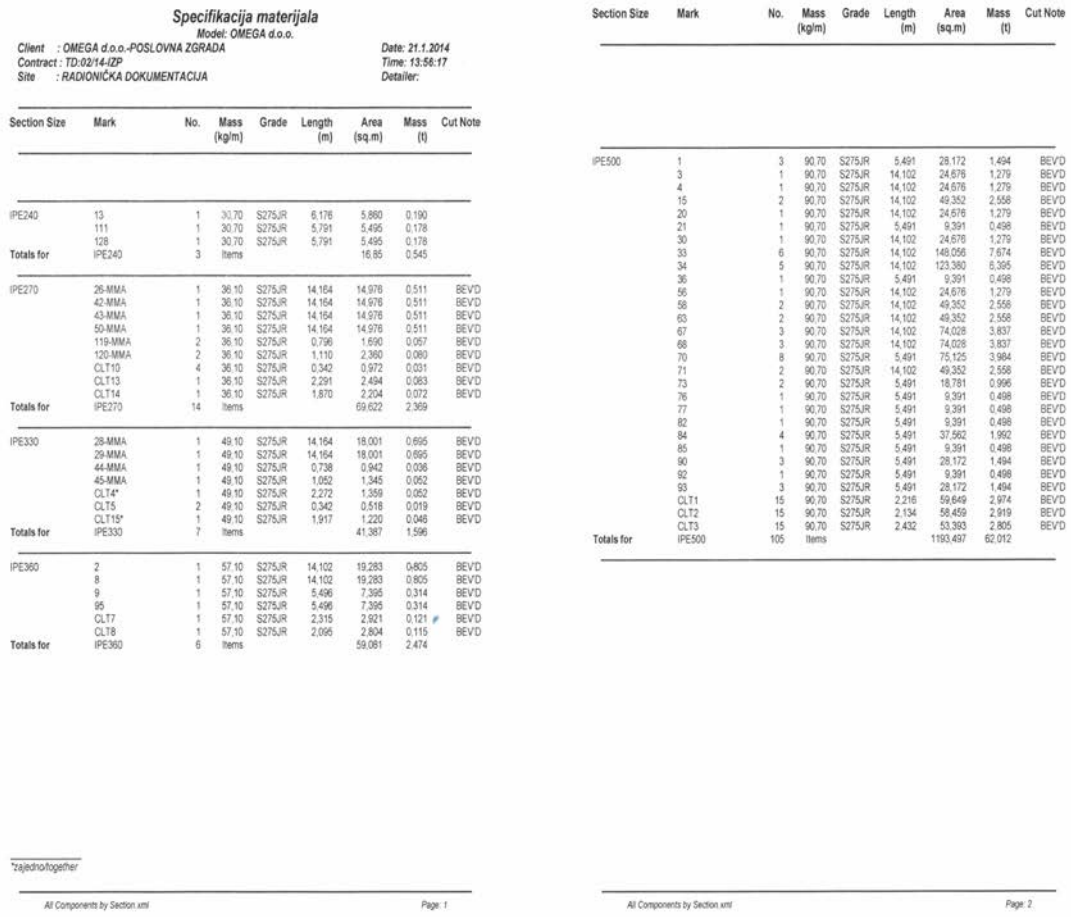
DATUM: 18.02.2015. DATUM: _____

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	5.495	0.178	
	128	1	30.70	S275JR	5.791	5.495	0.178	
Totals for	IPE240	3	Items			16.85	0.545	
IPE270	26-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.978	0.511	BEVD
	42-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.978	0.511	BEVD
	43-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.978	0.511	BEVD
	50-MMA	1	36.10	S275JR	14.164	14.978	0.511	BEVD
	119-MMA	2	36.10	S275JR	0.796	1.690	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
Totals for	IPE270	14	Items			69.622	2.369	
IPE330	28-MMA	1	49.10	S275JR	14.164	18.001	0.695	BEVD
	29-MMA	1	49.10	S275JR	14.164	18.001	0.695	BEVD
	44-MMA	1	49.10	S275JR	0.738	0.942	0.036	BEVD
	45-MMA	1	49.10	S275JR	1.052	1.345	0.052	BEVD
	CLT4*	1	49.10	S275JR	2.272	1.359	0.052	BEVD
	CLT5	2	49.10	S275JR	0.342	0.518	0.019	BEVD
	CLT15*	1	49.10	S275JR	1.917	1.220	0.046	BEVD
Totals for	IPE330	7	Items			41.387	1.596	
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
Totals for	IPE360	6	Items			59.081	2.474	

*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	2.558	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	148.056	7.674	BEVD
	34	5	90.70	S275JR	14.102	123.380	6.395	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	2.558	BEVD
	63	2	90.70	S275JR	14.102	49.352	2.558	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	2.558	BEVD
	73	2	90.70	S275JR	5.491	18.781	0.996	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
	CLT1	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	53.393	2.805	BEVD
Totals for	IPE500	105	Items			1193.497	62.012	

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 zahtjevnici 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 *Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1*	OMEGA BREZNICA
PRIJEMNA KONTROLA MATERIJALA	**OD-OM-05-02**

Podaci o zaprimljenom materijalu:

Dobavljač materijala:	Broj otpremnice	Datum otpremnice:
BIDD JANKOVIĆ *naziv/ sjedište*	1519 *broj otpremnice dobavljača*	23.02.2015. *dan / mjesec / godina*

R.br.	Vrsta kontrole	DA	NE	NEMA	Izradio / kontrolirao
1.	Provjera stavki po otpremnici i usporedba s narudžbom	☒	☐	☐	
	Vrsta materijala: NL 30x2000x6000				
	Kvaliteta materijala: S355J2+N				
	Količina materijala: 2860 kg				
2.	Vizualna kontrola materijala	☒	☐	☐	
3.	Dimenzionalana kontrola materijala	☒	☐	☐	
4.	Provjera atestno-tehničke dokumentacije	☒	☐	☐	
	Broj atesta materijala: 160150149935				
	Naziv proizvođača materijala: MARCEGAGLIA				
5.	Provjera podudaranja oznake šarže na materijalu i atestu materijala	☒	☐	☐	
6.	Istovar i predaja na skladište	☒	☐	☐	
7.	Obilježavanje internom oznakom sukladno bazi atesta materijala	☒	☐	☐	
8.		☐	☐	☐	
9.		☐	☐	☐	
10.		☐	☐	☐	
11.		☐	☐	☐	
12.		☐	☐	☐	
13.		☐	☐	☐	

Za točke pod rednim brojevima 1.-13. koje nisu zasebno potpisane smatra se da ih je izradila/kontrolirala osoba koja je izvršila prijem

Napomena:

Prijem materijala izvršio:	Datum dokumenta:	Potpis:
Vlado Cvetko *ime / prezime*	23.02.2015. *dan / mjesec / godina*	*potpis*

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



MARCEGAGLIA

Sede Legale e amministrativa:
via Bresciani 16
46040 Gazoldo degli Ippoliti
Mantova-Italy
Tel. +39 - 0376 685
Fax. +39 - 0376 685 600
www.marcegaglia.com

Type: Inspection Certificate 3.1 EN 10204
Number: 16015014935
Issued On: 13/01/2015

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

Delivery Nn: 8360500043
Of: 13/01/2015
Delivery note nr: 1060000304
Quality Control: Q.M.D. M.Quargnali
Plant Of S. Giorgio di Nogaro
Pages: 3/3

LTS LTS 2000.0X 6000.0X 30.00 S355J2+N EN10025-2 1141137608/190 95 Date 17/12/2014

Identification Nr	Quantity	Heat	C (%)	Mn (%)	Si (%)	S (%)	P (%)	Cr (%)	Ni (%)	Cu (%)	Al (%)	Mo (%)	Nb (%)	V (%)	Ti (%)	N (%)	Ceq (%)	Rm [N/mm	ReH [N/mm	A% (%)	T [°C]	Kv1 [J]	Kv2 [J]	Kv3 [J]	TESTN
14EI006093	1 PZZ	145067	.160	1.560	.230	.0110	.0180	.030	.010	.010	.040	.0020	.030	.005	.0000	.0060	.429	532	362	27.4	-20	107	92	102	14-68821
14EI006095	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.010	.037	.0020	.029	.004	.0000	.0070	.422	538	389	20.0	-20	97	131	157	14-69877
14EI006119	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.010	.037	.0020	.029	.004	.0000	.0070	.422	538	389	20.0	-20	97	131	157	14-69877
15EI001001	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.010	.037	.0020	.029	.004	.0000	.0070	.422	538	389	20.0	-20	97	131	157	14-69877
15EI001002	1 PZZ	245042	.160	1.520	.210	.0130	.0210	.030	.010	.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, Matijaša Korvina 7
Otp. broj: 0154 Vaš broj: 80/V
Datum: 23-02-2015 Potpis:

Remarks:
Flatness tolerances EN 10029 cl. N (standard)

0474
Marcegaglia spa
Via Enrico Fermi, 33
33058 S.Giorgio Nogaro
Udine - Italia
EN10025-1
EN10025-2

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)
Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1 (DIN 18800-D)

OMEGA BREZNICA

ULAZNA KONTROLA MATERIJALA ZA PROIZVODNI PROCES — **OD-OM-19-00**

Broj radnog naloga: 4/350 | Šifra: - | Datum izdavanja radnog naloga: 18.02.2015. (dan/mjesec/godina)

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.	Kuzmić	Kadi
2.	POPREČNI NOSAČ	IPE 500	S275J0	PF-0022	130m	07.03.2015.	Kuzmić	Zagac
3.	PAPUČA STUPA	LIM 30	S355J2	1403	2,8m²	03.03.2015.	Kuzmić	Zagac
4.	SPOJNA PLOČA	LIM 35	S355J2	1400	4,3m²	28.02.2015	Šafarić	Zagac
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								

Napomena:

Listu kontrolirao: DUŠAK SLAVKO, FPC; KADI IVICA, zamjenik FPC (zaokružiti)

Datum kontrole: 08.03.2015. (dan/mjesec/godina) — ODOBRIO 08. 03. 2015 Ivica Kadi

Potpis (FPC, zamjenik FPC): Kadi (potpis glavnog kontrolora)

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 zavara, 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 zavara 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 šabloni 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_2 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 šabloni. 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 zavara 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.

OMEGA BREZNICA

UPUTSTVO ZA ZAVARIVANJE – WPS

SCHWEISSANWEISUNG

Br. / Nr.: 000024 / 2015

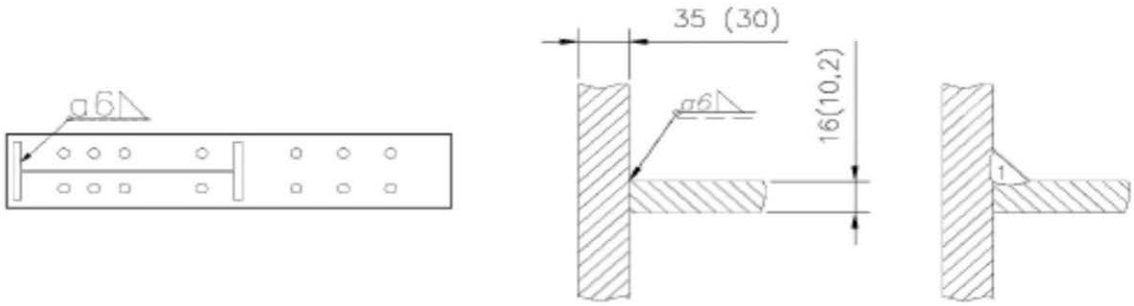
Proizvođač / mjesto: Hersteller / Ort:	OMEGA d.o.o. Breznica	Kupac / Kunde:	OMEGA d.o.o.
		Projekt / Project:	171/13-GP
Postupak zavarivanja (EN 24063) Schweissverfaren des Herstellers:	135 MAG	Narudžba br./ Bst. Nr.:	10/2015-B
		Nalog br. / A.-Nr.:	RN 004/350
Oznaka br./ Beleg – Nr.:	a6-FW	Tvornički br. / F.-Nr.:	-
Vrsta spoja / Nahtart:	Kutni spoj		
Položaj zavarivanja / Schweissposition:	PB		

Br. Nr.	Osnovni materijal Grundwerkstoffs	Debljina izratka Wrkstückdicke	Promjer cijevi Rohrdurchmesser	Specifikacije materijala Spezifikation des Grundwerkstoffs	Grupa prema / gruppe nach EN	AD-Me.	
1	S355J2	16 (10,2) mm		DIN EN 10204-3.1	3.1		
2	S275J0	35 (30) mm		DIN EN 10204-3.1	3.1		

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

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

Oblik spoja / Gestaltung der Verbindung | Redosljed zavarivanja / Schweissfolge



Podaci zavarivanja / Einzelheiten für Schweiissen

Prolaz zavara Schweissraupe	Proces Prozess	Promjer dodatnog materijala Durchmesser des Zusatzwekstoffes	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_r +18%CO_2 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:

Pojedinosti impulsnog zavarivanja / Einzelheiten für das Pulsschweissen:	
Temperatura predgrijavanja/ :Vorwarmen	0°C
Razmak kontaktne vodilice / Kontaktdüsenabstand:	12-15 mm

Proizvođač / Hersteller: Valentino Vuk

Pečat:

EWF Valentino Vuk EWE HR 0418 EUROPEAN WELDING ENGINEER

OMEGA BREZNICA d.o.o.

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_2 ili mješavine plinova Ar/CO_2. Za zavarivanje nelegiranih i niskolegiranih čelika čvrstoće do 590 N/mm².

Grupa čelika	HRN (stari)	DIN (W. Nr.)	HRN / EN / ISO
Konstrukcijski 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	HI (1.0345) HII (1.0425)	P235GH P265GH
	Č 3133 Č 3105	17Mn4 (1.0481) 19Mn6 (1.0473)	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) WStE 285 (1.0487) WStE 355 (1.0565)	P275N P355N P275NH P355NH
Čelični lijev	ČL 0300 do ČL 0500	GS-38 (1.0416) do GS-52 (1.0551)	C18D do S355JRC

MEHANIČKA SVOJSTVA ČISTOG METALA ZAVARA

R_{eL} N/mm²	R_m N/mm²	A_5 %	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

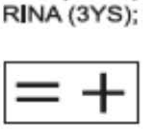
PAKIRANJE

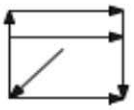
Promjer žice mm	Namotaj
0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6	Slobodan (S-L); žica do žice (S-S)

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





Slika 9. 17 Odabrani dodatni materijal za zavarivanje

RODA ZAGREB d.d.

...aterijala za zavarivanje
Zaprešić, Hrvatska
...000-1101228817, **SWIFT Code**: ZABAHR2X
...00001101228817, Zagrebačka banka d.d., Savska cesta 60, Zagreb
...3218066 **OIB:** 99516156261

Tvornička svjedodžba Br: 000520

Test report

HRN EN 10204-2.2

...OMET DOO

...ARAŽDINSKA 40C P.P.28
...2220 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

...EHANIČKA SVOJSTVA METALA ZAVARA *MECHANICAL PROPERTIES OF WELD METAL*

...Naziv proizvoda ...Trade name	Proizvodnja broj *Batch No.*	Oznaka *Designation*	Granica razvl. *Yield strength* (N/mm²)	Vlačna čvrst. *Tensile strengt* (N/mm²)	Istezanje *Elongation* A_5(%)	Udarni rad loma *Impact energ* ISO -V(J)	Tvrdoća *Hardness*
EZ-8RC 2,5*300	140515	E 35 0 RC 11	>360	470-570	>22	>60 (0°C)	-
EZ-8RC 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	G3Si1	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
EZ-SG2 1,2 S-L PLAST	510367	G3Si1	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
EZ-SG2 1,0 S-S PLAST	414145	G3Si1	>430	510-590	>22	>80 (-20°C)	-
EZ-SG2 1,2 S-S PLAST	510367	G3Si1	>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	G4Si1	>460	530-630	>22	>47 (-40°C)	-
EZ-SG3 1,2 S-S ŽIČANI	520382	G4Si1	>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	3Si1	>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 ...Trade name	Proizvodnja broj *Batch No.*	C (%)	Mn (%)	Si (%)	Cr (%)	Ni (%)	Mo (%)	Cu (%)	Fe (%)	Mg (%)	Al (%)	Zn (%)	Ostalo *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 Vađić

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 zavara. 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)
Factory production control of welded steel structures according EN 1090-1 (DIN 18800-D)

OMEGA BREZNICA

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	250		
7.	7	2395	2396	2396,5		
8.	8	3895	3895	3895		
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
Potpis:			Potpis:	Potpis: ODOBRIO 10-06-2015 Željko Kuzmić	Potpis: ODOBRIO 10.06.2015	
Mikulčić Tomislav, dipl.ing. CIWE			Djelatnik	Kontrolor	Kadi Ivica, zamjenik FPC	Dan/Mjesec/Godina 10.06.2015.

Slika 9. 19 Obrazac dimenzionalne kontrole

Vizualna kontrola pozicija i zavara 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 zavara nosača.

Penetrantska kontrola zavara 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	RN 4/350	Oznaka obrasca:	Lista/ Listova 2/2015

Ime i prezime:	Potpis:	Datum:
KUZMIĆ ŽELJKO		15, 6, 2015

Broj / oznaka uzorka:	Vrsta uzorka:
1	W KUTNI ZAVAR a = 6

Tehnika ispitivanja:	Kriterij prihvatljivosti:	Materijal:
PT	EN HRN – 1289 – 1	S275JO i S355J2

Provedba ispitivanja:	Dimenzije:
EN HRN 5817	Z2 = 1840 mm

Proizvodač. TIEDE	Etalon; ref. uzorak:	Ispitivanje provedeno (toplinska obrada):
Penetrant: PWL – 1 – 130 408	Priprema površine: ŽIČANA ČETKA	prije ☐ nakon ☐ nije zahtijevana ☒
Odstranjivač: VODA	Vrijeme penetriranja: 20 min	Intenzitet rasvjete – bijelo: 523 lx
Razvijač: DL – 20 – 130 612	Vrijeme razvijanja: 30 min	Intenzitet rasvjete – UV: _____ μW/cm²

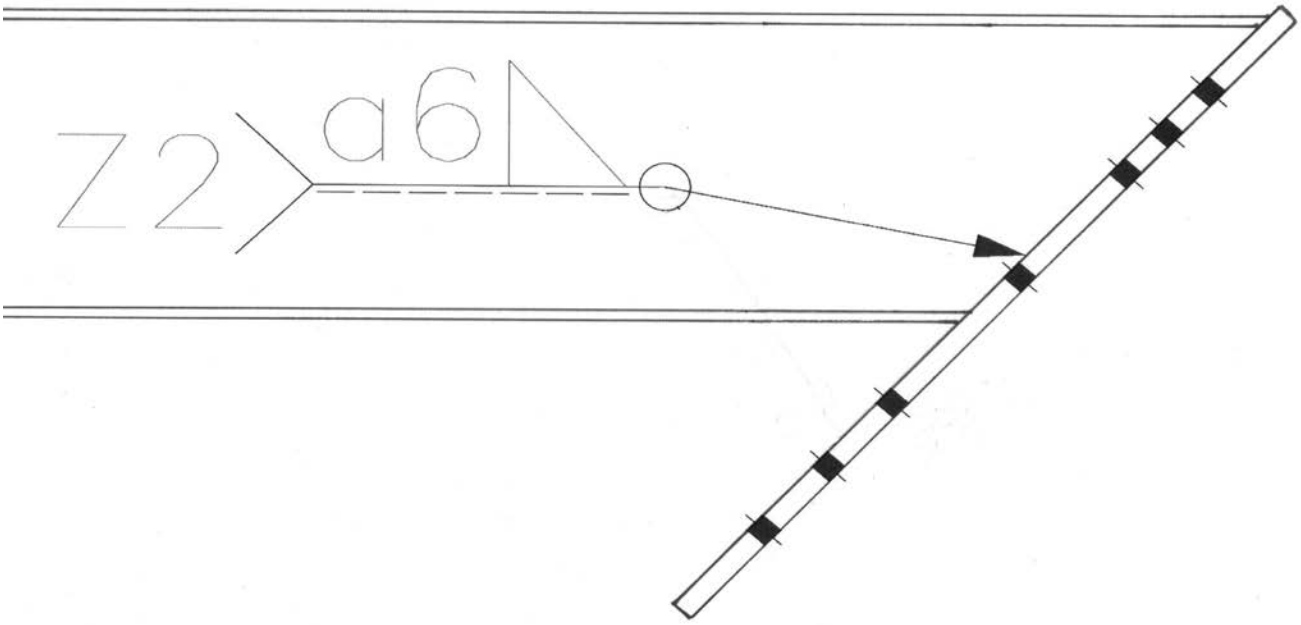
Skica/Napomene:

Oznaka	Red.broj	Položaj nepravilnosti(mm) X	y	z	Duljina (mm)	Vrsta nepravilnosti(prema ISO 6520-1)	Napomena	Ocjena NI	NRI	RI
Z2								NI		

Legenda:			
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

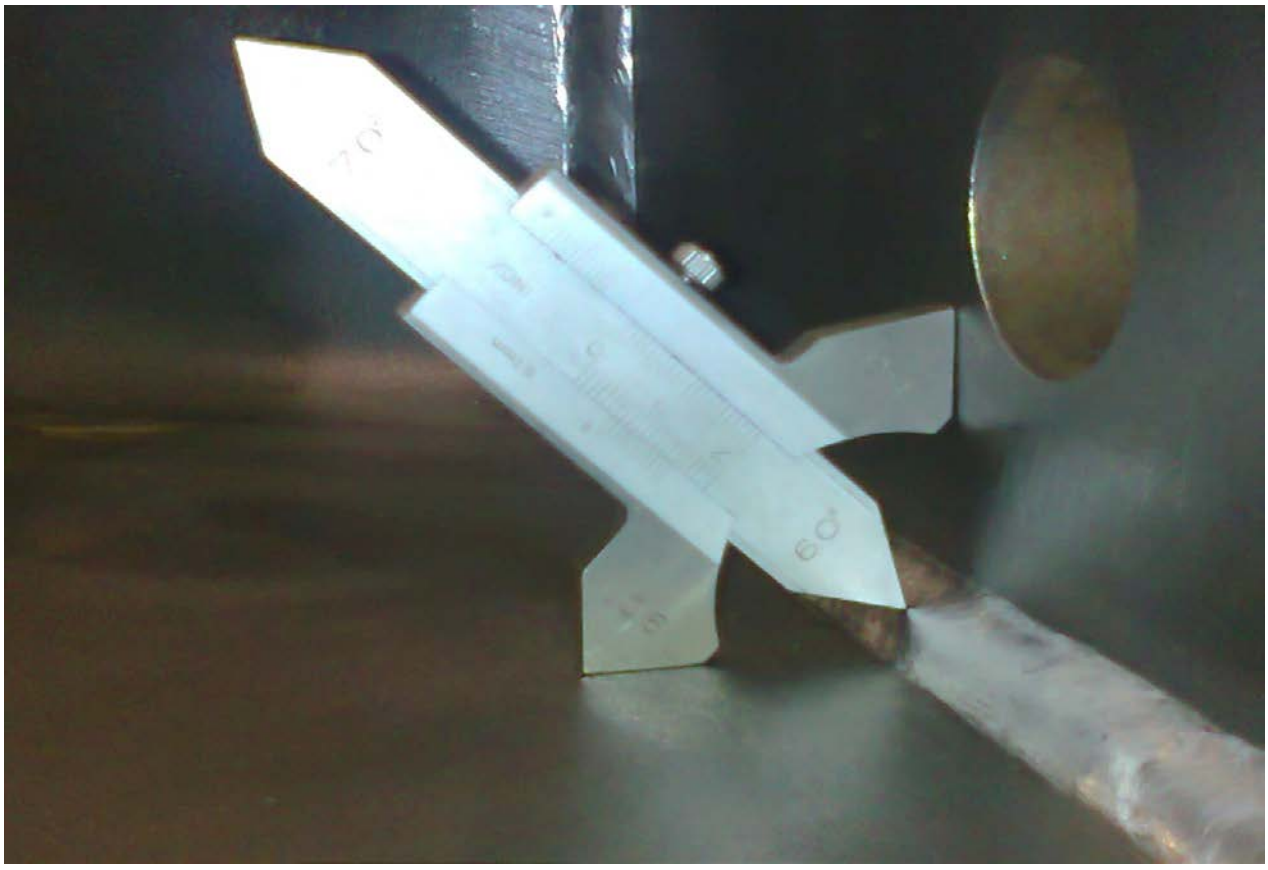
Slika 9. 20 Obrazac penetrantske kontrole zavara

Skica spoja:



Slika 9. 21 Skica spoja IPE profila i spojne ploče

Mjerenje zavara a=6



Slika 9. 22 Mjerenje visine zavara

Intenzitet rasvjete :



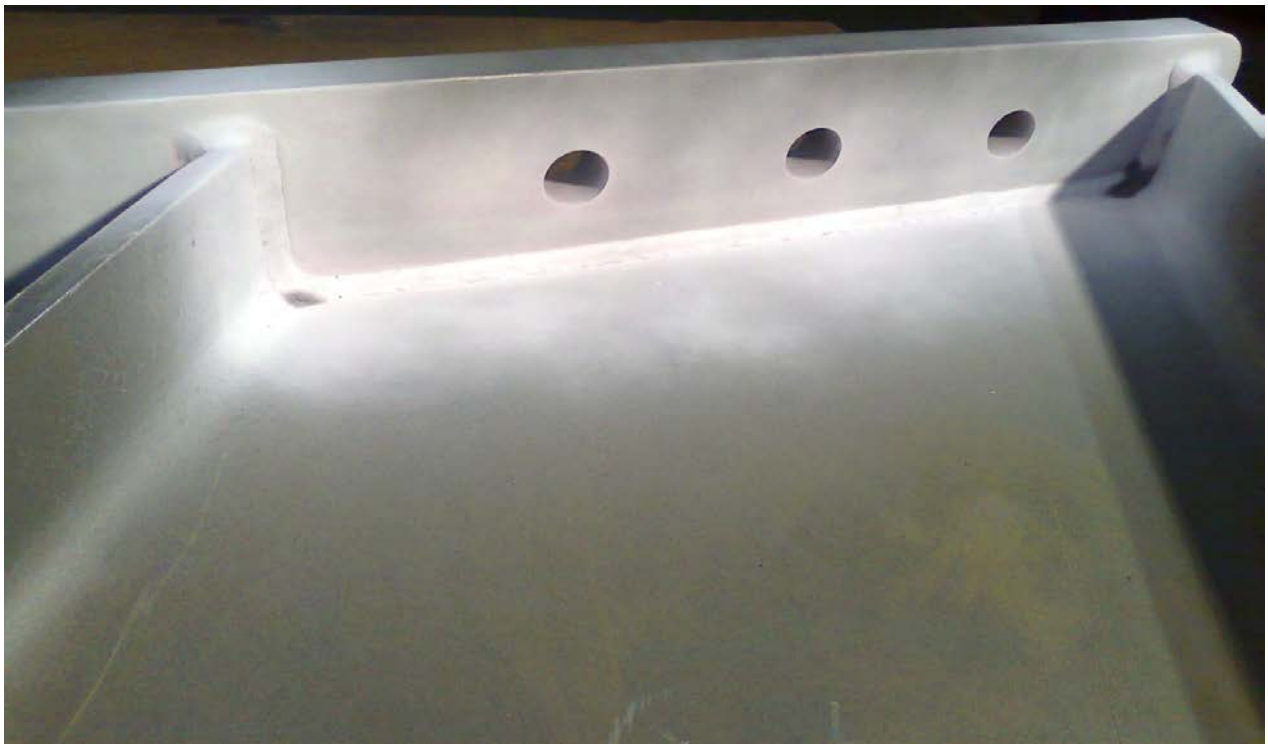
Slika 9. 23 Mjerenje jačine svijetla

Penetriranje :

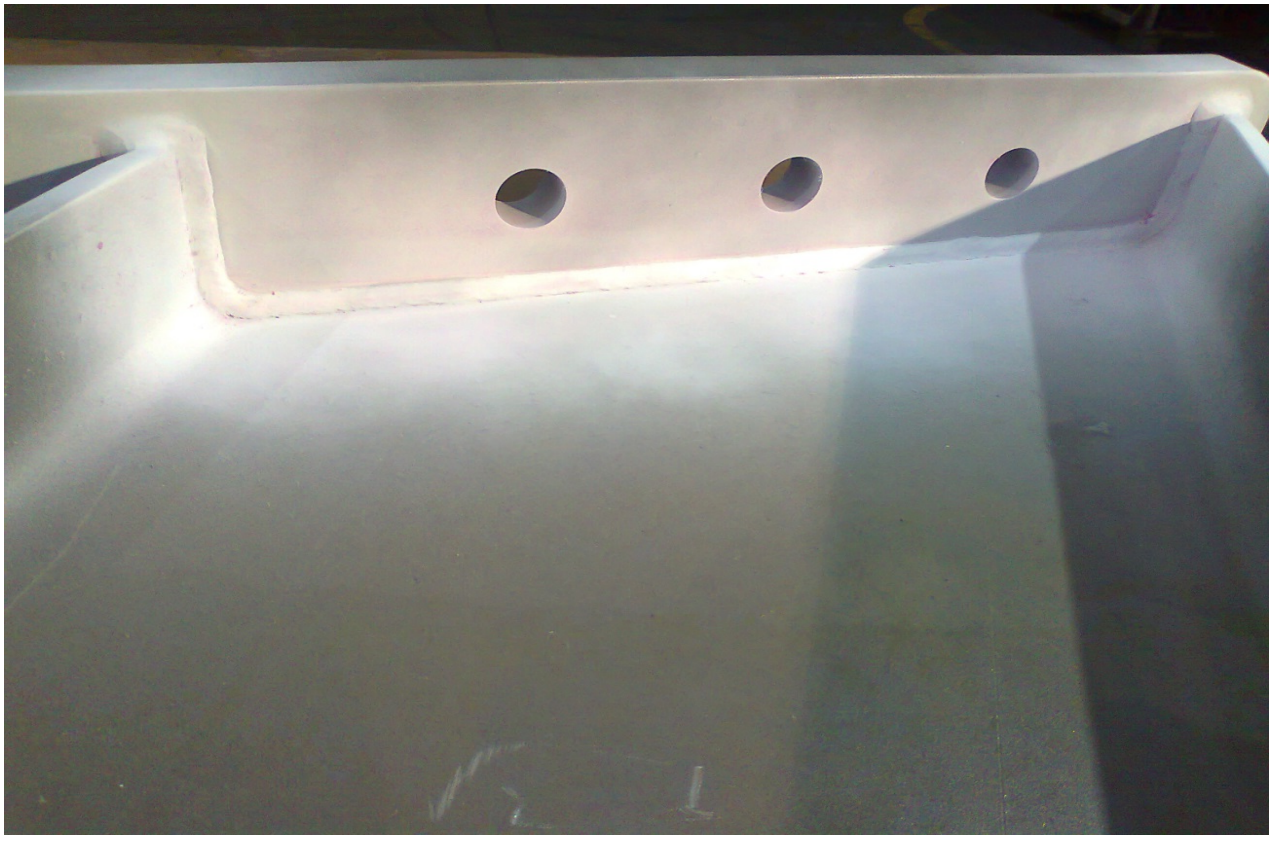


Slika 9. 24 Nanošenje penetranta

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.

Sveučilište
Sjever

SVEUČILIŠTE SJEVER

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 PRIMJENA ZAKONE EKONOMIJE EXCEL U PODUZEĆU "OMEGA" d.o.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 djelatnost 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 PRIMJENA ZAKONE EKONOMIJE EXCEL U PODUZEĆU "OMEGA" d.o.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 , pristupljeno 20.11.2015.

[4] www.google.hr/search?q=charpy+bat&biw=1920&bih=955&source=lnm, pristupljeno22.11.2015.

[5] 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 KLASE 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