

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Srđan Medić  
Tihomir Mihalić  
Josip Groš  
Marin Knepr



**CERTIFICIRANJE PROIZVODA  
prema CPR regulativi i normi  
EN 1090-1**

Karlovac, 2019.

Copyright ©

Veleučilište u Karlovcu 2019

**ISBN (*online*) 978-953-8213-08-3**

**Izdavač: Veleučilište u Karlovcu**

**Za izdavača: dr. sc. Nina Popović, prof. v. š.**

**Recenzenti: dr. sc. Josip Hoster, viši predavač, dr. sc. Nenad Mustapić, prof. v. š.**

**dr. sc. Nikola Trbojević, prof. v. š.**

**Objavljivanje ovog veleučilišnog nastavnog materijala odobrilo je Povjerenstvo za izdavačku djelatnost Veleučilišta u Karlovcu Odlukom o izdavanju publikacije br. 7.5-13-2019-5.**

# SADRŽAJ

SADRŽAJ .....	2
PREDGOVOR .....	5
1. UVOD.....	6
2. UREDBA O GRAĐEVNIM PROIZVODIMA (CPR) .....	7
2.1. Usklađene tehničke specifikacije .....	8
2.2. Temeljni zahtjevi za građevine .....	9
2.3. Izjava o svojstvima.....	11
2.4. Sustavi ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava.....	13
2.5. Prijavljena tijela .....	15
3. NORMA HR EN 1090 .....	18
3.1. Norma HR EN 1090-1 .....	19
3.1.1. Zahtjevi .....	19
3.1.2. Metode ocjenjivanja.....	20
3.1.3. Ocjena sukladnosti .....	20
3.1.4. Tvornička kontrola proizvodnje.....	22
3.1.5. Dodatci normi HR EN 1090-1 .....	23
3.1.5.1. Aneks A – Smjernice za pripremu specifikacije komponente.....	23
3.1.5.2. Aneks B – Ocjena tvorničke kontrole proizvodnje.....	23
3.1.5.3. Aneks ZA .....	24
3.1.5.4. Oznaka CE i obilježavanje.....	25
3.2. Norma HRN EN 1090-2 .....	26
3.2.1. Specifikacije i dokumentacija .....	28
3.2.1.1. Specifikacija izvedbe .....	28
3.2.1.2. Klase izvedbe .....	28
3.2.1.3. Stupnjevi pripreme.....	32
3.2.1.4. Konstruktorska dokumentacija .....	33
3.2.2. Sastavni proizvodi.....	33
3.2.2.1. Proizvodi od konstrukcijskih čelika.....	33
3.2.2.2. Čelični odljevci .....	34
3.2.2.3. Potrošni materijal za zavarivanje .....	35
3.2.2.4. Mehanički spojni elementi .....	35
3.2.2.5. Kablovi visoke čvrstoće .....	36
3.2.3. Priprema i montaža .....	36
3.2.3.1. Identifikacija (prepoznavanje pozicija).....	36
3.2.3.2. Rukovanje i skladištenje .....	37
3.2.3.3. Rezanje.....	37
3.2.3.4. Oblikovanje.....	38
3.2.3.5. Hladno oblikovanje.....	38
3.2.3.6. Bušenje.....	39
3.2.3.7. Izvedba provrta .....	40
3.2.3.8. Izrezi .....	41
3.2.3.9. Montaža.....	42

3.2.4.	Zavarivanje .....	42
3.2.4.1.	Kvalifikacija postupka zavarivanja i zavarivača.....	43
3.2.4.2.	Priprema i izvedba zavarivanja.....	44
3.2.4.3.	Skladištenje i rukovanje potrošnim materijalom .....	44
3.2.4.4.	Montaža za zavarivanje.....	45
3.2.4.5.	Privremena pričvršćenja.....	45
3.2.4.6.	Zavari .....	46
3.2.5.	Mehaničko pričvršćivanje .....	47
3.2.5.1.	Vijci.....	47
3.2.5.2.	Matice .....	47
3.2.5.3.	Podloške.....	47
3.2.5.4.	Pritezanje vijaka.....	48
3.2.5.5.	Pritezanje prednapregnutih vijaka.....	48
3.2.5.6.	Spajanje vrućim zakovicama .....	48
3.2.6.	Obrada površine .....	49
3.2.7.	Geometrijske tolerancije .....	50
3.2.8.	Pregled, ispitivanje, ispravljanje .....	51
3.2.8.1.	Geometrijske dimenzije proizvedenih komponenti .....	51
3.2.8.2.	Zavarivanje .....	52
3.2.8.3.	Mehaničko pričvršćivanje.....	52
3.2.9.	Aneksi .....	53
3.3.	Norma HRN EN 1090-3 .....	53
3.3.1.	Specifikacije i dokumentacija .....	54
3.3.1.1.	Specifikacija izvedbe .....	54
3.3.1.2.	Konstruktorska dokumentacija .....	54
3.3.2.	Sastavni dijelovi.....	55
3.3.2.1.	Osnovni materijal.....	55
3.3.2.2.	Mehanički spojni elementi.....	56
3.3.3.	Priprema.....	57
3.3.3.1.	Identifikacija .....	57
3.3.3.2.	Rukovanje, skladištenje i transport.....	57
3.3.3.3.	Rezanje.....	57
3.3.3.4.	Oblikovanje.....	57
3.3.3.5.	Izrada provrta za pričvršćivanje.....	58
3.3.4.	Zavarivanje .....	58
3.3.4.1.	Kvalifikacija postupaka zavarivanja i zavarivača.....	59
3.3.4.2.	Priprema i izvedba zavarivanja.....	59
3.3.5.	Mehaničko pričvršćivanje i lijepljenje.....	60
3.3.5.1.	Vijčani spojevi .....	61
3.3.5.2.	Pritezanje vijčanih spojeva .....	61
3.3.5.3.	Spajanje zakovicama.....	62
3.3.6.	Obrada površine .....	62
3.3.6.1.	Zaštita kontaktnih površina.....	62
3.3.7.	Geometrijske tolerancije .....	63
3.3.8.	Pregled, ispitivanje i ispravljanje .....	63
3.3.8.1.	Zavarivanje .....	64
3.3.8.2.	Mehanički spojni elementi.....	65
3.3.8.3.	Nesukladni proizvodi .....	65
4.	PRAKTIČNI DIO.....	67

4.1. Projekt .....	67
4.2. Certifikati .....	69
4.3. Imenovanja odgovornih osoba .....	71
4.4. Zavarivanje.....	71
4.4.1. Atest postupka zavarivanja (WPQR) .....	71
4.4.2. Atest zavarivača .....	74
4.4.3. Ulazni materijal.....	74
4.4.4. Zavarivanje .....	77
4.4.5. Kontrola zavarenih spojeva.....	78
4.4.6. Popravak zavarenog spoja.....	78
5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA .....	82
POPIS SLIKA .....	83
POPIS TABLICA.....	84
LITERATURA.....	85

## **PREDGOVOR**

Certificiranje proizvoda prema uredbi CPR obvezujuća je za sve zemlje članice Europskog gospodarskog prostora (EGP), kao i za sve zemlje koje žele plasirati svoje proizvode u EGP-u. U svrhu približavanja postupka certificiranja studentima Veleučilišta u Karlovcu, ali i svim gospodarskim subjektima, ovom knjigom predstavljene su Europska uredba o građevnim proizvodima br. 305/2011 (*Construction Products Regulation – CPR*), norma HRN EN 1090-1:2009, norma HRN EN 1090-2:2008+A1:2011 i norma HRN EN 1090-2:2008. Cilj uredbe CPR je osiguravanje jednake kvalitete proizvoda u cjelokupnom EGP-u što se omogućava primjenom usklađenih europskih normi ili izdavanjem europske tehničke ocjene za područja koja nisu pokrivena normama. Sukladnost svojstava proizvoda s nadležnom normom dokazuje se postavljanjem oznake CE na gotov proizvod. Skup normi HRN EN 1090 pripadaju usklađenim europskim normama, a reguliraju gradnju čeličnih i aluminijskih konstrukcija. Pritom norma HRN EN 1090-1 propisuje zahtjeve za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih elemenata, norma HRN EN 1090-2 propisuje tehničke zahtjeve za čelične konstrukcije, a norma HRN EN 1090-3 tehničke zahtjeve za aluminijske konstrukcije.

Cilj je ove knjige na sažeti način predstaviti zahtjeve za gradnju čeličnih i aluminijskih konstrukcija prema grupi normi HRN EN 1090, a prema propisima koje daje uredba CPR. Iz tog je razloga prilikom predstavljanja uredbe CPR izostavljen dio koji se bavi Europskom tehničkom ocjenom, tj. postavljanjem oznake CE na proizvode koji nisu regulirani usklađenim europskim normama.

*Autori*

## 1. UVOD

Kontrola kvalitete se u metalnoj industriji u proteklim desetljećima oslanjala na norme i tehničke propise koje su izdavale nacionalne institucije pojedinih zemalja. Njih je svaka zemlja donosila zasebno, pri čemu se mogla, ali i nije morala, oslanjati na zahtjeve i smjernice koje su nudili *International Standards Organization (ISO)* i *European Committee for Standardization (CEN)*. Osnivanjem jedinstvenog Europskog gospodarskog područja (EGP) mnoge se nacionalne norme, zbog prevelikih različitosti, u praksi više nisu mogle provoditi. Bilo je potrebno različite norme i propise na neki način uskladiti, što je dovelo do stvaranja oznake CE (*Conformité Européenne*). Oznaka CE koristi se za niz različitih kategorija proizvoda i osigurava kvalitetu proizvoda u cjelokupnom Europskom gospodarskom području.

Oznaka CE za građevne proizvode uvedena je 1989. godine u svim zemljama članicama EGP-a stupanjem na snagu Europske direktive o građevnim proizvodima br. 89/106/EEZ (*Construction Products Directive - CPD*). CE oznaka je izjava kojom proizvođač dokazuje da je proizvod ocijenjen i da ispunjava sve zahtjeve EU-a u području sigurnosti, zaštite zdravlja i zaštite okoliša. Ona vrijedi za proizvode koji se stavljaju na tržište na području EGP-a, bilo da su proizvedeni na području EGP-a ili izvan njega.

Dana 1. srpnja 2013. godine stupila je na snagu Europska uredba o građevnim proizvodima br. 305/2011 (*Construction Products Regulation – CPR*), zamijenivši do tada važeću Europsku direktivu o građevnim proizvodima (*Construction Products Directive – CPD*), uz prijelazni period od godine dana. Do 1. srpnja 2014. sve zemlje članice EU morale su uskladiti svoje zakonodavstvo s europskim i omogućiti primjenu kako Uredbe tako i usklađenih tehničkih specifikacija povezanih s njom. U praksi to znači da sva poduzeća koja žele svoje proizvode staviti na tržište Europskog gospodarskog prostora moraju imati certificirani sustav tvorničke kontrole proizvodnje, kao i da za svaki građevni proizvod pokriven usklađenim tehničkim specifikacijama moraju izdati Izjavu o svojstvima, a proizvod označiti CE oznakom, čime se dokazuje da je proizvod izrađen u skladu s važećom normom ili tehničkim dopuštenjem.

## 2. UREDBA O GRAĐEVNIM PROIZVODIMA (CPR)

Cilj uredbe CPR je ukloniti tehničke prepreke slobodnoj trgovini građevnim proizvodima i osigurati isti standard kvalitete unutar Europskog gospodarskog prostora (EGP). Kombinirajući zahtjeve za kvalitetom s postupcima osiguravanja kvalitete putem jedinstvenih normi, ona je znatno pojednostavila trgovinu među zemljama članicama EGP-a.

Glavna razlika u primjeni direktive CPD i uredbe CPR je u tome što se odredbe direktive CPD transponiraju u nacionalno zakonodavstvo svake zemlje članice Europske unije u određenom vremenskom razdoblju, dok se odredbe Uredbe izravno primjenjuju kao zakon u svim državama članicama Unije. [1]

Uredba o građevnim proizvodima (CPR) utvrđuje usklađena pravila za trgovinu građevnim proizvodima u EU. Ona pruža zajednički tehnički jezik za ocjenu izvedbe građevnih proizvoda te omogućuje da pouzdane informacije budu dostupne stručnjacima, tijelima javne vlasti i potrošačima kako bi mogli usporediti izvedbu proizvoda različitih proizvođača u različitim zemljama. [2]

Uredba definira „građevni proizvod” kao „svaki proizvod ili sklop koji je proizveden i stavljen na tržište radi stalne ugradnje u građevinu ili njezine dijelove te čija svojstva imaju učinak na svojstva građevine s obzirom na temeljne zahtjeve za građevinu” dok pojam „građevina” znači zgrada i inženjerska građevina.[3]

Propisi Uredbe CPR osiguravaju da distributeri, konzultanti, integratori sustava, instalateri i vlasnici zgrada imaju pouzdane informacije o proizvodima različitih proizvođača u različitim zemljama. CPR pruža zajednički jezik koji proizvođači mogu koristiti kada se govori o izvedbi njihovog proizvoda. Ovaj isti jezik će također morati koristiti arhitekti, inženjeri, izvođači radova i države članice prilikom utvrđivanja zahtjeva i odabira proizvoda. [4]

Uredba se ne bavi samom djelatnošću proizvodnje građevnih proizvoda, što omogućava zemljama članicama da donesu vlastite propise za gradnju istih. Ona se, prije svega, bavi sigurnošću i izvedbom gotovih konstrukcija, kombinirajući usklađene tehničke specifikacije s dogovorenim Sustavom ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (*System of Assessment and Verification of Constancy of Performance, AVCP*), zatim okvirom certificiranih imenovanih tijela te oznakom CE.



Metode koje države članice koriste u svojim zahtjevima za građevine, kao i drugi nacionalni propisi koji se odnose na bitne značajke građevnih proizvoda, trebali bi biti u skladu s usklađenim tehničkim specifikacijama. [3]

Najznačajnija promjena koju je donijela Uredba u odnosu na Direktivu je u tome što je oznaka CE postala obvezna za sve građevne proizvode koji se stavljaju na tržište unutar Europskog gospodarskog prostora (EGP) i koji su pokriveni usklađenim tehničkim specifikacijama.

## **2.1. Usklađene tehničke specifikacije**

Uredba CPR pod usklađenim tehničkim specifikacijama podrazumijeva:

1. usklađene europske norme (*harmonized European standard – hEN*) koje je ustanovio Europski odbor za normizaciju - CEN (*Comité Européen de Normalisation*), odnosno Europski odbor za elektrotehničku normizaciju - CENELEC (*Comité Européen de Normalisation Électrotechnique*)
2. europske dokumente za ocjenjivanje (*European Assessment Document - EAD*) koje je sastavila Europska organizacija za tehnička dopuštenja (*European Organisation for Technical Approvals - EOTA*) kao osnovu za izdavanje Europske tehničke ocjene (ETA) za proizvode koji nisu pokriveni usklađenim europskim normama.

Usklađene tehničke specifikacije definiraju metode ocjenjivanja i deklariranja svih svojstava u vezi s bitnim značajkama građevnih proizvoda koje zahtijevaju propisi u bilo kojoj državi članici EGP-a, a koji utječu na to hoće li oni zadovoljiti sedam temeljnih zahtjeva za građevine.

Uredba definira Tijela za tehničko ocjenjivanje (*Technical Assessment Bodies – TAB*) koja provode ocjenjivanje i izdaju Europsku tehničku ocjenu (*European Technical Assessment – ETA*) za područje proizvoda za koje su imenovana. Europska tehnička ocjena je dokumentirana ocjena svojstava građevnog proizvoda koja se odnosi na bitne značajke u skladu s odgovarajućim Europskim dokumentom za ocjenjivanje (*European Assessment Document – EAD*).

Za svaki građevni proizvod koji nije obuhvaćen ili nije u cijelosti obuhvaćen usklađenom normom ili za koji se u skladu s postojećom usklađenom normom ne mogu u cijelosti ocijeniti

svojstva u odnosu na njegove bitne značajke, proizvođač Tijelu za tehničko ocjenjivanje podnosi zahtjev za Europskom tehničkom ocjenom, a na osnovu zahtjeva ono donosi Europski dokument za ocjenjivanje. [1]

## **2.2. Temeljni zahtjevi za građevine**

U Prilogu I. Uredbe o građevnim proizvodima br. 305/2011 navode se sljedeći temeljni zahtjevi za građevine:

### 1. Mehanička otpornost i stabilnost

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da opterećenja koja na nju mogu djelovati tijekom gradnje i uporabe ne mogu dovesti do jedne od sljedećih pojava:

- rušenja cijele građevine ili njezinog dijela
- velikih deformacija nedopustivog stupnja
- oštećenja drugih dijelova građevine, instalacija ili ugrađene opreme zbog velikih deformiranja nosive konstrukcije
- oštećenja zbog događaja, u mjeri koja je nesrazmjerna izvornom uzroku.

### 2. Sigurnost u slučaju požara

Građevine moraju biti projektirane i izgrađene tako da u slučaju izbijanja požara:

- nosivost građevine može biti očuvana tijekom određenog vremena
- je ograničeno stvaranje i širenje požara i dima u građevini
- bude ograničeno širenje požara na susjedne građevine
- korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni
- sigurnost spasilačkog tima se uzme u razmatranje.

### 3. Higijena, zdravlje i okoliš

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da tijekom svog životnog ciklusa ne ugrožava higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, stanovnika ili susjeda, te da tijekom

svog životnog ciklusa nema prevelik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom gradnje, uporabe ili uklanjanja, a posebno kao nakon sljedećih pojava:

- ispuštanja otrovnog plina
- emisije opasnih tvari, hlapljivih organskih sastojaka (VOC), stakleničkih plinova ili opasnih čestica u unutarnji ili vanjski zrak
- emisije opasnog zračenja
- otpuštanja opasnih tvari u podzemne vode, morske vode, površinske vode ili tlo
- otpuštanja opasnih tvari u pitku vodu ili tvari koje inače imaju negativan utjecaj na pitku vodu
- pogrešnog ispuštanja otpadnih voda, emisije dimovodnih plinova ili pogrešnog odlaganja krutog ili tekućeg otpada
- prisutnosti vlage u dijelovima građevine ili na površinama u građevini.

#### 4. Sigurnost i dostupnost u uporabi

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja pri uporabi ili pogonu, kao što su klizanje, pad, sudar, opekline, električni udari, povreda od eksplozija i provale. Posebno, građevine moraju biti projektirane i izgrađene tako da se vodi računa o pristupačnosti i uporabi osobama smanjene pokretljivosti.

#### 5. Zaštita od buke

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da buka koju zamjećuju korisnici ili ljudi u blizini ostaje na razini koja neće ugroziti zdravlje, a dopustit će im spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

#### 6. Ušteda energije i toplinska zaštita

Građevine i njihove instalacije grijanja, hlađenja, rasvjete i ventilacije moraju biti projektirane i izgrađene tako da je količina energije koju one zahtijevaju u uporabi

mala, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete lokacije. Građevine moraju biti i energetske učinkovite tako da troše što je moguće manje energije tijekom svoje gradnje i razgradnje.

## 7. Zaštita od korozije i vanjskih utjecaja

Građevine moraju biti projektirane, izgrađene i uklonjene tako da je uporaba prirodnih izvora održiva i da je posebno zajamčena:

- ponovna uporaba ili mogućnost recikliranja građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja
- trajnost građevine
- uporaba ekoloških sirovina i sekundarnih materijala pri gradnji građevine.

Navedeni temeljni zahtjevi za građevine su osnova za pripremu normizacijskih ovlaštenja i usklađenih tehničkih specifikacija. Bitne značajke građevinskih proizvoda propisuju se unutar usklađenih tehničkih specifikacija u vezi s temeljnim zahtjevima za građevine.

### 2.3. Izjava o svojstvima

Da bi se građevni proizvod koji je obuhvaćen usklađenim normama ili za koji je izdana europska tehnička ocjena mogao legalno staviti na tržište neke od zemalja članica EGP-a, mora biti označen oznakom CE. Kako bi mogao na proizvod postaviti oznaku CE, proizvođač prethodno mora sastaviti izjavu o svojstvima u vezi s bitnim značajkama građevnog proizvoda, u skladu s odgovarajućim usklađenim tehničkim specifikacijama. („Izjava o svojstvima” u uredbi CPR zamijenila je ranije obveznu „Izjavu o sukladnosti” koju je propisivala direktiva CPD).

Izjava o svojstvima će se razlikovati ovisno o tome koja usklađena tehnička specifikacija pokriva određeni proizvod. Ona je najvažniji dokument koji prati građevni proizvod i uredba CPR propisuje da mora biti dostupna krajnjem korisniku, bilo kao dokument koji se isporučuje uz proizvod, bilo u elektronskom obliku, npr. objavom na *web*-stranici, a neke informacije moraju biti naznačene i na samom proizvodu ili na njegovom pakiranju.

Kada proizvođač postavlja oznaku CE na građevni proizvod, morao bi naznačiti da preuzima odgovornost za sukladnost tog proizvoda s njegovim navedenim svojstvom. Oznaku CE je

potrebno postaviti na sve građevne proizvode za koje je proizvođač sastavio izjavu o svojstvima u skladu s ovom Uredbom. Ako izjava o svojstvima nije sastavljena, oznaka CE se ne smije staviti na proizvod.[3]

Prema potrebi, uz izjavu o svojstvima potrebno je priložiti informaciju o udjelu opasnih tvari u građevnom proizvodu kako bi se unaprijedile mogućnosti održive gradnje te kako bi se pojednostavio razvoj ekološki prihvatljivih proizvoda.[3]

Na temelju izjave o svojstvima proizvođači izrađuju tehničku dokumentaciju u kojoj opisuju sve bitne elemente u vezi sa sustavom ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava. Proizvođač je dužan čuvati tehničku dokumentaciju i izjavu o svojstvima tijekom deset godina nakon što je građevni proizvod stavljen na tržište.

Članak 6 poglavlja II. Uredbe o građevnim proizvodima br.305/2011 specificira sljedeće podatke koje mora sadržavati Izjava o svojstvima:

- uputu na vrstu proizvoda za koji je izjava o svojstvima sastavljena
- sustav ili sustave ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava građevnog proizvoda kako je utvrđeno u Prilogu V.
- referentni broj i datum izdavanja usklađene norme ili europske tehničke ocjene koji se koristi prilikom ocjenjivanja svake bitne značajke
- prema potrebi, referentni broj upotrijebljene specifične tehničke dokumentacije i zahtjeve za koje proizvođač tvrdi da su u skladu s proizvodom
- namjeravanu uporabu ili uporabe građevnog proizvoda u skladu s primjenjivim usklađenim tehničkim specifikacijama
- popis bitnih značajki, kako je utvrđeno u usklađenim tehničkim specifikacijama za objavljenu namjeravanu uporabu ili uporabe
- svojstvo barem jedne bitne značajke građevnog proizvoda koja je relevantna za objavljenu namjeravanu uporabu ili uporabe
- prema potrebi, svojstvo građevnog proizvoda, izraženo razinama, razredima ili opisno, prema potrebi temeljeno na izračunu u vezi s njegovim bitnim značajkama utvrđenima u skladu s člankom 3. stavkom 3.

- svojstvo bitnih značajki građevnog proizvoda koje se odnose na namjeravanu uporabu ili uporabe, uzimajući u obzir odredbe o namjeravanoj uporabi ili uporabama, u slučaju kada proizvođač namjerava proizvod staviti na raspolaganje na tržištu
- za navedene bitne značajke za koja nisu objavljena svojstva, slova „NPD” - bez utvrđenog svojstva (engl. *No Performance Determined*)
- u slučaju kada je za taj proizvod izdana europska tehnička ocjena, svojstvo građevnog proizvoda izraženo razinama, razredima ili opisno, u vezi sa svim bitnim značajkama sadržanima u odgovarajućoj europskoj tehničkoj ocjeni.

Obrazac Izjave o svojstvima dan je u Prilogu I.

#### **2.4. Sustavi ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava**

Da bi se osigurala točnost i pouzdanost izjave o svojstvima, potrebno je prethodno izvršiti ocjenjivanje svojstva građevnog proizvoda te vršiti nadzor proizvodnje u skladu s odgovarajućim sustavom ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava građevnog proizvoda. („Sustav ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava” u uredbi CPR zamijenio je „Sustav potvrđivanja sukladnosti” kojeg je propisivala direktiva CPD.) Koji će se sustav koristiti u kojem slučaju propisuje usklađena europska norma koja pokriva područje proizvoda o kojem je riječ.

U Prilogu V. uredbi CPR definirano je 5 sustava ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (1+, 1, 2+, 3 i 4):

1. Sustav 1+ : Izjava proizvođača o svojstvima bitnih značajki građevnog proizvoda na temelju sljedećih stavki:

a) proizvođač provodi:

- kontrolu tvorničke proizvodnje
- daljnja ispitivanja uzoraka uzetih u tvornici u skladu s propisanim planom ispitivanja.

b) prijavljeno tijelo za certificiranje proizvoda izdaje certifikat o stalnosti svojstava proizvoda na temelju:

- određivanja vrste proizvoda na temelju ispitivanja tipa (uključujući uzorkovanje), proračuna tipa, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije proizvoda
- početnog pregleda proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
- stalnog nadzora, ocjenjivanja i vrednovanja kontrole tvorničke proizvodnje
- ispitivanja slučajnih uzoraka uzetih prije stavljanja proizvoda na tržište.

1.2. Sustav 1. : Izjava proizvođača o svojstvima bitnih značajki građevnog proizvoda na temelju sljedećih stavki:

(a) proizvođač provodi:

- kontrolu tvorničke proizvodnje
- daljnje ispitivanje uzoraka uzetih u tvornici u skladu s propisanim planom ispitivanja.

(b) prijavljeno tijelo za certificiranje proizvoda izdaje certifikat o stalnosti svojstava proizvoda na temelju:

- utvrđivanja vrste proizvoda na temelju ispitivanja tipa (uključujući uzorkovanje), izračuna tipa, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije proizvoda
- početnu inspekciju proizvodnog pogona i kontrolu tvorničke proizvodnje
- stalni nadzor, ocjenjivanje i vrednovanje kontrole tvorničke proizvodnje.

1.3. Sustav 2+ : Izjava proizvođača o svojstvima bitnih značajki građevnog proizvoda na temelju sljedećih stavki:

(a) proizvođač provodi:

- određivanje vrste proizvoda na temelju ispitivanja tipa (uključujući uzorkovanje), proračuna tipa, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije proizvoda
- kontrolu tvorničke proizvodnje
- ispitivanje uzoraka uzetih u tvornici u skladu s propisanim planom ispitivanja.

(b) prijavljeno tijelo za certificiranje proizvoda izdaje certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje na temelju:

- početnog pregleda proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
- stalnog nadzora, ocjenjivanja i vrednovanja kontrole tvorničke proizvodnje.

1.4. Sustav 3 : Izjava proizvođača o svojstvima bitnih značajki građevnog proizvoda na temelju sljedećih stavki:

(a) proizvođač provodi kontrolu tvorničke proizvodnje

(b) prijavljeni ispitni laboratorij provodi određivanje vrste proizvoda na temelju ispitivanja tipa (utemeljeno na uzorkovanju koje je proveo proizvođač), proračuna tipa, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije proizvoda.

1.5. Sustav 4 : Izjava proizvođača o svojstvima bitnih značajki građevnog proizvoda na temelju sljedećih stavki:

(a) proizvođač provodi:

- utvrđivanje vrste proizvoda na temelju ispitivanja tipa, proračuna tipa, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije proizvoda
- kontrolu tvorničke proizvodnje.

(b) prijavljeno tijelo nema zadataka.

## 2.5. Prijavljena tijela

Iz pet navedenih sustava ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava pokazuje se da je za ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda i nadzor proizvodnje potrebna certifikacija od treće strane, tj. od prijavljenog tijela (osim u slučaju sustava 4 kad prijavljeno tijelo nema zadataka).

Prijavljena tijela za građevne proizvode su tijela koja pomažu proizvođačima građevnih proizvoda u Europskoj uniji u ispunjavanju zahtjeva Uredbe (EU) br. 305/2011. Prijavljena tijela (*Notified Bodies*) za građevne proizvode odobrava Europska komisija temeljem prijave koju Europskoj komisiji i državama članicama prijavljuje nacionalno ovlašteno tijelo. U Hrvatskoj je na području građevnih proizvoda upravno tijelo za prijavljivanje Sektor za graditeljstvo, Uprave za graditeljstvo, stanovanje i komunalno gospodarstvo, Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja. [5]

Glede funkcija prijavljenih tijela uključenih u ocjenjivanje i provjeru stalnosti svojstava za građevne proizvode, potrebno je razlikovati:



- tijelo za certificiranje proizvoda - vladino ili nevladino prijavljeno tijelo koje ima potrebnu stručnost i odgovornost da provodi certifikaciju proizvoda u skladu s danim postupovnim pravilima i upravljanjem
- certifikacijsko tijelo za kontrolu tvorničke proizvodnje - prijavljeno tijelo, vladino ili nevladino tijelo koje ima potrebnu stručnost i odgovornost da provodi certifikaciju kontrole tvorničke proizvodnje u skladu s danim postupovnim pravilima i upravljanjem
- ispitni laboratorij - prijavljeni laboratorij koji mjeri, istražuje, ispituje, umjerava ili na drugi način određuje značajke ili svojstva materijala ili građevnih proizvoda.[3]

Kada Europska komisija potvrdi prijavu, podnositelj zahtjeva može započeti s provođenjem zadataka prijavljenog tijela za područje proizvoda prema izdanom rješenju. Svakom prijavljenom tijelu dodjeljuje se četveroznamenkasti identifikacijski broj. Sva registrirana prijavljena tijela, kao i područja za koja su imenovana (tj. za koje proizvode ta tijela mogu provoditi zadatke treće strane) mogu se pogledati na mrežnim stranicama NANDO baze podataka:

[http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir\\_id=33](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir_id=33)

Područja za koja su imenovana prijavljena tijela obuhvaćaju odluku Europske komisije, proizvod/grupu proizvoda i namjeravanu uporabu, sustav ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava te tehničku specifikaciju.

Body type	Name ▲	Country ▲
▶ NB 2468	<a href="#">Zavod za ispitivanje kvalitete d.o.o.</a>	Croatia
▶ NB 2476	<a href="#">EUROINSPEKT - DRVOKONTROLA društvo s ograničenom odgovornošću za kontrolu robe i inženjering</a>	Croatia
▶ NB 2477	<a href="#">Institut IGH dioničko društvo za istraživanje i razvoj u graditeljstvu</a>	Croatia
▶ NB 2480	<a href="#">ASCON INSTITUT d.o.o. za ispitivanje, istraživanje i razvoj u građevinarstvu</a>	Croatia
▶ NB 2481	<a href="#">CSS društvo s ograničenom odgovornošću za kontrolu i kakavoću materijala</a>	Croatia
▶ NB 2483	<a href="#">LTM društvo s ograničenom odgovornošću, laboratorij za toplinska mjerenja</a>	Croatia
▶ NB 2484	<a href="#">RAMTECH d.o.o. za ispitivanje, istraživanje i konzalting iz područja asfaltne tehnologije</a>	Croatia
▶ NB 2485	<a href="#">SREDNJA ŠKOLA BEDEKOVČINA, Zavod za graditeljstvo i građevne materijale</a>	Croatia
▶ NB 2486	<a href="#">VIK-HR za usluge, d.o.o.</a>	Croatia
▶ NB 2645	<a href="#">Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Laboratorij za toplinu i toplinske uređaje</a>	Croatia
▶ NB 2607	<a href="#">Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zavod za zavarene konstrukcije</a>	Croatia
▶ NB 2678	<a href="#">GEOEXPERT-I.G.M. d.o.o. za ispitivanje građevinskih materijala i konstrukcija, projektiranje i nadzor</a>	Croatia

**Slika 1. Prijavljena tijela u Republici Hrvatskoj**

### 3. NORMA HR EN 1090

Norma HRN EN 1090 je usklađena europska norma koja se primjenjuje na zahtjeve za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata prilikom izvedbe čeličnih i aluminijskih konstrukcija. Ona definira zahtjeve za kvalitetom koje proizvođač mora ispuniti prilikom konstruiranja, proizvodnje, testiranja i ispitivanja čeličnih ili aluminijskih konstrukcija. Ova se norma sastoji od tri dijela:

HRN EN 1090-1 Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija - 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata

HRN EN 1090-2 Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija - 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije

HRN EN 1090-3 Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija - 3. dio: Tehnički zahtjevi za aluminijske konstrukcije

Konstrukcijske euronorme same nisu dostatne za izvođenje konstrukcija, nego su potrebne i tzv. popratne norme:

- norme vezane za čelične ili aluminijske proizvode (Product Standards)
- norme vezane za ispitivanje (Testing Standards)
- norme vezane za konstruiranje i građenje konstrukcija (Execution Standards) koje su sukladne pravilima norme EN 1993.

Druge važne norme za čelične ili aluminijske konstrukcije mogu se načelno grupirati u:

- norme za materijal
- norme za izradu/konstruiranje
- norme za zavarivanje
- norme za ispitivanje
- norme za montažu

- norme za antikoroziivnu zaštitu
- norme za zaštitu od požara

### **3.1. Norma HR EN 1090-1**

Ova europska norma utvrđuje zahtjeve za ocjenu sukladnosti značajki izvedbe komponenata od konstrukcijskog čelika i aluminijskog, ali i sklopova koji se stavljaju na tržište kao građevni proizvodi. Ocjena sukladnosti obuhvaća značajke proizvodnje i prema potrebi strukturne značajke oblikovanja konstrukcije. Ova norma obuhvaća također i procjenu sukladnosti čeličnih elemenata koje se koriste u spregnutim čeličnim i betonskim konstrukcijama. Elementi se mogu koristiti izravno ili u konstrukcijskim radovima ili kao konstrukcijski elementi u formi višekomponentnih sustava. Ova se norma primjenjuje na serijske i neserijske konstrukcijske elemente, uključujući višekomponentne sustave. Elementi mogu biti izrađeni od toplo valjanih ili hladno oblikovanih sastavnih proizvoda ili sastavnih proizvoda proizvedenih drugim tehnologijama. Oni mogu biti proizvedeni od profila različitih oblika, ravnih proizvoda (ploča, limova, traka), šipki, odljevaka, otkivaka napravljenih od čelika i aluminijskih materijala, zaštićenih ili nezaštićenih protiv korozije prevlakom ili drugom površinskom obradom. Ova norma obuhvaća hladno oblikovane konstrukcijske elemente i limove definirane u normama EN 1993-1-3 i EN 1999-1-4. Ova norma ne obuhvaća ocjenu usklađenosti elemenata za viseće stropove, tračnice ili pragove u šinskim sustavima. [6]

#### **3.1.1. Zahtjevi**

Ovo poglavlje daje osnovne zahtjeve za čelične i aluminijske konstrukcijske elemente u smislu propisanih normi, tolerancija dimenzija i oblika, zavarljivosti, lomne žilavosti, nosivosti te otpornosti na zamor, vatru i koroziju. Ti zahtjevi propisuju mjerodavnost normi EN 1090-2 i EN 1090-3 i odgovarajućih članaka u njima za svaku od navedenih značajki, odnosno drugih europskih normi koje reguliraju navedeno područje. Za pojedine značajke dodatno pojašnjavaju način deklariranja u skladu s nadležnom normom.

### **3.1.2. Metode ocjenjivanja**

Termin „metode ocjenjivanja” koristi se za sve vrste metoda ocjene sukladnosti sa zahtjevima, npr. fizičko testiranje, geometrijsko mjerenje i konstrukcijski proračun uz pomoć fizičkog testiranja ili bez njega.[6]

Poglavlje propisuje metode ocjenjivanja svojstava za sastavne proizvode, geometrijska odstupanja, zavarljivost, lomnu žilavost, konstrukcijske i proizvodne karakteristike, otpornost i reakciju na vatru, opasne tvari, otpornost na udar i koroziju. Neka od svojstava mogu se deklarirati referencom na vrijednosti dane u odgovarajućim normama ili Europskim tehničkim specifikacijama, dok se za druga navode norme u skladu s kojima bi trebalo provesti testiranje.

### **3.1.3. Ocjena sukladnosti**

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

- 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

Za potrebe ispitivanja, komponente i sklopovi mogu se grupirati u skupine ako su odabrana svojstva zajednička svim komponentama unutar skupine. Na primjer, grupa zavarenih čeličnih komponenti može biti okarakterizirana osnovnim materijalom i korištenim postupkom zavarivanja, a materijali slabije čvrstoće i materijali bolje zavarljivosti mogu se svrstati u istu skupinu. [6]

Početno ispitivanje uzoraka podrazumijeva kompletan set ispitivanja koja određuju performanse uzoraka uzetih kao predstavnike određene vrste proizvoda. Time se ocjenjuje sposobnost proizvođača da izradi konstrukcijske komponente prema ovoj normi. Početno ispitivanje uzoraka se vrši zasebno za proizvođačevu sposobnost konstruiranja te za sposobnost proizvodnje komponente. Ono se obavlja kod početka proizvodnje neke nove komponente ili početka korištenja novih sastavnih proizvoda, ako je došlo do promjene metode proizvodnje ili ako se proizvodnja promijenila na višu klasu izvođenja. Ako su svojstva komponenti već ranije ocijenjena na osnovu sukladnosti s nekim drugim normama, nije ih potrebno ponovo ocjenjivati.

Ako se svojstva izjavljuju na osnovu konstrukcijskih proračuna, tada se ona moraju temeljiti na kadrovskim resursima proizvođača, opremi i postupcima kojima su se ti proračuni proveli. Cjelokupan proces konstrukcije mora biti dokumentiran, počevši od projektnih pretpostavki, metoda i samih izračuna, preko korištenog softvera i rezultata izračuna pa do demonstracije postupaka za korektivne mjere koje je potrebno poduzeti u slučaju nesukladnosti proizvoda.

**Tablica 1. Kriteriji uzorkovanja, vrednovanja i sukladnosti**

Karakteristika	Članak zahtjeva	Metode vrednovanja	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 dosustavnog proizvoda	1	5.4
Lomna žilavost/Lomna čvrstoća (samo čelične dokomp.)	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, EN1994. EN 1999 ili konstrukcijsko ispitivanje odgovarajuće Europske tehničke specifikacije"Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN1090-2 ili EN 1090-3	1*	5.6
Otpornost na zamor	4.5, 4.5.3	Izračun odgovarajućeg dijela EN 1993, EN1994, EN 1996 Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN 1090-2 ili EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.6
Deformacija u graničnomstanju uporabe <sup>b</sup>	4.5.5	Izračun prema odgovarajućem dijelu EN 1993., EN 1994, EN 1999 ili konstrukcijsko ispitivanjeprema odgovarajućoj Europskoj tehničkoj specifikaciji <sup>b</sup> Proizvodnja prema specifikaciji komponente i EN 1090-2 ili EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.6
Otpornost na vatru	4.5, 4.5.4	Izračun u skladu s EN 1993, EN 1994 ili EN1999 ili karakteristike performanse R ili ispitivanje i klasifikacija s EN 13501-2 za karakteristike izvedbe R, E, I ili M <sup>b</sup> Proizvodnja prema specifikaciji komponente EN1090-2 ili EN1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.7
Reakcija na vatru	4.6	Provjera premazanih komponenti u skladu s EN 13501-1	1	5.8
Opasne tvari	4.7	Provjera da sastavni proizvodi udovoljavaju europskim normama	1	5.9
Otpornost na udarce	4.8	Vrednovanje obuhvaćeno lomnom žilavosti	1	5.10
Trajnost	4.9	Izvedba pripreme površine u skladu saspecifikacijom proizvoda, EN1090-2 ili EN1090-3	1	5.11

### **3.1.4. 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 s deklariranim svojstvima. Sustav FPC trebaju sačinjavati pisane procedure, redoviti pregledi i ispitivanja, te korištenje dobivenih rezultata za provjeru sastavnih dijelova, opreme, procesa proizvodnje i izrađenih komponenti.[6]

Smatra se da sustav FPC koji već zadovoljava zahtjeve norme EN ISO 9001 zadovoljava i zahtjeve ove norme, iako ne mora vrijediti obrnuto.

Proizvođač je dužan zabilježiti i čuvati rezultate pregleda i ispitivanja onoliko dugo koliko je to navedeno u njegovim procedurama FPC sustava. U sustavu FPC moraju biti definirane odgovornosti i nadležnosti osoblja koje obavlja rad koji utječe na postizanje sukladnosti proizvoda, a moraju biti i propisane mjere koje će osigurati da to osoblje ima potrebne kvalifikacije i obučenost za raspon proizvoda i klasa izvođenja koje proizvođač upotrebljava. Sva mjerna oprema kojom se dokazuje sukladnost proizvoda mora biti umjerena i baždarena te redovito pregledavana prema propisanim procedurama kako ne bi svojom istrošenošću izazvala značajnije nedosljednosti u proizvodnom procesu. Ukoliko proizvođač provodi projektiranje konstrukcije, njegov sustav FPC mora osigurati sukladnost s projektnim zadatkom, odrediti postupke za provjeru izračuna i odrediti pojedince odgovorne za vođenje projekta. Evidencija mora biti dovoljno točna i detaljna kako bi se moglo dokazati da je proizvođač izvršio svoje projektne odgovornosti, te ju proizvođač mora čuvati onoliko dugo koliko je definirano FPC-om. Proizvođač mora uvesti pisanu proceduru za provjeru odgovaraju li sastavni dijelovi i koriste li se ispravno u proizvodnji. Zahtjevi za praćenje sastavnih dijelova dani su u normama EN 1090-2 i EN 1090-3, a ovise o klasi izvođenja. Proizvodnja se mora kontrolirati putem specifikacije komponenti koja sadrži sve potrebne informacije da bi se komponenta mogla proizvesti i da bi se mogla ocijeniti njena sukladnost. U specifikaciji komponenti se mora navesti klasa izvođenja koja se primjenjuje. Proizvođač mora imati pisane procedure koje određuju postupak u slučaju nesukladnosti proizvoda. O takvim slučajevima mora voditi pisanu evidenciju koju mora čuvati onoliko dugo koliko je to definirano u njegovim pisanim procedurama.

Detaljnije upute o provedbi sustava tvorničke kontrole dane su u Aneksu B ove norme.

### **3.1.5. Dodatci normi HR EN 1090-1**

#### **3.1.5.1. Aneks A – Smjernice za pripremu specifikacije komponente**

Aneks A daje smjernice za pripremu specifikacije komponente s obzirom na to tko ima zadatak da je pripremi i koji oblik specifikacije može imati. Dva su osnovna pristupa:

- specifikacija komponenti koju osigurava kupac (PPCS)
- specifikacija komponenti koju osigurava proizvođač (MPCS)

U mnogim slučajevima i kupac i proizvođač doprinose pripremi specifikacije, i u takvoj situaciji podjela zadataka je pitanje ugovora između obiju strana koje se utvrđuje u vrijeme narudžbe.

U slučaju kada specifikaciju komponenti osigurava kupac, on je dužan osigurati sve tehničke informacije potrebne za proizvodnju. One moraju sadržavati specifikaciju svih sastavnih dijelova koji će se koristiti u proizvodnji, te sve geometrijske informacije i zahtjeve potrebne za proizvodnju. Zadatak proizvođača je proizvesti komponentu koja je sukladna s PPCS-om i u skladu s normom EN 1090-2 (za čelične komponente) ili EN 1090-3 (za aluminijske komponente) te isporučiti dokumentaciju o njoj.

Za ovaj slučaj pretpostavlja se da je projektiranje konstrukcije izvršio kupac, i to u skladu s odredbama zemlje u kojoj će se proizvod koristiti.

U slučaju specifikacije komponenti od strane proizvođača, proizvođač sam izrađuje sve tehničke informacije potrebne za proizvodnju komponente. U ovom slučaju moguće su dvije opcije za sadržaj izjave o sukladnosti:

1. proizvođač izjavljuje geometriju i materijalna svojstva komponenti te bilo kakve druge informacije koje su potrebne da bi se omogućilo drugima da obave projektiranje konstrukcije
2. proizvođač izjavljuje geometriju i materijalna svojstva komponenti te konstrukcijska svojstva koja proizlaze iz projekta komponente. [6]

#### **3.1.5.2. Aneks B – Ocjena tvorničke kontrole proizvodnje**

Aneks B daje zadatke koje je potrebno obaviti kako bi se ocijenio sustav FPC i osiguralo da je on pogodan za proizvodnju čeličnih ili aluminijskih komponenti u skladu sa zahtjevima norme EN 1090. [6]



Zadaci ovise o tome obavlja li proizvođač samo proizvodnju ili obavlja i projektiranje proizvoda. Zadaci za obje opcije su povezani s dvije aktivnosti ocjenjivanja:

- inicijalni pregled tvornice i sustava tvorničke kontrole
- kontinuirano praćenje i provjera FPC sustava [6]

Za obje aktivnosti ocjenjivanja definirani su zadaci povezani s projektiranjem te zadaci povezani s izvedbenim radovima. U Dodatku B također se definiraju i intervali inspekcijskih pregleda koji slijede nakon inicijalnog pregleda. Intervali rutinskih pregleda navedeni su u tablici 2, koji se slijede ako nije došlo do određenih promjena u proizvodnom procesu (npr. nabava novih strojeva, promjena osnovnog materijala, promjena koordinatora zavarivanja) ili ako je došlo do slučaja nesukladnosti.

**Tablica 2. Intervali rutinskih pregleda**

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

### 3.1.5.3. Aneks ZA

Aneks ZA navodi članke ove norme koji se odnose na odredbe EU Direktive o građevnim proizvodima (CPD) te definira kako se izjavljuju pojedina svojstva izvedbe (kao npr. tolerancije dimenzija i oblika, zavarljivost itd.).

Za sve vrste konstrukcijskih radova za čelične i aluminijske konstrukcije propisan je „2+” sustav ocjenjivanja sukladnosti i provjere stalnosti svojstava.

Aneks ZA definira zadatke za ocjenu sukladnosti koje mora sprovesti proizvođač i nadležno prijavljeno tijelo.

Kada je ostvarena sukladnost s uvjetima koje propisuje Aneks ZA, te nakon što je prijavljeno tijelo izdalo certifikat, proizvođač treba sastaviti izjavu o sukladnosti koja mu omogućava dobivanje CE oznake. U Dodatku ZA definirano je koje informacije treba sadržavati izjava o sukladnosti.


#### 3.1.5.4. Oznaka CE i obilježavanje

Proizvođač je odgovoran za stavljanje CE oznake na gotov proizvod. Postavljanje CE oznake mora biti u skladu s direktivom 93/68/EC, a ona mora biti prikazana na proizvodu ili na popratnoj naljepnici proizvoda, ambalaži ili na komercijalnoj dokumentaciji.

Sljedeće informacije moraju biti zapisane na CE oznaci: [6]

- identifikacijski broj certifikacijskog tijela za FPC
- naziv ili znak raspoznavanja i registrirana adresa proizvođača
- posljednje dvije znamenke godine u kojoj je oznaka postavljena
- broj certifikata o EC tvorničkoj kontroli proizvodnje
- pozivanje na ovu europsku normu
- opis komponenti: generički naziv, materijali, dimenzije i namjena
- informacije o relevantnim osnovnim svojstvima koji se navode u Aneksu ZA
- oznaku „Nije utvrđena izvedba” (NPD) za svojstva gdje je to relevantno
- klasu izvedbe proizvoda koja se odnosi na EN 1090-2 ili EN 1090-3
- upućivanje na specifikaciju komponente

Aneks ZA definira različite načine izjave svojstava proizvoda za potrebe sastavljanja CE oznake proizvoda.

 01234	<i>CE oznaka sukladnosti, koja se sastoji od "CE"-simbola danog u Direktivi 93/68/EEC.</i>  <i>Identifikacijski broj tijela za ocjenu sukladnosti</i>
AnyCoLtd,POBox21,B-1050  <b>11</b> 01234-CPD-00234	Ime ili znak raspoznavanja i registrirana adresu proizvođača  Zadnje dvije znamenke godine u kojoj je označavanje utvrđeno  Broj certifikata
EN1090-1:2009+A1:2011 Zavarena čelična greda-M346 Tolerancije na geometrijske podatke:EN1090-2. Zavarljivost: ČelikS235J0premaEN10025-2. Lomna žilavost:27Jpri0°C. Otpornost na vatru: Klasificirani materijal:RazredA1. Oslobađanje kadmija:NPD. Emisija radioaktivnosti:NPD. Trajnost: Priprema površine premaEN1090-2,razred pripremeP3.Površina obojana premaENISO12944-5,S.1.09.  <u>Konstruktivske karakteristike: Dizajn:NPD.</u> <u>Proizvodnja: Prema specifikaciji komponente CS-034/2006i EN1090-2, razred izvedbeEXC2.</u>	Broj europske norme  Opis proizvoda  i  Informacije o reguliranim obilježjima

**Slika 2. Primjer oznake CE o svojstvima proizvoda prema svojstvima materijala i geometrijskim podacima**

### 3.2. Norma HRN EN 1090-2

Norma HRN EN 1090-2 utvrđuje zahtjeve za izvedbu čeličnih konstrukcija proizvedenih od toplo valjanih elemenata iz konstrukcijskih čelika zaključno s klasom S690, hladno oblikovanih komponenata i limova zaključno s razredom S700, toplo oblikovanih i hladno oblikovanih elemenata iz austenitnih, austenitno-feritnih i feritnih nehrđajućih čelika, toplo oblikovanih i hladno oblikovanih konstrukcijskih šupljih profila, uključujući profile standardnih dimenzija i po mjeri izrađene valjane proizvode i šuplje profile proizvedene zavarivanjem. Norma EN 1090-2 može se također koristiti za konstrukcijske čelike zaključno s klasom S960, pod uvjetom da su uvjeti za izvođenje provjereni u skladu s kriterijima pouzdanosti i da su navedeni svi dodatni potrebni zahtjevi.

Norma EN 1090-2 utvrđuje zahtjeve neovisno o vrsti i obliku čelične konstrukcije (npr. zgrade, mostovi, pločasti ili rešetkasti sastavni dijelovi), uključujući konstrukcije izložene zamoru ili seizmičkim djelovanjima. Zahtjevi su izraženi u smislu klasa izvedbe.

Ova se europska norma primjenjuje na:

- konstrukcije projektirane sukladno s relevantnim dijelom EN 1993
- konstrukcijske elemente i limove kao što je definirano u EN 1993-1
- spregnute čelične i betonske konstrukcije projektirane sukladno relevantnim dijelom EN 1994.
- konstrukcije koje su projektirane u skladu s drugim pravilima za projektiranje ako su izvedbeni uvjeti u skladu s njima i da su navedeni svi dodatni zahtjevi
- ne odnosi se na zahtjeve za vodonepropusnost i/ili propusnost zraka.

Norma EN 1090-2 ima svoje pozitivne i negativne strane. Pozitivna strana uključuje više detalja o proizvodnim postupcima i poboljšani sustav upravljanja kvalifikacijama u odnosu na prethodne norme. Negativna strana se odnosi na razumijevanje norme.[8]

Pozitivne strane:

- norma je ažurirani dokument s preporučenim EN standardima koji se upotpunjuju zadnjih dvadeset godina
- odnosi se na čelike povišene čvrstoće, žice i hladno valjane šuplje profile
- uključuje smjernice za lasersko i plazma rezanje
- sadrži zahtjeve za kvalifikaciju koordinatora zavarivanja, zavarivača i inspektora zavarivanja
- odnosi se na upravljanje sustavom kvalitete
- obuhvaća široki raspon geometrijskih tolerancija
- opisuje metode zaštite površina od korozije

Negativne strane:

- u odnosu na prethodne, nova norma ne postavlja jasni pregled norme, nego veliki broj veza na druge norme
- izbor neprikladne norme može riskirati statiku konstrukcije ili ona može biti nepotrebno skupa

- razumijevanje norme je komplicirano i zahtijeva puno dodatnih informacija [8]

### **3.2.1. Specifikacije i dokumentacija**

#### *3.2.1.1. Specifikacija izvedbe*

Prije početka izvršavanja radova moraju biti dogovoreni svi tehnički zahtjevi i potrebne informacije. Također moraju postojati procedure za unošenje izmjena u prethodno dogovorene specifikacije izvedbe. Za sastavljanje specifikacije izvedbe relevantne su sljedeće informacije:

- a) dodatne informacije, kao što je navedeno u Aneksu A.1
- b) opcije, kao što je navedeno u Aneksu A.2
- c) klase izvedbe
- d) stupnjevi pripreme
- e) klase tolerancije
- f) tehnički zahtjevi u smislu sigurnosti na radu

#### *3.2.1.2. Klase izvedbe*

Najvažnija novost koju je donijela norma EN 1090-2 u odnosu na prethodne norme je koncept klasa izvedbe.

Klasa izvedbe je klasifikacija čeličnih konstrukcija prema postupku izrade, zahtjevima pouzdanosti i uvjetima eksploatacije. Konstruktor mora odabrati klasu izvedbe za cijelu konstrukciju prema matrici različitih parametara. Matrice uključuju tri razine klasa posljedica, što je u odnosu na klase pouzdanosti iz prethodnih normi nova kategorija usluga definirana samo u smislu kvalitete. Na primjer, element ili konstrukcija može ili ne mora biti podložna zamoru. [8]

Definirane su četiri klase izvedbe koje se označavaju oznakama od EXC1 do EXC4, pri čemu EXC1 predstavlja najmanje zahtjevnju, a EXC4 najstrože zahtjevnju. Primjeri klasa izvedbe su:

- a) EXC1 – skladišta i zgrade za poljoprivrednu namjenu
- b) EXC2 – uredske i stambene zgrade
- c) EXC3 – stadioni i dvorane

d) EXC4 – posebne konstrukcije, npr. mostovi

One se mogu odnositi na cijelu strukturu ili na njen dio, a moguće je i da jedna struktura uključuje nekoliko klasa izvedbe. Ako klasa izvedbe nije specificirana, primjenjuje se klasa EXC2. Popis zahtjeva povezanih s pojedinim klasama dan je u Aneksu 3, dok su smjernice za izbor odgovarajuće klase izvedbe dane u Aneksu B.

Klasa izvedbe se mora odrediti prije utvrđivanja procesa izrade, plana kontrole i početka radova.

Kod svake konstrukcije može doći do otkazivanja ili rušenja, a mogući uzroci povezani su s dvije vrste utjecaja: utjecajima vezanim uz uvjete eksploatacije i utjecajima vezanima uz proizvodnju, u smislu složenosti konstrukcije, postupaka izrade, kontrole itd. Vezano uz navedene utjecaje na mogućnost rušenja, norma definira dva razreda, uporabni i proizvodni razred.

Uporabni razred dalje se dijeli na dva dijela:

1. SC1 - konstrukcije izložene statičkim djelovanjima ili malim seizmičkim opterećenjima, opterećenjima zamora, te konstrukcije i komponente projektirane opterećenjima zamora od kranova
2. SC2 - konstrukcije opterećene velikim zamorima, umjerenim seizmičkim djelovanjima, konstrukcije osjetljive na djelovanje vjetra, vibracijama [9]

Proizvodni razred dijeli se na:

1. PC1 - konstrukcije s komponentama izrađenim bez zavarivanja ili zavarivane komponente izrađene od čelika klase S355
2. PC2 - konstrukcije sa zavarenim komponentama izrađenih od čelika klase S355 i višim ili drugim određenim komponentama [9]

**Tablica 3. Zahtjevi prema klasama izvedbe**

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

**Tablica 4. Zahtjevi prema klasama izvedbe (nastavak)**

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



### 3.2.1.3. Stupnjevi pripreme

Definirana su tri stupnja pripreme, označena oznakama od P1 do P3 prema normi ISO 8501-2, pri čemu strogost zahtjeva raste od P1 do P3. Oni se odnose na očekivani vijek trajanja površinske zaštite i kategorije korozivnosti. Također se mogu odnositi na cijelu strukturu ili njen dio.

**Tablica 5. Matrica klasa izvedbe ovisno o razredu**

Razred posljedica		CC1		CC2		CC3	
Uporabni razredi		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Proizvodni razredi	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC4 <sup>a)</sup>
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC4

<sup>a</sup> Može se primijeniti i EXC4 za posebne konstrukcije ili za konstrukcije s ekstremnim posljedicama pri otkazivanju, u skladu s nacionalnim preporukama

**Tablica 6. Klase posljedica u slučaju otkazivanja nosivosti**

KLASE POSLJEDICA	OPIS	PRIMJERI GRAĐEVINA
<b>CC3</b>	<b>VISOKA</b> Vrlo velike posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Tribine, koncertne dvorane itd.
<b>CC2</b>	<b>SREDNJA</b> Znatne posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Stambene i poslovne zgrade
<b>CC1</b>	<b>NISKA</b> 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

#### *3.2.1.4. Konstruktorska dokumentacija*

U klasama od EXC2 do EXC4 za svaki aspekt izvedbe trebaju biti dokumentirani organizacijski grafikon i upravljačko osoblje, procedure i radne instrukcije, plan inspekcije te procedure za slučajevne izmjene i za slučaj nesukladnosti.

Treba biti navedeno ako se zahtijeva plan kvalitete za izvedbu radova, a on je definiran normom ISO 9000. Plan kvalitete mora uključivati:

- a) glavni upravljački dokument koji uključuje specifikaciju zahtjeva u vezi sposobnosti procesa, podjelu zadataka i nadležnosti tijekom različitih faza projekta te principe i organizaciju inspekcijskih poslova
- b) dokumentaciju o kvaliteti prije izvedbe
- c) zapise o provedenim ispitivanjima ili dokumente koji dokazuju certifikaciju ili kvalificiranost resursa koji se koriste

#### *3.2.2. Sastavni proizvodi*

Sastavne proizvode koji će se koristiti za izvedbu čeličnih konstrukcija treba odabrati iz relevantnih europskih normi, a ako se koriste oni koji nisu pokriveni normama, njihova se svojstva trebaju specificirati. Sukladnost sastavnih proizvoda s relevantnim normama treba biti provjerena u skladu s poglavljem 12.2. ove norme. Za klase EXC3 i EXC4 sastavni proizvodi se moraju moći pratiti u svim stadijima, od zaprimanja do isporuke nakon ugradnje. Ako se koriste sastavni dijelovi različitih razreda kvalitete, svaki od njih treba imati odgovarajuću oznaku razreda. Metode označavanja moraju biti u skladu s poglavljem 6.2. ove norme, a neoznačeni sastavni dijelovi se smatraju nesukladnim proizvodima.

##### *3.2.2.1. Proizvodi od konstrukcijskih čelika*

Proizvodi od konstrukcijskih čelika moraju udovoljiti zahtjevima relevantnih europskih normi kako je navedeno u tablicama 2, 3 i 4 ove norme, ako nije drukčije navedeno. Tablice navode relevantne norme koje se odnose na konstrukcijske čelike, limove i trake pogodne za hladno oblikovanje te za nehrđajuće čelike. Razredi kvalitete, težine premaza i završna obrada moraju se specificirati sa svim traženim opcijama koje dopušta norma proizvoda, uključujući i one povezane s prikladnošću za vruće pocinčavanje.

**Tablica 7. Norme proizvoda za konstrukcijske čelike**

Proizvodi	Tehnički zahtjevi isporuke	Dimenzije	Odstupanja
I i H-profil	EN 10025-1 i EN 10025-2 EN 10025-3 EN 10025-4 EN 10025-5 EN 10025-6 Kao važeće	Nije dostupno	EN10034
Toplo valjani I-profil sa skošenim pojasnicama		Nije dostupno	EN10024
Kanali		Nije dostupno	EN10279
Jednaki i nejednaki kutovi krakova		EN 10056-1	EN 10056-2
T-profil		EN10055	EN10055
Ploče, trakovi, široki trakovi		Nije dostupno	EN10029 EN10051
Šipke i motke		EN10017,EN10058, EN10059,EN10060, EN10061	EN10017,EN10058, EN10059,EN10060, EN10061
Toplo oblikovani šuplji profil	EN 10210-1	EN 10210-2	EN 10210-2
Hladno oblikovani šuplji profil	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.			

Tolerancije debljine za ploče od konstrukcijskih čelika moraju biti u skladu s normom EN 10029 - za EXC4 klasa B, a za sve ostale klase izvođenja klasa A.

Zahtjevi za stanje površine za konstrukcijske čelike predviđaju klasu A2 za ploče i ravne plohe prema zahtjevima norme EN 10163-2, a klasu C1 za sekcije, prema zahtjevima norme EN 10163-3. Za nehrđajuće čelike zahtjevi za stanje površine dani su u normama EN 10088-2 (limovi, ploče i trake) te EN 10088-3 (šipke, štapovi i sekcije).

### 3.2.2.2. Čelični odljevci

Čelični odljevci moraju zadovoljiti zahtjeve norme EN10340. Ocjene, razredi kvalitete, završna obrada i bilo kakve zahtijevane opcije moraju se specificirati prema normi, uključujući i one koje zahtijevaju norme EN 1559-1 i EN 1559-2.

**Tablica 8. Norme za limove i trake namijenjene hladnom oblikovanju**

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

### 3.2.2.3. *Potrošni materijal za zavarivanje*

Svi potrošni materijali za zavarivanje trebaju zadovoljiti zahtjeve norme EN 13479 te odgovarajuće norme prema vrsti proizvoda. Tablica 5 ove norme navodi listu normi prema vrsti proizvoda. Potrebno je odabrati takve potrošne materijale koji odgovaraju postupku zavarivanja i materijalu koji se zavaruje.

### 3.2.2.4. *Mehanički spojni elementi*

U ovom su poglavlju navedene relevantne norme čije zahtjeve trebaju zadovoljiti vijčani spojevi (s prednapretnjem ili bez njega), spojevi otporni na koroziju, indikatori napretnja, naprave za osiguravanje od odvrtanja vijčanih spojeva te različite vrste vijaka, matica i podloški.

Otpornost na koroziju spojnih elemenata treba biti usporediva s onom deklariranom za spojene komponente. Zaštitni premaz komponenata treba biti usklađen sa zahtjevima relevantnih normi za mehaničke spojne elemente koji se koriste ili, ako takvih nema, s

preporukama proizvođača. Propisan je način označavanja i isporuke za svaku vrstu spojnih elemenata.

#### *3.2.2.5. Kablovi visoke čvrstoće*

Žice za kablove visoke čvrstoće trebaju biti hladno vučene ili hladno valjane čelične žice i moraju zadovoljavati zahtjeve normi EN 10264-3 ili EN 10264-4. Potrebno je specificirati razred vlačne čvrstoće i razred premaza prema normi EN 10244-2.

Čelične žičane užadi moraju zadovoljavati norme EN12385-1 i EN12385-10. Potrebno je specificirati najmanje lomno opterećenje i promjer čeličnog žičanog užeta, i ako je prikladno, zahtjeve povezane sa zaštitom od korozije.

### **3.2.3. Priprema i montaža**

U ovom su članku navedeni zahtjevi za rezanje, oblikovanje, probijanje i montažu sastavnih čeličnih dijelova za ugradnju u komponente. Oprema koja se koristi u procesu proizvodnje mora se održavati kako kvarovi ili istrošenost ne bi uzrokovali značajnije nestalnosti u procesu proizvodnje.

#### *3.2.3.1. Identifikacija (prepoznavanje pozicija)*

U svim stadijima proizvodnje svaki dio ili pakiranje sličnih dijelova čeličnih konstrukcija treba biti moguće identificirati putem odgovarajućeg sustava. Identifikacija se može postići označavanjem šarži, prema veličini i obliku ili korištenjem trajnih i prepoznatljivih oznaka koje se primjenjuju tako da ne oštećuju proizvod. Oznake napravljene utiskivanjem, probijanjem ili bušenjem dozvoljene su samo do razreda čelika S355, a nisu dozvoljene za nehrđajuće čelike ili presvučene materijale namijenjene hladnom oblikovanju. Moraju se postavljati na mjesta gdje neće utjecati na zamor materijala. Ako se ne smiju koristiti žigovi ili oznake bušenjem i probijanjem, treba biti specificirano mogu li se koristiti metode otiskivanja ili označavanje naljepnicama (npr. za nehrđajuće čelike).

### 3.2.3.2. Rukovanje i skladištenje

Pri rukovanju i skladištenju sastavnih dijelova potrebno je slijediti upute proizvođača. Nije dopušteno koristiti proizvode kojima je istekao vijek trajanja. Ako je proizvod bio uskladišten duže vrijeme i na način koji je mogao prouzrokovati značajno kvarenje, potrebno ga je ispitati prije uporabe kako bi se utvrdilo odgovara li još uvijek odgovarajućoj normi. Proizvode je potrebno pakirati, transportirati i rukovati njima na način koji neće izazvati trajnu štetu na površini ili trajnu deformaciju.

### 3.2.3.3. Rezanje

Rezanje treba biti izvedeno tako da su zadovoljeni zahtjevi za geometrijske tolerancije, maksimalnu tvrdoću i zakrivljenost slobodnih rubova. Norma dozvoljava rezanje piljenjem, rezanje diskovima, rezanje vodenim mlazom i toplinsko rezanje. Neke metode rezanja mogu biti neprikladne za rezanje dijelova sklonih zamoru. Ako se režu presvučeni materijali, potrebno je odabrati takvu metodu rezanja koja će izazvati najmanje oštećenje presvlake. Srhove koji nastaju rezanjem potrebno je odstraniti ako mogu izazvati ozljede ili spriječiti pravilno nalijeganje površina pri spajanju.

Kod toplinskog rezanja definirana je potrebna kvaliteta površine reza ovisnoj o klasi izvođenja. Kod klase EXC1 dovoljno je da su slobodni rubovi bez značajnih nepravilnosti, te da su uklonjeni srhovi, a rubovi zaobljeni i izglađeni. Za tolerancije okomitosti i kutnosti može se koristiti raspon 5. Za ostale klase izvođenja zahtjevi su dani u tablici 9.

**Tablica 9. Kvaliteta reznih površina**

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

Metode rezanja koje mogu izazvati lokalno povećanje tvrdoće, kao što su termalno rezanje, piljenje ili probijanje moraju se prethodno testirati na uzorcima. Za konstrukcijske čelike

tvrdća slobodnih površina treba biti u skladu s tablicom 7. Da bi se postigla tražena tvrdća slobodnih površina, ako je potrebno, primjenjuje se predgrijavanje materijala.

#### 3.2.3.4. *Oblikovanje*

Čelik se može oblikovati savijanjem, prešanjem ili kovanjem, bilo procesom vrućeg ili hladnog oblikovanja uz uvjet da se svojstva ne umanje ispod dopuštenih vrijednosti. Zahtjevi i preporuke za hladno i vruće oblikovanje te ravnanje plamenom dani su u dokumentu CEN/TR 10347. Oblikovane komponente kod kojih je došlo do pojave pukotina, lamelnog odvajanja ili oštećenja površinske zaštite moraju se označiti kao nesukladni.

Komponente kod kojih je došlo do deformacije mogu se poravnati plamenom. Ta procedura podrazumijeva lokalno zagrijavanje, pri čemu je potrebno voditi računa da se ne pregrije čelik te da se kontrolira postupak hlađenja. Za klase EXC3 i EXC4 potrebno je razviti prikladan postupak kojim se definira metoda zagrijavanja te mjerenja temperature, maksimalna temperatura čelika, kao i adekvatna metoda hlađenja. Postupak mora uključivati rezultate mehaničkih testova koji se provode kako bi se postupak odobrio, a potrebno je i imenovati radnike koji su ovlašteni provoditi postupak.

**Tablica 10. Dozvoljene vrijednosti maksimalne tvrdće (HV10)**

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

#### 3.2.3.5. *Hladno oblikovanje*

Postupci hladnog oblikovanja smanjuju rastezljivost materijala, a hladno oblikovani profili mogu biti ispucani, vijugavi ili naborani. Za razrede čelika više od S355, ako se nakon

hladnog oblikovanja provodi postupak relaksacije materijala, potrebno je zadovoljiti sljedeća dva uvjeta:

- raspon temperature od 530°C do 580°C
- vrijeme držanja 2 min/mm debljine materijala, minimalno 30 min

Postupak relaksacije materijala na temperaturi višoj od 580°C ili u periodu duljem od jednog sata može dovesti do opadanja mehaničkih svojstava.

Kod hladnog oblikovanja konstrukcijskih komponenti i limova postupak mora zadovoljiti sljedeća dva uvjeta:

- površinski premazi i točnost profila ne smiju biti oslabljeni
- treba biti navedeno ako je potrebno primijeniti zaštitne membrane prije oblikovanja

Šuplje konstrukcijske komponente mogu se savijati hladnim postupkom pod uvjetom da se po postupku provjere geometrija i tvrdoća. Hladno savijanje kružnih cijevi mora zadovoljiti ova tri uvjeta:

- omjer vanjskog promjera cijevi i debljine stijenke ne smije biti veći od 15
- radijus savijanja ne smije biti manji od  $1,5d$  ili  $d+100\text{mm}$ , ovisno o tome koji je veći, gdje je  $d$  vanjski promjer cijevi
- uzdužni zavareni spoj u presjeku mora biti smješten blizu neutralne osi kako bi se smanjilo naprezanje na savijanje u zavaru

#### 3.2.3.6. Bušenje

Ovaj dio norme odnosi se na izradu provrta za spojeve s mehaničkim spojnim elementima i klinovima. Priložena je tablica nominalnih zazora provrta za vijke i trnove, ovisno o promjeru te vrsti provrta ili proreza. Tablica 8 se ne odnosi na dosjedne spojeve gdje je nominalni promjer vijka jednak nominalnom promjeru provrta. Kod bušenja treba paziti na poklapanje provrta tako da bi se spojni element mogao ugraditi bez prisile i pod pravim kutom.[7]



**Tablica 11. Nominalni zazori za vijke i klinove**

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

Za vijke s upuštenom glavom ili vruće zakovice nominalne dimenzije upuštenosti i njihove tolerancije moraju biti takve da nakon instalacije vijak ili zakovica budu u istoj ravnini s vanjskom površinom. Ako se upuštanje vrši kroz više slojeva, oni se moraju čvrsto držati zajedno tijekom postupka.

Za slijepe zakovice koje se koriste za pričvršćivanje profilnih limova, promjer provrta (dh) mora odgovarati sljedećem zahtjevu:

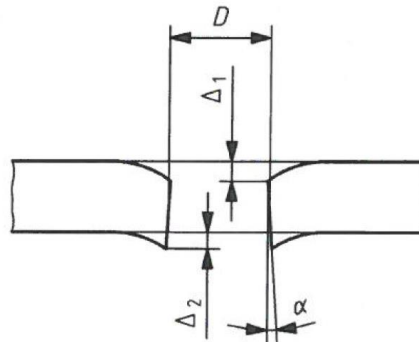
$$d_{nom} + 0,1 \text{ mm} \leq dh \leq d_{nom} + 0,2 \text{ mm} , \quad \text{uz } d_{nom} = \text{nominalni promjer zakovice}$$

### 3.2.3.7. Izvedba provrta

Provrta za spojne elemente ili klinove mogu se izvesti bilo kojim procesom - bušenjem, probijanjem, laserom plazmom ili drugim vrstama toplinskog rezanja – pod uvjetom da su zadovoljeni ranije spomenuti uvjeti za rezanje koji se odnose na lokalnu tvrdoću i kvalitetu površine reza, te da svi provrti odgovaraju jedni drugima kako bi se spojni elementi mogli slobodno umetnuti okomito na kontaktne površine. Probijanje je dozvoljeno ako je nominalna debljina komponente manja od nominalnog promjera provrta. Za klase izvedbe EXC3 i

EXC4, ako je debljina ploče veća od 3 mm, provrti moraju biti razvrtavani, a probijena rupa mora biti barem 2 mm manjeg promjera od potrebnog.

Procesi izvedbi provrta moraju se periodički provjeravati na uzorcima, a ako proces ne zadovolji, ne smije se upotrebljavati dok se ne ispravi pogreška.



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

$$\max(\Delta_1 \text{ or } \Delta_2) \leq \boxed{A_7} D/10 \boxed{A_1}$$

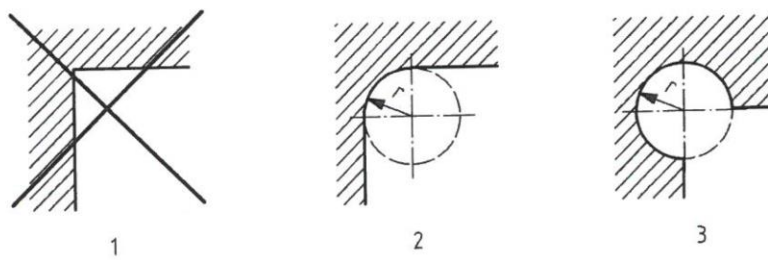
$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (i.e. 7 \%);}$$

**Slika 3. Dozvoljene distorzije probijenih rupa i rupa izrezanih plazmom**

Provrti za dosjedne vijke i trnove mogu se bušiti na konačnu vrijednost ili razvrtati na mjestu montaže, u kojem slučaju moraju biti početno izbušeni barem 3 mm manje od konačne dimenzije. Razvrtanje se mora vršiti pomoću fiksnih vretenastih uređaja i to bez uporabe kiselih maziva. Upuštanja normalnih okruglih provrta se moraju izvoditi nakon bušenja. Prije montaže potrebno je ukloniti sve srhove.

### 3.2.3.8. Izrezi

Zarezivanje kutova kod elemenata kod kojih je otvoreni kut između rubova manji od  $180^\circ$  nije dozvoljeno. Unutarnji kutovi i zarezi moraju se zaokružiti s minimalnim radijusom od 5 mm za EXC2 i EXC3 te 10 mm za EXC4. Primjeri su prikazani na slici 4.



**Slika 4. Primjeri izreza**

### 3.2.3.9. Montaža

Prilikom montaže komponenti mora se voditi računa da se ostvare zadane tolerancije. Ako različite vrste metala dolaze u kontakt, treba poduzeti mjere zaštite od galvanske korozije. Treba izbjegavati kontakt nehrđajućeg čelika s konstrukcijskim čelikom.

Proizvedene komponente koje se u sklopu međusobno povezuju na različitim mjestima spajanja trebaju se provjeriti, korištenjem dimenzionalnih predložaka, točnim trodimenzionalnim mjerenjem ili probnim sklapanjem.

### 3.2.4. Zavarivanje

Zavarivanje se mora izvoditi prema zahtjevima relevantnih dijelova norme EN ISO 3834 ili EN ISO 14554. Zahtjevi koje je potrebno zadovoljiti su sve veći kako raste razred izvedbe konstrukcije. Tako se za razred izvedbe EXC1 primjenjuju „Osnovni zahtjevi kvalitete”, za EXC2 primjenjuju se „Standardni zahtjevi kvalitete” a za razrede EXC3 i EXC4 primjenjuju se „Sveobuhvatni zahtjevi kvalitete”.

Da bi postupak zavarivanja bio u skladu s normom EN 1090 moraju se ostvariti sljedeći kriteriji:

- plan zavarivanja
- postupak zavarivanja
- kvalifikacija postupka zavarivanja i zavarivača
- priprema i izvedba zavarivanja
- kriteriji prihvatljivosti

Plan zavarivanja se mora priložiti kao dio planiranja proizvodnje koji zahtijevaju relevantni dijelovi norme EN ISO 3834. Plan zavarivanja mora sadržavati:

- specifikacije postupka zavarivanja, uključujući potrošni materijal koji se koristi u postupku zavarivanja, temperaturu predgrijavanja i zahtjeve toplinske obrade nakon zavarivanja
- mjere koje je potrebno poduzeti da ne dođe do deformacije za vrijeme i nakon zavarivanja
- redoslijed zavarivanja, uključujući specifikaciju mjesta pogodnih za početak i završetak zavara te sva ograničenja ako ih ima
- zahtjeve za povremene provjere
- okretanje komponenti tijekom procesa zavarivanja
- mjere koje je potrebno poduzeti da se izbjegne lamelarno trošenje
- posebnu opremu za potrošni materijal
- zahtjeve za označavanje zavara
- zahtjeve za površinsku pripremu

Ako prilikom zavarivanja ili montaže dolazi do preklapanja zavara, mora se posebno voditi računa o tome koji zavari se izvode prvi te, ako je potrebno, izvršiti inspekciju zavara prije nego se izvodi drugi zavar.

Odabir odgovarajućeg postupka zavarivanja treba izvršiti prema normi EN ISO 4063 koja opisuje sve postupke zavarivanja prikladne za čelične konstrukcije.

#### *3.2.4.1. Kvalifikacija postupka zavarivanja i zavarivača*

Zavarivanje se mora izvoditi kvalificiranim postupcima korištenjem specifikacije postupka zavarivanja (WPS) u skladu s relevantnim dijelovima normi EN ISO 15609, EN ISO 14555 ili EN ISO 15620. Kvalifikacija postupka zavarivanja ovisi o razredu izvedbe, osnovnom materijalu i stupnju mehanizacije. Norma EN 1090-2 propisuje različite metode kvalifikacije postupka zavarivanja za različite postupke zavarivanja, pri čemu za svaku metodu kvalifikacije navodi relevantnu normu (ovisno o razredu izvedbe). Propisane su i norme prema čijim zahtjevima se izrađuje specifikacija postupka zavarivanja (WPS). Ti su podaci dani u tablicama.

Valjanost postupka zavarivanja ovisi o zahtjevima norme prema kojoj se provodi kvalifikacija. Ako je to navedeno, potrebno je provoditi ispitivanja zavarivanja u proizvodnji, i to prema relevantnim normama.

Zavarivači moraju biti atestirani u skladu s normom EN 287-1, a sva dokumentacija atestiranja zavarivača mora biti dostupna. Za razrede EXC2, EXC3 i EXC4 tijekom izvođenja postupka zavarivanja mora se provoditi koordinacija zavarivanja koju provodi kvalificirano osoblje s iskustvom u postupcima zavarivanja koje nadgledaju, kako je navedeno u normi EN ISO 14731.

#### *3.2.4.2. Priprema i izvedba zavarivanja*

Priprema spoja mora odgovarati procesu zavarivanja. Tolerancije za pripremu spoja trebaju biti dane u WPS-u, a spojevi moraju biti izvedeni bez vidljivih pukotina. Ako se koriste čelici kvalitete više od S460, područja oko reza potrebno je obrusiti i potvrditi da nema vidljivih pukotina. Provjera pukotina može se obaviti vizualno, penetrantnom bojom ili magnetskim ispitivanjem. Vidljive pukotine trebaju se ukloniti brušenjem, a zatim izvršiti korekciju geometrije spoja. Ako postoje duboki urezi koji se ne mogu popraviti brušenjem, potrebno je kvalificiranim postupkom izvesti navarivanje, nakon čega se opet treba zagladiti i prilagoditi susjednim površinama. Površine koje se zavaruju trebaju biti suhe i očišćene od nečistoća koje bi mogle negativno utjecati na kvalitetu zavara, kao npr. hrđa, organski materijal i sl. Tvornički osnovni premazi mogu ostati na spojnim površinama samo ako ne utječu loše na proces zavarivanja. Za razrede izvedbe EXC3 i EXC4 tvornički premaz mora se ukloniti sa spojnih površina.

Norma propisuje da zavarivač i radni prostor moraju biti zaštićeni od vjetrova, kiše i snijega (postupci zavarivanja pod zaštitom plina su posebno osjetljivi na vjetar!). Površine koje se zavaruju moraju biti suhe i bez kondenzacije, a ako je temperatura materijala koji se zavaruje ispod 5°C potrebno je predgrijavanje prije zavarivanja.

#### *3.2.4.3. Skladištenje i rukovanje potrošnim materijalom*

Potrošni materijal za zavarivanje potrebno je skladištiti i upotrebljavati prema preporukama proizvođača. Ako je elektrode ili talitelje potrebno sušiti prije skladištenja, temperatura i

vrijeme sušenja trebaju biti usklađeni prema preporuci proizvođača ili ako ti podaci nisu dostupni, prema tablici 12.

**Tablica 12. Temperatura i vrijeme sušenja i skladištenja potrošnog materijala**

	Razina temperature (T)	Vrijeme(t)
Sušenje <sup>a</sup>	$300^{\circ}\text{C} < T \leq 400^{\circ}\text{C}$	$2\text{h} < t \leq 4\text{h}$
Skladištenje <sup>a</sup>	$\geq 150^{\circ}\text{C}$	prije zavarivanja
Skladištenje <sup>b</sup>	$\geq 100^{\circ}\text{C}$	tijekom zavarivanja
<sup>a</sup> Fiksna peć	<sup>b</sup> Prijenosni tobolac	

Potrošni materijal koji nije iskorišten za vrijeme jedne smjene potrebno je ponovo posušiti prema preporuci proizvođača. Sušenje elektroda se ne smije provoditi više od dva puta, a ako se takve elektrode ni tad ne potroše, potrebno ih je odbaciti.

#### 3.2.4.4. Montaža za zavarivanje

Komponente koje se zavaruju potrebno je međusobno uskladiti tako da odgovaraju zahtjevima konstrukcije te ih je potrebno u tom položaju osigurati pomoćnim pripajanjem ili nekim vanjskim pomagalima toliko dugo dok se ne završi postupak zavarivanja. Montažu je potrebno izvesti tako da su konačne dimenzije sastavnih dijelova unutar zadanih tolerancija. Potrebno je voditi računa o skupljanju i deformacijama koje se događaju prilikom zavarivanja i nakon hlađenja, tj. postaviti pozicije tako da se nakon hlađenja vrate u odgovarajući položaj. Spoj komponenti koji se zavaruje treba biti postavljen tako da je vidljiv i lako dostupan zavarivaču. Ne smiju se izvoditi dodatni zavari niti mijenjati lokacije već specificiranih zavara bez da se osigura usklađenost sa specifikacijom.

#### 3.2.4.5. Privremena pričvršćenja

Ako postupak montaže zahtijeva privremeno pričvršćivanje komponenti zavarima (pripajanje), oni se moraju izvesti tako da se kasnije mogu lako ukloniti, bez oštećenja

konstrukcije. Svi pripoiji trebaju se izvesti u skladu s WPS-om, a ukoliko postoje mjesta na kojima se oni ne smiju postavljati, moraju biti specificirana. Za klase EXC3 i EXC4 uporaba privremenih zavara svakako mora biti specificirana. Nakon uklanjanja pripoja ta je mjesta potrebno zagladiti brušenjem. Također je potrebno takva mjesta pregledati kako bi se osiguralo da nema pukotina na površini.

Za klase EXC2, EXC3 i EXC4 pripajanje se treba izvesti putem kvalificiranog postupka zavarivanja. Minimalna duljina pripoja mora biti četiri puta manja od debljine najdebljeg dijela ili 50 mm, osim ako se ne može testom dokazati da i manja duljina zadovoljava. Svaki pripoj koji će biti dio zavara mora imati pogodan oblik, a mora ga izvesti kvalificirani zavarivač.

#### 3.2.4.6. *Zavari*

U skladu s 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:

- punu visinu 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 preklap 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 s metalnih ili nemetalnih podloga ili bez njih. 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 s punom penetracijom po cijeloj dužini zavarenog spoja.[9]

### **3.2.5. Mehaničko pričvršćivanje**

Ovo poglavlje norme EN 1090-2 odnosi se na vijčane spojeve koji se sastoje od vijaka, matica i podloški (ako je potrebno). U nekim je slučajevima potrebno osigurati matice od odvrtanja, kao npr. kod tankostijenih konstrukcija izloženim značajnim vibracijama. Mjere osiguravanja od odvrtanja moraju se specificirati.

#### **3.2.5.1. Vijci**

Nazivni promjer vijaka koji se koriste za vijčane konstrukcije mora biti najmanje M12, osim ako nije drukčije specificirano. Za tankostijene konstrukcije i limove minimalni promjer se treba specificirati za svaki tip vijčanog spoja. Duljina vijka treba biti tolika da nakon pritezanja matice, s njene vanjske strane vijak prolazi barem u duljini jednog koraka navoja, mjereno od vanjske površine matice do završetka vijka (vrijedi za vijke s prednaponom i bez prednapona). Između nosive površine matice i početka navoja, odnosno početka vrata vijka, mora biti barem jedan slobodni voj (za spojeve bez prednaprezanja), odnosno četiri slobodna voja (za prednapregnute spojeve).

#### **3.2.5.2. Matice**

Matice se moraju nesmetano okretati na pripadajućem vijku, što se lako može provjeriti prostoručno. Svaki spoj vijka i matice kod kojeg se matica ne može slobodno okretati treba odbaciti. Matice treba montirati tako da su njihove oznake nakon montaže lako uočljive.

#### **3.2.5.3. Podloške**

Općenito, podloške nije potrebno koristiti kod vijaka koji nisu prednapregnuti u normalnim okruglim provrtima. U slučaju kad ih je potrebno koristiti, mora biti specificirano postavljaju li se pod maticu ili pod glavu vijka (ili oboje), ovisno o tome koje se od to dvoje rotira. Korištenje podloški može umanjiti lokalno oštećenje površinskog premaza, pogotovo ako je



on veće debljine. Ovo poglavlje norme EN 1090-2, nadalje, specificira koje je podloške potrebno koristiti u kojim slučajevima.

#### 3.2.5.4. *Pritezanje vijaka*

Komponente koje se spajaju treba dovesti u čvrstu vezu. Svaki vijčani spoj treba biti čvrsto pritegnut, vodeći računa da se ne stegne prejako što posebno vrijedi za kratke vijke i M12. Pritezanje treba izvesti tako da se vijci pritežu jedan po jedan, počevši od najkrućeg dijela spoja prema najmanje krutom. Kako bi se postigao čvrst spoj, moguće je da je potrebno više od jednog ciklusa pritezanja. Kontaktne površine moraju biti očišćene od nečistoća kao što su ulje, prašina, boja ili srhovi.

#### 3.2.5.5. *Pritezanje prednapregnutih vijaka*

Minimalna sila prednapona  $F_{p,C}$  računa se kao:

$F_{p,C} = 0,7f_{ub}A_s$ , gdje je  $f_{ub}$  vlačna čvrstoća materijala vijka, a  $A_s$  površina poprečnog presjeka, osim ako nije drukčije specificirano.

Prije prednaprežanja trebaju se ukloniti srhovi, nečistoće i, ako postoje, debeli slojevi boje koji bi mogli spriječiti čvrsto nalijeganje spojenih dijelova. Pritezanje se treba izvoditi zakretanjem matice, osim u slučajevima kad je pristup matici onemogućen. Može se koristiti bilo koja metoda pritezanja (moment-ključem, HRC-metoda ili DTI-metoda), ali treba provesti odgovarajuću kalibraciju alata prema odabranoj metodi. Ako je vijčani spoj već bio pritegnut na minimalni prednapon i kasnije je popušten, treba ga ukloniti i cijeli sklop odbaciti.

#### 3.2.5.6. *Spajanje vrućim zakovicama*

Svaka zakovica mora biti dovoljno dugačka kako bi glave bile jednakih dimenzija kako bi se izbjeglo da alat za zakivanje ošteti površinu komponente i kako bi se ostvarilo potpuno ispunjavanje provrta. Prije spajanja zakovicama komponente se trebaju dovesti u čvrsti kontakt i trebaju se držati spojenima za vrijeme zakivanja. Maksimalni ekscentricitet između rupa za zakovice na spojevima ne smije biti veći od 1mm. Dozvoljeno je razvrtnje rupa kako bi se to postiglo, no moguće je da nakon razvrtnja treba upotrijebiti zakovice većeg

promjera. Za višestruke zakovičaste spojeve potrebno je barem svaku četvrtu rupu privremeno vijkom pritegnuti prije početka zakivanja. Svaka zakovica mora prije uporabe biti cijelom dužinom jednakomjerno zagrijana, ali ne smije pregoriti. Pregorena zakovica ne smije se koristiti. Zagrijana zakovica koja se nije odmah upotrijebila ne smije se ponovo zagrijavati. Glave zakovica moraju biti pravilnog oblika i bez pukotina ili udubljenja. Zakovice moraju biti u zadovoljavajućem kontaktu sa spojenim dijelovima, kako na vanjskim površinama tako i unutar rupe. Ne smije biti vibracija ni pomaka zakovice ako je se lagano udari čekićem.

### **3.2.6. Obrada površine**

Ovo poglavlje navodi zahtjeve za obradu čeličnih površina kako bi bile pogodne za nanošenje boja i premaza. Ono ne daje detaljne zahtjeve za sustave zaštite od korozije, ali navodi relevantne norme u kojima su oni specificirani.

Ako je konstrukcija kratkog uporabnog vijeka (cca 1 godinu), koristit će se ili u okolini koja je zanemarivo korozivna ili je projektirana tako da je prilikom proračuna uzeta u obzir korozija, tada je zaštita od korozije nepotrebna.

Ako su specificirani i sustav zaštite od korozije i sustav zaštite od požara, tada je potrebno dokazati da su oni kompatibilni.

Ako su specificirani vijek trajanja antikorozivne zaštite i kategorija korozivnosti, razred pripreme treba biti u skladu s tablicom 13. Ako nije drukčije navedeno, razred P1 se primjenjuje za EXC2, EXC3 i EXC 4.

**Tablica 13. Stupanj pripreme**

Expected life of the corrosion protection <sup>a</sup>	Corrosivity category <sup>b</sup>	Preparation grade
> 15 years	C1	P1
	C2 to C3	P2
	Above C3	P2 or P3 as specified
5 years to 15 years	C1 to C3	P1
	Above C3	P2
< 5 years	C1 to C4	P1
	C5 – Im	P2

<sup>a b</sup> Expected life of the corrosion protection and corrosivity category are referenced in EN ISO 12944 and EN ISO 14713-1 as relevant.

Toplinski rezane površine, rubovi i zavari trebaju biti odgovarajuće zaglađeni kako bi nakon pripreme površine postigli traženu hrapavost. Ako je rezove ili zavare potrebno dodatno zaštititi, to se treba posebno specificirati. Isto vrijedi i za slučaj zavarivanja dijelova koji su već presvučeni površinskom zaštitom – metoda i mjera popravka presvlake trebaju se posebno specificirati. Kod galvaniziranih površina kod kojih je zaštita oštećena zavarivanjem, površine je potrebno očistiti i premazati prajmerom bogatim cinkom koji daje sličan stupanj zaštite od korozije, kao i galvanika zaštita prema danoj kategoriji korozivnosti.

### 3.2.7. Geometrijske tolerancije

Definirane su dvije vrste geometrijskih odstupanja:

- ona koja se primjenjuju za kriterije bitne za mehaničku otpornost i stabilnost dovršene konstrukcije, nazvana bitne tolerancije
- ona koja su potrebna za ispunjavanje drugih kriterija, kao što su prilagodba i izgled, nazvana funkcionalne tolerancije

Dopuštena odstupanja ne uključuju elastične deformacije uzrokovane vlastitom težinom komponenti. Dodatno se mogu specificirati specijalne tolerancije, bilo za geometrijska odstupanja koja su već definirana ili za druge vrste odstupanja. U svakom slučaju, ti se zahtjevi moraju završno ispitati i provjeriti jesu li prihvatljivi. Ako su proizvedene komponente dijelovi konstrukcije koja se postavlja na gradilištu, moraju se zadovoljiti i

tolerancije za komponente kao i tolerancije specificirane za konačnu provjeru podignute konstrukcije.

U Dodatku D ove norme dani su detaljni zahtjevi za bitne i funkcionalne tolerancije različitih dijelova konstrukcija. Ako stvarna odstupanja prelaze zadane vrijednosti, izmjerene vrijednosti moraju se tretirati kao nesukladnosti.

### ***3.2.8. Pregled, ispitivanje, ispravljanje***

U ovom su poglavlju dani zahtjevi za pregled i provjeru prema zahtjevima za kvalitetom koji su navedeni u planu kvalitete. Sva ispitivanja trebaju se izvoditi prema unaprijed određenom planu i dokumentiranim procedurama.

Potrebno je provjeriti odgovaraju li informacije o komponentama koje su isporučene u pratećoj dokumentaciji naručenim komponentama. Ako prilikom pripreme površine dođe do oštećenja, njihovo ispitivanje je također potrebno uključiti u plan ispitivanja. Ako se navedena oštećenja poprave metodama koje su u skladu s ovom normom, popravljene se proizvode smije koristiti pod uvjetom da su mu svojstva usklađena s nazivnim svojstvima navedenim za originalni proizvod. Ako prateća dokumentacija ne uključuje proizvođačevu izjavu o sukladnosti svojstava proizvoda s traženim specifikacijama, taj proizvod treba smatrati nesukladnim sve dok se ne dokaže da proizvod zadovoljava zahtjeve plana pregleda i provjere.

#### ***3.2.8.1. Geometrijske dimenzije proizvedenih komponenti***

Uvijek je potrebno izmjeriti dimenzije komponente. Metode i instrumenti za mjerenje trebaju biti odabrani među onima navedenim u normama ISO 7976-1 i ISO 7976-2. Potrebno je ocijeniti točnost prema relevantnim dijelovima norme ISO 17123. Mjesto i učestalost mjerenja trebaju biti navedeni u planu provjere. U slučaju da se otkrije nesukladnost, moguće je nesuglasnost ispraviti pomoću metoda koje su u skladu s ovom normom ili izvesti izmjene čelične konstrukcije kako bi se kompenzirale nesukladnosti, ako je to u skladu s procedurom za rješavanje nesukladnosti.

### 3.2.8.2. Zavarivanje

Provjera prije i tijekom zavarivanja treba biti uključena u plan provjere prema zahtjevima relevantnih dijelova norme EN ISO 3834. Metode nerazornih ispitivanja se trebaju odabirati prema normi EN 12062 (ultrazvučno ili radiografsko ispitivanje, ispitivanje penetrantom i ispitivanje magnetskim česticama). Nerazorna ispitivanja treba izvoditi osoblje kvalificirano prema Razini 2, kako je definirano u normi EN 473. Ispitivanje nakon zavarivanja treba se provesti nakon ovom normom propisanog vremena počeka.

Svi se zavari moraju pregledati vizualno cijelom dužinom, a ako se otkriju površinske nepravilnosti, treba provesti pregled penetrantom ili magnetskim česticama. Za razred EXC1 nije potrebna dodatna metoda nerazornog ispitivanja, dok su za više razrede propisani dodatni zahtjevi za kvalitetom kako bi se pokazalo da WPS zadovoljava. Za klase EXC2, WXC3 i EXC4 popravci zavarivanjem trebaju se izvesti u skladu s kvalificiranim procedurama, a korekcije se moraju ponovo testirati.

### 3.2.8.3. Mehaničko pričvršćivanje

Kod pričvršćivanja komponenti vijčanim spojevima s prednaponom ili bez njega, potrebno je vizualno pregledati svaki spoj prije i nakon pritezanja. Ukoliko se pronađu nepravilnosti, potrebno ih je ispraviti te ponoviti postupak pritezanja. Ako je specificirana uporaba izolacije na spojevima nehrđajućeg čelika i drugih metala, potrebno je specificirati i zahtjeve za provjeru izolacije. Ako se za spajanje dijelova od nehrđajućeg čelika koriste prednapregnuti vijci, trebaju biti specificirani zahtjevi za pregled i provjeru.

Za razrede EXC2, EXC3 i EXC4 potrebno je provjeriti postupak pritezanja. Ako se za pritezanje koristi moment-ključ, potrebno je provjeriti njegove certifikate kalibracije kako bi se provjerila točnost. Za navedene razrede kvalitete i različite metode pritezanja, norma propisuje različite metode provjere vijčanih spojeva na uzorcima.

Kod pričvršćivanja vrućim zakovicama potrebno je pregledati barem 5 % zakovica. Pregled ispravnosti kontakta zakovice i površina izvodi se laganim udaranjem čekićem od 0,5 kg po glavi zakovice. Plan uzorkovanja zakovica za provjeru ovisi o klasi izvođenja. Loše zakovice potrebno je zamijeniti prije nego se konstrukcija optereti, a uklanjanje se provodi rezanjem ili dljetom. Nakon uklanjanja zakovice potrebno je pregledati stranice rupe. Ako pregled utvrdi

postojanje pukotina ili deformacija, rupu je potrebno razvrtati, a moguće je i da će biti potrebno kod ponovnog zakivanja upotrijebiti zakovicu većeg promjera.

### **3.2.9. Aneksi**

Norma EN 1090-2 sadrži 12 aneksa koji daju detaljne informacije o zahtjevima spomenutima u normi. Aneksi normi EN 1090-2 su sljedeći:

Aneks A - dodatne informacije, popis mogućnosti i zahtjeva povezanih s klasama izvođenja

Aneks B - upute za odabir klase izvođenja

Aneks C - kontrolni popis sadržaja plana kvalitete

Aneks D - geometrijske tolerancije

Aneks E - zavareni spojevi šupljih profila

Aneks F – zaštita od korozije

Aneks G - test za određivanje koeficijenta trenja

Aneks H - kalibracijski test prednapregnutih vijaka u uvjetima na gradilištu

Aneks J - primjena tlačnih indikatorskih podložaka

Aneks K - injekcijski vijci sa šesterokutnom glavom

Aneks L - dijagram toka za razvoj i korištenje WPS-a

Aneks M - usporedna metoda za kontrolu veznih sredstava.

### **3.3. Norma HRN EN 1090-3**

Ova europska norma utvrđuje zahtjeve za izvođenje aluminijskih konstrukcijskih elementa i konstrukcija izrađenih od valjanog lima, traka i ploča, ekstruzija, hladno vučenih štapova, šipki i cijevi, otkivaka i odljevaka. Ona utvrđuje zahtjeve neovisno o vrsti i obliku aluminijske konstrukcije i primjenjiva je za konstrukcije pod pretežno statičkim opterećenjem kao i za konstrukcije izložene zamoru. HRN EN 1090-3 obuhvaća elemente koji se proizvode od sastavnih elemenata debljine ne manje od 0,6 mm, a za zavarene elemente ne manje od 1,5 mm. Primjenjuje se na konstrukcije projektirane sukladno relevantnim dijelovima EN 1999. Ova norma utvrđuje zahtjeve za pripremu površine prije nanošenja zaštite i daje smjernice za primjenu takve obrade u informativnom prilogu. Ona daje opcije za specificiranje zahtjeva prema specifičnim zahtjevima projekta, a također je primjenjiva za privremene aluminijske konstrukcije.

### **3.3.1. Specifikacije i dokumentacija**

#### **3.3.1.1. Specifikacija izvedbe**

Prije početka izvršavanja radova moraju biti dogovoreni svi tehnički zahtjevi i potrebne informacije. Također, moraju postojati procedure za unošenje izmjena u prethodno dogovorene specifikacije izvedbe. Za sastavljanje specifikacije izvedbe relevantne su sljedeće informacije:

- a. dodatne informacije, kao što je navedeno u Aneksu A
- b. klase izvedbe
- c. opcije, kao što je navedeno u Aneksu A
- d. tehnički zahtjevi u smislu sigurnosti na radu, prema Aneksu K
- e. plan kvalitete
- f. dodatni zahtjevi za izvedbu u smislu funkcionalnosti
- g. koji od informativnih dodataka se primjenjuju

U normi EN 1999-1-1 dane su četiri klase izvedbe, od EXC1 do EXC4, pri čemu se strogost zahtjeva povećava od EXC1 prema EXC4. One se mogu odnositi na cijelu konstrukciju ili na neki njen dio, a jedna konstrukcija može uključivati nekoliko klasa izvedbe. Uputa za izbor klase izvedbe dana je u normi EN 1999-1-1, a ako ona nije specificirana, primjenjuje se klasa EXC2.

Definirane su dvije vrste geometrijskih tolerancija:

- bitne tolerancije
- funkcionalne tolerancije

Za tankostijene konstrukcije u normi EN 1999-1-5 dana su četiri razreda tolerancije, pri čemu strogost zahtjeva raste od razreda 1 do razreda 4. Zahtjevi za razrede tolerancije dani su u Aneksu I.

#### **3.3.1.2. Konstruktorska dokumentacija**

U klasama od EXC2 do EXC4 za svaki aspekt izvedbe trebaju biti dokumentirani organizacijski grafikoni i upravljačko osoblje, procedure i radne instrukcije, plan inspekcije te procedure za slučajevne izmjene i za slučaj nesukladnosti.

Ako se zahtijeva, treba biti naveden plan kvalitete za izvedbu radova, a on je definiran normom ISO 9000. Plan kvalitete mora uključivati:

- a. glavni upravljački dokument koji uključuje specifikaciju zahtjeva u vezi sposobnosti procesa, podjelu zadataka i nadležnosti tijekom različitih faza projekta te principe i organizaciju inspekcijskih poslova
- b. dokumentaciju o kvaliteti prije izvedbe
- c. zapise o provedenim ispitivanjima ili dokumente koji dokazuju certifikaciju ili kvalificiranost resursa koji se koriste

### **3.3.2. Sastavni dijelovi**

Sastavne proizvode koji će se koristiti za izvedbu aluminijskih konstrukcija treba odabrati iz relevantnih europskih normi ili tehničkih specifikacija, i njihova se svojstva trebaju specificirati. Sukladnost sastavnih proizvoda s relevantnim normama treba biti provjerena u skladu s poglavljem 12.2. ove norme. Za klase EXC3 i EXC4 sastavni proizvodi se moraju pratiti u svim stadijima, od zaprimanja do ugradnje. Za klase EXC2, EXC3 i EXC4, ako se koriste sastavni dijelovi od različitih legura ili različitih svojstava, svaki od njih treba imati odgovarajuću oznaku. Metode označavanja moraju biti u skladu s poglavljem 6.2. ove norme, a neoznačeni sastavni dijelovi se smatraju nesukladnim proizvodima.

#### **3.3.2.1. Osnovni materijal**

Tablično je dana lista standardiziranih legura i tempera koje odgovaraju normi EN 1999. Pri odabiru materijala treba uzeti u obzir očekivane postupke koji će se izvoditi, npr. potrebno je razmotriti je li potreban materijal s anizotropnim svojstvima, hoće li se materijal hladno oblikovati ili će materijal biti podvrgnut nekim toplinskim operacijama koje bi mogle izmijeniti svojstva itd. Smiju se koristiti aluminijski sastavni dijelovi prema tablici 14. proizvedeni samo od spomenutih standardiziranih legura.



**Tablica 14. Norme za aluminijske proizvode**

Product	General provisions / Assessment and test methods	Tolerances
Extruded rods, bars, tubes and profiles	EN 755-1	EN 755-3 Round bars EN 755-4 Square bars EN 755-5 Rectangular bars EN 755-6 Hexagonal bars EN 755-7 Seamless tubes EN 755-8 Porthole tubes EN 755-9 Profiles
Extruded precision profiles	EN 12020-1	EN 12020-2
Cold drawn rods, bars and tubes	EN 754-1	EN 754-3 Round bars EN 754-4 Square bars EN 754-5 Rectangular bars EN 754-6 Hexagonal bars EN 754-7 Seamless tubes EN 754-8 Porthole tubes
Forgings	EN 586-1	EN 586-3
Sheet, strip and plate	EN 485-1	EN 485-3 Hot rolled products EN 485-4 Cold rolled products
Castings	EN 1559-1, EN 1559-4	ISO 8062
Wires	EN 1301-1	EN 1301-3

### 3.3.2.2. Mehanički spojni elementi

Kod spajanja vijčanim spojevima moraju biti specificirane kategorija vijčanog spoja, norma proizvoda, razred svojstava, obrada površine i bilo koji drugi potrebni zahtjevi. Ako je specificirana obrada površine, tad se ona mora odnositi na sve dijelove vijčanog spoja. Također, svi dijelovi vijčanog spoja moraju imati jednaku otpornost na koroziju.

Tablično su dane kategorije spoja prema normi EN 1999-1-1 i kombinacije vijaka, matica i podložki te relevantnih normi koje je dozvoljeno koristiti za vijčane spojeve.

Ista je norma relevantna za spajanje zakovicama, dok se za klinove i samourezne vijke navode druge relevantne norme.

### **3.3.3. Priprema**

#### *3.3.3.1. Identifikacija*

Ako se koriste proizvodi izrađeni od različitih legura ili tempera, za klase EXC2, EXC3 i EXC4 sastavni dijelovi moraju biti jasno označeni ili ih se mora znati nedvojbeno razlikovati. Označavanje se mora izvesti trajnim metodama, kao što su označavanje bojom, naljepnicama, bar-kodom i sl. Potrebno je osigurati da postupak označavanja ne ugrozi konačnu upotrebljivost proizvoda. Označavanje dlijetom ili navarivanjem nije dozvoljeno, a utiskivanje žigom samo ako je dozvoljeno specifikacijom.

#### *3.3.3.2. Rukovanje, skladištenje i transport*

Proizvode je potrebno pakirati, transportirati i rukovati njima na način koji neće izazvati trajnu štetu na površini ili prouzrokovati trajnu deformaciju. Pri rukovanju i skladištenju sastavnih dijelova potrebno je slijediti upute proizvođača. Sastavne dijelove koji zbog kvarenja više ne odgovaraju zahtjevima relevantnih normi treba tretirati kao nesukladne.

#### *3.3.3.3. Rezanje*

Dopušteni postupci rezanja su piljenje, rezanje, probijanje, toplinsko rezanje ili rezanje vodenim mlazom. Površina rezova mora biti unutar granica Raspona 4 danog u normi EN ISO 9013:2002, osim ako nije drukčije specificirano, a hrapavost površine koja izlazi izvan dopuštenih tolerancija potrebno je ispraviti odgovarajućom metodom, npr. brušenjem, glodanjem itd. Rezovi nastali piljenjem i rupe nastale probijanjem ne smiju imati pukotine i zareze, odnosno potrebno ih je ukloniti adekvatnim metodama.

#### *3.3.3.4. Oblikovanje*

Oblikovanje je poželjno izvoditi hladnim postupcima, i to tako da se ne pojave nikakve pukotine. Postupci koji bi mogli značajno promijeniti svojstva materijala smiju se provoditi jedino ako su testirani i dozvoljeni (npr. omekšavanje zbog zagrijavanja ili otvrdnjavanje kao

rezultat naprezanja uslijed oblikovanja). Označavanje linije savijanja smije se vršiti samo mekom olovkom ili flomasterom.

#### *3.3.3.5. Izrada provrta za pričvršćivanje*

Provrta se moraju izvoditi bušenjem, probijanjem, rezanjem vodenim mlazom i mehaniziranim toplinskim rezanjem. Veličine provrta moraju se specificirati, a maksimalni dopušteni zazori su dani tablično za različite vrste vijaka i njihovih promjera. Srhovi se moraju ukloniti.

Probijanje je dozvoljeno samo do maksimalne debljine materijala 25 mm. Provrta izrađeni probijanjem, na dijelovima debljine 16 mm – 20 mm koji su vlačno opterećeni, moraju se izraditi barem 2 mm manjeg promjera, nakon čega se razvrtanjem ostvaruje potrebna dimenzija (isto vrijedi i za provrte za dosjedne vijke). Prilikom postupka izrade provrta, rashladna sredstva ili sredstva za podmazivanje moraju biti pH-neutralna. Ukoliko se izvodi upuštanje, nazivne dimenzije upuštanja moraju biti specificirane, i to tako da nakon ugradnje vijka ili zakovice vanjska površina glave bude u ravnini s površinom komponente.

#### **3.3.4. Zavarivanje**

Zavarivanje se mora izvoditi u skladu sa zahtjevima norme EN ISO 3834, i to s njenim relevantnim dijelovima prema klasi izvedbe. Tako se za razred izvedbe EXC1 primjenjuju „Osnovni zahtjevi kvalitete”, za EXC2 primjenjuju se „Standardni zahtjevi kvalitete”, a za razrede EXC3 i EXC4 primjenjuju se „Sveobuhvatni zahtjevi kvalitete”.

Za klase EXC2, EXC3 i EXC4 potrebno je sastaviti plan zavarivanja koji mora uključivati:

- detalje o spajanju
- dimenzije i vrstu zavara
- pripremu spoja, uključujući i uklanjanje oksidnog sloja
- specifikacije postupka zavarivanja, uključujući i zahtjeve za potrošni materijal i predgrijavanje
- mjere za izbjegavanje deformacija tijekom i nakon zavarivanja
- redoslijed zavarivanja, točke početka i završetka zavar te bilo kakve restrikcije

- okretanje dijelova ako je potrebno
- bilo kakve specifikacije primjene topline tijekom postupka
- posebni pribor za potrošni materijal
- bilo kakve zahtjeve za prepoznavanje zavara

Zavarivanje se smije vršiti sljedećim postupcima:

- 131 - MIG postupkom
- 141 - TIG postupkom
- 15 - zavarivanje plazmom

#### *3.3.4.1. Kvalifikacija postupaka zavarivanja i zavarivača*

Postupak zavarivanja za klase izvedbe EXC2, EXC3 i EXC4 mora se izvesti u skladu sa specifikacijama procedure zavarivanja u skladu s normom EN ISO 15609-1. Kvalifikacija postupka zavarivanja za različite klase izvedbe izvodi se prema relevantnim normama. Procedura zavarivanja kvalificirana u skladu s EN ISO 15614-2 koju izvođač nije koristio dulje od jedne godine mora se testirati, i to pregledom zavara vizualno i radiografski te testom površine na pukotine.

Zavarivači moraju biti kvalificirani u skladu s normom EN ISO 9606-2, a strojevi za zavarivanje u skladu s normom EN 1418. Certifikati svih zavarivača i rezultati ispitivanja strojeva za zavarivanje moraju se čuvati za inspekciju.

Za klase EXC2, EXC3 i EXC4 tijekom postupka zavarivanja koordinatori zavarivanja moraju nadgledati proceduru. Koordinatori zavarivanja moraju biti iskusni i kvalificirani u postupcima koje nadgledaju kako je definirano u normi EN ISO 14731.

#### *3.3.4.2. Priprema i izvedba zavarivanja*

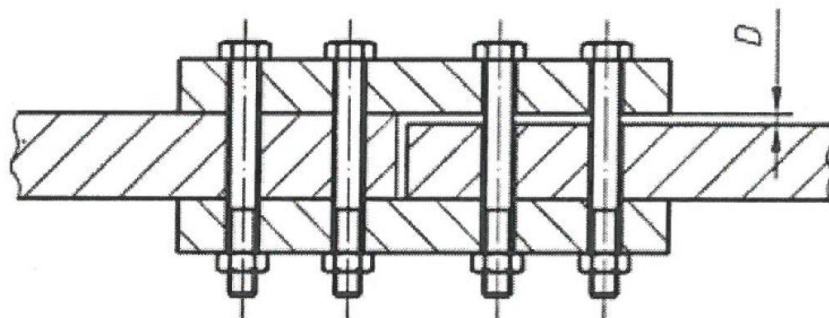
Zavarivanje je potrebno izvoditi u skladu s preporukama danima u normama EN 1011-1 i EN 1011-4. Komponente je potrebno dovesti u željeni međusobni položaj te ih u tom položaju osigurati pripajanjem (privremenim zavarima) ili vanjskim pomagalima kako bi tijekom postupka zavarivanja zadržali međusobni položaj. Montažu je potrebno izvesti tako da konačne dimenzije spojenih komponenti odgovaraju traženim tolerancijama, vodeći računa o toplinskim deformacijama koje nastaju prilikom zavarivanja i hlađenja spoja. Spojevi bi

tijekom cijelog postupka zavarivanja trebali biti vidljivi i lako dostupni zavarivaču. Treba biti specificirano ako su dozvoljeni privremeni spojevi pripajanjem, kao i na kojim mjestima se mogu izvoditi. Nakon uklanjanja pripoja, površinu osnovnog materijala potrebno je izbrusiti i poravnati.

Ako je nakon zavarivanja potrebno provesti toplinsku obradu, to se mora izvesti prema kvalificiranom postupku. Mora se dokazati utjecaj toplinske obrade na čvrstoću ispitivanjem prema normi EN ISO 15614-2. Ispitivanje mora pokazati da odabrane metode ispunjavaju zahtjeve za čvrstoćom, stabilnošću oblika i dimenzionalnom točnošću.

### 3.3.5. Mehaničko pričvršćivanje i lijepljenje

Tijekom spajanja, kontaktne površine moraju biti očišćene, zaglađene i bez srhova. Ako su površine zamašćene, ulje se mora ukloniti kemijskim sredstvima za čišćenje, a ne plamenom. Komponente koje će spajanjem formirati zajednički sloj ne smiju se razlikovati u debljini za 1mm u općem slučaju ili 0,5 mm za prednapregnute primjene [slika 5]. U slučajevima kada će konstrukcija biti izložena izrazitom korozivnom djelovanju potrebno je procjep zabrtviti.



Slika 5. Razlika u debljini između komponenti zajedničkog sloja, [8]

U slučajevima kad kontaktne površine moraju biti protuklizne, potrebno ih je lagano pjeskariti do hrapavosti  $R_a = 12,5$ .

### 3.3.5.1. Vijčani spojevi

Duljina vijka treba biti tolika da nakon pritezanja matice, s njene vanjske strane, vijak prolazi barem u duljini jednog koraka navoja, mjereno od vanjske površine matice do završetka vijka (vrijedi za vijke s prednaponom i bez njega). Između nosive površine matice i početka navoja, odnosno početka vrata vijka, mora biti barem jedan slobodni voj (za spojeve bez prednaprezanja), odnosno četiri slobodna voja (za prednapregnute spojeve). Vijci se ne smiju zavarivati, osim gdje je to specificirano, i moraju se moći umetnuti bez oštećivanja navoja. Dosjedni vijci mogu se koristiti za prednapregnute i neprednapregnute primjene. Navoj dosjednog vijka ne smije biti u ravnini smicanja.

Matice se moraju moći slobodno rukom okretati na pripadajućem vijku. Navoji vijaka trebaju se podmazati prije spajanja ako će spoj kasnije biti rastavljen. Za klase EXC1, EXC2 i EXC3 nije potrebno osiguranje od odvrtanja.

Podloške je potrebno koristiti ispod glave vijka i ispod matice, pri čemu oni ne bi smjeli biti tanji od 4 mm.

### 3.3.5.2. Pritezanje vijčanih spojeva

Komponente koje se spajaju treba dovesti u čvrstu vezu. Svaki vijčani spoj treba biti čvrsto pritegnut, vodeći računa da se ne stegne prejako što posebno vrijedi za kratke vijke i M12 ili manje. Prejako opterećenje površine ispod glave vijka i matice može dovesti do puzanja i smanjenja zategnutosti vijaka. Pritezanje veće grupe vijaka treba izvesti tako da se vijci pritežu jedan po jedan, počevši od sredine grupe prema van. Kako bi se postigao čvrst spoj, moguće je da treba više od jednog ciklusa pritezanja.

Kod prednapregnutih spojeva spojene komponente trebaju se prethodno postaviti zajedno, a vijci u grupi trebaju se prije prednaprezanja pritegnuti toliko da preostali razmak između komponenti bude najviše 0,5 mm. Pritezanje se mora vršiti zakretanjem matice, osim u slučaju kad joj zbog orijentacije vijka nije moguće pristupiti. Redoslijed pritezanja se izvodi progresivno, od najkrućeg dijela spoja prema najmanje krutom dijelu. Moguće je da će biti potrebno više od jednog ciklusa pritezanja kako bi se postiglo jednakomjerno prednaprezanje.

Sila prednapona  $F_{p,C}$  računa se kao:

$$F_{p,C} = 0,7f_{ub}A_s,$$

gdje je  $f_{ub}$  vlačna čvrstoća materijala vijka, a  $A_s$  površina poprečnog presjeka,

osim ako nije drukčije specificirano.

Ako je vijčani spoj već bio pritegnut na minimalni prednapon i kasnije je popušten, treba ga ukloniti i cijeli sklop odbaciti.

Metoda pritezanja mora biti kalibrirana u skladu s normom EN 1090-2, a moment-ključevi moraju biti sposobni za točnost od  $\pm 4\%$  i trebaju se svakodnevno provjeravati.

### *3.3.5.3. Spajanje zakovicama*

Zakivanje se izvodi hladno, i to tako da zakovica potpuno ispuni rupu. Zakovice moraju biti dovoljne dužine kako bi se stvorila glava jednakih i specificiranih dimenzija. Glave zakovica moraju biti u bliskom kontaktu sa spojenim površinama. Prije spajanja zakovicama komponente se trebaju dovesti u čvrsti kontakt i trebaju se držati spojenima za vrijeme zakivanja. Za višestruke zakovičaste spojeve potrebno je barem svaku četvrtu rupu privremeno vijkom pritegnuti prije početka zakivanja.

### *3.3.6. Obrada površine*

Konstrukcije izrađene od aluminijskih legura ne trebaju površinsku zaštitu tijekom radnog vijeka u normalnim atmosferskim uvjetima, no za vrijeme izvedbe potrebne su mjere zaštite od korozije ili onečišćenja. Svaki postupak zaštite mora se izričito zahtijevati i specificirati, a to su najčešće presvlačenje, anodizacija ili pasivizacija.

#### *3.3.6.1. Zaštita kontaktnih površina*

U slučaju kontakta površina aluminij-aluminij ili aluminij-plastika, ako se traži jednostavno brtvljenje, potrebno je da dijelovi spoja budu očišćeni, a brtvljenje se izvodi odgovarajućim brtvilom ili premazom. Konzistencija premaza ili brtvila zatvara pukotine, a dijelovi se trebaju spojiti prije nego se brtvilo ili premaz potpuno osuši.

U slučaju kontakta aluminijskih i čelika, ako su specificirane mjere zaštite aluminijskih površina, potrebno ih je obraditi prema Aneksu F.2. Kontaktne površine čeličnih komponenti trebaju biti presvučene materijalom koji ne sadrži komponente koje su agresivne prema aluminiju. Kad se traži potpuna električna izolacija između dva metala, ona se postiže umetanjem

neprovodljivih traka, brtvi ili podložaka koji također ne upijaju vlagu. Potrebno je voditi brigu da nema pukotina između izolacijskog materijala i metala.

Za kontakt aluminijskog i drva nije potreban zaštitni premaz, osim ako je drvo tretirano proizvodima koji su agresivni prema aluminijskom.

Za slučaj zaštite od požara isključivo se smiju koristiti sustavi zaštite namijenjeni aluminijskim konstrukcijama. Instalacija takvih sustava treba se izvoditi prema uputama proizvođača.

### **3.3.7. Geometrijske tolerancije**

Definirane su dvije vrste geometrijskih odstupanja:

- a) ona koja se primjenjuju za kriterije bitne za mehaničku otpornost i stabilnost dovršene konstrukcije, nazvana bitne tolerancije
- b) ona koja su potrebna za ispunjavanje drugih kriterija, kao što su prilagodba i izgled, nazvana funkcionalne tolerancije

Aneksi G, H i I daju kvantitativne vrijednosti dopuštenih odstupanja za obje vrste. Dopuštena odstupanja ne uključuju elastične deformacije. Dimenzije koje su specificirane na crtežima odnose se na dimenzije pri temperaturi od 20°C. Ako se mjerenja vrše pri drugim temperaturama, izmjere je potrebno konvertirati na mjere pri 20°C.

### **3.3.8. Pregled, ispitivanje i ispravljanje**

U ovom su poglavlju dani zahtjevi za pregled i provjeru prema zahtjevima za kvalitetom koji su navedeni u planu kvalitete. Sva ispitivanja trebaju se izvoditi prema unaprijed određenom planu i podatke o ispitivanjima i popravcima dokumentirati.

Potrebno je provjeriti odgovaraju li informacije o komponentama koje su isporučene u pratećoj dokumentaciji naručenim komponentama. Ako prilikom pripreme površine dođe do oštećenja, njihovo ispitivanje je također potrebno uključiti u plan ispitivanja.

U svakom ispitivanju potrebno je izmjeriti dimenzije proizvoda. Mjesto i učestalost mjerenja treba se specificirati u planu pregledavanja. Plan pregledavanja u proizvodnji odnosi se na



zahtjeve potrebne za izvođenje radova i treba uzimati u obzir ispitivanja sastavnih dijelova te djelomično i potpuno izrađenih komponenti.

### 3.3.8.1. Zavarivanje

Ispitivanja prije, tijekom i nakon zavarivanja trebaju biti navedena u planu provjere, prema zahtjevima relevantnih dijelova norme EN ISO 3834. Prije početka zavarivanja treba ispitati spojeve, njihovo postavljanje i mogućnost pristupa tijekom zavarivanja. Zavare koji zbog kasnijih radova postaju nepristupačni, treba ispitati prije početka daljnjih radova. U slučaju kad se deformacije koje prelaze dozvoljene granice ispravljaju hladnim ravnanjem, potrebno je sve zavare u tom području ponovno ispitati. Toplo ravnanje se dozvoljava samo ako su specificirani uvjeti kad se ono koristi. Ako se zavarena konstrukcija poslije zavarivanja toplinski obrađuje, tada konačni pregled koji se inače vrši nakon zavarivanja treba izvršiti nakon toplinske obrade.

Vizualnu inspekciju treba provesti u skladu s normom EN 970. Dodatna nerazorna ispitivanja (NDT) trebaju se provesti u skladu s navedenim normama:

- ispitivanje penetrantom (PT) – EN 571-1
- ultrazvučno ispitivanje (UT) – EN 1714
- radiografsko ispitivanje (RT) – EN 1435

Razorna ispitivanja trebaju se izvoditi u skladu s normama EN 1320 i EN 1321.

NDT metode treba odabrati osoblje kvalificirano u skladu s Razinom 3, kako je definirano u normi EN 473, i to u skladu s preporukama norme EN 12062. Nerazorna ispitivanja (osim vizualnog pregleda) provodi osoblje kvalificirano prema Razini 2 iste norme.

Opseg svih ispitivanja i zahtjeva kvalitete treba biti specificiran, a zavari koji zahtijevaju ispitivanje trebaju biti jasno definirani. Specifikacija obuhvaća:

- klasu izvedbe
- kategoriju službe (značajni zamor SC2 ili prevladavajuće statična SC1)
- razinu kvalitete u skladu s EN ISO 10042
- dodatne zahtjeve na kvalitetu, prema ovoj normi ili EN 1999-1-3
- opseg dodatnih NDT

- bilo kakva dodatna ispitivanja.

Svi se zavari moraju vizualno pregledati cijelom dužinom, a ako se uoče površinska oštećenja, potrebno je površinu ispitati tekućim penetrantom.

Ako se primjenjuje novi WPS, potrebno je u tvorničkim uvjetima testirati prvih pet spojeva izvedenih prema njemu. Za klase EXC1 i EXC2 zavare je potrebno ispitati.

radiografskom (RT) ili ultrazvučnom metodom (UT), dok se za klase EXC3 i EXC4 propisuje ispitivanje penetrantom (PT) uz jednu od dvije prethodno navedene metode.

Ako se zbog nesukladnosti izvode popravni zavari, oni moraju zadovoljiti sve originalne zahtjeve te ih je potrebno u potpunosti ispitati metodama kojima su se ispitivali originalni zavari. Popravljeni područja treba navesti u dokumentaciji o izvedbi. Nije dozvoljeno iznova zavarivati spojeve ili makar i dio zavara popravljati više od dvaput, osim ako je to posebno dopušteno.

#### *3.3.8.2. Mehanički spojni elementi*

Vijčani spojevi se moraju vizualno pregledati nakon pritezanja i u slučaju nepravilnosti potrebno ih je ponoviti te ponovo ispitati. Ako se traži izolacija između aluminijskog i nekog drugog materijala, trebaju biti specificirani i zahtjevi za ispitivanje izolacije. Prednapregnute vijčane spojeve potrebno je pregledati nakon inicijalnog pozicioniranja a prije prednapreznja. Prednapregnute vijčane spojeve koji sadrže tarne površine potrebno je vizualno pregledati netom prije montaže.

Kod zakovičastog spoja sve zakovice je potrebno vizualno pregledati nakon spajanja. Zakovice ne smiju imati pukotine ili udubljenja. Sve labave zakovice ili one s deformiranom ili ekscentrično formiranom glavom trebaju se odrezati i zamijeniti prije nego se optereti konstrukcija.

#### *3.3.8.3. Nesukladni proizvodi*

Ako dokumentacija o ispitivanju sastavnih proizvoda nedostaje, njih treba smatrati nesukladnima sve dok se ne dokaže da odgovaraju zahtjevima plana ispitivanja. Naknadno ispitivanje koje dokazuje sukladnost takvih proizvoda potrebno je dokumentirati.

Ako je moguće dokumentirati da određeno nesukladno svojstvo komponente ili konstrukcije i dalje održava traženu strukturalnu sigurnost, trajnost ili funkcionalnost, može ju se smatrati tehnički prihvatljivom bez potrebe za popravkom.

## 4. PRAKTIČNI DIO

Nakon teoretskog pregleda Europske uredbe o građevnim proizvodima br. 305/2011 (*Construction Products Regulation – CPR*) te grupe normi HRN EN 1090, u praktičnom dijelu bit će predstavljena primjena istih na stvarnom projektu tvrtke Montmontaža - oprema d. o. o.

Tvrtka Montmontaža – oprema d. o. o. se pretežno se bavi izgradnjom i održavanjem skladišnih prostora za industriju nafte i plina, što uključuje atmosferske spremnike, spremnike za skladištenje nafte i naftnih derivata, kuglaste spremnike pod tlakom za skladištenje plina i sl. Tvrtka je specijalizirana za strojarsko-montažne radove na metalnim konstrukcijama, posudama i procesnoj opremi, uključujući i sve pripadne cjevovode, te posjeduje certifikat o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje prema normi HRN EN 1090-1 EXC3, kao i certifikat za zavarivanje prema normi HRN EN 1090-2. Certifikaciju je proveo Zavod za zavarene konstrukcije Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, kao jedno od prijavljenih tijela u Republici Hrvatskoj.


### 4.1. Projekt

U sklopu projekta rekonstrukcije sklop sustava Rafinerije nafte Rijeka, tvrtka Montmontaža – oprema d. o. O. izvodila je radove na sanaciji spremnika 331-SA-003 i 331-SA-004. Cjelokupan projekt rekonstrukcije kao i izvedbeni projekt sanacije spremnika izradila je tvrtka IVICOM consulting.



**Slika 6. Spremnik 331-SA-003**

U izvedbenom projektu zadane su sve smjernice neophodne za daljnji tijek razrade, kao i tehnička dokumentacija – dan je opis svih radova na sanaciji spremnika, program kontrole i osiguranja kvalitete, mjere zaštite okoliša, specifikacija antikorozivne zaštite te svi potrebni crteži.

	Građevina: <b>RAFINERIJA NAFTE RIJEKA</b> <b>Spremnik SA-003</b>		Broj projekta: <b>IC-IP-20-219-101</b>	
	Faza projekta: <b>IZVEDBENI PROJEKT</b>	Vrsta projekta: <b>STROJARSKI PROJEKT</b>	Oznaka: <b>KNJIGA 1</b> <b>SVEZAK</b>	Rev.: <b>0</b>

GRADEVINA:	<b>RAFINERIJA NAFTE RIJEKA</b> <b>Spremnik SA-003</b>	
INVESTITOR:	<b>INA INDUSTRIJA NAFTE d.d.</b> Av.Večeslava Holjevca 10. Zagreb	
VRSTA PROJEKTA:	<b>STROJARSKI PROJEKT</b>	
FAZA PROJEKTA:	<b>IZVEDBENI PROJEKT</b>	
NAZIV PROJEKTA:	<b>SANACIJA SPREMNIKA SA-003</b>	
BROJ PROJEKTA:	<b>IC-IP-20-219-101</b>	
ZAJEDNIČKA OZNAKA:	<b>IC-SP-20-219-100</b>	
GLAVNI PROJEKTANT:		<b>Knjiga br.</b> <b>1</b>
PROJEKTANT:	<b>Željko Javorek, dipl. ing. stroj.</b>	<b>Svezak</b>
DIREKTOR:	<b>DINKO ČONDIĆ dipl. ing. građ.</b>	<b>Revizija</b> <b>0</b>
Zagreb, veljača, 2014.		

<b>PRIMJERAK:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
-------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PROJEKTANT: Željko Javorek, dipl. ing. stroj.

veljača, 2014.

OB-73.02, r0  
Poglavlje-Str.: 0-1 od 6

**Slika 7. Naslovna strana izvedbenog projekta, , izvor Montmontaža – oprema d.o.o.**

Pregledom izvedbenog projekta utvrđuje se da je riječ o čeličnom spremniku volumena 10000 m<sup>3</sup>, visine 14640 mm, promjera 30480 mm. Spremnik je izvedbe sa plivajućim krovom, te ukupno 8 vojeva plašta:

- I. donji voj – debljina 18 mm
- II. voj – debljina 15,5 mm
- III. voj – debljina 13 mm
- IV. voj – debljina 11 mm
- V. voj – debljina 8,5 mm
- VI. – VIII. voj – debljina 6,5 mm
- limovi podnice - debljina 7 mm
- limovi poligonalnog prstena – debljina 10 mm

Projektom sanacije potrebno je izvesti zamjenu ili popravak postojećih limova, profila i dijela opreme, te popravak postojećih spojeva kako bi se spriječilo propuštanje uskladištenog medija u okoliš zbog korozije ili oštećenja.

#### **4.2. Certifikati**

Prema zahtjevu norme EN 1090, a i kako je zahtijevano u Tehničkoj specifikaciji koju je sastavio investitor, izvođač radova, tj. tvrtka Montmontaža – oprema d. o. o, mora dokazati da je certificirana izvoditi radove prema normi EN 1090-2 te s njom usko povezanoj normi EN ISO 3834 koja regulira zavarivačke radove.[11]

 <b>FSB-ZK Cert</b>	<b>FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE</b> Zavod za zavarene konstrukcije Odjel za certifikaciju FSB-ZK Cert Ivana Lučića 1, 10002 Zagreb, Hrvatska OIB: 22913368449 Tel: 00 385 1 4168 306 Fax: 00 385 1 4157 124 E-mail: <a href="mailto:fbz.zk@fbz.hr">fbz.zk@fbz.hr</a> ; Internet: <a href="http://www.fbz.unizg.hr/zavod">www.fbz.unizg.hr/zavod</a>	 <b>17065-HAA</b> FBZ
<b>CERTIFIKAT</b> <b>O SUKLADNOSTI TVORNIČKE KONTROLE PROIZVODNJE</b> <b>Br.: 2607-CPR-FSB-ZK-1090-1-2016-002</b>		
Prema Uredbi Europskog vijeća i parlamenta Nr. 305/2011 od 09. ožujka 2011. (CPR-Construction Product Regulation) ovaj certifikat se odnosi na građevni(e) proizvod(e):		
<b>STRUKTURNE KOMPONENTE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA</b> <b>KLASE IZVEDBE EXC3 PREMA EN 1090-2</b>		
Namjeravane uporabe: Za čelične konstrukcije		
Metoda CE označavanja: ZA.3.2 do ZA.3.5 prema EN 1090-1:2009+A1:2011 Koje na tržište stavlja proizvođač: <b>MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o.</b> Samoborska cesta 145, HR-10090 Zagreb I koji su proizvedeni u pogonu: Samoborska cesta 145, HR-10090 Zagreb		
Ovaj certifikat potvrđuje da su svi zahtjevi ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava opisanih u Dodatku ZA norme <b>EN 1090-1:2009+A1:2011</b>		
U sustavu 2+ provjereni i da je tvornička kontrola proizvodnje ocijenjena i sukladna sa primijenjenim zahtjevima.		
Ovaj certifikat je prvi puta izdan <b>05.02.2016.</b> i vrijedi do <b>04.02.2017.</b> ukoliko ne nastupe značajne promjene usklađene norme, građevnog proizvoda, sustava ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava te uvjeta u proizvodnom pogonu ili ako ga certifikacijsko tijelo za tvorničku kontrolu proizvodnje ne suspendira ili povuče.		
Napomene: <b>Završni izvještaj FSB-ZK-1090-1-2016-002-Montmontaža Oprema Zagreb, 12.02.2016.</b>		
Voditelj Odjela za certifikaciju: Prof.dr.sc. Zoran Kožuh FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE ZAVOD ZA ZAVARENE KONSTRUKCIJE ODJEL ZA CERTIFIKACIJU 17065-HAA FBZ ZAGREB, Ivana Lučića 1	Broj certifikata o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje: <b>2607-CPR-FSB-ZK-1090-1-2016-002</b>	Opseg proizvodnje: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zavarivanje u pogonu i na montaži,</li> <li>- priprema (toplinsko rezanje, savijanje, izrada rupa)</li> <li>- mehanički spojni elementi</li> <li>- antikorozivna zaštita</li> </ul>
RN 11110-10-R	RN 11110-10-R	Pripadajući certifikat za zavarivanje: <b>FSB-ZK-1090-2-2016-002</b> (izdao FSB-ZK Cert vrijedi do 04.02.2017.)
Napomene:-		
ZK-ZP-200-1090-1-2016-002		

**Slika 8. Certifikat EN 1090-1 o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.**

 <b>FSB-ZK Cert</b>	<b>FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE</b> Zavod za zavarene konstrukcije Odjel za certifikaciju FSB-ZK Cert Ivana Lučića 1, 10002 Zagreb, Hrvatska OIB: 22913368449 Tel: 00 385 1 4168 306 Fax: 00 385 1 4157 124 E-mail: <a href="mailto:fbz.zk@fbz.hr">fbz.zk@fbz.hr</a> ; Internet: <a href="http://www.fbz.unizg.hr/zavod">www.fbz.unizg.hr/zavod</a>	 <b>17065-HAA</b> FBZ
<b>CERTIFIKAT ZA ZAVARIVANJE</b> <b>Br.: FSB-ZK-1090-2-2016-002</b>		
Sukladno normi HRN EN 1090-1:2012 tablica B.1 ovim se potvrđuje da je proizvođač dokazao i zadovoljio zahtjeve norme HRN EN 1090-2:2011 za proizvodnju strukturnih komponenti čeličnih konstrukcija.		
Proizvođač: <b>MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o.</b> Samoborska cesta 145, HR-10090 Zagreb		
Proizvodni pogon: <b>HRN EN 1090-2:2011</b>		
Proizvodna norma: <b>EXC3</b>		
Postupci zavarivanja: <b>HRN EN ISO 4663:2012 111 (REL), 135 (MAG), 136 (PPŽ), 121 (EPP), 141 (TIG)</b>		
Grupe osnovnog materijala: <b>HRI CEN ISO/TR 15608:2014 1.1 (S235, S275), 1.2 (S355), B.1 (L4301)</b>		
Odgovorna osoba za zavarivanje: <b>Renat Brajko, EWE, IWIP-C</b> Rod: 10.02.1969.		
Zamjenik: <b>Andreja Drapčinski, EWE, IWIP-C</b> Rod: 12.06.1981. <b>Ivan Jerković, EWT</b> Rod: 16.07.1985. (Ostalo osoblje za zavarivanje na poleđini certifikata.)		
Područje valjanosti: <b>Na temelju navedenih tehničkih specifikacija u normi HRN EN 1090-2:2011 ispunjeni su zahtjevi na proizvodnju zavarivanjem.</b>		
Vrijedi od: <b>05.02.2016.</b>		
Nadzorni pregledi: <b>04.02.2017.</b>		
Vrijedi do: <b>Ovaj certifikat je valjan dok ne nastupe značajne promjene u tehničkim specifikacijama i proizvodnim uvjetima.</b>		
Napomene: <b>Završni izvještaj FSB-ZK-1090-2-2016-002-Montmontaža Oprema Zagreb, 12.02.2016.</b>		
Mjesto i datum izdavanja:		
Voditelj Odjela za certifikaciju: Prof.dr.sc. Zoran Kožuh FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE ZAVOD ZA ZAVARENE KONSTRUKCIJE ODJEL ZA CERTIFIKACIJU 17065-HAA FBZ ZAGREB, Ivana Lučića 1	Broj certifikata za zavarivanje: <b>FSB-ZK-1090-2-2016-002</b>	Ostalo osoblje za zavarivanje: <b>Armando Grubeša, EWT</b> Rod: 19.03.1989.
RN 11110-10-R	RN 11110-10-R	Napomene:-
ZK-ZP-200-1090-2-2016-002		

**Slika 9. Certifikat EN 1090-2 za zavarivanje, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.**



TPK - ZAVOD d.d. ZAGREB Certifikacijski odjel		TPK - ZAVOD d.d. Certifikacijski odjel Samoborska cesta 145 10000 Zagreb Hrvatska Tel: 01/2408-628 Fax: 01/2408-632 tpk-zavod@tpk-zavod.hr www.tpk-zavod.hr
<b>IZVJEŠTAJ O CERTIFIKACIJI PREMA HRN EN ISO 3834-2</b> REPORT ON CERTIFICATION ACCORDING TO HRN EN ISO 3834-2		
Ispitna ustanova: Issuing Authority:	TPK-ZAVOD d.d. Certifikacijski odjel Samoborska avenija 20, 10000 Zagreb	Izvjешćeje No.: Report No.: <b>IZ-CT 002/16</b> Revizija 0
Naručilac: Client:	MONTMONTAŽA-OPREMA d.o.o. Samoborska cesta 145 10000 Zagreb	
<b>PODRUČJE VALJANOSTI CERTIFIKATA</b> SCOPE OF CERTIFICATE		
IZRADA I MONTAŽA CIJEVOVODA, TLAČNIH POSUDA, TE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA / PRODUCTION AND INSTALLATION OF PIPELINES, PRESSURE VESSELS AND STEEL STRUCTURES -KATEGORIJA/ CATEGORY: II, III -MODULI/ MODULES: G, B-F -RADOVNI SE OBLAVLJAJU U PROIZVODNOM POGONU I NA MONTAŽI/ WELDING IN WORKSHOP AND AT SITE		
<b>PROIZVODNE NORME</b> PRODUCTION STANDARDS		
HRN EN 1406:2008	HRN EN ISO 3834-2:2007	HRN EN ISO 9806:1:2014
HRN EN 13445:2008	HRN EN ISO 15614-1:2007	HRN EN 287-1:2012
i druge norme prema projektnoj dokumentaciji i ugovornim obavezama and other standards according to design documentation and contractual arrangements		
<b>POSTUPCI ZAVARIVANJA</b> WELDING PROCESSES	<b>GRUPE MATERIJALA</b> MATERIAL GROUPS	<b>DEBLJINA OSNOVNOG MATERIJALA</b> BASIC MATERIAL THICKNESS
HRN EN ISO 4063:2012	HRN EN ISO 15608:2014	HRN EN ISO 9806:1:2014
141-TIG, 111-REL (SMAW)	1, 11	2-100 mm
135, 136-MAG,	2	5-20 mm
121-EPP (SAW),	3, 5	2-16 mm
311-plinsko (gas)	8	1-8 mm
PROMJERI DIMENSIONS	Do Ø 1000 mm	
<b>OSOBICE ODGOVORNE ZA ZAVARIVANJE</b> RESPONSIBLE PERSONNEL		
IME I PREZIME NAME AND SURNAME	KVALIFIKACIJA QUALIFICATION	POLOŽAJ POSITION
Renat Brajko	EWE/IWE IWP-C HR 0001	Koordinator za zavarivanje Voditelj odjela za zavarivanje CWE, HR 0002
Andrea Drapčinski	EWE/IWE EWE HR 0266/ IWE HR 0104	Zamjenik koordinatora za zavarivanje
Ivan Jerković	IWT IWT HR 0056	Tehnolog zavarivanja
Armando Grubela	EWT EWT HR 0680	Tehnolog zavarivanja
Anto Krajnović	IWP IWP HR 0073	Praktičar zavarivanja
Izvrška posjeduje certifikat za sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001:2008 Certifikat broj: 014212 od 31.08.2015. izdan od International Certification Registrar Ltd. Provjera i ocjenjivanje provedeno je prema zahtjevima i kriterijima datim u Uprniku za provjeru proizvođača Ukoliko dođe do bitnih promjena u procesu proizvodnje proizvođač je dužan obavijestiti TPK-Zavod d.d. Certifikacijski odjel - Tijelo za ocjenu sukladnosti. Proizvođač posjeduje certificirano osoblje za zavarivanje plastike prema HRN EN 11067:2012. Zavarivanje vratom pločom materijala grupae 3 PE.		
Mjesto: Location: Date:	Zagreb 02.04.2016.	TPK - ZAVOD d.d. Certifikacijski odjel Certification department Mjesto za ocjenu sukladnosti opreme pod tlakom Conformity assessment body for pressure equipment NB 2473
NAPOMENA REMARKS:		

Slika 10. Certifikat EN ISO 3834-2., izvor Montmontaža – oprema d.o.o.

### 4.3. Imenovanje odgovornih osoba

Na početku projekta potrebno je imenovati odgovorne osobe za pojedine radove. Odgovorne osobe imaju zadatak praćenja, kontroliranja i provođenja pojedinih postupaka u skladu s nadležnim normama. Osoba s najvećom odgovornošću u čitavom procesu izvedbe je voditelj tvorničke kontrole (u ovom slučaju voditelj gradilišta) koji skuplja sve podatke i dokumentaciju u obliku tablica, zapisa, izvješća i slika, te ih arhivira na za to predviđeno mjesto kako bi se mogla dokazati sukladnost sa zahtjevima zadanim normom EN 1090.

### 4.4. Zavarivanje

#### 4.4.1. Atest postupka zavarivanja (WPQR)

Prema normi EN 1090-2 dokumentacija izvedbe mora sadržavati atest postupka zavarivanja. Drugim riječima, postupak zavarivanja koji se koristi u izvedbi mora biti kvalificiran, a



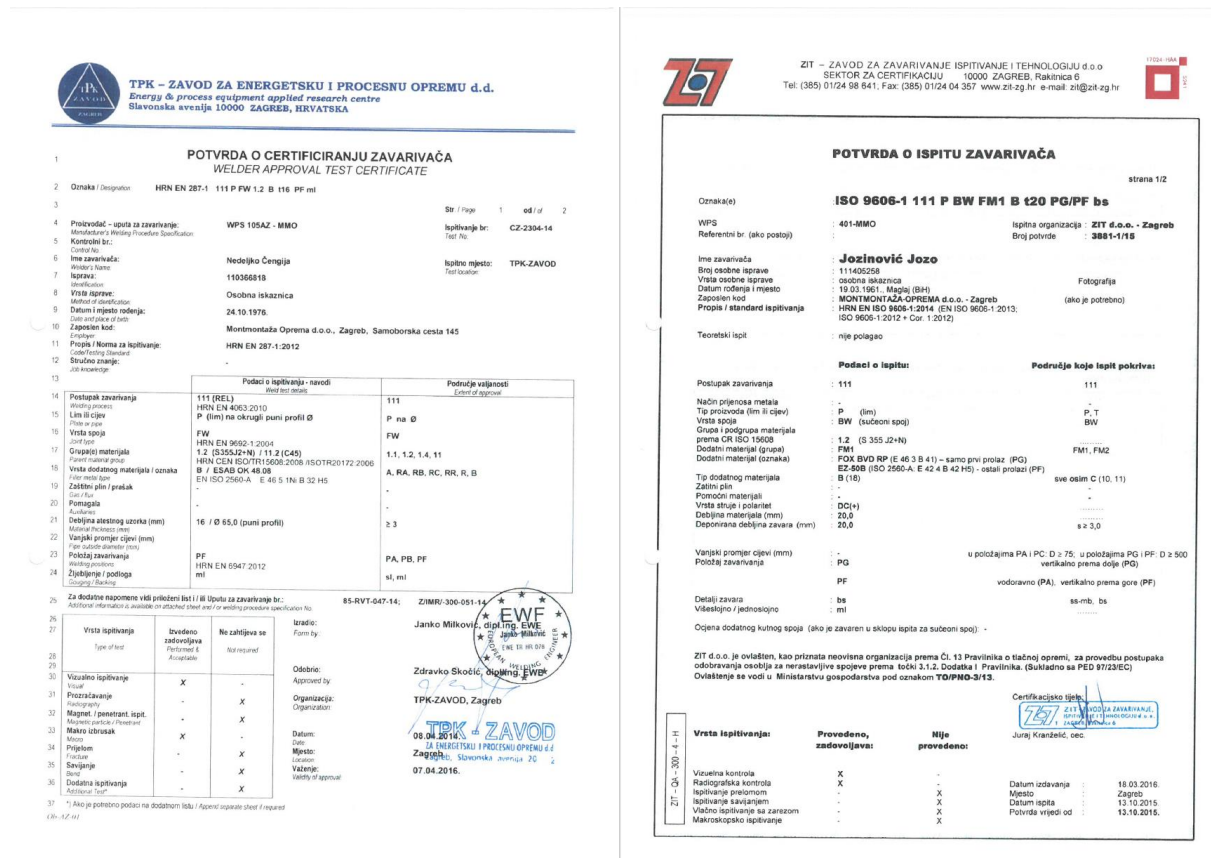


<b>TPK – ZAVOD d.d.</b> <b>ZAGREB</b> <b>Certifikacijski odjel</b>		63011 HAA IZJ																					
Narudžba br.: 001/12/PK/MMO Izdajnik: Prof. No.: Reference No.:	CERTIFIKAT br.: CP-401-12 Certificate No.:	Stranica 5 od 5 Side Page: 5 of 5																					
<b>REZULTATI ISPITIVANJA (2)</b> <b>PRÜFERBEREICH (2)</b> <b>TEST RESULTS (2)</b>																							
<b>KEMISKA ANALIZA - CHEMISCHE ANALYSE</b> CHEMICAL COMPOSITION (%)																							
GW = Osnovni materijal - Grundwerkstoff - Base Material SG = Metal zavar - Schweißgut - Weld Metal																							
<table border="1"> <tr> <th>Br. No.</th> <th>Vrsta (*)</th> <th>C %</th> <th>Si %</th> <th>Mn %</th> <th>P %</th> <th>S %</th> <th>Cr %</th> <th>Mo %</th> <th>Ni %</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1-15</td> <td>160</td> <td>157</td> <td>157</td> <td>190</td> <td>196</td> <td>199</td> <td>196</td> <td>199</td> </tr> </table>	Br. No.	Vrsta (*)	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %	1	1-15	160	157	157	190	196	199	196	199			
Br. No.	Vrsta (*)	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %														
1	1-15	160	157	157	190	196	199	196	199														
<b>ISPITIVANJE TVRDOĆE</b> HARDENESS TESTING																							
ZIMR-350-150-12 (PC)																							
Polovina ispretna (skalica *) Edge der Messung (Skala *) Location of Measurement (Scale *)																							
Vrsta opterećenja - Art Last - Type Load: HV 10, HRN EN 1043-1																							
<table border="1"> <tr> <th>Br. No.</th> <th>1 linija tvrdoće</th> <th>Osnovni materijal</th> <th>ZUT</th> <th>Zavar</th> <th>ZUT</th> <th>Osnovni materijal</th> </tr> <tr> <th>Measuring Line</th> <th>Measuring Line</th> <th>Base Material</th> <th>HAZ</th> <th>Weld Metal</th> <th>HAZ</th> <th>Base Material</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1-15</td> <td>160</td> <td>157</td> <td>157</td> <td>190</td> <td>196</td> </tr> </table>	Br. No.	1 linija tvrdoće	Osnovni materijal	ZUT	Zavar	ZUT	Osnovni materijal	Measuring Line	Measuring Line	Base Material	HAZ	Weld Metal	HAZ	Base Material	1	1-15	160	157	157	190	196		
Br. No.	1 linija tvrdoće	Osnovni materijal	ZUT	Zavar	ZUT	Osnovni materijal																	
Measuring Line	Measuring Line	Base Material	HAZ	Weld Metal	HAZ	Base Material																	
1	1-15	160	157	157	190	196																	
<b>STRUKTURNA ANALIZA - GEFÜGUNTERSUCHUNG</b> STRUCTURAL ANALYSIS																							
Ocjena strukture - Gefügebeurteilung - Structure Assessment																							
ZADovoljava																							
<b>OSTALA ISPITIVANJA - SONSTIGE PRÜFUNGEN - OTHER TEST</b> OPASKE - BEMERKUNGEN - REMARKS																							
Rezultati ispitivanja su: <input checked="" type="checkbox"/> Zadovoljavajući / <input type="checkbox"/> Neadovoljavajući The Test Results are: <input checked="" type="checkbox"/> Acceptable / <input type="checkbox"/> Not acceptable																							
Ispitivanje u prisutnosti: <input checked="" type="checkbox"/> Zastupnik / <input type="checkbox"/> Ime i potpis The Test was carried out in the presence of: <input checked="" type="checkbox"/> Representative / <input type="checkbox"/> Name and Signature:																							
Datum: 04.07.2012. Datum: 05.07.2012. Datum: 05.07.2012.																							

<b>TPK-ZAVOD</b> Slovenska cesta 20 ZAGREB HRVATSKA		<b>IZVJEŠĆE</b> <b>RADIOGRAFSKOG ISPITIVANJA</b> REPORT OF RADIOGRAPHIC EXAMINATION		IZVJEŠĆE TPK-ZAVOD BR.: REPORT TPK-ZAVOD No.: IZVJEŠĆE BR./REPORT No.: 124-RRT-001-12
<b>Naručilac:</b> MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o.		<b>Ugovor br.:</b> /		
<b>Objekt:</b> Uzorak za certifikat postupka zavarivanja Pattern for certification welding procedures		<b>Narudžba br.:</b> /		
<b>Dio objekta:</b> Sušeni zavareni spoj Butt weld		<b>Vornički br.:</b> MM3-ANTO KRAJNOVIĆ		
<b>Projekt:</b> /		<b>Radni nalog:</b> 124-12		
<b>Korisnik:</b> MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o.		<b>Crtež broj:</b> WPS: 001-AP		
<b>Postupak ispitivanja:</b> PRT-01-E/Rev.3		<b>Norma ili standard ispitivanja:</b> HRN EN 1435		
<b>Radna uputa:</b> /		<b>Kriterij prihvatljivosti:</b> HRN EN ISO 15614-1 HRN EN 12517-1(1)		
<b>Opseg ispitivanja:</b> 100 %		<b>Vrijeme ispitivanja:</b> NAKON ZAVARIVANJA AFTER WELDING		
<b>Način ispit.:</b> Način ispitivanja: BW Način ispitivanja: V		<b>Oblik spoja:</b> Dimenzija: [mm] 060.3x3.2		<b>Postupak zavarivanja:</b> 141
<b>Materijal:</b> 15 Mo3		<b>Stanje površine:</b> ZAVARENO		
<b>Klasa ispit.:</b> 1		<b>Tehnika ispitivanja:</b> 2		<b>Br. filмова po eksp.:</b> 1
<b>Indik. kvalit.:</b> W10 FE EN		<b>Stepanj kvalitete:</b> W 14		<b>Položaj IKR-a:</b> STR.FILM/ANODI.MIDE
<b>Zacrtnjen:</b> ≥ 2,3		<b>Položaj IKR-a:</b> PH 0,027		<b>Način razvijanja:</b> RUČNO/MANUAL
<b>Uzorkovanje:</b> 1		<b>Uzorkovanje:</b> 2		<b>Uzorkovanje:</b> 3
<b>Uzorkovanje:</b> 4		<b>Uzorkovanje:</b> 5		<b>Uzorkovanje:</b> 6
<b>Uzorkovanje:</b> 7		<b>Uzorkovanje:</b> 8		<b>Uzorkovanje:</b> 9
<b>Uzorkovanje:</b> 10		<b>Uzorkovanje:</b> 11		<b>Uzorkovanje:</b> 12
<b>Uzorkovanje:</b> 13		<b>Uzorkovanje:</b> 14		<b>Uzorkovanje:</b> 15
<b>Uzorkovanje:</b> 16		<b>Uzorkovanje:</b> 17		<b>Uzorkovanje:</b> 18
<b>Uzorkovanje:</b> 19		<b>Uzorkovanje:</b> 20		<b>Uzorkovanje:</b> 21
<b>Uzorkovanje:</b> 22		<b>Uzorkovanje:</b> 23		<b>Uzorkovanje:</b> 24
<b>Uzorkovanje:</b> 25		<b>Uzorkovanje:</b> 26		<b>Uzorkovanje:</b> 27
<b>Uzorkovanje:</b> 28		<b>Uzorkovanje:</b> 29		<b>Uzorkovanje:</b> 30
<b>Uzorkovanje:</b> 31		<b>Uzorkovanje:</b> 32		<b>Uzorkovanje:</b> 33
<b>Uzorkovanje:</b> 34		<b>Uzorkovanje:</b> 35		<b>Uzorkovanje:</b> 36
<b>Uzorkovanje:</b> 37		<b>Uzorkovanje:</b> 38		<b>Uzorkovanje:</b> 39
<b>Uzorkovanje:</b> 40		<b>Uzorkovanje:</b> 41		<b>Uzorkovanje:</b> 42
<b>Uzorkovanje:</b> 43		<b>Uzorkovanje:</b> 44		<b>Uzorkovanje:</b> 45
<b>Uzorkovanje:</b> 46		<b>Uzorkovanje:</b> 47		<b>Uzorkovanje:</b> 48
<b>Uzorkovanje:</b> 49		<b>Uzorkovanje:</b> 50		<b>Uzorkovanje:</b> 51
<b>Uzorkovanje:</b> 52		<b>Uzorkovanje:</b> 53		<b>Uzorkovanje:</b> 54
<b>Uzorkovanje:</b> 55		<b>Uzorkovanje:</b> 56		<b>Uzorkovanje:</b> 57
<b>Uzorkovanje:</b> 58		<b>Uzorkovanje:</b> 59		<b>Uzorkovanje:</b> 60
<b>Uzorkovanje:</b> 61		<b>Uzorkovanje:</b> 62		<b>Uzorkovanje:</b> 63
<b>Uzorkovanje:</b> 64		<b>Uzorkovanje:</b> 65		<b>Uzorkovanje:</b> 66
<b>Uzorkovanje:</b> 67		<b>Uzorkovanje:</b> 68		<b>Uzorkovanje:</b> 69
<b>Uzorkovanje:</b> 70		<b>Uzorkovanje:</b> 71		<b>Uzorkovanje:</b> 72
<b>Uzorkovanje:</b> 73		<b>Uzorkovanje:</b> 74		<b>Uzorkovanje:</b> 75
<b>Uzorkovanje:</b> 76		<b>Uzorkovanje:</b> 77		<b>Uzorkovanje:</b> 78
<b>Uzorkovanje:</b> 79		<b>Uzorkovanje:</b> 80		<b>Uzorkovanje:</b> 81
<b>Uzorkovanje:</b> 82		<b>Uzorkovanje:</b> 83		<b>Uzorkovanje:</b> 84
<b>Uzorkovanje:</b> 85		<b>Uzorkovanje:</b> 86		<b>Uzorkovanje:</b> 87
<b>Uzorkovanje:</b> 88		<b>Uzorkovanje:</b> 89		<b>Uzorkovanje:</b> 90
<b>Uzorkovanje:</b> 91		<b>Uzorkovanje:</b> 92		<b>Uzorkovanje:</b> 93
<b>Uzorkovanje:</b> 94		<b>Uzorkovanje:</b> 95		<b>Uzorkovanje:</b> 96
<b>Uzorkovanje:</b> 97		<b>Uzorkovanje:</b> 98		<b>Uzorkovanje:</b> 99
<b>Uzorkovanje:</b> 100		<b>Uzorkovanje:</b> 101		<b>Uzorkovanje:</b> 102
<b>Uzorkovanje:</b> 103		<b>Uzorkovanje:</b> 104		<b>Uzorkovanje:</b> 105
<b>Uzorkovanje:</b> 106		<b>Uzorkovanje:</b> 107		<b>Uzorkovanje:</b> 108
<b>Uzorkovanje:</b> 109		<b>Uzorkovanje:</b> 110		<b>Uzorkovanje:</b> 111
<b>Uzorkovanje:</b> 112		<b>Uzorkovanje:</b> 113		<b>Uzorkovanje:</b> 114
<b>Uzorkovanje:</b> 115		<b>Uzorkovanje:</b> 116		<b>Uzorkovanje:</b> 117
<b>Uzorkovanje:</b> 118		<b>Uzorkovanje:</b> 119		<b>Uzorkovanje:</b> 120
<b>Uzorkovanje:</b> 121		<b>Uzorkovanje:</b> 122		<b>Uzorkovanje:</b> 123
<b>Uzorkovanje:</b> 124		<b>Uzorkovanje:</b> 125		<b>Uzorkovanje:</b> 126
<b>Uzorkovanje:</b> 127		<b>Uzorkovanje:</b> 128		<b>Uzorkovanje:</b> 129
<b>Uzorkovanje:</b> 130		<b>Uzorkovanje:</b> 131		<b>Uzorkovanje:</b> 132
<b>Uzorkovanje:</b> 133		<b>Uzorkovanje:</b> 134		<b>Uzorkovanje:</b> 135
<b>Uzorkovanje:</b> 136		<b>Uzorkovanje:</b> 137		<b>Uzorkovanje:</b> 138
<b>Uzorkovanje:</b> 139		<b>Uzorkovanje:</b> 140		<b>Uzorkovanje:</b> 141
<b>Uzorkovanje:</b> 142		<b>Uzorkovanje:</b> 143		<b>Uzorkovanje:</b> 144
<b>Uzorkovanje:</b> 145		<b>Uzorkovanje:</b> 146		<b>Uzorkovanje:</b> 147
<b>Uzorkovanje:</b> 148		<b>Uzorkovanje:</b> 149		<b>Uzorkovanje:</b> 150
<b>Uzorkovanje:</b> 151		<b>Uzorkovanje:</b> 152		<b>Uzorkovanje:</b> 153
<b>Uzorkovanje:</b> 154		<b>Uzorkovanje:</b> 155		<b>Uzorkovanje:</b> 156
<b>Uzorkovanje:</b> 157		<b>Uzorkovanje:</b> 158		<b>Uzorkovanje:</b> 159
<b>Uzorkovanje:</b> 160		<b>Uzorkovanje:</b> 161		<b>Uzorkovanje:</b> 162
<b>Uzorkovanje:</b> 163		<b>Uzorkovanje:</b> 164		<b>Uzorkovanje:</b> 165
<b>Uzorkovanje:</b> 166		<b>Uzorkovanje:</b> 167		<b>Uzorkovanje:</b> 168
<b>Uzorkovanje:</b> 169		<b>Uzorkovanje:</b> 170		<b>Uzorkovanje:</b> 171
<b>Uzorkovanje:</b> 172		<b>Uzorkovanje:</b> 173		<b>Uzorkovanje:</b> 174
<b>Uzorkovanje:</b> 175		<b>Uzorkovanje:</b> 176		<b>Uzorkovanje:</b> 177
<b>Uzorkovanje:</b> 178		<b>Uzorkovanje:</b> 179		<b>Uzorkovanje:</b> 180
<b>Uzorkovanje:</b> 181		<b>Uzorkovanje:</b> 182		<b>Uzorkovanje:</b> 183
<b>Uzorkovanje:</b> 184		<b>Uzorkovanje:</b> 185		<b>Uzorkovanje:</b> 186
<b>Uzorkovanje:</b> 187		<b>Uzorkovanje:</b> 188		<b>Uzorkovanje:</b> 189
<b>Uzorkovanje:</b> 190		<b>Uzorkovanje:</b> 191		<b>Uzorkovanje:</b> 192
<b>Uzorkovanje:</b> 193		<b>Uzorkovanje:</b> 194		<b>Uzorkovanje:</b> 195
<b>Uzorkovanje:</b> 196		<b>Uzorkovanje:</b> 197		<b>Uzorkovanje:</b> 198
<b>Uzorkovanje:</b> 199		<b>Uzorkovanje:</b> 200		<b>Uzorkovanje:</b> 201
<b>Uzorkovanje:</b> 202		<b>Uzorkovanje:</b> 203		<b>Uzorkovanje:</b> 204
<b>Uzorkovanje:</b> 205		<b>Uzorkovanje:</b> 206		<b>Uzorkovanje:</b> 207
<b>Uzorkovanje:</b> 208		<b>Uzorkovanje:</b> 209		<b>Uzorkovanje:</b> 210
<b>Uzorkovanje:</b> 211		<b>Uzorkovanje:</b> 212		<b>Uzorkovanje:</b> 213
<b>Uzorkovanje:</b> 214		<b>Uzorkovanje:</b> 215		<b>Uzorkovanje:</b> 216
<b>Uzorkovanje:</b> 217		<b>Uzorkovanje:</b> 218		<b>Uzorkovanje:</b> 219
<b>Uzorkovanje:</b> 220		<b>Uzorkovanje:</b> 221		<b>Uzorkovanje:</b> 222
<b>Uzorkovanje:</b> 223		<b>Uzorkovanje:</b> 224		<b>Uzorkovanje:</b> 225
<b>Uzorkovanje:</b> 226		<b>Uzorkovanje:</b> 227		<b>Uzorkovanje:</b> 228
<b>Uzorkovanje:</b> 229		<b>Uzorkovanje:</b> 230		<b>Uzorkovanje:</b> 231
<b>Uzorkovanje:</b> 232		<b>Uzorkovanje:</b> 233		<b>Uzorkovanje:</b> 234
<b>Uzorkovanje:</b> 235		<b>Uzorkovanje:</b> 236		<b>Uzorkovanje:</b> 237
<b>Uzorkovanje:</b> 238		<b>Uzorkovanje:</b> 239		<b>Uzorkovanje:</b> 240
<b>Uzorkovanje:</b> 241		<b>Uzorkovanje:</b> 242		<b>Uzorkovanje:</b> 243
<b>Uzorkovanje:</b> 244		<b>Uzorkovanje:</b> 245		<b>Uzorkovanje:</b> 246
<b>Uzorkovanje:</b> 247		<b>Uzorkovanje:</b> 248		<b>Uzorkovanje:</b> 249
<b>Uzorkovanje:</b> 250		<b>Uzorkovanje:</b> 251		<b>Uzorkovanje:</b> 252
<b>Uzorkovanje:</b> 253		<b>Uzorkovanje:</b> 254		<b>Uzorkovanje:</b> 255
<b>Uzorkovanje:</b> 256		<b>Uzorkovanje:</b> 257		<b>Uzorkovanje:</b> 258
<b>Uzorkovanje:</b> 259		<b>Uzorkovanje:</b> 260		<b>Uzorkovanje:</b> 261
<b>Uzorkovanje:</b> 262		<b>Uzorkovanje:</b> 263		<b>Uzorkovanje:</b> 264
<b>Uzorkovanje:</b> 265		<b>Uzorkovanje:</b> 266		<b>Uzorkovanje:</b> 267
<b>Uzorkovanje:</b> 268		<b>Uzorkovanje:</b> 269		<b>Uzorkovanje:</b> 270
<b>Uzorkovanje:</b> 271		<b>Uzorkovanje:</b> 272		<b>Uzorkovanje:</b> 273
<b>Uzorkovanje:</b> 274		<b>Uzorkovanje:</b> 275		<b>Uzorkovanje:</b> 276
<b>Uzorkovanje:</b> 277		<b>Uzorkovanje:</b> 278		<b>Uzorkovanje:</b> 279
<b>Uzorkovanje:</b> 280		<b>Uzorkovanje:</b> 281		<b>Uzorkovanje:</b> 282
<b>Uzorkovanje:</b> 283		<b>Uzorkovanje:</b> 284		<b>Uzorkovanje:</b> 285
<b>Uzorkovanje:</b> 286		<b>Uzorkovanje:</b> 287		<b>Uzorkovanje:</b> 288
<b>Uzorkovanje:</b> 289		<b>Uzorkovanje:</b> 290		<b>Uzorkovanje:</b> 291
<b>Uzorkovanje:</b> 292		<b>Uzorkovanje:</b> 293		<b>Uzorkovanje:</b> 294
<b>Uzorkovanje:</b> 295		<b>Uzorkovanje:</b> 296		<b>Uzorkovanje:</b> 297
<b>Uzorkovanje:</b> 298		<b>Uzorkovanje:</b> 299		<b>Uzorkovanje:</b> 300
<b>Uzorkovanje:</b> 301		<b>Uzorkovanje:</b> 302		<b>Uzorkovanje:</b> 303
<b>Uzorkovanje:</b> 304		<b>Uzorkovanje:</b> 305		<b>Uzorkovanje:</b> 306
<b>Uzorkovanje:</b> 307		<b>Uzorkovanje:</b> 308		<b>Uzorkovanje:</b> 309
<b>Uzorkovanje:</b> 310		<b>Uzorkovanje:</b> 311		<b>Uzorkovanje:</b> 312
<b>Uzorkovanje:</b> 313		<b>Uzorkovanje:</b> 314		<b>Uzorkovanje:</b> 315
<b>Uzorkovanje:</b> 316		<b>Uzorkovanje:</b> 317		<b>Uzorkovanje:</b> 318
<b>Uzorkovanje:</b> <				

#### 4.4.2. Atest zavarivača

Dokumentaciji također moraju biti priloženi atestovi zavarivača. Norma EN 1090-2 propisuje da zavarivači koji zavaruju čeličnu konstrukciju moraju biti adekvatno osposobljeni za zavarivanje prema traženom postupku, zadanoj debljini materijala i položaju u kojem će se konstrukcija zavarivati. To se dokazuje certifikatom kojeg izdaju ovlaštene institucije. Primjeri dva takva certifikata prikazana su na slici 13.



Slika 13. Atesti zavarivača, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.

#### 4.4.3. Ulazni materijal

Norma EN 1090 u klasi EXC3 zahtijeva potpunu sljedivost materijala. Projektom je zadana specifikacija materijala potrebna za izvedbu prema kojoj se vrši narudžba prema dobavljačima. Po primitku naručenog ulaznog materijala vrši se prijemna kontrola materijala. Sav ulazni materijal mora biti atestiran te imati prateću dokumentaciju. Ako nedostaje atest materijal, a s njim je potrebno postupati kao s nesukladnim materijalom te ga označiti karticom „Nesukladno” (ili na neki drugi način ako je tako definirano). Materijal označen kao

nesukladan ne smije se koristiti u izvedbi projekta. Nadalje, po primitku ulaznog materijala kontrolira se kvaliteta prema narudžbenici i atestu materijala, provjerava se šarža materijala i broj šarže na atestu, provjeravaju se dimenzije, te radi vizualna kontrola eventualnih oštećenja. Konačno, ulazni materijal se upisuje u bazu materijala, zapisuje se broj atesta i na materijalu naljepnicom ili markerom označava broj atesta. Tako označen materijal može se koristiti u proizvodnji.

		<b>MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o.</b> Samoborska cesta 145, 10000 Zagreb, Hrvatska		Datum: 15.02.2016. Izdanje / Rev: 1/0 Strana 1 od 1 POMS-018b-2015	
		<b>POPIS OSNOVNOG MATERIJALA SPREMNIKA</b>			
OZNAKA GRAĐEVINE:		<b>SKLADIŠNI SPREMNICI BENZINA I BENZINSKIH KOMONENTI          INA-RAFINERIJA NAFTE RIJEKA</b>			
NAZIV GRAĐEVINE:		<b>SANACIJA SPREMNIKA SA – 003</b>			
NARUČITELJ RADOVA:		<b>INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d., RAFINERIJA NAFTE RIJEKA</b>			
UGOVOR - NARUDŽBA:		<b>4500451033</b>			
Red. broj	NAZIV DOKUMENTA	PROIZVOĐAČ	LIST BR.		
1.	Brtva spremnika	PREMIER TANK SERVICES	10		
2.	Zglobna drenaža	FIL-PEMTO s.p.a	27		
3.	Odvajač kondenzata	IMG – ZAGREB d.o.o.	2		
4.	Koljeno 90°	CF&fi S.p.A	1		
5.	Koljeno 90°, 3"	ŽELEZIARNE PODBREZOVA	2		
6.	Cijev 3"	ŽELEZIARNE PODBREZOVA	2		
7.	Fitinzi	ADFIT Ltd	2		
8.	Cijev 2"	INTERPIPE	1+1		
9.	Koljeno 90° ¾"	CF&fi S.p.A	2		
10.	Poluspojnice	M.E.G.A	2		
11.	Prirubnica 2"	ADFIT Ltd	2		
12.	Koljeno 90° ¾"	VIRGILIO CENA	3		
13.	Zasun 2"	OPM ITALIA	6		
14.	Lim 40x5 mm	ACC VENETE s.p.a	1		
15.	Lim 40x10 mm	ACC VENETE s.p.a	1		
16.	L profil 50x50x5	ARCELOR MITTAL	2		
17.	L profil 60x60x6	ARCELOR MITTAL	2		
18.	L profil 100x100x10	ARCELOR MITTAL	2		
19.	Lim 7 mm	ŽELEZARA SMEDEREVO	1		
20.	U profil	ARCELOR MITTAL	2		
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
SASTAVIO: Renat Brajko, dipl.ing.		ODOBRIO: Renat Brajko, dipl.ing.			

**Slika 14. Popis osnovnog materijala, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.**

7 804-4202

INSPECTION CERTIFICATE 3.1 EN 10204:2004

**Železara Smederevo d.o.o.** - uverenje o ispitivanju  
 Radinac  
 11300 Smederevo  
 Republika Srbija

**CE** 13  
0045-CPR-076

PURCHASER: STROJOPROMET-ZAGREB D.O.O  
 (kupac) ŠENKOVEC  
 ZAGREBAČKA 6 CROATIA

TRADING CO: STROJOPROMET-ZAGREB D.O.O  
 (izvoznik, primalac) ŠENKOVEC  
 ZAGREBAČKA 6 CROATIA

PRODUCT: HOT ROLLED SHEET  
 (proizvod)

✓ DIMENSIONS: 7,000 X 2000 X 8000  
 (dimenzije, mm)

QUALITY: S235JR / EN 10025-2/2004  
 (kvalitet)

Net Weight(kg): 10700

DELIVERY CONDITIONS : AR  
 (STANJE ISPORUKE)

CERTIFICATE No: 28898  
 (uverenje broj)

UGOVOR KUPCA 4031-2200-MŠ  
 CONTRACT No. STRO1104HR  
 (ugovor broj.)

T: HR+CE  
 - EN 10051/2010

PAGE No: 1  
 (strana br)

DATE OF ISSUE 27/10/2014  
 (dat.izdavanja)

Transport: SD001SR

MECHANICAL PROPERTIES - MEH.TEH.OSOBINE														
COIL No.	Heat No.	Impact test				Bend test	Hardness	Melt						
(kotur br.)	(šarža)	Re	Rm	Re/A	Elo	(tvrdoća)	furn							
(paket br.)		ng.	Sr.	Vr.	1	2	3	S	nacin					
		MPa	MPa		J	J	J	J	180°	HRB	HV10	Proiz		
K17654	133421	278	425	,65	34							Y		
K17655	133421	278	425	,65	34							Y		

CHEMICAL COMPOSITION - HEMIJSKI SASTAV (%)															
HEAT No.	C	Mn	Si	P	S	Al	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	V	Nb	N	Cev
Šarža br	X 100	X 1000	X 1000	X 100	X 1000	X 100	X 1000	X 100	X 1000	X 100	X 1000	X 100	X 1000	X 100	
133421	12	75	10	14	12	42	4	3	1	2	1	<1	2	5	25
133421	12	75	10	14	12	42	4	3	1	2	1	<1	2	5	25

PROVJERENA I ISPRAVNA KOPIJA

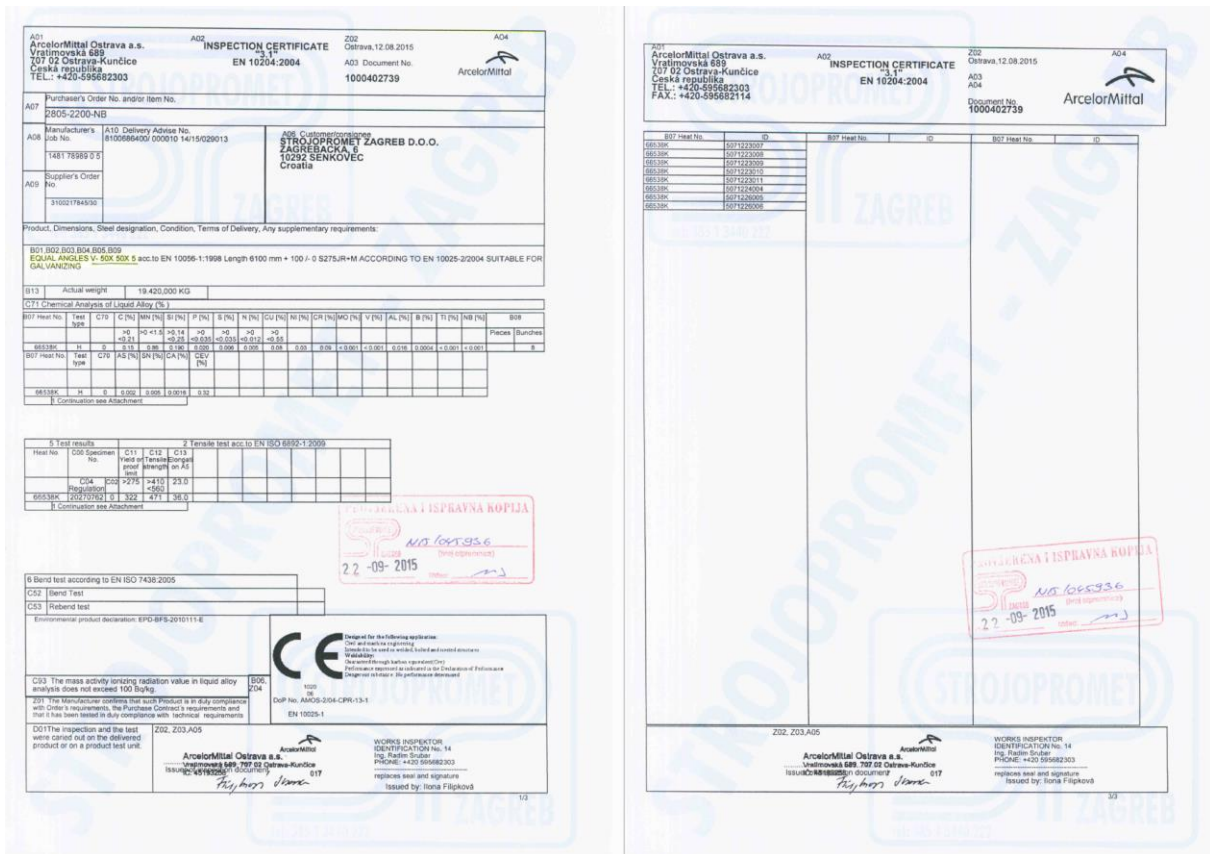
STROJOPROMET  
  
 ZAGREB  
 22-09-2015  
 (broj otpremnice)

We hereby declare that above mentioned products were manufactured in accordance with specifications and contract requirements.

QUALITY ASSURANCE  
 OBEZBEDENJE KVALITETA  
*Wopuholi*

„ZELEZARA SMEDEREVO“  
 Odeljenje za ateste  
 AO-04  
 11300 Smederevo

Slika 15. Atest ulaznog materijala, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.



Slika 16. Atest ulaznog materijala, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.

#### 4.4.4. Zavarivanje

EWE inženjer imenovan za odgovornu osobu za zavarivanje prema izvedbenom projektu razrađuje tehnologiju zavarivanja. Najprije je potrebno izraditi atest postupka (WPQR) i definirati što se zavaruje, definirati parametre zavarivanja, odabrati postupke, osnovni i dodatni materijal, definirati temperaturu materijala i okoline. Kad je to sve definirano izrađuju se WPS liste (specifikacije postupka zavarivanja).

U postupku sanacije spremnika 331-SA-003 primijenit će se postupak zavarivanja TIG (141) i REL (111) te kombinacija bazičnih i celuloznih elektroda ovisno o WPS listama. Kao osnovni materijal u sanaciji spremnika predviđeni su limovi kvalitete S235JRG2 prema normi EN 10025-2, debljine od 3 do 8 mm. Dozvoljeno je koristiti samo dodatni materijal definiran u WPS listama, koji je u skladu s osnovnim materijalom. Dodatni materijal mora biti uskladišten u neoštećenoj tvorničkoj ambalaži u suhoj prostoriji. Obloga elektroda mora biti

neoštećena, suha, bez tragova korozije, ulja, boja i ostalih nečistoća koje mogu štetno utjecati na kvalitetu zavarenog spoja.

Način pripreme i geometrija spojeva prikazani su u WPS listama. Skošenje i obrada limova i cijevi tamo gdje one nisu pripremljene izvest će se mehaničkom obradom. Površine spoja za zavarivanje moraju neposredno prije pripajanja biti čiste, bez boje, ulja, hrđe i ostalih nečistoća. Prije centriranja rubovi svih „starih” cijevi moraju se vizualno pregledati radi eventualnih oštećenja ili nepravilnosti. Rubovi cijevi koje se spajaju moraju se centrirati.

Zavarivanje spojeva ne može početi prije nego to odobri odgovorna osoba izvođača radova za zavarivanje. Nakon nanošenja svakog sloja potrebno je zavar pregledati, žljeb očistiti a defekte otkloniti brušenjem. Nakon završenog zavarivanja izgled zavara mora biti u skladu s uputama propisanim u WPS listama. Primjeri WPS listi dati su na slici 17. i slici 18.

#### **4.4.5. Kontrola zavarenih spojeva**

Kontrola zavarenih spojeva obavezna je tijekom izvođenja zavarivačkih radova te se provodi u skladu s dostavljenim planom kontrole zavarivačkih radova i aktivnosti. Na projektu sanacije spremnika 331-SA-003 primijenit će se sljedeći opseg NDT kontrole:

- preklopni zavari limova podnice spremnika: Vakuum metoda 100 %, VT100 %
- sučeljeni spojevi podne grijalice: Rx30 %, VT100 %


Radiografska kontrola provodi se prema normama HRN EN 444 i HRN EN 1435, radioaktivnim izotopom. Prije radiografske kontrole treba vizualno provjeriti kvalitetu zavarenog spoja, i to s obje strane zavarenog spoja. Površinske greške koje se uoče vizualnom kontrolom mogu se na zahtjev odgovorne osobe kontrolirati penetrantima.

Nakon izvršenog nerazornog ispitivanja rezultati se bilježe i dokumentiraju, te kasnije pridružuju završnoj dokumentaciji.

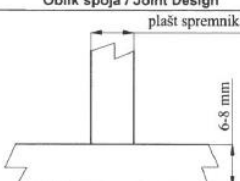

#### **4.4.6. Popravak zavarenog spoja**

Način popravka zavarenog spoja ovisi o vrsti i dubini nedopuštene nepravilnosti. Popravljeni se smiju nepravilnosti čija je ukupna duljina manja od 20 % duljine spoja, u protivnom se izrezuje. Zavareni spoj može se popravljati samo jedanput. NedoVOLJENE nepravilnosti

uklanjaju se brušenjem. Popravljeno mjesto treba ispitati po čitavoj dužini istim metodama kojima je ispitan i osnovni zavar.

		<b>Uputa za zavarivanje</b> <b>Welding Procedure Specification (WPS)</b> <b>EN ISO 15609-1</b>		No.: <u>102 - MMO</u>	
				Page No.: 1 of 1	
<b>Projekt / Project:</b>	<b>SPREMNIK SA-003</b>	<b>Datum / Date:</b>	<b>2016-10-20</b>	<b>Ispitna ustanova/Examiner or Test</b>	<b>ZIT d.o.o.</b>
<b>PQR No.:</b>	<b>047-06-13</b>	<b>Osnovni Material 1 / Base Metal 1</b>	<b>102 - MMO</b>	<b>Osnovni Material 2 / Base Metal 2</b>	<b>S355J2+N / S235 JR</b>
<b>WPS No.:</b>	<b>102 - MMO</b>	<b>Proizvođač / Manufacturer:</b>	<b>Montmontaža Oprema</b>	<b>Postupak zavarivanja / Process :</b>	<b>111 REL</b>
<b>Oblik spoja / Joint Design</b>	<b>kutno</b>	<b>Debljina stijenke / Thickness:</b>	<b>6/8 mm</b>	<b>Vanjski promjer / Outside diameter :</b>	<b>-</b>
<b>Priprema krajeva / End Preparation:</b>	<b>Bez skošenja</b>	<b>Položaj zavariv. / Welding Position</b>	<b>PB, PD</b>		
<b>Priprema i čišćenje spoja / Cleaning</b>	<b>Brušenje/Četkanje</b>				

Oblik spoja / Joint Design		Redosljed zavarivanja / Welding Sequence	
			

Prolaz Layer	Postupak zavarivanja Welding Process	Smjer zavarivanja Progression	Dodatni Material Filler Material		Električne karakteristike / Electrical Characteristics		Brzina žice / Wire speed [m/min]	Brzina zav. / Travel Speed [cm/min]	Unos topline / Heat Input [kJ]
			Klasa / Class	Dia	[ A ]	[ V ]			
1 – prolaz	111 (REL)	položeno	E 7028	Ø 4	180-210		DC (+/-)	n/a	n/a
2 – prolaz	111 (REL)	položeno	E 7028	Ø 4	180-210		DC (+/-)	n/a	n/a

PLIN / GAS			PREDGIJAVANJE / PREHEAT			NAKADNA TOPLINSKA OBRADA (PWHT)	
Vrsta plina: Gas Type:	Mješavina Mixture [%]	Protok Flow Rate [l/min]	Temp. Predgijavanja: Preheat:	Propan/Butan		Područje Temp. Temperature Range:	n/a
Zaštitni/Shielding	n/a	n/a	Meduslojna Temp.: Inter-pass Temp.:	Min: 20°C	Max: 200°C	Vrijeme trajanja Time Range:	n/a
Zaštitni korjena /Backing	n/a	n/a	Temp. održavanja	n/a			
Prateći/Trailing	n/a	n/a					

TEHNIKA / TECHNIQUE		DODATNI MATERIJAL / FILLER MATERIAL	
Povlačenje ili Njihanje / String or Weave	Njihanjem	Oznaka dod. Materijala / Designation of Filler Mat.	E 42 4 B 73 H5
Njihanje (max. širina sloja / Weaving (max. width of layer)	n/a	Klasa prema: Classification acc. to:	AWS 5.1: E - 7028
Oscilacija (ampl., frek., vrijeme zadrž.) Oscillation (ampl., freq., dwell time)	n/a	Trgovačka oznaka elektrode/žice Electrode/Wire Trade Name	OK FEMAX 38.65
Način žljebljenja Back Gouging	n/a	Trgovačka oznaka praška Flux Trade Name	n/a
Netaljiva elektroda (Promjer i tip) Tungsten electrode (Dia and Type)	n/a		

OSTALE INFORMACIJE * / OTHER INFORMATION *	
Pojedinosti impulsnog zavariv. / Pulse Welding Details	n/a
Pojedinosti plazma zavarivanja / Plasma Welding Details	n/a
Razmak kontaktne vodilice / Stand off Distance	n/a
Kut nagiba sapnice / Torch Angle	n/a
Jedna ili više elektroda / Single or Multiple Electrode	Jedna


  

**Napomena:**  
Bazičnu elektrodu obavezno prije uporabe sušiti min 2 h na temperaturi 300°-350° C

Pripremio / Prepared by:  
R. Brajko, EWE  
Ime, datum, potpis / Name, Date, Sign




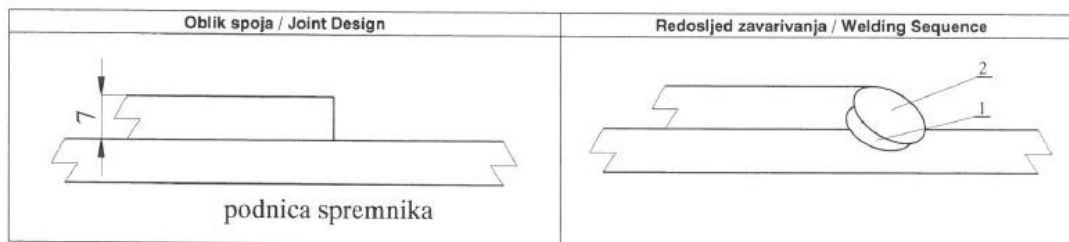
\*) ako se zahtijeva / If required  
Obrazac / Form MONTMONTAŽA-OPREMA

Slika 17. WPS lista za kutni spoj, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.



	<b>Uputa za zavarivanje</b> <b>Welding Procedure Specification (WPS)</b> <b>EN ISO 15609-1</b>	No.:	<u>103 - MMO</u>
		Page No.:	1 of 1

Projekt / Project:	SPREMNIK SA-003	Datum / Date:	2016-10-20
PQR No.:	039-06-13	Ispitna ustanova/Examiner or Test:	ZIT d.o.o.
WPS No.:	101 - MMO	Osnovni Material 1 / Base Metal 1:	S235 JR
Proizvođač / Manufacturer:	Montmontaža Oprema	Osnovni Material 2 / Base Metal 2:	S235 JR
Postupak zavarivanja / Process:	111 REL	Debljina stijenke / Thickness:	7 mm
Oblik spoja / Joint Design:	preklopni	Vanjski promjer / Outside diameter:	-
Priprema krajeva / End Preparation:	Bez skošenja	Položaj zavariv. / Welding Position:	PB
Priprema i čišćenje spoja / Cleaning:	Brušenje/Četkanje		


**POJEDINOSTI O ZAVARIVANJU / WELDING VARIABLES**

Prolaz / Layer	Postupak zavarivanja / Welding Process	Smjer zavarivanja / Progression	Dodatni Material / Filler Material		Električne karakteristike / Electrical Characteristics			Brzina žice / Wire speed [m/min]	Brzina zav. / Travel Speed [cm/min]	Unos topline / Heat Input [kJ*]
			Klasa / Class	Dia	[A]	[V]	Struja i pol / Current / Pol			
1 – prolaz	111 (REL)	položeno	E7024	Ø 4	160-220	20-23	DC (-)	n/a		n/a
2 – prolaz	111 (REL)	položeno	E7024	Ø 4	160-220	20-23	DC (-)	n/a		n/a

**PLIN / GAS**

Vrsta plina: / Gas Type:	Mješavina / Mixture [%]	Protok / Flow Rate [l/min]
Zaštitni/Shielding	n/a	n/a
Zaštitni korjena / Backing	n/a	n/a
Prateći/Trailing	n/a	n/a

**PREDGIJAVANJE / PREHEAT**

Temp. Predgijavanja: / Preheat:	Propan/Butan
	Min: 20°C
Međuslojna Temp. / Inter-pass Temp.:	Max: 200°C
Temp održavanja	n/a

**NAKNADNA TOPLINSKA OBRADA (PWHT)**

Područje Temp. / Temperature Range	Vrijeme trajanja / Time Range:
	n/a
	n/a

**TEHNIKA / TECHNIQUE**

Povlačenje ili Njihanje / String or Weave	Povlačenjem
Njihanje (max. širina sloja / Weaving (max. width of layer)	n/a
Oscilacija (ampl., frek., vrijeme zadrž.) / Oscillation (ampl., freq., dwell time)	n/a
Način žljebljenja / Back Gouging	n/a
Netaljiva elektroda (Promjer i tip) / Tungsten electrode (Dia and Type)	n/a

**DODATNI MATERIJAL / FILLER MATERIAL**

Oznaka dod. Materijala / Designation of Filler Mat.	E 42 0 RR 42 73
Klasa prema: / Classification acc to:	AWS A5.1-04: E7024
Trgovačka oznaka elektrode/žice / Electrode/Wire Trade Name	EZ – 180 R; OK 33.80
Trgovačka oznaka praška / Flux Trade Name	n/a

**OSTALE INFORMACIJE \* / OTHER INFORMATION \***

Pojedinosti impulsnog zavariv. / Puls Welding Details	n/a
Pojedinosti plazma zavarivanja / Plasma Welding Details	n/a
Razmak kontaktne vodilice / Stand off Distance	n/a
Kut nagiba sapnice / Torch Angle	n/a
Jedna ili više elektroda / Single or Multiple Electrode	Jedna

**Napomena:**

Pripremio / Prepared by:

 R. Brajko, EWE  
 Ime, datum, potpis / Name, Date, Sign

 \*) ako se zahtijeva / If required  
 Obrazac / Form: MONTMONTAŽA-OPREMA

**Slika 18. WPS lista za preklopni spoj, izvor Montmontaža – oprema d.o.o.**

ZIT - ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, ISPITIVANJE I TEHNOLOGIJU d.o.o. ZAGREB, Raliknica 6		LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA IZVJEŠTAJ VAKUUMSKOG ISPITIVANJA REPORT OF LEAK TESTING											
Ispitivanje broj / Testing No.		Veza na / Related to:		Datum / Date		Broj str. / Page No.		Ukupno str. / Total pages					
5256-5-12/16		8799-12-16		15.12.2016.		1		12					
Naručilac / Customer:		MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o. Samoborska cesta 145, 10090 Zagreb		Ispovjatelj / Defect No.:		/		/					
Projekt / Project:		/		Svjedočanstvo / Weld order:		16-287		/					
Češki objekt / Object:		RAFINERIJA NATE RJEKA SANACIJA SPREMNKA SA-003		Nazivna br. / Order No.:		/		/					
Naziv objekta / Part / Object:		UZDUŽNI ZAVARI POČN CE SPREMNKA		Izvođač tv. / Factory No.:		/		/					
Norma ili standard ispitivanja / Testing Code:		HRN EN 1583:2011		Ispitna tačka ispitivanja / Testing equipment:		Vakuum pumpa 4EK3A-2 VETZ		/					
Klasa prihvatljivosti / Acceptance Code/Standard:		/		Odgovorni poslovođa / Surface detector:		OŠŠENO		/					
Postupak ispitivanja / Testing procedure:		PRO - 040		Ispitno sredstvo / Examination agent:		NEKAL BX TROCKEN 2390		/					
Razina ispit. / Acching instruction:		/		Opseg ispitivanja / Exam of defect:		100%		/					
Ispitni podatak (mbar) / Vacuum pressure:		400 mbar		Temperatura ispitne površine T°C / Test surface temperature:		/		/					
Vrijeme trajanja ispitivanja / Testing method:		Vakuum kušnja		Trajanje ispitivanja (s) / Duration of test:		30 s		/					
Zavar / Weld		Linja / Pozicija / Line / Position		Položaj / Location		Površina oštećenja / Damaged Area (mm x mm)		Dužina / Indukcija / Indication Length (mm)		Odgov. / Evidence		Napomena / Remark	
L1		SA-003		/		/		/		/		/	
L2		SA-003		/		/		/		/		/	
L3		SA-003		/		/		/		/		/	
L4		SA-003		/		/		/		/		/	
L5		SA-003		/		/		/		/		/	
L6		SA-003		/		/		/		/		/	
L7		SA-003		/		/		/		/		/	
L8		SA-003		/		/		/		/		/	
L9		SA-003		/		/		/		/		/	
L10		SA-003		/		/		/		/		/	
L11		SA-003		/		/		/		/		/	
L12		SA-003		/		/		/		/		/	
L13		SA-003		/		/		/		/		/	
L14		SA-003		/		/		/		/		/	
L15		SA-003		/		/		/		/		/	
L17		SA-003		/		/		/		/		/	
Označe / Symbols: A - Privlačivo / Acceptable ZN - Udaljenost od referentne točke / Distance from referent point NA - Nije prihvatljivo / Not acceptable - Udaljenost od zavariva / Distance from weld R - Označka "nakon popravka" / Sign for "After Reparation" Napomena - Bilješka / Remark - Skica:													
Ispitnici / me / Potpis / Inspect by / Name / Signature		/		/		/		/		/		/	
Datum / Date		5.12. - 7.12.2016.		Datum / Date		5.12. - 7.12.2016.		Datum / Date		/		/	

ZIT - ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, ISPITIVANJE I TEHNOLOGIJU d.o.o. ZAGREB, Raliknica 6		LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU PROZRAČNIVANJE REPORT OF RADIOGRAPHIC TESTING																	
Ispitivanje broj / Testing No.		Veza na / Related to:		Datum / Date		Broj str. / Page No.		Ukupno str. / Total pages											
5256-1-12/16		8799-12-16		15.12.2016.		1		6											
Naručilac / Customer:		MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o. Samoborska cesta 145, 10090 Zagreb		Ogledni objekt / Defect:		RAFINERIJA NAFTE RJEKA SANACIJA SPREMNKA CA-003													
Projekt / Project:		/		Dio objekta / Part / Object:		GRJALICA													
Ispovjatelj / Defect No.:		/		Radni nalog / Work order:		16-287													
Naziv objekta / Part / Object:		/		Crtica broj / Drawing No.:		/													
Norma ispitivanja / Testing Code:		HRN EN ISO 17636-1:2014		Vrsta ispitivanja / Working instruction:		/													
Klasa prihvatljivosti / Acceptance Code:		HRN EN ISO 5817(B) 2014		Postupak ispitivanja / Testing procedure:		FRO C24													
Vrijeme ispitivanja / Testing Time:		10%		Vrijeme ispitivanja / Testing Time:		Nakon završetka													
Ispitni materijal / Material:		S235 JR		Ispitni postupak / Examination Condition:		OŠŠENO													
Zavar / Weld		Linja / Pozicija / Line / Position		Dimenzija / Dimensio		Zgornja površina / Photo Stamp		Broj filma / Film No.		EKR / Exp. No.		Zakretanje / Deflect		Nakon prema / Infection acc. to:		Odgov. / Evidence		Napomena / Remark	
Z22		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,74		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,75		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,76		2011, 504		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,76		504		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,76		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,76		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,76		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,76		-		X		/	
Z23		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,76		-		X		/	
Z23		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,80		516		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/1		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		A		W 13		2,87		-		X		/	
Z23/2		SA-003		Ø60,3 x 5,54		/		B		W 13		2,87</							

## 5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Ovim su radom prikazane Europska uredba o građevnim proizvodima br. 305/2011 (*Construction Products Regulation – CPR*) i grupa normi HRN EN 1090. Tvrtke koje se bave proizvodnjom čeličnih ili aluminijskih konstrukcija i koje žele plasirati svoje proizvode na tržište Europskog gospodarskog prostora (u koji pripada i Republika Hrvatska) obvezne su svoj proizvodni proces uskladiti sa zahtjevima uredbe CPR i norme HRN EN 1090.

Uredba CPR se prije svega bavi sigurnošću i izvedbom gotovih konstrukcija. Kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda ona propisuje odgovarajuće procedure provjere ovisno o namjeni proizvoda, tj. klasi izvedbe (EXC). O klasi izvedbe ovisit će izbor materijala, proizvodni proces, kontrola tvorničke proizvodnje (FPC), mehanička izvedba i, konačno, kakve će posljedice biti u slučaju havarije proizvoda. Uredba CPR zahtijeva da u sustavu kontrole tvorničke proizvodnje moraju biti pismeno dokumentirane sve procedure, postupci i inspekcije, od projektiranja pa do isporuke. Također, cjelokupan sustav FPC mora biti ocijenjen i certificiran od treće strane, tj. prijavljenog tijela, i to prema zahtjevima norme u skladu s kojom poduzeće obavlja svoju djelatnost proizvodnje. Proces ocjenjivanja i njegova učestalost također ovise o klasi izvedbe, ali načelno se može izdvojiti sedam glavnih područja koja propisuje norma HRN EN 1090, a koja prijavljena tijela ocjenjuju: osoblje, oprema, proces konstruiranja, sastavni dijelovi koji se koriste u proizvodnji, specifikacija komponenti, ocjena konačnog proizvoda (sukladnost ili nesukladnost) te postupci u slučaju nesukladnosti. Ako su sva ova područja usklađena sa zahtjevima norme HRN EN 1090, prijavljeno tijelo izdaje certifikat na osnovu kojeg proizvođač može sastaviti obveznu Izjavu o sukladnosti te postaviti oznaku CE na gotov proizvod.

Praktični dio rada pokazuje kako čak i jedan naizgled jednostavan posao sanacije postojećeg spremnika zahtijeva veliku količinu popratne dokumentacije u svakom segmentu izvedbe. Dokumentiranje svake aktivnosti u postupku proizvodnje omogućava bolji nadzor nad kvalitetom izvedbe, brže pronalaženje i uklanjanje grešaka u slučaju nesukladnosti te u konačnici osigurava visok stupanj kvalitete konačnog proizvoda što je, vjerujem, bio i krajnji cilj prilikom sastavljanja uredbe CPR. odnosno norme EN 1090.

## POPIS SLIKA

Slika 1.	Prijavljena tijela u Republici Hrvatskoj .....	17
Slika 2.	Primjer oznake CE o svojstvima proizvoda prema svojstvima materijala i geometrijskim podacima .....	26
Slika 3.	Dozvoljene distorzije probijenih rupa i rupa izrezanih plazmom .....	41
Slika 4.	Primjeri izreza .....	42
Slika 5.	Razlika u debljini između komponenti zajedničkog sloja.....	60
Slika 6.	Spremnik 331-SA-003 .....	67
Slika 7.	Naslovna strana izvedbenog projekta.....	68
Slika 8.	Certifikat EN 1090-1 o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje .....	70
Slika 9.	Certifikat EN 1090-2 za zavarivanje .....	70
Slika 10.	Certifikat EN ISO 3834-2.....	71
Slika 11.	Primjer WPQR liste.....	72
Slika 12.	Primjer WPQR liste.....	73
Slika 13.	Atesti zavarivača .....	74
Slika 14.	Popis osnovnog materijala.....	75
Slika 15.	Atest ulaznog materijala.....	76
Slika 16.	Atest ulaznog materijala.....	77
Slika 17.	WPS lista za kutni spoj.....	79
Slika 18.	WPS lista za preklopni spoj.....	80
Slika 19.	Izveštaj vakuumske i radiografske ispitivanja .....	81

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Kriteriji uzorkovanja, vrednovanja i sukladnosti .....	21
Tablica 2. Intervali rutinskih pregleda .....	24
Tablica 3. Zahtjevi prema klasama izvedbe .....	30
Tablica 4. Zahtjevi prema klasama izvedbe (nastavak) .....	31
Tablica 5. Matrica klasa izvedbe ovisno o razredu .....	32
Tablica 6. Klase posljedica u slučaju otkazivanja nosivosti .....	32
Tablica 7. Norme proizvoda za konstrukcijske čelike .....	34
Tablica 8. Norme za limove i trake namijenjene hladnom oblikovanju .....	35
Tablica 9. Kvaliteta reznih površina.....	37
Tablica 10. Dozvoljene vrijednosti maksimalne tvrdoće (HV10).....	38
Tablica 11. Nominalni zazori za vijke i klinove .....	40
Tablica 12. Temperatura i vrijeme sušenja i skladištenja potrošnog materijala .....	45
Tablica 13. Stupanj pripreme .....	50
Tablica 14. Norme za aluminijske proizvode.....	56

## LITERATURA

- [1] <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/gradevina/412-europska-direktiva-vs-uredba-o-gradevnim-proizvodima>, , pristupljeno 25.6.2018.
- [2] [http://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation\\_en](http://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation_en), pristupljeno 24.6.2018.
- [3] UREDBA (EU) br. 305/2011 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 9. ožujka 2011. o utvrđivanju usklađenih uvjeta za stavljanje na tržište građevnih proizvoda i stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 89/106/EEZ
- [4] [http://www.blog.beldensolutions.com/construction-products-regulation-what-is-it/?\\_hstc=22022692.4d439b3557823033eb56f929a5afab9c.1530444474545.1530444474545.1530707821608.2&\\_hssc=22022692.1.1530707821608&\\_hsfp=2623181631](http://www.blog.beldensolutions.com/construction-products-regulation-what-is-it/?_hstc=22022692.4d439b3557823033eb56f929a5afab9c.1530444474545.1530444474545.1530707821608.2&_hssc=22022692.1.1530707821608&_hsfp=2623181631) , pristupljeno 24.6.2018.
- [5] <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/ne-propustite/2188-prijavljena-tijela-rh-u-podrucju-gradevnih-proizvoda-2>, pristupljeno 1.8.2018.
- [6] HZN: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata (EN 1090-1:2009), Brisel
- [7] HZN: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije (EN 1090-2:2008+A1:2011), Brisel
- [8] Cvetković N. : Primjena HRN EN ISO 3834-2 i HRN EN ISO 1090-2 u izradi strojarskih konstrukcija [završni rad]. Varaždin: Sveučilište Sjever, Proizvodno strojarstvo; 2016.
- [9] Markulak D., Bajkovec I. : Izvedba čeličnih konstrukcija prema Europskim normama, Osijek, 2011.
- [10] HZN: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija 3. dio: Tehnički zahtjevi za aluminijske konstrukcije (EN 1090-2:2008), Brisel
- [11] Trbojević N.: Normizacija i razvoj proizvodnih sustava, VUKA, 2014.