

TVORNIČKA KONTROLA PROIZVODNJE PREMA CPR REGULATIVI I NORMI EN 1090-1 ZA ČELIČNE I ALUMINIJSKE KONSTRUKCIJE

Knepr, Marin

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:683929>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

TVORNIČKA KONTROLA PROIZVODNJE PREMA CPR REGULATIVI I NORMI EN 1090-1 ZA ČELIČNE I ALUMINIJSKE KONSTRUKCIJE

Knepr, Marin

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:683929>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2023-02-15**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STROJARSKI ODJEL
Stručni studij Strojарstva

Marin Knepr

**Tvornička kontrola proizvodnje
prema CPR regulativi i normi
EN 1090-1**

**za čelične i aluminijske
konstrukcije**

Završni rad

Karlovac, 2019. godina.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STROJARSKI ODJEL
Stručni studij Strojарstva

Marin Knepr

**Tvornička kontrola proizvodnje
prema CPR regulativi i normi
EN 1090-1**

**za čelične i aluminijske
konstrukcije**

Završni rad

doc. dr. sc. Srđan Medić, dipl.ing.

Karlovac, 2019. godina.

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

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Srđanu Mediću i dr.sc. Tihomiru Mihaliću na uputama, pomoći i savjetima tijekom izrade završnog rada, gđi. Hrvoslavi Žorić iz tvrtke IGH te djelatnicima tvrtke Končar – električna vozila d.d. iz odjela Dinamika vozila i okretna postolja na pomoći pri nabavci literature i savjetima. Također se zahvaljujem dipl. ing. Renatu Brajku iz tvrtke Montnontaža – oprema d.o.o. na pomoći pri izradi prkličnog dijela završnog rada.

Marin Knepr

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	IV
POPIS TABLICA.....	V
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	VI
POPIS KORIŠTENIH KRATICA	VII
POPIS OZNAKA	VIII
SAŽETAK.....	IX
1. UVOD.....	1
2. UREDBA O GRAĐEVNIM PROIZVODIMA (CPR)	2
2.1. Usklađene tehničke specifikacije	3
2.2. Temeljni zahtjevi za građevine	4
2.3. Izjava o svojstvima.....	6
2.4. Sustavi ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava.....	8
2.5. Prijavljena tijela	10
3. NORMA HR EN 1090	12
3.1. Norma HR EN 1090-1	13
3.1.1. Zahtjevi	13
3.1.2. Metode ocjenjivanja.....	13
3.1.3. Ocjena sukladnosti	14
3.1.4. Tvornička kontrola proizvodnje.....	16
3.1.5. Dodatci normi HR EN 1090-1	17
3.1.5.1. Aneks A – Smjernice za pripremu specifikacije komponente.....	17
3.1.5.2. Aneks B – Ocjena tvorničke kontrole proizvodnje.....	17
3.1.5.3. Aneks ZA	18
3.1.5.4. Oznaka CE i obilježavanje.....	18
3.2. Norma HRN EN 1090-2	20
3.2.1. Specifikacije i dokumentacija	21
3.2.1.1. Specifikacija izvedbe	21
3.2.1.2. Klase izvedbe	21
3.2.1.3. Stupnjevi pripreme.....	25
3.2.1.4. Konstruktorska dokumentacija	26
3.2.2. Sastavni proizvodi.....	26
3.2.2.1. Proizvodi od konstrukcijskih čelika.....	26
3.2.2.2. Čelični odljevci	27
3.2.2.3. Potrošni materijal za zavarivanje	28
3.2.2.4. Mehanički spojni elementi.....	28
3.2.2.5. Kablovi visoke čvrstoće.....	29
3.2.3. Priprema i montaža	29
3.2.3.1. Identifikacija (prepoznavanje pozicija).....	29
3.2.3.2. Rukovanje i skladištenje	29
3.2.3.3. Rezanje.....	30

3.2.3.4.	Oblikovanje.....	30
3.2.3.5.	Hladno oblikovanje.....	31
3.2.3.6.	Bušenje.....	32
3.2.3.7.	Izvedba provrta	33
3.2.3.8.	Izrezi	34
3.2.3.9.	Montaža.....	34
3.2.4.	Zavarivanje	34
3.2.4.1.	Kvalifikacija postupka zavarivanja i zavarivača.....	36
3.2.4.2.	Priprema i izvedba zavarivanja.....	36
3.2.4.3.	Skladištenje i rukovanje potrošnim materijalom	37
3.2.4.4.	Montaža za zavarivanje.....	37
3.2.4.5.	Privremena pričvršćenja.....	38
3.2.4.6.	Zavari	38
3.2.5.	Mehaničko pričvršćivanje	39
3.2.5.1.	Vijci.....	39
3.2.5.2.	Malice	39
3.2.5.3.	Podloške.....	39
3.2.5.4.	Pritezanje vijaka.....	40
3.2.5.5.	Pritezanje prednapregnutih vijaka.....	40
3.2.5.6.	Spajanje vrućim zakovicama	40
3.2.6.	Obrada površine	41
3.2.7.	Geometrijske tolerancije	42
3.2.8.	Pregled, ispitivanje, ispravljanje	42
3.2.8.1.	Geometrijske dimenzije proizvedenih komponenti	43
3.2.8.2.	Zavarivanje	43
3.2.8.3.	Mehaničko pričvršćivanje.....	43
3.2.9.	Aneksi	44
3.3.	Norma HRN EN 1090-3	45
3.3.1.	Specifikacije i dokumentacija	45
3.3.1.1.	Specifikacija izvedbe	45
3.3.1.2.	Konstruktorska dokumentacija	46
3.3.2.	Sastavni dijelovi.....	46
3.3.2.1.	Osnovni materijal.....	47
3.3.2.2.	Mehanički spojni elementi.....	47
3.3.3.	Priprema.....	48
3.3.3.1.	Identifikacija	48
3.3.3.2.	Rukovanje, skladištenje i transport.....	48
3.3.3.3.	Rezanje.....	48
3.3.3.4.	Oblikovanje.....	48
3.3.3.5.	Izrada provrta za pričvršćivanje.....	49
3.3.4.	Zavarivanje	49
3.3.4.1.	Kvalifikacija postupaka zavarivanja i zavarivača.....	50
3.3.4.2.	Priprema i izvedba zavarivanja.....	50
3.3.5.	Mehaničko pričvršćivanje i ljepljenje	51
3.3.5.1.	Vijčani spojevi	51
3.3.5.2.	Pritezanje vijčanih spojeva	52
3.3.5.3.	Spajanje zakovicama.....	53
3.3.6.	Obrada površine	53
3.3.6.1.	Zaštita kontaktnih površina.....	53
3.3.7.	Geometrijske tolerancije	54

3.3.8. Pregled, ispitivanje i ispravljanje	54
3.3.8.1. Zavarivanje	54
3.3.8.2. Mehanički spojni elementi	56
3.3.8.3. Nesukladni proizvodi	56
4. PRAKTIČNI DIO	57
4.1. Projekt	57
4.2. Certifikati	59
4.3. Imenovanja odgovornih osoba	61
4.4. Zavarivanje.....	61
4.4.1. Atest postupka zavarivanja (WPQR)	61
4.4.2. Atest zavarivača	64
4.4.3. Ulazni materijal.....	64
4.4.4. Zavarivanje	67
4.4.5. Kontrola zavarenih spojeva.....	68
4.4.6. Popravak zavarenog spoja.....	68
5. ZAKLJUČAK.....	72
PRILOZI.....	73
LITERATURA.....	74

POPIS SLIKA

Slika 1.	Prijavljena tijela u Republici Hrvatskoj	11
Slika 2.	Primjer oznake CE o svojstvima proizvoda prema svojstvima materijala i geometrijskim podacima	19
Slika 3.	Dozvoljene distorzije probijenih rupa i rupa izrezanih plazmom	33
Slika 4.	Primjeri izreza	34
Slika 5.	Razlika u debljini između komponenti zajedničkog sloja.....	51
Slika 6.	Spremnik 331-SA-003	57
Slika 7.	Naslovna strana izvedbenog projekta.....	58
Slika 8.	Certifikat EN 1090-1 o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje	60
Slika 9.	Certifikat EN 1090-2 za zavarivanje	60
Slika 10.	Certifikat EN ISO 3834-2.....	61
Slika 11.	Primjer WPQR liste.....	62
Slika 12.	Primjer WPQR liste.....	63
Slika 13.	Atesti zavarivača	64
Slika 14.	Popis osnovnog materijala.....	65
Slika 15.	Atest ulaznog materijala	66
Slika 16.	Atest ulaznog materijala	67
Slika 17.	WPS lista za kutni spoj.....	69
Slika 18.	WPS lista za preklopni spoj.....	70
Slika 19.	Izveštaj vakuumske i radiografske ispitivanja	71

POPIS TABLICA

Tablica 1. Kriteriji uzorkovanja, vrednovanja i sukladnosti	15
Tablica 2. Intervali rutinskih pregleda	18
Tablica 3. Zahtjevi prema klasama izvedbe	23
Tablica 4. Zahtjevi prema klasama izvedbe (nastavak)	24
Tablica 5. Matrica klasa izvedbe ovisno o razredu	25
Tablica 6. Klase posljedica u slučaju otkazivanja nosivosti	25
Tablica 7. Norme proizvoda za konstrukcijske čelike	27
Tablica 8. Norme za limove i trake namijenjene hladnom oblikovanju	28
Tablica 9. Kvaliteta reznih površina.....	30
Tablica 10. Dozvoljene vrijednosti maksimalne tvrdoće (HV10).....	31
Tablica 11. Nominalni zazori za vijke i klinove	32
Tablica 12. Temperatura i vrijeme sušenja i skladištenja potrošnog materijala	37
Tablica 13. Stupanj pripreme	41
Tablica 14. Norme za aluminijske proizvode.....	47

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

BROJ CRTEŽA	Naziv iz sastavnice
IC-IP-20-219-101-002	Spremnik SA-003, $V=10000 \text{ m}^3$, Pregledni crtež
IC-IP-20-219-101-003	Spremnik SA-003, $V=10000 \text{ m}^3$, Dno spremnika

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

CPR	Europska uredba o građevnim proizvodima br. 305/2011
CPD	Europska direktiva o građevnim proizvodima br. 89/106/EEZ
EGP	Europski gospodarski prostor
AVCP	Sustav ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava
TAB	Tijela za tehničko ocjenjivanje
ETA	Europska tehnička ocjena
EAD	Europski dokument za ocjenjivanje
FPC	Sustav tvorničke kontrole proizvodnje
PPCS	Specifikacija komponenti koju osigurava kupac
MPCS	Specifikacija komponenti koju osigurava proizvođač
EXC	Klasa izvedbe
SC1	Uporabni razred 1
SC2	Uporabni razred 2
PC1	Proizvodni razred 1
PC2	Proizvodni razred 2
WPS	Specifikacija tehnologije zavarivanja
WPQR	Kvalifikacijska procedura postupka zavarivanja
NDT	Nerazorne metode ispitivanja
PT	Ispitivanje penetrantom
UT	Ultrazvučno ispitivanje
RT	Radiografsko ispitivanje
EWE	Europski inženjer zavarivač
REL	Postupak elektrolučnog zavarivanja
TIG	Elektrolučno zavarivanje netaljivom elektrodom u zaštiti inertnog plina

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
V	[m ³]	volumen
d	[mm]	promjer
a	[mm]	visina zavara
$F_{p,C}$	[N]	minimalna sila prednapona
f_{ub}	[N/mm ²]	vlačna čvrstoća materijala vijka
A_s	[mm ²]	površina poprečnog presjeka vijka

SAŽETAK

U ovom radu 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. Uredba CPR obvezujuća je za sve zemlje članice Europskog gospodarskog prostora (EGP), kao i za sve zemlje koje žele plasirati svoje proizvode u EGP-u. Cilj uredbe CPR je osigurati jednaku kvalitetu proizvoda u cjelokupnom EGP-u što se osigurava primjenom usklađenih europskih normi ili izdavanjem europske tehničke ocjene za područja koja nisu pokrivena normama. Sukladnost svojstava proizvoda sa nadležnom normom dokazuje se postavljanjem oznake CE na gotovi proizvod. Skup normi HRN EN 1090 pripadaju usklađenim europskim normama a reguliraju gradnju čeličnih i aluminijskih konstrukcije. 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 ovog završnog rada je 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 razloga je prilikom predavljanja uredbe CPR izostavljen dio koji se bavi Europskom tehničkom ocjenom, tj. postavljanjem oznake CE na proizvode koji nisu regulirani usklađenim europskim normama.

Rad se sastoji iz tri tematske cjeline, pri čemu se prvi dio bavi Europskom uredbom o građevnim proizvodima br. 305/2011 – CPR, drugi dio obuhvaća skup normi HRN EN 1090 dok treći dio predavlja praktičnu primjenu prva dva dijela na primjeru projekta tvrtke Montmontaža – oprema.

KLJUČNE RIJEČI: CPR, uredba, CE oznaka, građevni proizvodi, norma, sukladnost, ocjenjivanje, konstrukcija

SUMMARY

This paper presents Regulation No. 305/2011 (Construction Products Regulation, or CPR) of the European Parliament and of the European Council, and european standards EN 1090-

1:2009; EN 1090-2:2008+A1:2011 and EN 1090-2:2008. CPR is mandatory for all European Economic Area Member States (EEA) as well as for all countries wishing to place their products in EGP. The purpose of the CPR is to ensure the same product quality throughout the EGP, which is ensured by the application of harmonized European standards or the issuance of European technical assessment for areas not covered by the standards. Conformity of product properties with the applicable standard is proven by placing the CE mark on the finished product. The HRN EN 1090 group complies with harmonized European standards, and regulates the construction of steel and aluminum structures. In accordance with HRN EN 1090-1, the requirements for conformity assessment of structural elements are stipulated, the HRN EN 1090-2 standard prescribes the technical requirements for steel structures and the HRN EN 1090-3 technical requirements for aluminum structures.

The purpose of this final work is to summarize the requirements for the construction of steel and aluminum structures given in HRN EN 1090 group, according to the regulations required by the CPR. Therefore, section of CPR dealing with placement of the CE mark on products not regulated by harmonized European standards (the European Technical Assessment) has been omitted.

KEYWORDS: CPR, regulation, CE mark, construction products, standard, conformity, evaluation, construction

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 je mogla, ali i nije morala oslanjati se na zahtjeve i smjernice koje su nudili *International Standards Organization (ISO)* i *European Committee for Standardization (CEN)*. Osnivanjem jedinstvenog Europskog gospodarskog područja (EGP) mnoge nacionalne norme se, 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 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 izvana.

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 01. srpnja 2014. sve zemlje članice EU morale su uskladiti svoje zakonodavstvo sa 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 pojednostavnila trgovinu među zemljama članicama EGP.

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. 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 sa 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 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 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;
- su ograničeni stvaranje i širenje požara i dima u građevini;
- širenje požara na susjedne građevine bude ograničeno;
- korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni;
- sigurnost spasilačkog tima uzeta je 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 previše velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom gradnje, uporabe ili uklanjanja, a posebno kao rezultat 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;
- prisutnost vlage u dijelovima građevine ili na površinama u građevini.

4.) Sigurnost i dostupnost u upotrebi

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 vodeći 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 i dopustiti 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 građevnih 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, 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“ koji je propisivala direktiva CPD).

Izjava o svojstvima će se razlikovati u ovisnosti 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, također bi morao 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 ne smije se 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 pojednostavnio 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 10 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 značajka, kako je utvrđeno u usklađenim tehničkim specifikacijama za objavljenu najmeravanu uporabu ili uporabe;
- svojstvo barem jedne bitne značajke građevnog proizvoda koja je relevantna za objavljenu najmeravanu 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 značajka građevnog proizvoda koje se odnose na najmeravanu uporabu ili uporabe, uzimajući u obzir odredbe o najmeravanoj 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 dat je u prilogu 1.

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 sustav će se koristiti u kojem slučaju propisuje usklađena europska norma koja pokriva područje proizvoda o kojem je riječ.

U Prilogu V. uredbe CPR definirani su 5 sustava ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (1+, 1, 2+, 3 i 4):

1. Sustav 1+ : Izjava proizvođača o svojstvima bitnih značajka 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 značajka 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 navedenih 5 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 četveroznamenasti 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 internetskim stranicama NANDO baze podataka:

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	Zavod za ispitivanje kvalitete d.o.o.	Croatia
▶ NB 2476	EUROINSPEKT - DRVOKONTROLA društvo s ograničenom odgovornošću za kontrolu robe i inženjering	Croatia
▶ NB 2477	Institut IGH dioničko društvo za istraživanje i razvoj u graditeljstvu	Croatia
▶ NB 2480	ASCON INSTITUT d.o.o. za ispitivanje, istraživanje i razvoj u građevinarstvu	Croatia
▶ NB 2481	CSS društvo s ograničenom odgovornošću za kontrolu i kakavoću materijala	Croatia
▶ NB 2483	LTM društvo s ograničenom odgovornošću, laboratorij za toplinska mjerenja	Croatia
▶ NB 2484	RAMTECH d.o.o. za ispitivanje, istraživanje i konzalting iz područja asfaltne tehnologije	Croatia
▶ NB 2485	SREDNJA ŠKOLA BEDEKOVČINA, Zavod za graditeljstvo i građevne materijale	Croatia
▶ NB 2486	VIK-HR za usluge, d.o.o.	Croatia
▶ NB 2645	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Laboratorij za toplinu i toplinske uređaje	Croatia
▶ NB 2607	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zavod za zavarene konstrukcije	Croatia
▶ NB 2678	GEOEXPERT-I.G.M. d.o.o. za ispitivanje građevinskih materijala i konstrukcija, projektiranje i nadzor	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 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 nisu same 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 su važne norme za čelične ili aluminijske konstrukcije mogu se načelno grupirati u:

- norme za materijal
- norma za izradu/konstruiranje
- norme za zavarivanje
- norme za ispitivanje
- norme za montažu
- norme za antikorozivnu 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 aluminija, 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 norma se 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 ovlikovane 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 N 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.[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 sa 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. Npr., 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 novim sastavnih proizvoda, ukoliko je došlo do promjene metode proizvodnje ili ako se proizvodnje promijenila na višu klasu izvođenja. Ukoliko 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 vrijednovanja	Broj uzoraka	Kriterij sukladnost
Dopuštene tolerancije na dimenzije i oblike	4.2	Pregled i ispitivanje u skladu s EN 1090-2 ili EN 1090-3	1	5.3
Zavarivanje	4.3	Provjera inspekcijskih dokumenata za usklađivanje s navedenim zahtjevima do sustavnog proizvoda	1	5.4
Lomna žilavost / Lomna čvrstoća (samo čelične komp.)	4.4	Provjera inspekcijskih dokumenata za usklađivanje s navedenim zahtjevima do sustavnog proizvoda	1	5.5
Nosivost	4.5, 4.5.2	Izračun odgovarajućeg dijela EN 1993, EN 1994, EN 1999 ili konstrukcijsko ispitivanje odgovarajuće Europske tehničke specifikacije ^b Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN 1090-2 ili EN 1090-3	1 ^a	5.6
Otpornost na zamor	4.5,4.5.3	Izračun odgovarajućeg dijela EN 1993, EN 1994, EN 1999 ^b Proizvodnja prema specifikaciji komponenti i EN 1090-2 ili EN 1090-3 ^c	1 ^a	5.6
Deformacija u graničnom stanju uporabe ^b	4.5.5.	Izračun prema odgovarajućem dijelu EN 1993, EN 1994, EN 1999 ili konstrukcijsko ispitivanje prema odgovarajućoj Europskoj tehničkoj specifikaciji ^b Proizvodnja prema specifikaciji komponente i EN 1090-2 ili EN 1090-3 ^c	1 ^a	5.6
Otpornost na vatru	4.5,4.5.4	Izračun u skladu sa EN 1993, EN 1994 ili EN 1999 ili karakteristike preformanse R ili ispitivanje i klasifikacija s EN 13501-2 za karakteristike izvedbe R,E, I ili M ^b Proizvodnja prema specifikaciji komponente EN1090-2 ili EN1090-3 ^c	1 ^a	5.7
Reakcija na vatru	4.6	Provjera premazanih komponenti u skladu s EN 13501-1	1	5.8
Opasne tvari	4.7	Provjera da sastavni proizvodi udovoljavaju europskim normama	1	5.9
Otpornost na udarce	4.8	Vrijednovanje obuhvaćeno lomnom žilavosti	1	5.10
Trajnost	4.9	Izvedba pripreme površine u skladu sa specifikacijom proizvoda, EN1090-2 ili EN1090-3	1	5.11

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 sa 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]

Sustav FPC koji već zadovoljava zahtjeve norme EN ISO 9001 smatra se da zadovoljava zahtjeve i 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 svojim 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 da li sastavni dijelovi odgovaraju te za praćenje da li se ispravno koriste 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 slučajima mora voditi pisanu evidenciju koju mora čuvati onoliko dugo koliko je to definirano u njegovim pisanim procedurama.

Detaljnije upute o provedbi sustava tvorničke kontrole date 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 ju 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 potrebna 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 sa 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 sa 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 da li proizvođač obavlja samo proizvodnju ili obavlja i projektiranje proizvoda. Zadaci za obje opcije su povezani sa 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 sa projektiranjem te zadaci povezani sa izvedbenim radovima. U Dodatku B također se definiraju i intervali inspeksijskih pregleda koji slijede nakon inicijalnog pregleda. Intervali rutinskih pregleda navedeni su u Tablici 2, koji se slijede ukoliko nije došlo do određenih promjena u proizvodnom procesu (npr. nabavka novih strojeva, promjena osnovnog materijala, promjena koordinatora zavarivanja) ili ukoliko je došlo do slučaja nesukladnosti.

Tablica 2. Intervali rutinskih pregleda

Razred izvedbe	Intervali između pregleda
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 te koje mora sprovesti nadležno Prijavljeno tijelo.

Kada je ostvarena sukladnost sa 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.

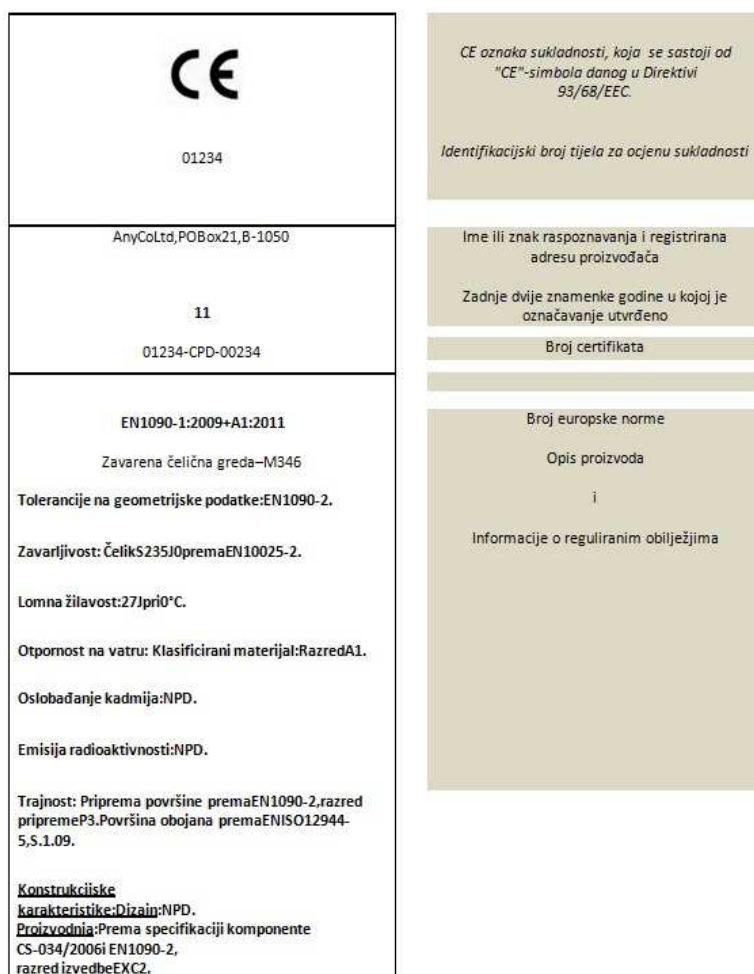
3.1.5.4. Oznaka CE i obilježavanje

Proizvođač je odgovoran je za stavljanje CE oznake na gotov proizvod. Postavljanje CE oznake mora biti u skladu sa direktivom 93/68/EC, a ona mora biti prikazana na proizvodu ili može biti 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.



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 sa klasom S690; hladno oblikovanih komponenata i limova zaključno sa 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 sa 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 europska norma se 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 zahtjeva 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 klase 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 predhodnih normi nova kategorija usluga definirana samo u smislu kvalitete. Na primjer, element ili konstrukcija može biti ili ne mora podložna zamoru. [8]

Definirane su četiri klase izvedbe koje se označavaju oznakama EXC1 do EXC4, pri čemu EXC1 predstavlja najmanje zahtjevnu, a EXC4 najstrože zahtjevnu. 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. Ukoliko 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 sa dvije vrste utjecaja: utjecajima vezanim uz uvjete eksploatacije i utjecajima vezanima uz proizvodnju, u smislu složenosti konstrukcije, postupcima 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, opterećenja 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

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

Tablica 4. Zahtjevi prema klasama izvedbe (nastavak)

Točke	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Zavarivanje				
Općenito	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
Kvalifikacija postupaka zavarivanja i zavarivačkog osoblja				
Kvalifikacija postupaka zavarivanja	Nema zahtjeva	Vidi tablicu 12 i 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+
Inspekcija, kontrola, popravak				
Inspekcija nakon zavarivanja				
Opseg inspekcije	Vizualna kontrola	NDT: vidi tablicu 24. HRN EN 1090-2	NDT: vidi tablicu 24. HRN EN 1090-2	NDT: vidi tablicu 24. HRN EN 1090-2
Popravak zavara	WPQR nije potreban	Prema WPQR-u	Prema WPQR-u	Prema WPQR-u

3.2.1.3. Stupnjevi pripreme

Definirana su tri stupnja pripreme, označena s 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 ^{a)}	EXC4 ^{a)}
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC4
^{a)} Može se primjeniti i EXC4 za posebne konstrukcije ili konstrukcije s ekstremnim posljedicama pri otkazivanju, u skladu s nacionalnim preporukama							

Tablica 6. Klase posljedica u slučaju otkazivanja nosivosti

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

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 slučajeve izmjena i za slučaj nesukladnosti.

Treba biti navedeno ukoliko 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 i 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 koje će se koristiti za izvedbu čeličnih konstrukcija treba odabrati iz relevantnih europskih normi, a ukoliko se koriste takvi koji nisu pokriveni normama njihova se svojstva trebaju specificirati. Sukladnost sastavnih proizvoda sa relevantnim normama treba biti provjerena u skladu sa 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. Ukoliko 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 danim Tablicama 2, 3 i 4 ove norme, ukoliko 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 sa 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 poglavlju navedene su relevantne norme čije zahtjeve trebaju zadovoljiti vijčani spojevi (sa ili bez prednaprezanja), spojevi otporni na koroziju, indikatori naprezanja, naprave za osiguravanje od odvrtanja vijčanih spojeva, te različite vrste vijaka, matica i podloški.

Otporost 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, sa 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 članku navedeni su 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. Ukoliko se ne smiju koristiti žigovi ili oznake bušenjem i probijanjem treba biti specificiranono 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 dozvoljeno koristiti proizvode kojima je istekao vijek trajanja. Ukoliko 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 ukoliko mogu izazvati ozljede ili spriječiti pravilno nalijeganje površina pri spajanju.

Kod toplinskog rezanja definirana je potrebna kvaliteta površine reza u ovisnosti o klasi izvođenja. Kod klase EXC1 dovoljno je da su slobodni rubovi bez značajnih nepravilnosti, te da su uklonjeni srhovi a rubovi zaobljeni i izgladeni. 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

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

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 tvrdoća slobodnih površina treba biti u skladu s tablicom 7. Da b se postigla tražena tvrdoća 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 tvrdoće (HV10)

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

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

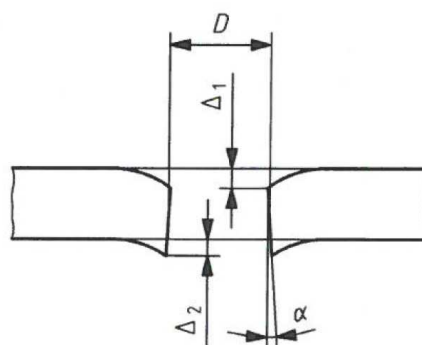
Za slijepe zakovice koje se koriste pričvršćivanje profilnih limova, promjer provrta (d_h) mora odgovarati slijedećem zahtjevu:

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

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 provrta 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 ukoliko je debljina ploče veća od 3mm provrta 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 ukoliko proces ne zadovolji ne smije se upotrebljavati dok se ne ispravi pogreška.



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

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

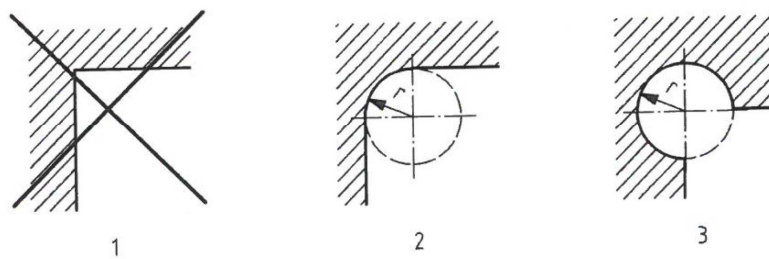
$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (i.e. 7 \%);}$$

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 3mm 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° nije dozvoljeno. Unutarnji kutevi i zarezi moraju se zaokružiti s minimalnim radijusom 5mm za EXC2 i EXC3 te 10mm 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. Ukoliko različite vrste metala dolaze u kontakt treba poduzeti mjere zaštite od galvanske korozije. Treba izbjegavati kontakt nehrđajućeg čelika sa konstrukcijskim čelikom.

Proizvedene komponente koje se u sklopu međusobno povezuju na različitim mjestima spajanja trebaju se provjeriti koristeći dimenzionalne predloške, 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 sa normom EN 1090 moraju se ostvariti slijedeći 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 norma 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
- posebna oprema 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 ukoliko 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 (u ovisnosti o razredu izvedbe). Propisane su i norme prema čijim zahtjevima se izrađuje specifikacija postupka zavarivanja (WPS). Ti podaci su 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 date 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. Ukoliko postoje duboki urezi koji se ne mogu popraviti brušenjem potrebno je kvalificiranom postupkom izvesti navarivanje, nakon čega se opet treba zagladiti i prilagoditi susjednom 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 vjetera, 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 ^a	300°C < T ≤ 400°C	2h < t ≤ 4h
Skladištenje ^a	≥ 150°C	prije zavarivanja
Skladištenje ^b	≥ 100°C	tijekom zavarivanja
^a Fiksna peć	^b Prijenosni tobolac	

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 deformacijama i skupljanju 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 tako izvesti da se kasnije mogu lako ukloniti, bez oštećenja konstrukcije. Svi pripoji 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 upotreba privremenih zavara svakako mora biti specificirana. Nakon uklanjanja pripoja ta mjesta je 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 50mm, osim ako se ne može testom dokazati da zadovoljava i manja duljina. Svaki pripoj koji će biti dio zavara mora imati pogodan oblik a mora ga izvesti kvalificirani zavarivač.

3.2.4.6. Zavari

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

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

Minimalna duljina jednog prolaza kutnog zavara za tanke komponente, isključujući krajnje prolaze, mora biti barem četiri puta iznosa širine stranice zavara. Isprekidani kutni zavar ne smije se koristiti tamo gdje je moguće stvaranje džepova hrđe. Kod preklopnih spojeva, minimalni 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 sa ili bez metalnih ili nemetalnih podloga. Ako se koristi čelični potporni materijal mora imati vrijednost ugljikovog ekvivalenta koji ne prelazi 0,43 % ili mora biti istog materijala kao i osnovni. Za EXC3 i EXC4, trajne podloge moraju biti kontinuirano zavarene sa punom penetracijom po cijeloj dužini zavarenog spoja.[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 (ukoliko je potrebno). U nekim slučajevima potrebno je osigurati matice od odvrtnja, kao npr. kod tankostijenih konstrukcija izloženima značajnim vibracijama. Mjere osiguravanja od odvrtnja 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, sa 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 bit 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 od to dvoje se rotira. Korištenje podloški može umanjiti lokalno oštećenje površinskog premaza, pogotovo ako je on veće debljine. Ovo poglavlje norme EN 1090-2 nadalje specificira koje podloške je 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 važi 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 treba 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 prednaprezanja trebaju se ukloniti srhovi, nečistoće i ukoliko 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 mora ostvariti 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 razvrtanje rupa kako bi se to postiglo, no moguće je da nakon razvrtanja 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 upotrebe mora 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 ukoliko 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), ili će se koristiti u okolini koja je zanemarivo korozivna, ili je projektirana tako da je priliko 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 ^a	Corrosivity category ^b	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

^{a b} 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. Ukoliko 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 treba 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 galvanska zaštita prema datoj 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 zahtjevi se 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 dati 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 poglavlju su dani zahtjevi za pregled i provjeru prema zahtjevima za kvalitetom koji su navedeni u u planu kvalitete. Sva ispitivanja trebaju se izvoditi prema unaprijed određenom planu i dokumentiranim procedurama.

Potrebno je provjeriti da li informacije o komponentama koje su isporučene u pratećoj dokumentaciji odgovaraju naručenim komponentama. Ukoliko 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, popravljani proizvod se smije koristiti pod uvjetom da su mu svojstva usklađena sa nazivnim svojstvima navedenim za originalni proizvod. Ako prateća dokumentacija ne uključuje proizvođačevu izjavu o sukladnosti svojstava proizvoda sa 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 navedenima u normama ISO 7976-1 i ISO 7976-2. Potrebno je ocijeniti točnost prema relevantnim dijelovima norme ISO 17123. Mjesto i učestalost mjerenja treba biti navedena u planu provjere. U slučaju kad se otkrije nesukladnost moguće je nesuglasnost ispraviti pomoću metoda koje su u skladu sa ovom normom, ili izvesti izmjene čelične konstrukcije kako bi se kompenzirale nesukladnosti ukoliko 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 zavari se moraju pregledati vizualno cijelom dužinom, a ukoliko 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 sa ili bez prednapona potrebno je vizualno pregledati svaki spoje prije i nakon pritezanja. Ukoliko se pronađu nepravilnosti potrebno ih je ispraviti te ponoviti postupak pritezanja. Ako je specificirana upotreba izolacije na spojevima nehrđajućeg čelika i drugih metala, potrebno je i specificirati zahtjeve za provjeru izolacije. Ako se za spajanje dijelova od nehrđajućeg čelika koriste prednapregnute 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 0,5kg 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 slijedeći:

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 1,5mm. 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, 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 date 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. Upute za izbor klase izvedbe dan 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 data su četiri razreda tolerancija, pri čemu strogost zahtjeva raste od razreda 1 do razreda 4. Zahtjevi za razrede tolerancije dati su u Aneksu I.

3.3.1.2. *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 ukoliko 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 daza projekta te i principe i organizaciju inspeksijskih 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 koje 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 sa relevantnim normama treba biti provjerena u skladu sa poglavljem 12.2 ove norme. Za klase EXC3 i EXC4 sastavni proizvodi se moraju moći pratiti u svim stadijima, od zaprimanja do ugradnje. Za klase EXC2, EXC3 i EXC4 ukoliko 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 data 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 sa 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 podloški te relevantnih normi koje je dozvoljeno koristiti za vijčane spojeve.

Ista norma je 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 moći 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 dljetom ili navarivanjem nije dozvoljeno, a utiskivanje žigom samo ukoliko 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 datog 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 adekvatnim metodama ukloniti.

3.3.3.4. Oblikovanje

Oblikovanje je poželjno izvoditi hladnim postupcima, i to na način 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 usljed 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 25mm. 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 zavara, te bilo kakve restrikcije
- okretanje dijelova, ukoliko je potrebno

- bilo kakve specifikacije primjene topline tijekom postupka
- posebni pribor za potrošni materijal
- bilo kakve zahtjeve za prepoznavanje zavara

Zavarivanje se smije vršiti slijedećim 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 sa normom EN ISO 9606-2, a strojevi za zavarivanje u skladu sa normom EN 1418. Cerifikati svih zavarivača i 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. Kordinatori zavarivanja moraju bitiiskusni i kvalificirani u postupcima koje nadgledaju, kako je definirano u normi EN ISO 14731.

3.3.4.2. Priprema i izvedba zavarivanja

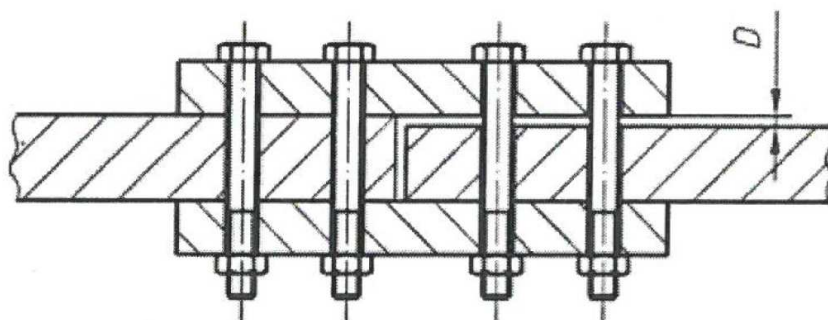
Zavarivanje je potrebno izvoditi u skladu sa preporukama datima u normama EN 1011-1 i EN 1011-4. Komponente je potrebno dovesti u željeni međusobni položaj te ih u tom položaju osigurati pripajanjem (privremenim zavarima) ili vanjskim pomagalima kako bi tijekom postupka zavarivanja zadržali međusobni položaj. Montažu je potrebno izvesti tako da konačne dimenzije spojenih komponenti odgovaraju treženim 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 ukoliko su dozvoljeni privremeni spojevi pripajanjem, kao i na kojim mjestima

se mogu izvoditi. Nakon uklanjanja pripoja površinu osnovnog materijala je potrebno izbrusiti i poravnati.

Ukoliko 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 ljepljenje

Tijekom spajanja kontaktne površine moraju biti očišćene, zaglađene i bez srhova. Ukoliko 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 0,5mm 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

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, sa 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 bit 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 ne-prednapregnute 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 ukoliko 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 važi 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 vani. 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. Redosljed pritezanja se izvodi progresivno od najkrićeg 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, ukoliko su specificirane mjere zaštite aluminijskih površina, njih je potrebno 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 aluminijskih i drva nije potreban zaštitni premaz osim ako je drvo tretirano proizvodima koji su agresivni prema aluminiju.

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

Potrebno je provjeriti da li informacije o komponentama, koje su isporučene u pratećoj dokumentaciji odgovaraju naručenim komponentama. Ukoliko 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 zavari moraju se vizualno pregledati cijelom dužinom, a ako se uoče površinska oštećenja potrebno je površinu ispitati tekućim penetrantom.

Ukoliko 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.

Ukoliko 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 prednapreznjenja. 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 sa 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.

Ukoliko 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 biti će predstavljena primjena istih na stvarnom projektu tvrtke Montmontaža - oprema d.o.o.

Tvrtka Montmontaža – oprema d.o.o. se pretežno 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 slop sustava Rafinerije nafte Rijeka, tvrtka Montmontaža – oprema 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:		Broj projekta:																															
	RAFINERIJA NAFTE RIJEKA Spremnik SA-003		IC-IP-20-219-101																															
	Faza projekta:	Vrsta projekta:	Oznaka:	Rev.:																														
IZVEDBENI PROJEKT	STROJARSKI PROJEKT	KNJIGA 1	0																															
<table border="1"> <tr> <td> GRADEVINA: RAFINERIJA NAFTE RIJEKA Spremnik SA-003 </td> <td rowspan="7"> Knjiga br. 1 Svezak Revizija 0 </td> </tr> <tr> <td> INVESTITOR: INA INDUSTRIJA NAFTE d.d. Av.Večeslava Holjevca 10. Zagreb </td> </tr> <tr> <td> VRSTA PROJEKTA: STROJARSKI PROJEKT </td> </tr> <tr> <td> FAZA PROJEKTA: IZVEDBENI PROJEKT </td> </tr> <tr> <td> NAZIV PROJEKTA: SANACIJA SPREMNIKA SA-003 </td> </tr> <tr> <td> BROJ PROJEKTA: IC-IP-20-219-101 </td> </tr> <tr> <td> ZAJEDNIČKA OZNAKA: IC-SP-20-219-100 </td> </tr> <tr> <td> GLAVNI PROJEKTANT: PROJEKTANT: Željko Javorek, dipl. ing. stroj. DIREKTOR: DINKO ČONDIĆ dipl. ing. građ. </td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Zagreb, veljača, 2014. </td> </tr> <tr> <td colspan="5"> <table border="1"> <tr> <td>PRIMJERAK:</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>					GRADEVINA: RAFINERIJA NAFTE RIJEKA Spremnik SA-003	Knjiga br. 1 Svezak Revizija 0	INVESTITOR: INA INDUSTRIJA NAFTE d.d. Av.Večeslava Holjevca 10. Zagreb	VRSTA PROJEKTA: STROJARSKI PROJEKT	FAZA PROJEKTA: IZVEDBENI PROJEKT	NAZIV PROJEKTA: SANACIJA SPREMNIKA SA-003	BROJ PROJEKTA: IC-IP-20-219-101	ZAJEDNIČKA OZNAKA: IC-SP-20-219-100	GLAVNI PROJEKTANT: PROJEKTANT: Željko Javorek, dipl. ing. stroj. DIREKTOR: DINKO ČONDIĆ dipl. ing. građ.		Zagreb, veljača, 2014.		<table border="1"> <tr> <td>PRIMJERAK:</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> </table>					PRIMJERAK:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GRADEVINA: RAFINERIJA NAFTE RIJEKA Spremnik SA-003	Knjiga br. 1 Svezak Revizija 0																																	
INVESTITOR: INA INDUSTRIJA NAFTE d.d. Av.Večeslava Holjevca 10. Zagreb																																		
VRSTA PROJEKTA: STROJARSKI PROJEKT																																		
FAZA PROJEKTA: IZVEDBENI PROJEKT																																		
NAZIV PROJEKTA: SANACIJA SPREMNIKA SA-003																																		
BROJ PROJEKTA: IC-IP-20-219-101																																		
ZAJEDNIČKA OZNAKA: IC-SP-20-219-100																																		
GLAVNI PROJEKTANT: PROJEKTANT: Željko Javorek, dipl. ing. stroj. DIREKTOR: DINKO ČONDIĆ dipl. ing. građ.																																		
Zagreb, veljača, 2014.																																		
<table border="1"> <tr> <td>PRIMJERAK:</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> </table>					PRIMJERAK:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																	
PRIMJERAK:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																						

Slika 7. Naslovna strana izvedbenog projekta

Pregledom izvedbenog projekta utvrđuje se da je riječ o čeličnom spremniku volumena 10000m³, visine 14640mm, promjera 30480mm. 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 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.

 FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Zavod za zavarene konstrukcije Odjel za certifikaciju FSB-ZK Cert Ivana Lučića 1, 10002 Zagreb, Hrvatska OIB: 22910368449 Tel: 00 385 1 6168 306 Fax: 00 385 1 6157 124 E-mail: fsk.zk@fsb.hr Internet: www.fsb.unizg.hr/zavod	 17065-HAA BDFC	 FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Zavod za zavarene konstrukcije Odjel za certifikaciju FSB-ZK Cert Ivana Lučića 1, 10002 Zagreb, Hrvatska OIB: 22910368449 Tel: 00 385 1 6168 306 Fax: 00 385 1 6157 124 E-mail: fsk.zk@fsb.hr Internet: www.fsb.unizg.hr/zavod	 17065-HAA BDFC
CERTIFIKAT O SUKLADNOSTI TVORNIČKE KONTROLE PROIZVODNJE Br.: 2607-CPR-FSB ZK-1090-1-2016-002		Broj certifikata o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje: 2607-CPR-FSB ZK-1090-1-2016-002	
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): STRUKTURNE KOMPONENTE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA KLASE IZVEDBE EXC3 PREMA EN 1090-2 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: MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o. Samoborska cesta 145, HR-10090 Zagreb I koji su proizvedeni u pogonu: Samoborska cesta 145, HR-10090 Zagreb		Opseg proizvodnje: - zavarivanje u pogonu i na montaži, - priprema (toplinsko rezanje, savijanje, izrada rupa) - mehanički spojni elementi - antikorozivna zaštita	
Ovaj certifikat potvrđuje da su svi zahtjevi ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava opisanih u Dodatku ZA norme EN 1090-1:2009+A1:2011 U sustavu 2+ provjereni i da je tvornička kontrola proizvodnje ocijenjena i sukladna sa primijenjenim zahtjevima.		Pripadajući certifikat za zavarivanje: FSB-ZK-1090-2-2016-002 (izdao FSB-ZK Cert vrijedi do 04.02.2017.)	
Ovaj certifikat je prvi puta izdan 05.02.2016. i vrijedi do 04.02.2017. 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:-	
Napomene: Završni izvještaj FSB ZK-1090-1-2016-002-Montmontaža Oprema Zagreb, 12.02.2016.		Vodiitelj Odjela za certifikaciju: Prof.dr.sc. Zoran Kožuh ZAVOD ZA ZAVARENE KONSTRUKCIJE FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE VELEUČILIŠTE U KARLOVCU ZA G R E B, Ivana Lučića 1	
RN 11110-10-R		RN 11110-10-R	ZK-ZP-200-1090-1 izd 2 1/2

Slika 8. Certifikat EN 1090-1 o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje

 FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Zavod za zavarene konstrukcije Odjel za certifikaciju FSB-ZK Cert Ivana Lučića 1, 10002 Zagreb, Hrvatska OIB: 22910368449 Tel: 00 385 1 6168 306 Fax: 00 385 1 6157 124 E-mail: fsk.zk@fsb.hr Internet: www.fsb.unizg.hr/zavod	 17065-HAA BDFC	 FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Zavod za zavarene konstrukcije Odjel za certifikaciju FSB-ZK Cert Ivana Lučića 1, 10002 Zagreb, Hrvatska OIB: 22910368449 Tel: 00 385 1 6168 306 Fax: 00 385 1 6157 124 E-mail: fsk.zk@fsb.hr Internet: www.fsb.unizg.hr/zavod	 17065-HAA BDFC
CERTIFIKAT ZA ZAVARIVANJE Br.: FSB ZK-1090-2-2016-002		Broj certifikata za zavarivanje: FSB ZK-1090-2-2016-002	
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.		Ostalo osoblje za zavarivanje: Armando Grubeša, EWT Rod: 19.03.1989.	
Proizvođač: MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o. Proizvodni pogon: Samoborska cesta 145, HR-10090 Zagreb Proizvodna norma: HRN EN 1090-2:2011 Klasa izvedbe: EXC3 Postupci zavarivanja: HRN EN ISO 4063:2012 111 (REL), 135 (MAG), 136 (PPŽ), 121 (EPP), 141 (TIG) Grupe osnovnog materijala: HRI CEN ISO/TR 15608:2014 1.1 (S235, S275), 1.2 (S355), B.1 (1.4301) Odgovorna osoba za zavarivanje: Renat Brajko, EWE, IWIP-C Rod.: 10.02.1969. Zamjenik: Andrea Drapčinski, EWE, IWIP-C Rod.: 12.06.1981. Ivan Jerković, EWT Rod.: 16.07.1985. (Ostalo osoblje za zavarivanje na poledni certifikata.) Područje valjanosti: Na temelju navedenih tehničkih specifikacija u normi HRN EN 1090-2:2011 ispunjeni su zahtjevi na proizvodnju zavarivanjem. Vrijedi od: 05.02.2016. Nadzorni pregled: 04.02.2017. Vrijedi do: Ovaj certifikat je valjan dok ne nastupe značajne promjene u tehničkim specifikacijama i proizvodnim uvjetima. Napomene: Završni izvještaj FSB ZK-1090-2-2016-002-Montmontaža Oprema Zagreb, 12.02.2016. Mjesto i datum izdavanja:		Napomene:-	
Vodiitelj Odjela za certifikaciju: Prof.dr.sc. Zoran Kožuh ZAVOD ZA ZAVARENE KONSTRUKCIJE FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE VELEUČILIŠTE U KARLOVCU ZA G R E B, Ivana Lučića 1			
RN 11110-10-R		RN 11110-10-R	ZK-ZP-200-1090-2 izd 1 1/2

Slika 9. Certifikat EN 1090-2 za zavarivanje

CERTIFIKAT

CERTIFIKAT
CERTIFICATE

TPK
ZAVOD
ZAGREB

TPK-ZAVOD d.d. Certifikacijski odjel, tijelo za ocjenu sukladnosti opreme pod tlakom potvrđuje osposobljenost proizvođača za izvođenje zavarivačkih radova
TPK-ZAVOD d.d. Certification department, conformity assessment body for pressure equipment certifies welding capability of the manufacturer

Proizvođač/Adresa:
Manufacturer/Address: MONTMONTAŽA-OPREMA d.o.o.
Samoborska cesta 145
10000 Zagreb
Hrvatska

Prema zahtjevima norme:
According to requirements of standard: HRN EN ISO 3834-2:2007

Za područje aktivnosti:
For the scope of activities: Izrada i montaža cjevovoda, posuda te čeličnih konstrukcija
Production and installation of pipelines, vessels and steel structures

Sukladno ispitnom izvještaju br.:
According to examination report No.: IZ-CT 002/16

Dodjeljuje se certifikat broj:
Assigning the Certificate No.: NB 2473 CT 002/16

Za mjesto proizvodnje:
For manufacturing plant: Navedeno u izvještaju IZ-CT 002/16
Stated in report IZ-CT 002/16

Certifikat vrijedi do navedenog datuma te ostaje na snazi pod uvjetom zadovoljavajućih rezultata nadzornih pregleda.
Certificate is valid until stated date only if satisfactory surveillance audit results are provided.

Vrijedi do:
Valid until: 02.04.2019.

Zagreb, 02.04.2016.

TPK – ZAVOD d.d.
Certifikacijski odjel
Certification department
Tijelo za ocjenu sukladnosti opreme pod tlakom
Conformity assessment body for pressure equipment
NB 2473
Završko Skočić, dipl.ing.

17065 HAA
EN 17065

TPK – ZAVOD d.d.
ZAGREB
Certifikacijski odjel

TPK – ZAVOD d.d.
Certifikacijski odjel
Slavonska avenija 20
10000 Zagreb
Hrvatska
Tel: 01/2408-628
Fax: 01/2408-632
tpk.zavod@tpk-zavod.hr
www.tpk-zavod.hr

IZVJEŠTAJ O CERTIFIKACIJI PREMA HRN EN ISO 3834-2
REPORT ON CERTIFICATION ACCORDING TO HRN EN ISO 3834-2

Ispitna ustanova:
Inspection Authority: TPK-ZAVOD d.d.
Certifikacijski odjel
Slavonska avenija 20, 10000 Zagreb

Nareditelj/
Client: MONTMONTAŽA-OPREMA d.o.o.
Samoborska cesta 145
10000 Zagreb

Izveštaj br.:
Report No.: IZ-CT 002/16
Revizija 0

PODRUČJE VALJANOSTI CERTIFIKATA
SCOPE OF CERTIFICATE:
IZRADA I MONTAŽA CJEVOVODA, 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 OBAVLJAJU U PROIZVODNOM POGONU I NA MONTAŽI/WELDING IN WORKSHOP AND AT SITE

PROIZVODNE NORME
PRODUCTION STANDARDS:
HRN EN ISO 3834-2:2007
HRN EN ISO 15614-1:2007
HRN EN ISO 9806-1:2014
HRN EN 287-1:2012

OSTALE NORME PREMA PROJEKTNOM DOKUMENTACIJI I UGOVORNIM OBLAVAMA
OTHER STANDARDS ACCORDING TO DESIGN DOCUMENTATION AND CONTRACTUAL AGREEMENTS

POSTUPCI ZAVARIVANJA WELDING PROCESSES HRN EN ISO 4063:2012	GRUPE MATERIJALA MATERIAL GROUPS HRN EN ISO 15608:2014	DEBLJINA OSNOVNOG MATERIJALA THE THICKNESS OF BASIC MATERIALS t (mm)	VRSTA SPOJA TYPE OF JOINTS HRN EN ISO 5692-1:2013
141-TIG, 111-REL (SMAW), 135, 136-MAG, 121-EPP (SAW), 311-plinsko (gas)	1, 11 2 3, 5 8	2-100 mm 5-20 mm 2-16 mm 1-8 mm	BW, FW BW, FW BW, FW BW, FW
PROMJERI DIMENSIONS	Do 0 1000 mm		

OSOBICE ODGOVORNE ZA ZAVARIVANJE
RESPONSIBLE WELDING PERSONNEL

IME I PREZIME NAME AND SURNAME	KVALIFIKACIJA CREDENTIALS	POLOŽAJ POSITION
Renat Brajko	EWE/IWE IWP-C IIR 0001	Koordinator za zavarivanje Voditelj odjela za zavarivanje CWE, HR 0002
Andrea Drapčinski	EWE/IWE IWE HR 0266/ IWE HR 0104	Zamjenik koordinatora za zavarivanje
Ivan Jerković	IWT IWT HR 0056	Tehnolog zavarivanja
Armando Grubeša	EWT EWT HR 0080	Tehnolog zavarivanja
Anto Krajnović	IWP IWP HR 0073	Praktičar zavarivanja

Tvrka posjeduje certifikat za sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001:2008
Certifikat broj 094212 od 31.08.2015. izdan od International Certification Region 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 13067:2012. Zavarivanje vrućom pločom materijala grupe 2 P1.

Mjesto: Zagreb
Datum: 02.04.2016.

NAPOMENA
Notes:

TPK – ZAVOD d.d.
Certifikacijski odjel
Certification department
Tijelo za ocjenu sukladnosti opreme pod tlakom
Conformity assessment body for pressure equipment
NB 2473
Završko Skočić, dipl.ing.

Slika 10. Certifikat EN ISO 3834-2.

4.3. Imenovanja 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 sa nadležnim normama. Osoba sa najvećom odgovornošću u čitavom procesu izvedbe je voditelj tvorničke kontrole (u ovom slučaju voditelj gradilišta) koji sakuplja 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 njega postupak kvalifikacije izrađuje voditelj zavarivanja koji je određen imenovanjem odgovornih osoba. Tehnička dokumentacija projekta sanacije spremnika sadrži WPQR liste svih korištenih postupaka zavarivanja, a primjer je prikazan na Slici 11. i Slici 12.

TPK – ZAVOD d.d. ZAGREB
Certifikacijski odjel

Naredba br. 001/12/TPKMMO
Auftrag-Nr.:
Reference No.:

CERTIFIKAT br. CP - 461-12
Prüf-Nr.:
Certificate No.:

Stranica 1 od 5
Seite 1 von 5
Page 1 of 5

**CERTIFIKAT O DOBRINJENJU POSTUPKA ZAVARIVANJA (WPQR)
SCHWEISSVERFAHREN - PRÜFUNGSZERTIFIKAT
WELDING PROCEDURE APPROVAL TEST CERTIFICATE**

Ispitna ustanova: TPK – ZAVOD d.d.
Prüfstelle:
Inspecting Authority:
Slavonska avenija 20
HR 10 000 Zagreb

Öznaka: 124-12
Zeichen:
Sign:

Isvođač: MONTMONTAŽA – OPREMA
Hersteller:
Manufacturer:
B. Adžija 19
HR 10 000 Zagreb

Dokument isvođača br. d.o.o.
Bilg.Nr. des Herstellers:
Manufacturer's Reference No.:

WPS: 001-AP

Propisna ispitivanja: HRN EN 15614-1:2008
Vor- und Prüfnorm:
Code/Testing Standard:

Nadnevak zavarivanja: 04.07.2012.
Datum der Schweißung:
Date of Welding:

PODBUČJE VALJANOSTI - GELTUNGSBEREICH - RANGE OF APPROVAL

Postupak zavarivanja: 151 (P0) - HRN EN 15614-1:2008
Schweißprozess:
Welding Process:

Postupak zavarivanja: 151 (P0) - HRN EN 15614-1:2008
Schweißprozess:
Welding Process:

Osnovni materijal: 15Mo3, EN 10028, Gr. 1.1
Werkstoffgruppe:
Parent Metal Group:

Vrsta spoja: BW, FW, T, P
Nahtart:
Joint Type:

Debljine (mm): 3.0 – 6.4
Dicke (mm):
Parent Metal Thickness (mm):

Vanjski promjer (mm): ≥ 30.15
Aussenradius (mm):
Pipe Outside Diameter (mm):

Dodatni materijal: S: BOEHLER DMO-G, EN ISO 6362/1952-A, W 46 3 WZMo / W MoSi /
Zusatzwerkstoff / Füllmetall:
Filler Metal Type/Designation:

Vrsta spoja: DC (-)
Nahtart:
Type of Welding Current:

Zaštitni plin/zatita korijena: I1 (Argon) - HRN EN 1470 2008
Schutzgas / Wurzelgas:
Shielding Gas/Backing Gas:

PC, PF - HRN EN 6307 2012

Podložni zavarivanja: PC, PF - HRN EN 6307 2012
Schweißpositionen:
Welding Positions:

Pogonska temperatura: 2 ± 5°C
Betriebs temperature:
Working Temperature:

Prisiljavanje: PC, PF - HRN EN 6307 2012
Vorwärmung:
Preheat:

Naknadna toplinska obrada: -
Nachwärmung:
Post-Weld Heat Treatment:

HRN EN 15614-1:2008

Trajnost ispitivanja do: Sukladno normi
Gültigkeit der Prüfung bis: HRN EN 15614-1
Validity of Approval until:

ON-TITEL PODACI - SONSTIGE ANGABEN - OTHER INFORMATION

Mjesto: Zagreb
Datum der Ausführung: 19.07.2012.
Date of Issue:

Inicijal potpis: Petar Belšić, dipl.ing EWE
Name und Unterschrift:
Name and Signature:

Odobrio: Janjo Miković, dipl.ing EWE
Prüfteil:
Approved by:

Stranica 2 5
Seite 2 von 5
Page 2 of 5

TPK – ZAVOD d.d. ZAGREB
Certifikacijski odjel

Naredba br. 001/12/TPKMMO
Auftrag-Nr.:
Reference No.:

CERTIFIKAT br. CP - 461-12
Prüf-Nr.:
Certificate No.:

Stranica 2 od 5
Seite 2 von 5
Page 2 of 5

**PODACI O ISPITIVANJU ZAVARENOG SPOJA (I)
EINZELHEITEN ZUR PRÜFUNG DEN SCHWEISSNAHT (I)
DETAILS OF WELD TEST (I)**

Isvođač: MONTMONTAŽA – OPREMA
Hersteller:
Manufacturer:
B. Adžija 19
HR 10 000 Zagreb

Mjesto/Naht zavarivanja: Zagreb,
Ort/Datum der Schweißung:
Location/Date of Welding: 04.07.2012.

Ime zavarivača: Anjo Krajnović
Name des Schweißers:
Welder's Name:

Vrsta pripreme i čišćenja: brušenje / čišćenje
Art der Vorbearbeitung und Reinigung:
Method of Preparation and Cleaning:

ISPITNI KOMAD - PRÜFSTÜCKE - TEST PIECES

Br. No.	Postupak zavarivanja	Debljina	V promjer	Podložni zavar.	Vrsta spoja	Osni materijal
No.	Schweißprozess	Dicke	Aussenradius	Schweißposition	Nahtart	Grundwerkstoff
No.	Welding Process	Thickness	Outside Diam.	Welding Position	Joint Type	Parent Metal Specification
141		3.2	60.3	PF / PC	BW	15Mo3 Certifikat:41-95242/001/P Šarža: 555641

PRIPREMA ŽLJEB (erte) - NAHTVORBEREITUNG (Zeichnung) * - WELD PREPARATION (Sketch) *

Oblik spoja / Joint design

Rekvidirani zavarivanja / Welding Sequence

PODACI ZA ZAVARIVANJE - EINZELHEITEN FÜR DAS SCHWEISSEN - WELDING DETAILS

Ispravilnost i tip Prüfungsauftrag	Prilozak Prüfung	Preporučeni materijal Schweißzusatz	Debljina materijala Dicke des Grundmetalls	Vanjski promjer Aussenradius	Vrsta spoja Nahtart	Osni materijal Grundwerkstoff	Uvjeti ispitivanja Prüfungsbedingung
I	141	2.4	80-85	9-10	DC (-)	1.75 - 2	
I	141	2.4	80-85	9-10	DC (-)	1.75 - 2	

* Ako je zahtijevano - falls erforderlich - if required

TPK – ZAVOD d.d. ZAGREB
Certifikacijski odjel

Naredba br. 001/12/TPKMMO
Auftrag-Nr.:
Reference No.:

CERTIFIKAT br. CP - 461-12
Prüf-Nr.:
Certificate No.:

Stranica 3 od 5
Seite 3 von 5
Page 3 of 5

**PODACI O ISPITIVANJU ZAVARENOG SPOJA (2)
EINZELHEITEN ZUR PRÜFUNG DEN SCHWEISSNAHT (2)
DETAILS OF WELD TEST (2)**

Dodatni materijal - Zusatzwerkstoff - Filler Metal: S: BOEHLER DMO-G, EN ISO 6362/1952-A, W 46 3 WZMo / W MoSi /
Certifikat: 2-2011-14-2022442 Šarža: 913420
S, rutno

Tip, opis, rukovanje: -
Type, Designation, Trade name:

Površni pripremi za sušenje: -
Surface preparation for drying or tempering:
Art/Special Drawing or Drawing:

Zaštitni plin: I1 (Argon)
Schutzgas:
Shielding Gas:
HRN EN ISO 1470 2008

Protok plina (l/min): 13
Gas flow rate (l/min):

Zaštitna korijena: I1 (Argon)
Wurzelgas:
Backing Gas:
HRN EN ISO 1470 2008

Protok plina (l/min): 5-6
Gas flow rate (l/min):

Prisiljavanje: -
Vorwärmung:
Preheat:

Wolframova elektroda: vsta promjer: 02.4, HRN EN 9460 2008
Wolframelektrode:
Tungsten Electrode:
Type/Size:

Podaci o zlabljenju / Östigung pravilnog oblika:
Einzelheiten über Anfertigung/Randformung:
Details of Bevel/Contouring:

Temp. prodrganja (°C): -
Vorwärmungstemperatur (°C):
Preheat Temperature (°C):

Mehodoljna temperatura (°C): ≤ 250
Anwärmtemperatur (°C):
Interpass Temperature (°C):

Wiscere Informationen *): -

NAKADNA TOPLINSKA OBRADA - WÄRMENACHBEHANDLUNG - POST WELD HEAT TREATMENT -

Postupak vrenja Erhitzungsbezeichnung Method/Remarks	Brzina zagrijanja Aufheizrate Heating Rate	Vrijeme držanja (min) Haltezeit Holding Time	Temp. držanja (°C) Halte temperature Hold Temperature	Brzina hlađenja (°C/h) Abkühlrate Cooling Rate

Atestni isječak zavarivanja u prisutstvu: Das vorbeschriebene Prüfstück wurde geschweißt in festem Zustand.
The above test piece was welded in the presence of:

Inicijal potpis: Petar Belšić, dipl.ing EWE
Name und Unterschrift:
Name and Signature:

Odobrio: Vladimir Mitrović, dipl.ing EWE
Prüfteil:
Approved by:

Stranica 4 5
Seite 4 von 5
Page 4 of 5

TPK – ZAVOD d.d. ZAGREB
Certifikacijski odjel

Naredba br. 001/12/TPKMMO
Auftrag-Nr.:
Reference No.:

CERTIFIKAT br. CP - 461-12
Prüf-Nr.:
Certificate No.:

Stranica 4 od 5
Seite 4 von 5
Page 4 of 5

**REZULTATI ISPITIVANJA (I)
PRÜFERGEBNISSE (I)
TEST RESULTS (I)**

Vizualno ispitivanje: 124-RVT-003-12 (PRPC) Zadovoljava
Sichtprüfung:
Visual Examination:
124-RVT-003-12 (PRPC) Zadovoljava

Ispitivanje proučavanjem *: 124-RRT-002-12 (PRPC) Zadovoljava
Prüfung durch Untersuchung:
Radiography:
124-RRT-002-12 (PRPC) Zadovoljava

Ispitivanje penetracijom: Magnetsko *: -
Ultrasoundsprüfung *: -
Magnetpulverprüfung *: -
Ultrasonic Examination *: -

ISPITIVANJA NA VLAK - ZUGPRÜFUNG - TENSILE TESTS (HRN EN 895)

Temperatura (°C):

Br. No.	Podložni zavar.	Vrsta spoja	Dijelovi	Dijelovi	Debljina materijala	Debljina materijala	R _g	R _{p0.2}	R _{p0.01}	R _m	A (%) na osnovu 140mm	Z (%)	Poboljšanje spoja	Opaska
No.	Welding Position	Joint Type	Part	Part	Thickness (mm)	Thickness (mm)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)	(%)	Fract. Loc.	Remarks
141		TW	11.8 ± 3.0	11.8 ± 3.0					450 - 600	537	551		OM	Zadovoljava
141		TW	11.8 ± 3.0	11.8 ± 3.0						537	551		OM	Zadovoljava

***) W = Početno na zavar. (Start zur Naht)
F = Ploha materijala zavar. / Schweißnähe / VP = Vanjski promjer - Beachtenswert Lp - Fremdelemente-Lp

ISPITIVANJA NA SAVIJANJE - BEUGPRÜFUNG - BEND TEST (HRN EN 910)

Promjer utra (mm):
Biegedurchmesser:
Forming Diameter:

Br. No.	Podložni zavar.	Vrsta spoja	Kut savijanja	Opaska	Br. No.	Podložni zavar.	Vrsta spoja	Kut savijanja	Opaska
No.	Welding Position	Joint Type	Bend angle/Flangens	Remarks	No.	Welding Position	Joint Type	Bend angle/Flangens	Remarks
141		14.4	180	Zadovoljava					
141		14.4	180	Zadovoljava					
141		14.4	180	Zadovoljava					
141		14.4	180	Zadovoljava					

KUTNI ZAVAR - ISPITIVANJE PRELOMOM *
KANTENNAHT-PRÜFUNG - FULL PENETRATION TEST *

ISPITIVANJA ŽILAVOSTI (HRN EN 875) - VISKE: -
KERSHLAGBRUCHPRÜFUNG - IMPACT TESTS: -

Br. No.	Podložni zavar.	Veličina Gutera	Temp. ispitivanja	Vrijed. ispitivanja	Opaska
No.	Welding Position	Notch Size (mm x mm)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Remarks

* Ako je zahtijevano - falls erforderlich - if required

Slika 11. Primjer WPQR liste

TPK – ZAVOD d.d. ZAGREB
Certifikacijski odjel

Naručilac: 001/12/PK/MMO
Prof. No.: CP-401-12
Stranica: 5 od 5

Objekt: **REZULTATI ISPITIVANJA (2)**
PRÜFERGEBNISSE (2)
TEST RESULTS (2)

KEMISKA ANALIZA - CHEMISCHE ANALYSE
GW = Osnovni materijal / Grundwerkstoff / Base Material
SG = Metal zavar / Schweißgut / Weld Metal

Br. No.	Vrsta %	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %
1	1-15	160	157	157	190	196	199	199	197

ISPITIVANJE TVRDOĆE
HARTENPROBUNG - HARDNESS TEST (*)
HV 10, HRN EN 1043-1

Br. No.	1 linija tvrdilo / Measuring line	Osnovni materijal / Grundwerkstoff / Base Material	ZUT / ZUT	Zavar / Schweißgut / Weld Metal	ZUT / ZUT	Osnovni materijal / Grundwerkstoff / Base Material
1	1-15	160	157	157	190	196

STRUKTURNA ANALIZA - GEFÜGUNTERSUCHUNG

Br. No.	Područje / Position	Struktura / Gefüge	Ocjena strukture / Gefügebewertung
1	BW-PC	DA	Zadovoljavajuća

OSTALA ISPITIVANJA - SONST. PRÜFUNGEN - OTHER TEST
OPASKE - REMERKUNGEN - REMARKS

Rezultati ispitivanja su: Zadovoljavajući / Acceptable
 Nije prihvatljivo / Not acceptable
 Nema zadovoljavajućih / No acceptable

Ispitivanja su provedena u prisutstvu: Javna nadležna tijela / Public authority
 U prisutstvu nadležnog inspektora / In the presence of the competent authority

Rezultati ispitivanja odgovaraju: Da / Yes
 Ne / No

*) Ako je zahtijevano - falls erforderlich - if required

TPK-ZAVOD Študentska cesta 20 ZAGREB HRVATSKA

IZVJEŠĆE RADIOGRAFSKOG ISPITIVANJA
REPORT OF RADIOGRAPHIC EXAMINATION

IZVJEŠĆE TPK-ZAVOD BR.: 124-RRT-001-12

Naručilac: MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o.
Objekt: Uzorak za certifikat postupka zavarivanja / Pattern for certification welding procedures
Dio objekta: Sučelni zavareni spoj / Butt weld
Projekt: /
Korisnik: MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o.

Ugovor br.: /
Naručilac br.: /
Fornički br.: MM3-ANTO KRAJNOVIĆ
Radni nalog: 124-12
Crtež broj: WPS: 001-AP

Postupak ispitivanja: PRT-01-E/Rev.3
Radna uputa: /
Dnevnik br.: /
Opseg ispitivanja: 100 %

Norma ili standard ispitivanja: HRN EN 1435
Kriterij prihvatljivosti: HRN EN ISO 15614-1 HRN EN 12517-11
Vrijeme ispitivanja: NAKON ZAVARIVANJA / AFTER WELDING

Nalaz tip:	Način spajanja:	Oblik spoja:	Dimenzija [mm]:	Postupak zavarivanja:	Materijal:	Stanje površine:
1	BW	V	060,3x3,2	141	15 Mo3	ZAVARENO

Klasa ispit.	Tehnika ispitivanja:	Broj eksp. po eks. po eks.:	Br. filмова po eksp.:	Indik. kvalit. (IKR):	Stupanj kvalitete radiograma:	Položaj IKR-a:	Zacrpanje:
1	B	Fig. 11	2	1	W10 FE EN	W 14	STRUKTURNO I SVE ≥ 2,3

Klasa filma:	Oznaka filma:	Proizvođač filma:	Dimenzija filma:	Prednja folija:	Stražnja folija:	Način razvijanja:
1	C 4	DS	AGFA/S50057	100x480	Pb 0,027	RUČNO/MANUAL

Izvor zračenja:	Veličina izvora:	Napona:	Struja:	Aktivnost:	Vrijeme ekspozicije:	Izvor objekta:	Objekt filma:
1	X-zrake gamma-zrake	50932	4,5x4,5	170	8	1	800

Ispitano (ime/potpis): D. Čepak
 Odobrio (ime/potpis): Verica Tersek dipl. ing.
 Nadzor (ime/potpis):

Datum: 04.07.2012. Datum: 05.07.2012. Datum: /
 Obrazac: RRT2-01-AE2 LABORATORIJI ZA ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA Strana: 1 od: 2

TPK-ZAVOD Študentska cesta 20 ZAGREB HRVATSKA

IZVJEŠĆE RADIOGRAFSKOG ISPITIVANJA
REPORT OF RADIOGRAPHIC EXAMINATION

IZVJEŠĆE TPK-ZAVOD BR.: 124-RRT-001-12

Zavar/Osn. materijal / Weld/Base material: MM3

Zavar/Osn. materijal	Dimenzija [mm]	Postupak zavarivanja	Način ispitivanja	Broj filma	Nalaz	Napomena
MM3	060,3x3,2	PF/PC	A.K.	1A	1 3,1 14 /	X
				2A	1 3,0 14 /	X
				1B	1 3,0 14 /	X
				2B	1 2,0 14 /	X
				3A	1 3,0 14 /	X
				3B	1 2,9 14 /	X
				4A	1 3,0 14 /	X
				4B	1 3,1 14 /	X

Napomena / Remark:

Simboli / Symbols: A - Prihvatljivo / Acceptable, NA - Nije prihvatljivo / Not acceptable, 1,2,3 - Način ispitivanja / Test type

R - Oznaka "nakon popravka" / Sign for "after repair"
 S - Oznaka "dodatno snimanje" / Additional radiogram
 FF - Greška na filmu / Error
 SKR - Stupanj kvalitete na radiogramu / WPS No.

Ispitano (ime/potpis): D. Čepak
 Odobrio (ime/potpis): Verica Tersek dipl. ing.
 Nadzor (ime/potpis):

Datum: 04.07.2012. Datum: 05.07.2012. Datum: /
 Obrazac: RRT2-01-AE2 LABORATORIJI ZA ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA Strana: 2 od: 2

TPK-ZAVOD Študentska cesta 20 ZAGREB HRVATSKA

IZVJEŠĆE MAGNETSKOG ISPITIVANJA
REPORT OF MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION

IZVJEŠĆE TPK-ZAVOD BR.: 124-RMT-002-12

Zavar/Osn. materijal / Weld/Base material: MM3

Zavar/Osn. materijal	Dimenzija [mm]	Postupak zavarivanja	Način ispitivanja	Broj filma	Nalaz	Napomena
MM3	060,3x3,2	PF/PC1	A.K.			X
MM3	060,3x3,2	PF/PC2	A.K.			X
MM3	060,3x3,2	PF/PC3	A.K.			X
MM3	060,3x3,2	PF/PC4	A.K.			X

Napomena / Remark:

Simboli / Symbols: X/N - Udaljenost od referentne točke / Distance from reference point, YL - Udaljenost od simetrike zavarivanja / Distance from centerline of weld, YD - Udaljenost od simetrike zavara donje / Distance from centerline of weld, right, NA - Nije prihvatljivo / Not acceptable, L - Dužina indikatora / Length of indication, L - Linearna indikatora / Linear indication, d - Nelinearna indikatora / Nonlinear indication


Ispitano (ime/potpis): I. Krajačić
 Odobrio (ime/potpis): V. Tersek dipl. ing.
 Nadzor (ime/potpis):

Datum: 04.07.2012. Datum: 05.07.2012. Datum: /
 Obrazac: RMT1-03-AE3 LABORATORIJI ZA ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA Strana: 1 od: 1


Slika 12. Primjer WPQR liste

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.



TPK – ZAVOD ZA ENERGETSKU I PROCESNU OPREMU d.o.o.
Energy & process equipment approval research centre
Slavonska avenija 10000 ZAGREB, HRVATSKA



ZIT – ZAVOD ZA ZAVARIVANJE ISPITIVANJE I TEHNOLOGIJU d.o.o.
SEKTOR ZA CERTIFIKACIJU 10000 ZAGREB, Rakinica 6
Tel: (385) 0124 98 641, Fax: (385) 0124 04 357 www.zit-zg.hr e-mail: zit@zit-zg.hr

POTVRDA O CERTIFICIRANJU ZAVARIVAČA
WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE

2. Oznaka / Designation: HRN EN 287-1 111 P FW 1.2 B 116 PF ml

3. Str / Page: 1 od / of 2

4. Proizvođač - uputa za zavarivanje: WPS 195A2 - MIMO Ispitivanje br.: CZ-2304-14
Manufacture's Welding Procedure Specification

5. Kontrolni broj: - Ispit. No:

6. Ime zavarivača: Nedežko Čengija Ispitno mjesto: TPK-ZAVOD
Welder's name

7. Broj isprave: 110366818 Ispit. No:

8. Vrsta isprave: Osobna iskaznica
Classification

9. Datum ispitne isprave: 24.10.1976. Osobna iskaznica
Method of certification

10. Datum ispitne isprave: 24.10.1976. Osobna iskaznica
Date and place of test

11. Zapečten kod: Montmontaža Oprema d.o.o., Zagreb, Samoborska cesta 145
Designation

12. Propis / Norma za ispitivanje: HRN EN 287-1:2012
Certification standard

13. Svrhno znanje: -
Skill knowledge

Podaci o ispitivanju - navodi Test item details	Područje valjanosti Extent of approval
14. Postupak zavarivanja: 111 (REL) Welding process	111
15. Lin ili cijev: HRN EN 4063:2010 P (lin) na okrugli puni profil Ø	P na Ø
16. Vrsta spoja: FW	FW
17. Grupa materijala: HRN EN 9692-1:2004 1.2 (S355J2+N) / 1.1.2.1 (C45) HRN CEN ISO/TR 15608:2008 / ISO/TR 20172:2006 B / ESAB OK 48 88	1.1, 1.2, 1.4, 1.11
18. Vrsta dodatnog materijala / oznaka: EN ISO 2560-A, E 46 S 1N B 32 HS	A, RA, RB, RC, RR, R, B
19. Zapečtenost / praćak: -	-
20. Pomaga: -	-
21. Debljina atestnog uzorka (mm): 16 / Ø 65,0 (puni profil)	≥ 3
22. Vanjski promjer cijevi (mm): -	-
23. Poljubaj zavarivanja: PF HRN EN 6947:2012 ml	PA, PB, PF
24. Zapečtenost / podloga: -	st, ml

25. Za dodatne napomene vidjeti priloženi list 111 (Uputa za zavarivanje br.: ZIMR/300-051-14)
Additional information is available on attached sheet and for welding procedure specification No.

26. Vršiti ispitivanje: Izvedeno zadovoljava: Ne zahtijeva se: Izradio: Janko Milković, diplomirani inženjer
Type of test: Performed & approved: Not required: Form by:

27. Odobrio: Zdravko Škočić, diplomirani inženjer
Approved by:

28. Organizacija: TPK-ZAVOD, Zagreb
Organization:

29. Datum: 08.04.2016.
Date:

30. Mjesto: ZAVOD ZA ENERGETSKU I PROCESNU OPREMU d.o.o.
Location: Slavonska avenija 10000 ZAGREB, HRVATSKA

31. Valjenje: 07.04.2016.
Validity of approval:

32. Vrsta ispitivanja: Izvedeno, zadovoljava: Provedeno, zadovoljava: Nije provedeno:
Type of test: Performed & approved: Conducted & approved: Not conducted:

33. Vizualna kontrola: X
Visual control

34. Radiografska kontrola: X
Radiographic control

35. Ispitivanje priložnim: X
Witnessing by attached

36. Ispitivanje ispitivateljem: X
Witnessing by inspector

37. Ispitivanje sa zarezom: X
Witnessing by notch

38. Makroskopsko ispitivanje: X
Macroscopic testing

POTVRDA O ISPITU ZAVARIVAČA

strana 1/2

Oznaka(e): **ISO 9606-1 111 P BW FM1 B t20 PG/PF bs**

WPS : 401-MMO Ispitna organizacija : ZIT d.o.o. - Zagreb
Referentni br. (ako postoji) : - Broj potvrde : 3881-1/15

Ime zavarivača : **Jozinović Jozo**
Broj osobne isprave : 111405258
Vrsta osobne isprave : osobna iskaznica
Datum izdavanja / izdano : 19.03.1961. - Magda (BH) Fotografija
Zapečten kod : MONTMONTAŽA-OPREMA d.o.o. - Zagreb (ako je potrebno)
Propis / standard ispitivanja : HRN EN ISO 9606-1:2014 (EN ISO 9606-1:2013, ISO 9606-1:2012 + Cor. 1:2012)

Teoretski ispit : nije polagao

Podaci o ispitju:	Područje koje ispit pokriva:
Postupak zavarivanja : 111	111
Način prijenosa metala : -	-
Tip proizvoda (lin ili cijev) : P (lin)	P, T
Vrsta spoja : BW (sušecim spoj)	BW
Grupa i podgrupa materijala prema CR ISO 15608 : 1.2 (S 355 J2+N)	FM1, FM2
Dodatni materijal (oznaka) : FM1	FM1, FM2
Dodatni materijal (oznaka) : FOX BVD RP (E 46 S B 41) - samo prvi prolaz (PG) E2-608 (ISO 2560-A, E 42 + B 42 16) - ostali prolazi (PF)	-
Tip dodatnog materijala : B (16)	sve osim C (10, 11)
Zaštitni plin : -	-
Pomoćni materijal : -	-
Vrsta struje i polaritet : DC(+)	-
Debljina materijala (mm) : 20,0	≥ 3,0
Deponirana debljina zavarsa (mm) : 20,0	-
Vanjski promjer cijevi (mm) : -	u položajima PA i PC, D i 75; u položajima PG i PF: D ≥ 500
Poljubaj zavarivanja : PG	vertikalno prema gore (PG)
PF	vertikalno prema gore (PF)
Detalji zavariva : ss	ss-mb, ss
Višestruko / jednoslojno : ml	-

Ocjena dodatnog kućnog spoja (ako je zavarivan u sklopu ispita za sušecim spoj) : -

ZIT d.o.o. je ovlašten, kao priznata neovisna organizacija prema Čl. 13 Pravilnika o tlačnoj opremi, za provedbu postupaka odobravanja osoblja za nerestavljive spojeve prema točki 3.1.2. Dodatka I Pravilnika. (Sukladno sa PED 97/23/EC)
Ovlaštenje se vodi u Ministarstvu gospodarstva pod oznakom **TP/PND-313**.

Certifikacijsko tijelo:
ZIT d.o.o. ZA ENERGETSKU I PROCESNU OPREMU d.o.o.
JURAJ KRANČIĆ, oec.
Juraj Krančić, oec.


Vrsta ispitivanja:	Provedeno, zadovoljava:	Nije provedeno:	Datum izdavanja:
Vizualna kontrola	X	-	18.03.2016.
Radiografska kontrola	X	-	Mjesto: Zagreb
Ispitivanje priložnim	-	X	Datum ispita: 13.10.2015.
Ispitivanje ispitivateljem	-	X	Valjnost: 13.10.2015.
Ispitivanje sa zarezom	-	X	
Makroskopsko ispitivanje	-	X	

Slika 13. Atesti zavarivača

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. Ukoliko nedostaje atest materijala 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.

		MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o. Samoborska cesta 145, 10000 Zagreb, Hrvatska		Datum: 15.02.2016. Izdanje / Rev: 1/0 Strana 1 od 1 POMS-018b-2015
		POPIS OSNOVNOG MATERIJALA SPREMNIKA		
OZNAKA GRAĐEVINE:		SKLADIŠNI SPREMNICI BENZINA I BENZINSKIH KOMPONENTI INA-RAFINERIJA NAFTE RIJEKA		
NAZIV GRAĐEVINE:		SANACIJA SPREMNIKA SA – 003		
NARUČITELJ RADOVA:		INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d., RAFINERIJA NAFTE RIJEKA		
UGOVOR - NARUDŽBA:		4500451033		
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

7 809-4 202

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

CERTIFICATE No: 28898
 (uverenje broj)

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

UGOVOR KUPCA 4031-2200-MŠ
 CONTRACT No. STRO1104HR
 (ugovor broj.)
 T: HR+CE
 - EN 10051/2010

PRODUCT: HOT ROLLED SHEET
 (proizvod)

PAGE No: 1
 (strana br)

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

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

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

Net Weight(kg): 10700
 DELIVERY CONDITIONS : AR
 (STANJE ISPORUKE)

Transport: SD001SR

MECHANICAL PROPERTIES - MEH. TEH. OSOBINE

COIL No.	Heat No.	PACK No.	Impact test	Bend test	Hardness	Melt
(kotur br.)	Šarža	Re	Rm	Re/A	Kv	(tvrdoća)
paketa br.)	Re	Rm	Elo	(žilavost)	ng. Sr. Vr.	furn
	MPa	MPa	%	J	T°C	J
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
br	X 100	X 1000	X 1000	X 100	X 1000	X 100	X 1000	X 1000	X 100	X 1000	X 1000	X 1000	X 1000	X 1000	X 1000
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

ŽELEZARA SMEDEREVO
 Odeljenje za ateste
 AO-04
 11300 Smederevo

Slika 15. Atest ulaznog materijala

INSPECTION CERTIFICATE
EN 10204:2004
Document No. 1000402739

INSPECTION CERTIFICATE
EN 10204:2004
Document No. 1000402739

CE Marked for the following application:
Oil and gas refinery
Subject to the specific technical and control measures
Welding
The welds through surface equivalent (S)
Performance required to conform to the Declaration of Performance
(Engineering release + 30 performance standard)

CE Marked for the following application:
Oil and gas refinery
Subject to the specific technical and control measures
Welding
The welds through surface equivalent (S)
Performance required to conform to the Declaration of Performance
(Engineering release + 30 performance standard)

Slika 16. Atest ulaznog materijala

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 temperature materijala i okoline. Kad je to sve definirano izrađuju se WPS liste (specifikacije postupka zavarivanja).

U postupku sanacije spremnika 331-SA-003 primjeniti 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 izvesti 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 primjeniti će se sljedeći opseg NDT kontrole:


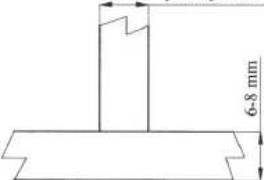
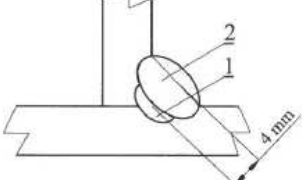

- Preklopni zavari limova podnice spremnika: Vakuum metoda 100%, VT100%
- Sučeljeni spojevi podne grijalice: Rx30%, VT100%

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.

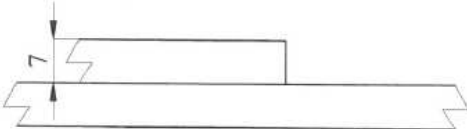
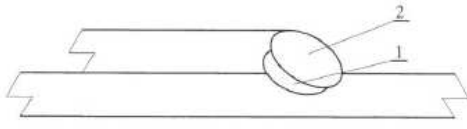
4.4.6. Popravak zavarenog spoja

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

 Uputa za zavarivanje Welding Procedure Specification (WPS) EN ISO 15609-1		No.: <u>102 - MMO</u>								
		Page No.: 1 of 1								
Projekt / Project: SPREMNİK SA-003 PQR No.: 047-06-13 WPS No.: 102 - MMO Proizvođač / Manufacturer: Montmontaža Oprema Postupak zavarivanja / Process : 111 REL Oblik spoja / Joint Design kutno Priprema krajeva / End Preparation: Bez skošenja Priprema i čišćenje spoja / Cleaning Brušenje/Cetkanje	Datum / Date: 2016-10-20 Ispitna ustanova/Examiner or Test ZIT d.o.o. Osnovni Material 1 / Base Metal 1 S355J2+N / S235 JR Osnovni Material 2 / Base Metal 2 S235 JR Debljina stijenke / Thickness: 6/8 mm Vanjski promjer / Outside diameter : - Položaj zavariv. / Welding Position PB, PD									
Oblik spoja / Joint Design plašt spremnika 		Redosljed zavarivanja / Welding Sequence 								
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	E 7028	Ø 4	180-210		DC (+/-)	n/a	n/a	n/a
2 – prolaz	111 (REL)	položeno	E 7028	Ø 4	180-210		DC (+/-)	n/a	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 Min: 20°C		Područje Tempora. Temperature Range				
Zaštitni/Shielding	n/a	n/a	Međuslojna Temp. : Inter-pass Temp.:	Max: 200°C		Vrijeme trajanja Time Range:				
Zaštitni korjena /Backing	n/a	n/a	Temp održavanja	n/a		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., freq., 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									
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

 Uputa za zavarivanje Welding Procedure Specification (WPS) EN ISO 15609-1		No.:	103 - MMO
		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		

Oblik spoja / Joint Design	Redosljed zavarivanja / Welding Sequence
 podnica spremnika	

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			PREGIJAVANJE / PREHEAT		NAKNADNA TOPLINSKA OBRADA (PWHT)	
Vrsta plina: Gas Type:	Mješavina Mixture [%]	Protok Flow Rate [l/min]	Temp. Predgijavanja: Preheat:	Propan/Butan Min:	Područje Tempera. Temperature Range	n/a
Zaštitni/Shielding	n/a	n/a	Meduslojna Temp.: Inter-pass Temp.:	Max:	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		Povlačenjem
Povlačenje ili Njihanje / String or Weave		n/a
Njihanje (max. širina sloja / Weaving (max. with of layer)		n/a
Oscilacija (ampl. frek., vrijeme zadrž.) Oscillation (ampl., freq., dwell time)		n/a
Način zijebljenja 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 *	
Pojednosti impulsnog zavariv. / Puls Welding Details	n/a
Pojednosti 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

Pripremio / Prepared by:

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

Approved by:

Renat Brajko, EWE
Ime, datum, potpis / Name, Date, Sign

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

Slika 18. WPS lista za preklopni spoj

ZIT - ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, ISPITIVANJE I TEHNOLOGIJU d.o.o. ZAGREB, Račkovića 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.		Klasifik. / Classification	
5250-5-12/16		8799-12-16		15.12.2016.		1		12	
Naručilac / Customer:	MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o. Samoborska cesta 145, 10060 Zagreb	Ispovjestač / Drafted by:	/						
Projekt / Project:	/	Objekt / Object:	16-287						
Objekt / Object:	RAFINERIJA NAFTE RUEKA SANACIJA SPREMNIKA SA-003	Naručilac br. / Order No.:	/						
Objekt / Object:	UZDUŽNI ZAVARI POČNI CE SPREMNIKA	Imenik / Factory No.:	/						
Norma / Standard:	HRN EN 1503:2011	Uprava za ispitivanje / Testing equipment:	Vakuum pumpa 4EKS3A-2 VETZ						
Klasifik. / Classification:	/	Čistoća površine / Surface cleanliness:	OŠčišćeno						
Postupak ispitivanja / Testing procedure:	PRO - 040	Ispitni sredstvo / Examination agent:	NEKAL BX TROCKEN 2390						
Radna uputa / Working instruction:	/	Opseg ispitivanja / Exam of testing:	100%						
Polje podtlaka / Vacuum pressure:	400 mbar	Temperatura ispitne površine / Test surface temperature:	/						
Metoda ispitivanja / Testing method:	Vakuum kušnja	Vrijeme ispitivanja / Duration of test:	30 s						
Zavar / Weld	Linija / Position	Područje / Location	Površina oštećenja / Damaged Area	Duljina / Indication	Opisna / Evaluation	Napomena / Remark			
L1	SA-003			X					
L2	SA-003			X					
L3	SA-003			X					
L4	SA-003			X					
L5	SA-003			X					
L6	SA-003			X					
L7	SA-003			X					
L8	SA-003			X					
L9	SA-003			X					
L10	SA-003			X					
L11	SA-003			X					
L12	SA-003			X					
L13	SA-003			X					
L14	SA-003			X					
L15	SA-003			X					
L16	SA-003			X					
L17	SA-003			X					

ZIT - ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, ISPITIVANJE I TEHNOLOGIJU d.o.o. ZAGREB, Račkovića 6		LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU PROZRAČIVANJEM REPORT OF RADIOGRAPHIC TESTING								
Ispitivanje broj / Testing No.		Veza na / Related to:		Datum / Date		Broj str. / Page No.		Klasifik. / Classification		
5250-1-12/16		8799-12-16		15.12.2016.		1		6		
Naručilac / Customer:	MONTMONTAŽA OPREMA d.o.o. Samoborska cesta 145, 10060 Zagreb	Objekt / Object:	RAFINERIJA NAFTE RUEKA SANACIJA SPREMNIKA CA-003							
Projekt / Project:	/	Opseg ispitivanja / Exam of testing:	G1, JAL CA							
Ispovjestač / Drafted by:	/	Radni nalog / Work order:	16-287							
Objekt / Object:	/	Imenik / Factory No.:	/							
Norma / Standard:	HRN EN ISO 17636-1:2014	Klasifik. / Classification:	/							
Čistoća površine / Surface cleanliness:	HRN EN ISO 5817(B) 2014	Postupak ispitivanja / Testing procedure:	PRO 024							
Opseg ispitivanja / Exam of testing:	10%	Vrijeme ispitivanja / Testing time:	Nakon zavarivanja							
Uprava za ispitivanje / Testing equipment:	S235 JR	Radna uputa / Working instruction:	OŠčišćeno							
Zavar / Weld	Linija / Position	Područje / Location	Dimenzije / Dimensions	Opseg ispitivanja / Exam of testing	Brzina / Speed	KIR / No. No.	Čakerni / Delay	Klasifik. / Classification	Opisna / Evaluation	Napomena / Remark
Z42	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,74	-	X	
Z43/2	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,75	-	X	
Z43/2	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,76	2011, 504	X	
Z43/2	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,76	504	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,00	-	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,72	-	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,76	-	X	
Z43/2	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,76	-	X	
Z43/2	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,69	-	X	
Z43/2	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,66	-	X	
Z43/2	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,70	-	X	
Z43	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,52	-	X	
Z43	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,38	-	X	
Z43	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,63	516	X	
Z43	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,57	-	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,63	-	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,42	-	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,57	-	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	A	W 13	2,53	-	X	
Z43/1	SA-003		Ø60,3 x 5,54	/	B	W 13	2,45	-	X	

Slika 19. Izvještaj vakuumskog i radiografskog ispitivanja

5. ZAKLJUČAK

Ovim radom prikazane su 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 ovisiti 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. Ukoliko 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 gotovi 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.

PRILOZI

- I. Obrazac „Izjave o svojstvima“
- II. Crtež IC-IP-20-219-101-002, Spremnik SA-003, $V=10000 \text{ m}^3$, Pregledni crtež
- III. Crtež IC-IP-20-219-101-003, Spremnik SA-003, $V=10000 \text{ m}^3$, Dno spremnika

LITERATURA

- [1] <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/gradevina/412-europska-direktiva-vs-uredba-o-gradevnim-proizvodima>, , pristupljeno 25.06.2018.
- [2] http://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation_en, pristupljeno 24.06.2018.
- [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 , pristupljeno 24.06.2018.
- [5] <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/ne-propustite/2188-prijavljena-tijela-rh-u-podrucju-gradevnih-proizvoda-2>, pristupljeno 01.08.2018.
- [6] HZN: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija 1.dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata (EN 1090-1:2009), Brussels
- [7] HZN: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija 2.dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije (EN 1090-2:2008+A1:2011), Brussels
- [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), Brussels