

Izrada dokumentacije za tlačnu posudu i atestacija postupaka i zavarivača

Marciuš, Vanja

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:122:650431>

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

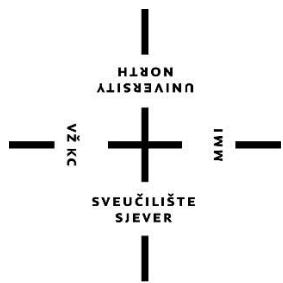
Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-15**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





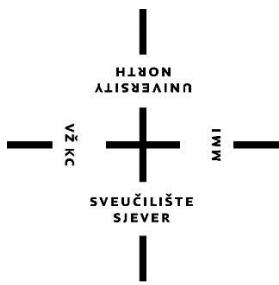
Sveučilište Sjever

Završni rad br. 335/PS/2020

Izrada dokumentacije za tlačnu posudu i atestacija postupaka i zavarivača

Vanja Marciuš, 1518/336

Varaždin, rujan 2020. godine



Sveučilište Sjever

Proizvodno strojarstvo

Završni rad br. 335/PS/2020

Izrada dokumentacije za tlačnu posudu i atestacija postupaka i zavarivača

Student

Vanja Marciuš, 1518/336

Mentor

Marko Horvat, dipl. ing.

Varaždin, rujan 2020. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za strojarstvo

STUDIJ preddiplomski stručni studij Proizvodno strojarstvo

PRISTUPNIK Vanja Marciuš

MATIČNI BROJ 1518/336

DATUM 21.9.2020.

KOLEGIJ Tehnologija III

NASLOV RADA NA

NASLOV RADA NA
ENGL. JEZIKU Preparation of documentation for the pressure vessel and certification
of procedures and welders

MENTOR Marko Horvat, dipl.ing.

ZVANJE viši predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. dr. sc. Zlatko Botak, viši predavač

2. Marko Horvat, dipl.ing., viši predavač

3. Katarina Pisačić, dipl.ing., viši predavač

4. Damir Mađerić, dipl. ing., viši predavač

5. _____

Zadatak završnog rada

BROJ 335/PS/2020

OPIS

U Završnom radu je potrebno obraditi slijedeće točke:

- dati uvod u značaj i proizvodnju tlačne opreme/posuda pod tlakom te ocjenu sukladnosti istih
- prikazati pregled i zahtjeve važećih normi i propisa u području ocjena sukladnosti posuda pod tlakom
- na odabranom primjeru prikazati tehnologiju zavarivanja i pripremu za ispitivanje
- prikazati metode ispitivanja pri ocjenjivanju sukladnosti
- u zaključku Završnog rada dati osvrt na zadatu temu

ZADATAK DRUĆEN

21.09.2020.



ROTPIS MENTORA

Predgovor

Veliko hvala mome mentoru Marku Horvatu, dipl. ing. koji mi je odobrio izradu ovog završnog rada.

Zahvalan sam tvrtki Centrometal d.o.o. koja mi je omogućila izradu praktičnog dijela ovog rada te Marku Dovečaru, dipl. ing. IWE, djelatniku spomenute tvrtke koji mi je pomogao u izradi rada.

Također se zahvaljujem svim profesorima, djelatnicima na fakultetu i prijateljima u cijelom mojoem studijskom obrazovanju.

Isto tako se zahvaljujem mojoj obitelji i djevojci Steli koji su mi uvijek bili potpora i podrška kroz ove 3 godine studija.

Sažetak:

U teoretskom dijelu završnog rada govoriti će se prvo o poduzeću pa općenito o tlačnoj opremi i tlačnim posudama te o potrebnom postupku zavarivanja (MIG/MAG). Nadalje, opisane su zahtijevane norme („HRN EN ISO 15609-1“, „HRN EN ISO 9606-1:2017“ i „HRN EN ISO 15614-1 + PED 2014/68/EU“) kao i karakteristike osnovnog materijala (S355J2+N). U praktičnom dijelu će biti prikazana sva izrađena dokumentacija o atestaciji postupaka i zavarivača u svrhu odobrenja konstrukcije od tijela za ocjenu sukladnosti. Također, biti će prikazan i objašnjen sami postupak i zavarivača u tvrtki kao i rezultati laboratorijskih ispitivanja i izdanih certifikata.

Ključne riječi: tlačna posuda, dokumentacija, atestacija, zavarivanje, norma, laboratorijsko ispitivanje, certifikat

Abstract

In the theoretical part of the final work, we will first talk about the company and then about pressure equipment and pressure vessels in general and the required welding procedure (MIG/MAG). Furthermore, the required standards („HRN EN ISO 15609-1“, „HRN EN ISO 9606-1:2017“ i „HRN EN ISO 15614-1 + PED 2014/68/EU“) as well as the characteristics of the base material are described (S355J2+N). In the practical part, all the prepared documentation on the attestation of procedures and welders for the purpose of approval of the structure by the conformity assessment body will be presented. Also, the attestation of procedures and welders in the company as well as the results of laboratory tests and issued certificates will be presented and explained.

Keywords: pressure vessel, documentation, attestation, welding, standard, laboratory testing, certificate

Popis oznaka i kratica

Oznaka/kratica	Opis
P _S	maksimalni dopušteni tlak (Pa)
MAG	eng. metal active gas
MIG	eng. metal inert gas
HRN	Hrvatske norme
135	„elektrolučno zavarivanje taljenom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (MAG)“
138	„elektrolučno zavarivanje metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina“
EN	eng. European Norms
ISO	eng. „International Organization for Standardization“
PED	eng. Pressure Equipment Directive
FSB	Fakultet strojarstva i brodogradnje
CE	fra. Conformité Européenne
WPS	eng. Welding procedure specification
pWPS	eng. Preliminary welding procedure specification
WPQR	eng. Welding procedure qualification record
WPAR	eng. Welding procedure approval record
C	ugljik
Mn	mangan
Si	silicij
Al	aluminiј
Ti	titan
Cu	bakar
S	sumpor
P	fosfor
Ni	nikal

Cr	krom
Mo	molibden
N	dušik
Nb	niobij
V	vanadij
Ar	argon
CO ₂	ugljični dioksid
DM	dodatni materijal
OM	osnovni materijal
ZUT	zona utjecaja topline
ZT	zona taljenja
DC	istosmjerna struja
RTG	radiografsko (rendgensko) ispitivanje
MT	ispitivanje magnetskim česticama
UT	ultrazvučno ispitivanje
PT	penetrantsko ispitivanje
IWE	eng. international welding engineer
EWF	eng. European welding federation
PG	vertikalni položaj zavarivanja
PA	vodoravni položaj zavarivanja
PB	horizontalno-vertikalni položaj zavarivanja
T _P	temperatura predgrijavanja (°C)
T _M	međuslojna temperatura (°C)
R _M	vlačna čvrstoća (MPa)
F _M	sila kidanja (kN)
HNO ₃	dušična kiselina
H ₂ O	voda
M21	zaštitni plin CORGON 18 (mješavina od 82% Ar i 18% CO ₂)
C1	zaštitni plin (100% CO ₂)

Sadržaj

1. Uvod	1
2. O poduzeću.....	2
3. O tlačnim posudama.....	4
4. Ocjenjivanje sukladnosti	7
5. Zahtijevane norme.....	8
5.1. „HRN EN ISO 15614-1:2017 + PED 2014/68/EU“	8
5.2. „HRN EN ISO 15609-1:2019“	10
5.3. „HRN EN ISO 9606-1:2017“	10
6. Zavarivanje nelegiranih čelika	11
7. MIG/MAG zavarivanje	12
8. Osnovni materijal	14
9. Atestiranje postupaka zavarivanja i zavarivača.....	15
9.1. Izrada pWPS-a	18
9.2. Zavarivanje ispitnih uzoraka.....	21
9.3. Obavljanje nerazornih ispitivanja.....	27
10. Dobivanje potrebnih certifikata.....	31
11. Laboratorijska ispitivanja	32
11.1. Vizualno ispitivanje	33
11.2. Penetrantsko ispitivanje	36
11.3. Rendgensko (radiografsko) ispitivanje	39
11.4. Vlačno ispitivanje	42
11.5. Ispitivanje na savijanje	44
11.6. Ispitivanje udarne radnje loma.....	46
11.7. Ispitivanje tvrdoće	48
11.8. Makroskopski pregled	51
12. Atesti zavarivača	56
13. Zaključak.....	59
14. Literatura	60

1. Uvod

Kod izbora teme razmatralo se da se stečena znanja tijekom obrazovanja objedine u ovom završnom radu te da se osim teoretskog znanja obuhvati i ponešto praktičnog. Stoga je odabrana tema koja govori o izradi dokumentacije za tlačnu posudu te o atestaciji postupaka i zavarivača, a sve u svrhu odobrenja konstrukcije od tijela za ocjenu sukladnosti.

U nekom objektu priključenom na vodenu pumpu bez tlačne posude, crpka bi radila bez prestanka pa bi se smanjio vijek trajanja iste i imali bi veći trošak u vidu električne energije, zato se u raznim objektima javlja potreba za čuvanjem i skladištenjem vode upravo u već spomenutim tlačnim posudama. Naravno da se za izradu tlačnih posuda koriste nehrđajući materijali zbog medija (fluida) s kojim su uvijek u kontaktu te zbog otpornosti na koroziju i vijeka trajanja. Kod uporabe tlačnih posuda javljaju se opterećenja i naprezanja duž cijele posude te kod oštećenja istih nerijetko dolazi i do velikih gubitaka, stoga je prijekopotrebna prevencija kod zavarivanja, a i cijele tehnologije izrade tlačnih posuda.

Pravilnik o opremi pod tlakom precizno ukazuje zahtjeve za regulacijom tlaka i govori da kod povećanja tlaka maksimalni dopušteni tlak P_s se smije prekoračiti samo za najviše 10%. Kod slučaja opreme pod tlakom koja je namijenjena za točno određene radne parametre i kad radni tlak ostaje konstantan isto kao i temperatura, vrijednost proračunskog tlaka i maksimalnog dopuštenog tlaka P_s ostaju jednake. [1]

Atest (certifikat) zavarivača je dokument da zavarivač smije obavljati razne poslove zavarivanjem potrebnim postupkom zavarivanja na potrebnom osnovnom materijalu i u potrebnim položajima zavarivanja.

Za ovu tlačnu posudu predviđene su dvije atestacije postupka, jedna sučeljenog spoja „elektrolučnim zavarivanjem metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina (138)“ te druga kutnog spoja „MAG zavarivanjem-elektrolučnim zavarivanjem taljenom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (135)“, a sve prema zahtijevanim normama „HRN EN ISO 15609-1“, „HRN EN ISO 15614-1 + PED 2014/68/EU“ i „HRN EN ISO 9606-1:2017.“ U radu će biti prikazana izrada cijele dokumentacije za dobivanje potrebnih certifikata kao i slikovno prikazana atestiranja postupaka i zavarivača i rezultati s laboratorijskih ispitivanja.

2. O poduzeću

Osnovna misao vodilja tvrtke Centrometal d.o.o. jest zaštita okoliša pa time i učinkovito iskorištenje energije, zelena proizvodnja, kvalitetan proizvod, sve više okretanje obnovljivim izvorima energije što samim time rezultira zadovoljstvom kupaca. Navedena „filozofija“ provodi se od razvoja, proizvodnje, eksploracije i održavanja proizvoda pa do stalnog usavršavanja djelatnika te suradnika tvrtke Centrometal d.o.o. Centrometal ima iza sebe uspješnu tradiciju izrade toplovodnih kotlova i mnogih drugih proizvoda koja traje već više od polovine stoljeća. Sve je počelo 1965. godine kada Karlo Zidarić otvara obrtničku radionu za sastavljanje i održavanje sistema centralnog grijanja. 1990. godine nastaje tvrtka Centrometal d.o.o. koja danas uporno, vrlo uspješno stoji rame uz rame na vrhu s najvećim hrvatskim ali i europskim proizvođačima termotehničke opreme. Kao što je i spomenuto, naglasak je stavljen na proizvode koje koriste obnovljive izvore energije (sječka, pelet, sunce, drvo).

Dobro poznata marljivost međimurskog radnika, zajednička suradnja sa znanstvenim institucijama, naročito s FSB-om u Zagrebu, u konačnici su rezultirali značajnom razvoju tvrtke posljednjih godina koja zapošljava oko 250 radnika. Tvrtka ima vlastiti razvoj, ispitnu stanicu, centar za izobrazbu, vrlo moderan strojni park te svoju servisnu službu. Kvalitetu proizvoda dakako garantira sistem osiguranja kvalitete ISO 9001:2008, a dolazak na europska i svjetska tržišta garantiraju certifikati o sukladnosti dobiveni od ovlaštenih inspekcijskih i certifikacijskih kuća, kako domaćih tako i internacionalnih, o kojima će više riječi biti u nastavku. Tvrtka danas izvozi u više od 30 europskih i svjetskih zemalja, a u njih 5 ima i svoju servisnu službu. [2]



Slika 2.1. Tvrtka Centrometal d.o.o. [2]

3. O tlačnim posudama

Tlačna oprema pa tako i tlačne posude uвijek su bile specifične za razmatranje u vidu opasnosti za ljude te su shodno tome propisani zakonski uvjeti koje svaka država unutar EU mora ispuniti za nesmetano kretanje proizvoda na tržištu na spomenutom teritoriju. Ti zakonski uvjeti opisuju ocjenjivanje sukladnosti i upotrebljavanje CE oznake. Za tlačne posude, konkretno za akumulacijske spremnike tople vode, to bi značilo da se sve države unutar EU obvezuju zadovoljiti sve zahtjeve za spomenuti proizvod. Tako su donesene dvije smjernice kojima je svaka tvrtka vođena za vrijeme cijele tehnologije izrade tlačne opreme sve do eksploracije, a to su:

- „Jednostavne tlačne posude“ SPV („Simple Pressure Vessels“) i
- „Tlačna oprema“ PED („Pressure Equipment Directive“)

Tlačne posude se dijele na ložene (cjevovodi, tlačni i sigurnosni sklopovi i elementi...) i neložene (spremnici, reaktori, toplinski izmjenjivači...)

Izrada i proizvodnja posuda pod tlakom zahtjeva nekoliko sigurnosnih zahtjeva:

- Odgovarajuća konstrukcija i proračun
- Tehnologija izrade
- Potrebni propisani materijali za izradu
- Specifični zahtjevi za ložene, odnosno neložene posude
- Zahtjevi za cijevi
- Dopuštena naprezanja
- Odgovarajući zavareni spoj
- Sigurnosni ventili
- Tlačna proba

Neki od propisanih parametara raspona područja rada su i maksimalni radni tlak tlačne posude koji ne bi smio preći 30 bar, dok minimalna temperatura rada ne bi smjela pasti ispod -50 °C, a maksimalna najviše 300°C.

Centrometalove tlačne posude uz mogućnost ugradnje u sisteme centralnog grijanja na kruto gorivo, predviđene su i za namjenu ugradnje u niskotemperaturne sisteme grijanja potrošne tople vode moguće i uz pomoć solarnog sistema. Specifičnom konstrukcijom postiže se brzo

zagrijavanje gornjeg dijela akumulacijskog spremnika pomoću solarnih panela pa se tako dobiva efikasnije i ekonomičnije zagrijavanje potrošne tople vode. Solarni toplinski izmjenjivač se nalazi u donjem dijelu akumulacijskog spremnika, dok se orebrena cijev od inoxa za grijanje potrošne tople vode nalazi u gornjem dijelu. Isto tako se može ugraditi i elektrogrijač u gornji dio akumulacijskog spremnika u slučaju pomanjkanja energije od solarnog panela ili nekog drugog sistema kojim se može još naknadno zagrijati potrošna topla voda. Spomenuti akumulacijski spremnici tople vode su izvrsno izolirani debelim slojem toplinske izolacije s oblogom (130mm) poradi smanjenja gubitaka i ispuštanja toplinske energije u okolinu. Norme ISO 9001 i ISO 14001 garantiraju da su akumulacijski spremnici tople vode izrađeni modernim tehnologijama iz odgovarajućih materijala koji posjeduju potreban atest, najčešće iz nehrđajućih čelika, što garantira dugim vijekom trajanja te vrlo zadovoljavajuće higijenske uvjete.

Svrha:

- Ublažavanje jačine tlačnih vibracija klipnog kompresora (izjednačavanje tlaka)
- Kvalitetnije usklađivanje radnog kompresora s potrošnjom
- Preuzimanje vršne potrošnje
- Izdvajanje vode i ulja iz kompresora iz stlačenog zraka

Npr. u prehrambenoj industriji, a i mnogim drugima zahtjeva se čisti zrak radi kontrolirane atmosfere (suhoradni kompresor – npr. membranski s teflonskim lamelama).

Svaka tlačna posuda treba sadržavati:

- Priključak za stlačeni zrak
- Priključak za odvodnju stlačenog zraka
- Priključak za reguliranje kompresora
- Ventil za regulaciju tlaka koji se otvara samo kad je tlak 10% veći od radnog
- Manometar (uredaj za mjerjenje tlaka)
- Slavinu za odvod kondenzata ili automatski odvod kondenzata
- Otvor za čišćenje
- Zaporni ventil ka mreži
- Tlačni prekidač

Tlačne posude i svi njezini dijelovi zbog potrebne čvrstoće izrađuju se od kvalitetnog nelegiranog niskougljičnog čelika, a moguće je i izrada iz nelegiranog aluminija i legura. Materijal mora biti dobro zavarljiv i žilav radi izbjegavanja krhkog loma te otporan na starenje. Nelegirani čelici za proizvodnju tlačnih posuda dostavljaju se nakon procesa normalizacije. Udio ugljika mora biti manji od 0,25%, a udio nečistoća (S i P) ne veći od 0,05%. Najveća vlačna čvrstoća (R_m) mora biti manja od 580 N/mm^2 , dok udarni rad loma ne bi smio biti manji od 35 J, no dozvoljava se najmanja vrijednost i 25 J što je zadovoljeno i utvrđeno kasnije kod laboratorijskih ispitivanja. Čelici koji bi bili namijenjeni za tlačne posude kod kojih je radna temperatura ispod -10°C , debljina stjenke tlačne posude mora biti veća od 5 mm. Svi dodatni dijelovi tlačne posude koji nisu pod pritiskom kao i materijali za zavarivanje i oprema koja poboljšava čvrstoću posude moraju biti kompatibilni s materijalima od kojih se izrađuje tlačna posuda.

Posude pod tlakom koje su većeg volumena od 10 litara prema normama za opremu pod tlakom nužne su posjedovati atest. [3]

4. Ocjenjivanje sukladnosti

Ocenjivanje sukladnosti je provjera sukladnosti, primjerenosti i djelotvornosti na izboru i određivanju te ocjene toga spram zadovoljavajućeg ispunjavanja potrebnih zahtjeva od strane predmeta koji se ocjenjuje za sukladnost.

Ocenjivanje sukladnosti jest dokaz da su navedeni potrebni zahtjevi zadovoljeni od strane proizvoda, procesa, sistema ili fizičke osobe.

Kad ocjenjivanje sukladnosti provodi treća strana misli se na radnje na ocjenjivanju sukladnosti koje je zadužena provesti osoba ili jedna organizacija koja je neovisna o toj osobi ili samoj organizaciji koja je nužna osigurati i predmet ocjenjivanja.

Tijelo za ocjenu sukladnosti jest tijelo koje pruža usluge za ocjenu sukladnosti. Kod ocjenjivanja sukladnosti, naravno da je sukladnost ispunjavanje zahtjeva, a nesukladnost neispunjavanje istih.

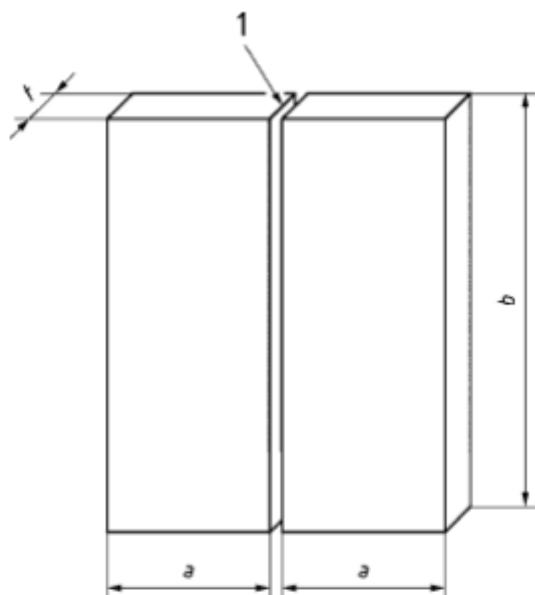
Akreditiranje je ocjenjivanje sukladnosti koje provodi treća strana, a misli se na tijelo za ocjenjivanje sukladnosti i davanje formalnog dokaza njegove sposobnosti za provođenje zadaća ocjenjivanja sukladnosti. [4]

5. Zahtijevane norme

5.1. „HRN EN ISO 15614-1:2017 + PED 2014/68/EU“

Naziv norme je „Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale. Ispitivanje postupka zavarivanja – 1. dio: Elektrolučno i plinsko zavarivanje čelika te elektrolučno zavarivanje nikla i legura nikla.“ [5]

Pošto se u praktičnom dijelu rada radi atest na sučeljenom i kutnom spoju, ukratko će se prikazati općenite dimenzije ispitnih uzoraka za ta dva spoja prema spomenutoj normi.



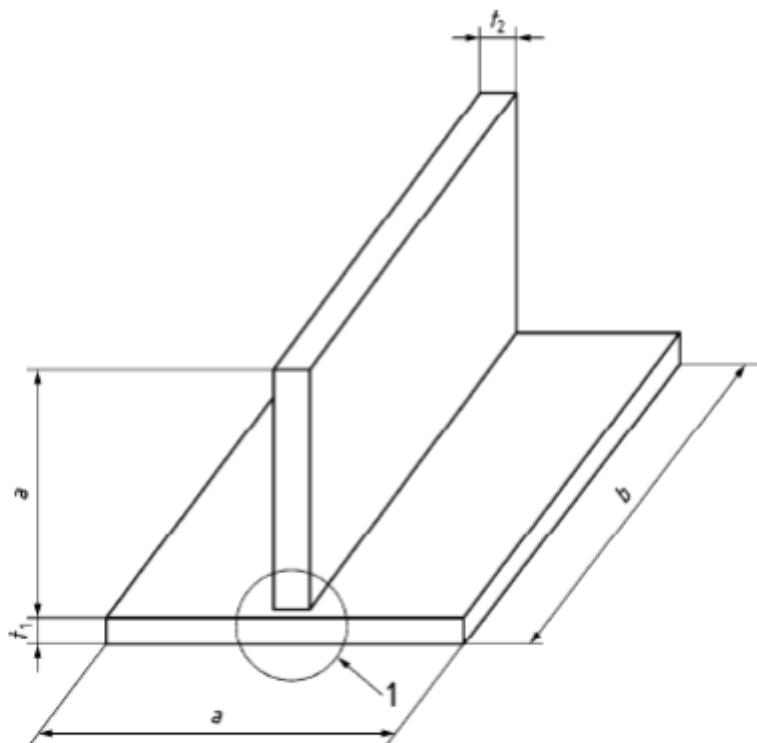
1 - Priprema spoja

a - Minimalno 150 mm

b - Minimalno 350 mm

t - Debljina materijala

Slika 5.1. Skica priprema ispitnog uzorka za sučeljeni zavareni spoj [5]



1 - Priprema spoja

a - Minimalno 150 mm

b - Minimalno 350 mm

t_1, t_2 - Debljina materijala

Slika 5.2. Ispitni uzorak za kutni spoj [5]

Tlačna oprema poput tlačne posude (akumulacijski spremnik tople vode) nužna je zadovoljiti propisane zahtjeve direktive „PED 2014/68/EU“ kako bi se ista mogla označiti CE oznakama te kako bi se nesmetano mogla plasirati na tržište zemalja Europske unije kao što je i ovdje slučaj pošto će se spomenute tlačne posude isporučivati u Austriju.

5.2. „HRN EN ISO 15609-1:2019“

Naziv norme je „Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale. Specifikacija postupka zavarivanja – 1. dio: Elektrolučno zavarivanje“

Treba obuhvaćati sve potrebne podatke za izradu konkretnog zavarenog spoja (WPS lista). Može i pokrивati određeni raspon debljina materijala, vrste osnovnog i dodatnog materijala. Prema normi „HRN EN ISO 15607“ specifikacija postupka zavarivanja određuje slijed aktivnosti u izradi zavara, dodatni materijal, osnovni materijal, postupak zavarivanja, položaj zavarivanja, vrsta i oblik spoja i sve ostale parametre zavarivanja. [6]

5.3. „HRN EN ISO 9606-1:2017“

Naziv norme je „Provjera sposobljenosti zavarivača. Zavarivanje taljenjem. 1. dio: Čelici.“

Ova norma određuje zahtjeve za provjeravanje sposobljenosti zavarivača u području zavarivanja čelika taljenjem. Norma daje skupinu tehničkih pravila za sustavno kvalifikacijsko provjeravanje zavarivača. Kod provjeravanja zavarivača, posebice se gleda sposobnost istog da ručno upravlja elektrodom te da tako ostvari prihvatljiv i kvalitetan zavar. Ova norma obuhvaća postupke zavarivanja koje se izvode ručno ili djelomično automatizirano. [7]

6. Zavarivanje nelegiranih čelika

U praktičnom dijelu kod atestacije postupaka zavarivati će se materijal oznake S355J2+N tj. niskougljični nelegirani čelik debljine 16 mm.

Najbitniji kemijski element kod nelegiranih čelika dakako da je ugljik. Njegov udio je između 0,1% i 0,6%. Ostali bitniji kemijski elementi su: 0,9% Mn, 0,6% Si, 0,15% Al, 0,15% Ti, 0,25% Cu te nečistoće i zasigurno nepoželjni elementi u bilo kojem čeliku 0,05% S i 0,05% P.

Najveća problematika u zavarivanju spomenutih čelika su: pukotine, krhkosti (zbog P i S), poroznosti i starenje. Mjere koje rezultiraju značajno kvalitetnijim zavarima su predgrijavanje OM, upotreba bazičnih elektroda, smanjenje zaostalih naprezanja, zavarivanje višim unošenjem toplinske energije (toplinskim inputom)...

Za predgrijavanje čelika veoma je važan udio ugljika u slitini kao i drugih elemenata, debljina materijala, napetosti i udio vodika. Prednosti predgrijavanja su opadanje brzine ohlađivanja ZUT-a i ZT-a, oslobođanje difuzijskog vodika kao i smanjenje zaostalih naprezanja. Kod zavarivanja debljih materijala primjenjuje se žarenje kao naknadna obrada poslije zavarivanja i to u rasponu temperatura od 550°C i 650°C i brzini od 0,5 mm/min. Samim time se smanjuju zaostala naprezanja i mogućnost pojave krhkog loma. [8]

7. MIG/MAG zavarivanje

Tlačna posuda izrađivati će se postupcima „MIG/MAG zavarivanja-elektrolučnog zavarivanja taljivom elektrodom u zaštitnoj atmosferi inertnog/aktivnog plina.“ MIG-metal inert gas, MAG-metal active gas.

Upotreba i korištenje MIG/MAG zavarivanja započeto je 1948.g. kada je tvrtka AIRCO u SAD-u predstavila zavarivanje taljivom elektrodom u zaštitnom plinu argona dok je 1951.g. tvrtka Ljubovski u SSSR-u umjesto argona uvela ugljični dioksid.

Kod MAG postupka zavarivanja na kolutu je metalna elektroda namotana i potiskuje se kroz vodilicu za zavarivanje u pištolju gdje se događa taljenje u električnom luku uz zaštitni plin i prenosi se metal koji se tali i kojeg se zavaruje. Koriste se aktivni plinovi, većinom ugljični dioksid i mješavine. Približna vrijednost stupnja djelovanja učinkovitosti za MIG/MAG postupak zavarivanja se kreće između 0,65 i 0,85. Kod MAG zavarivanja karakteristično je impulsno zavarivanje te se koriste DC uređaji sa žicom na + polu. Kod novijih uređaja moguća je integracija i s robotskim sustavom.

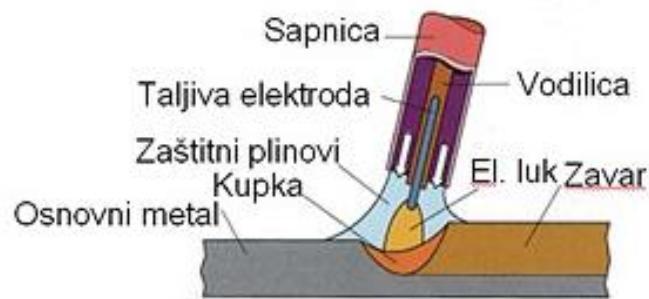
Prijenos materijala (uspostavljanje električnog luka) moguće je ostvariti kratkim spojevima (niska unosna energija, tanki lim, nametnuti položaji), prijelaznim lukom, štrcajućim lukom (za deblje materijale i veću učinkovitost) i impulsnim zavarivanjem (kontroliranim prijenosom štrcajućeg luka „kapljica metala po impulsu“).

Prednosti:

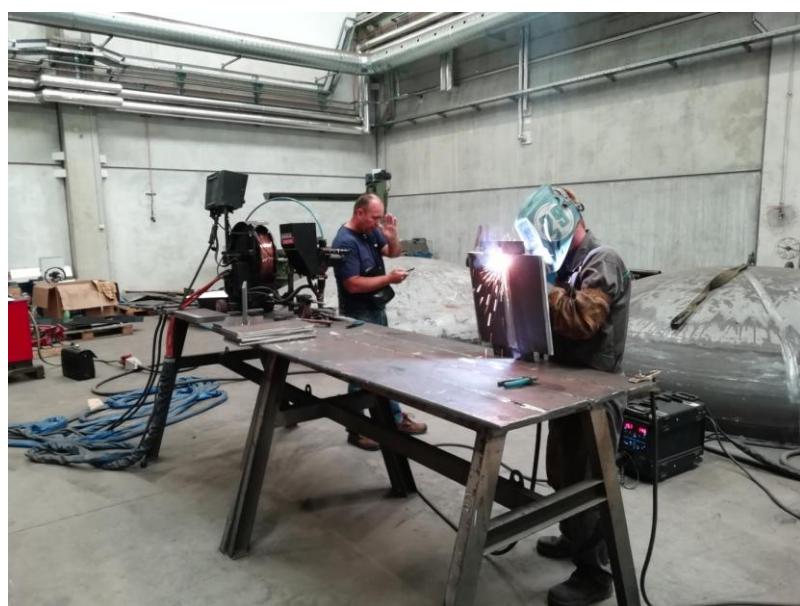
- Primjenjivo za zavarivanje svih tipova materijala
- Široka mogućnost odabira parametara i vrste prenošenja materijala
- Zavarivanje s mogućnošću u svim položajima
- Mogućnost zavarivanja i u radioni kao i terenu
- Mogućnost korištenja mnogih plinskih mješavina
- Mogućnost korištenja praškom punjene žice
- Veliki raspon debljina
- Visoka učinkovitost i proizvodnost
- Pogodno za automatiziranje
- Mogućnost korištenja i kod lemljenja

Nedostaci:

- Kod zavarivanja na terenu mogućnost grešaka radi lošije zaštite
- Problematika kod dovođenja elektrode za zavarivanje (Al)
- Relativno velik broj grešaka tijekom nekompetentne tehnike i parametara zavarivanja (poroznost i naljepljivanje većinom zbog prevelikog kuta zavarivanja)
- Pojavljivanje štrcanja u zavarivanju s kratkim spojem (pojava gubitaka i potrebe za naknadnom obradom – za zaštitni plin bolje koristiti mješavinu plinova npr. CORGON nego čisti plin – manje gubitaka, štrcanja i čišćenja nakon zavarivanja)
- Relativno složeni uređaji (dovođenje žice za zavarivanje, automatska regulacija) [9]



Slika 7.1. Skica MIG/MAG zavarivanja [9]



Slika 7.2. MAG zavarivanje ispitnog uzorka kod atestacije postupka

8. Osnovni materijal

Osnovni materijal koji se zavaruje je S355J2+N spada u grupu materijala 1.2 tj. niskougljični nelegirani čelik debljine 16 mm. Karakteristike osnovnog materijala navedene su u nastavku.

Temperatura ispitivanja [°C]	20
Granica razvlačenja [N/mm ²]	355
Vlačna čvrstoća [N/mm ²]	470
Istezanje A _s [%]	20

Tablica 1. Mehanička svojstva niskougljičnog nelegiranog čelika [10]

Kemijski element	Udio elementa [%]
C	0,17
Mn	1,47
Si	0,19
Ni	0,02
Cr	0,03
Cu	0,02
Al	0,047
P	0,017
Mo	0,002
N	0,006
S	0,015
Ti	0,003
Nb	0,003
V	0,003

Tablica 2. Kemijski sastav niskougljičnog nelegiranog čelika [10]

9. Atestiranje postupaka zavarivanja i zavarivača

Zavarivanje je specifičan proces zato što se nikako ne može prekontrolirati kvaliteta zavarenog spoja bez razaranja i uništenja istog. Za mehanička svojstva u svrhu njihove kontrole, nužno je uzeti uzorak zavarenog spoja za laboratorijska ispitivanja. Posljedično tome, nužno je na samome početku cijelog procesa osigurati kvalitetu. Unutar norme „HRN EN ISO 3834“ – „Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala“ su združeni između ostalog i atestacija postupaka zavarivanja i zavarivačkog osoblja, laboratorijska ispitivanja itd. U spomenutoj normi navedeni su zahtjevi koje proizvođač mora zadovoljiti da bi se smio koristiti potrebnim postupcima zavarivanja. Zahtjevi koje obuhvaća ova norma mogu se prilagoditi i na ostale postupke zavarivanja. Kod tih zahtjeva se misli na one aspekte kvalitete koji mogu biti obuhvaćeni u zavarivanju taljenjem bez nužnosti pridruženja nekoj od vrsta posebnih proizvoda. Norma „HRN EN ISO 3834“ se dijeli na nekoliko vrsta i to:

- „HRN EN ISO 3834-1“ – „Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala – 1. dio: Kriteriji za izbor odgovarajuće razine zahtjeva za kvalitetu“
- „HRN EN ISO 3834-2“ – „Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala – 2. dio: Sveobuhvatni zahtjevi za kvalitetu“
- „HRN EN ISO 3834-3“ – „Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala – 3. dio: Standardni zahtjevi za kvalitetu“
- „HRN EN ISO 3834-4“ – „Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala – 4. dio: Osnovni zahtjevi za kvalitetu“
- „HRN EN ISO 3834-5“ – „Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala – 5. dio: Dokumenti s kojima se treba uskladiti kako bi bili sukladni sa zahtjevima za kvalitetu prema ISO 3834-2, ISO 3834-3 ili ISO 3834-4“
- „HRN EN ISO 3834-6“ – „Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala – 6. dio: Smjernice za primjenu norme ISO 3834“

„ISO 3834-1“ daje kriterije koje je nužno razmatrati za odabir potrebne razine kvalitete. Za potrebe spomenute norme uzimaju se u obzir pojmovi dani u „ISO 9000:2000“ i to:

- Pojedinosti izrade
- Kvalificirano osoblje
- Konstrukcija koja se zavaruje
- Proizvođač odgovoran za zavarivanje

- Dobavljač proizvoda (kooperant)
- Operater zavarivanja

Neki od kriterija za izbor ove norme između ostalih su i: provjera zahtjeva, tehnički pregled, operater i zavarivač („ISO 9606“), osoblje koje nadzire zavarivačke radove (IWE), osoblje za nadzor i kontrolu, održavanje uređaja, plan proizvodnje, upute za zavarivanje (ISO 15609-1), kvalificiranje postupaka zavarivanja („ISO 15614-1“), dodatni materijal, naknadna toplinska obrada, sustav za nadzor i kontrolu za vrijeme i nakon postupka zavarivanja, zapisnik o kvaliteti itd.

Norma „ISO 3834-2“ se može koristiti kod konstrukcija kod kojih bi neodgovarajući zavareni spoj mogao rezultirati havarijom proizvoda s mogućim velikim financijskim posljedicama te mogućnošću utjecaja na ljudsko zdravlje pa i život.

Norma „ISO 3834-3“ se može koristiti kod konstrukcija kod kojih bi neodgovarajući zavareni spoj također mogao rezultirati havarijom proizvoda, narušio bi svrhu konstrukcije, ali ne u toj mjeri kao kod prijašnje norme (financijske posljedice ne bi bile toliko izražene).

Norma „ISO 3834-4“ se može koristiti kod nezadovoljavajućeg zavarenog spoja koji ne bi osobito onemogućio svrhu konstrukcije, isto kao i ne bi osobito utjecao na ugroženost okoline (financijske posljedice još manje).

Norma „ISO 3834-5“ se može koristiti kod dokumenta potrebnog za usklađenje s normama „ISO 3834-2“, „ISO 3834-3“ i „ISO 3834-4“. Proizvođač je nužan pridržavati se tih dokumenata ili nekih drugih dokumenata sličnih tehničkih karakteristika kao što su npr. („ISO 9606-1“, „ISO 15609-1“, „ISO 15614-1“...)

Proizvođači koji steknu sve uvjete za dobivanje norme „HRN EN ISO 3834“ više razine (npr. „ISO 3834-2“), automatski se podrazumijeva i posjedovanje svih nižih razina (npr. „ISO 3834-3“ i „ISO 3834-4“).

Atest (certifikat) zavarivača je dokument da zavarivač smije obavljati razne poslove zavarivanjem potrebnim postupkom zavarivanja na potrebnom osnovnom materijalu i u potrebnim položajima zavarivanja. Kako bi tvrtka smjela obavljati razna zavarivanja na potrebnom proizvodu, nužno je posjedovati odobrene specifikacije postupaka i procedure zavarivanja (WPS). Shodno tome pokazuje se da zavarivanje odabranom vrstom postupka zavarivanja i DM, ispunjava potrebne specifikacije samog zavara (metalurške i mehaničke).

Prije izrađivanja i odobrenja specifikacije postupaka i protokola zavarivanja (WPS) nužno je izraditi preliminarnu specifikaciju zavarivanja (pWPS) te atestirati potrebnii postupak i izraditi zapisnik i protokol atesta postupka zavarivanja (WPQR) što se sastoji od navedenih koraka:

- Izrade pWPS-a
- Zavarivanje potrebnih uzoraka svim potrebnim postupcima u certifikacijskoj i inspekcijskoj kući ili u prostorima naručitelja kao što je i ovdje slučaj
- Obavljanje razornih i nerazornih ispitivanja po zahtijevanim normama
- Obrada rezultata i izdavanje potrebnih certifikata (WPAR i WPS)

Atestiranje postupaka zavarivanja se provodi prema normi i direktivi „HRN EN ISO 15614-1:2007 + PED 2014/68/EU.“ Atestacija postupaka i zavarivača obavlja se u prostorima tvrtke, proizvodnom dijelu naručitelja ili konkretno na objektu.

Certifikat atesta zavarivača istječe za 2 godine nakon čega se treba produžiti na još toliko. Nakon prolaska te 4 godine, atest je nužno obnoviti. Atest zavarivača vrijedi samo ako se zavarivaču najmanje svakih pola godine kontrolira rad zavarivanja koji su obuhvaćeni tim atestom. Ukoliko atest nije propisano i redovito ispunjavam, dakako da se isti proglašava nevažećim i nužno ga je obnoviti.

Poslije zavarivanja potrebnih uzoraka te odgovarajućih ocjena poslije vizualnog pregleda, ispitni uzorci se upućuju na laboratorijska ispitivanja bez razaranja (RTG, MT, UT, PT) i po potrebi s razaranjem zavara (prijelom, savijanje...)

Nakon zadovoljavajuće atestacije u konačnici se izdaje certifikat (atest) zavarivača ovjeren i od strane inženjera za zavarivanje (IWE) ili od strane zaduženog inspektora certifikacijske kuće. [11]

Atestacija se provodi pod budnim okom specijalista za zavarivanje s nužnim EWF certifikatima ili po potrebi s nadzorom nekog iz certifikacijske kuće kao što je i ovdje slučaj, a prema potrebnim zahtjevima naručitelja.

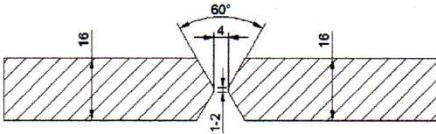
9.1. Izrada pWPS-a

Za ovu tlačnu posudu predviđene su dvije atestacije postupka, jedna sučeljenog spoja „elektrolučnim zavarivanjem metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina (138)“ te druga kutnog spoja „MAG zavarivanjem-elektrolučnim zavarivanjem taljivom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (135)“ prema normama i direktivi „HRN EN ISO 15609-1“, „HRN EN ISO 15614-1 + PED 2014/68/EU“ i „HRN EN ISO 9606-1:2017“.

Za svaku od njih predviđena je zasebna lista (pWPS) na temelju koje se odobrava procedura zavarivanja (WPS). U pWPS-u se navedeni:

- postupak zavarivanja
- položaj zavarivanja
- vrsta i oblik spoja (skica)
- podaci o osnovnom materijalu (oznaka, grupa, debljina i promjer)
- parametri zavarivanja (broj prolaza, vrsta postupka, promjer, jakost struje, napon, vrsta i polaritet struje, protok plina, brzina zavarivanja, brzine žice i unos topline)
- podaci o dodatnom materijalu (naziv i proizvođač, klasifikacija, zaštitni plin, međuslojna temperatura, početno i međuslojno čišćenje...)

Na kraju pWPS lista mora biti ovjerena od strane ovlaštenog inženjera zavarivanja.

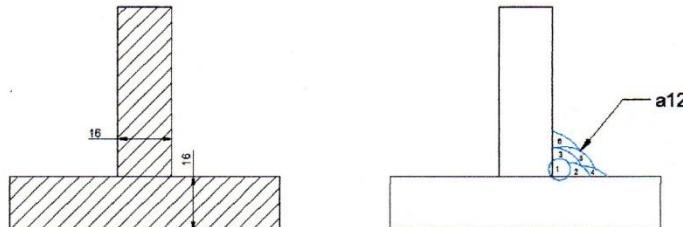
		PRELIMINARY WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (pWPS) PRELIMINARNA SPECIFIKACIJA POSTUPKA ZAVARIVANJA (pSPZ) EN ISO 15609-1				pWPS No. pSPZ br. 048			
Supporting PQR No's Atest postupka broj	0	Base material Osnovni materijal							
Welding Process Postupak zavarivanja	138	Mark Oznaka	Group Grupa	Thickness (mm) Debljina (mm)	Diameter (mm) Promjer (mm)				
Welding position Položaj zavarivanja	PG, PA	S355J2+N	1.2	16	-				
Joint type Vrsta spoja	Butt weld (BW) Sučeljeni spoj	S355J2+N	1.2	16	-				
Joint Design/Oblik spoja   <p>Korijen u PG , popuna u PA</p>									
Welding parameters Parametri zavarivanja									
Pass No. Prolaz br.	Process Postupak	Size of filler Promjer DM (mm)	Current Jakost struje (A)	Voltage Napon (V)	Type/Polarity Vrsta/Polaritet	Gas flow rate Protok plina (l/min)	Travel speed Brzina zavarivanja (cm/min)	Wire speed Brzina žice (m/min)	Heat input unos topline (kJ/mm)
1	138	1,2	130-160	14-18	DC+	12-14	13-16	3,4-4,2	0,84-1,08
2	138	1,2	200-250	22-28	DC+	12-14	26-34	8,7-11,2	0,996-1,235
3	138	1,2	200-250	22-28	DC+	12-14	26-34	8,7-11,2	0,996-1,235
4	138	1,2	200-250	22-28	DC+	12-14	26-34	8,7-11,2	0,996-1,235
5	138	1,2	200-250	22-28	DC+	12-14	26-34	8,7-11,2	0,996-1,235
Filler metal Dodatni materijal					Postweld heat treatment Topljinska obrada poslije zavarivanja				-
Designation and manufacturer Naziv i proizvođač			Kobelco MX 100T		Preheat temperature Temperatura predgrijavanja				-
Classification/Klasifikacija			T 42 2 M M/C 1 H5		Interpass temperature Meduslojna temperatura				250°C (max)
Coat type/Tip obloge			-		Max. layer width Max. širina - njihanje				-
Flux composition Sastav praha			-		Initial and interpass cleaning Početno i meduslojno čišćenje				Brushing, Grinding Četkanje, brušenje
Size and type W-electrode Promjer i vrsta W-elektrode			-		Other/Ostalo				Miller XMT 350 FieldPro
Shielding gas/Backing gas Zaštitni plin/Zaštita korijena			M21						
Prepared by: Pripremio:			Vanja Marciuš		Approved by: Odobrio:				Revisions: Revizija:
Date/Datum:			21.07.2020.		Date/Datum:				21.07.2020.

PRELIMINARY WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (pWPS)
PRELIMINARNA SPECIFIKACIJA POSTUPKA ZAVARIVANJA (pSPZ)
EN ISO 15609-1

pWPS No.
pSPZ br.
049

Supporting PQR No's Atest postupka broj	0	Base material Osnovni materijal			
Welding Process Postupak zavarivanja	135	Mark Oznaka	Group Grupa	Thickness (mm) Debljina (mm)	Diameter (mm) Promjer (mm)
Welding position Položaj zavarivanja	PB	S355J2+N	1.2	16	-
Joint type Vrsta spoja	Fillet weld (FW) Kutni spoj	S355J2+N	1.2	16	-

Joint Design/Oblik spoja



Welding parameters
Parametri zavarivanja

Pass No. Prolaz br.	Process Postupak	Size of filler Promjer DM (mm)	Current Jakost struje (A)	Voltage Napon (V)	Type/Polarity Vrsta/Polaritet	Gas flow rate Protok plina (l/min)	Travel speed Brzina zavarivanja (cm/min)	Wire speed Brzina žice (m/min)	Heat input unos topline (kJ/mm)
1	135	1,0	210-270	26,7-34,3	DC+	12-14	30,6-39,4	10,5-13,5	1,1-1,41
2	135	1,0	210-270	26,7-34,3	DC+	12-14	43,7-56,3	10,5-13,5	0,77-0,99
3	135	1,0	210-270	26,7-34,3	DC+	12-14	43,7-56,3	10,5-13,5	0,77-0,99
4	135	1,0	210-270	26,7-34,3	DC+	12-14	43,7-56,3	10,5-13,5	0,77-0,99
5	135	1,0	210-270	26,7-34,3	DC+	12-14	43,7-56,3	10,5-13,5	0,77-0,99
6	135	1,0	210-270	26,7-34,3	DC+	12-14	43,7-56,3	10,5-13,5	0,77-0,99

Filler metal
Dodatni materijal

Postweld heat treatment
Topljinska obrada poslije zavarivanja

Designation and manufacturer Naziv i proizvođač	EZ SG3	Preheat temperature Temperatura predgrijavanja	-
Classification/Klasifikacija	G42 4 CM 4Si1	Interpass temperature Meduslojna temperatura	250°C (max)
Coat type/Tip obloge	-	Max. layer width Max. širina – njihanje	-
Flux composition Sastav praha	-	Initial and interpass cleaning Početno i meduslojno čišćenje	Brushing, Grinding Četkanje, brušenje
Size and type W-electrode Promjer i vrsta W-elektrode	-	Other/Ostalo	
Shielding gas/Backing gas Zaštitni plin/Zaštita korijena	M21	Miller XMT 350 FieldPro	

Prepared by:

Pripremio: Vania Marciuš

Approved by:

Odobrio: _____

Revisions:
Revizija:

Date/Datum:

21.07.2020.

Date/Datum:

21.07.2020.

9.2. Zavarivanje ispitnih uzoraka

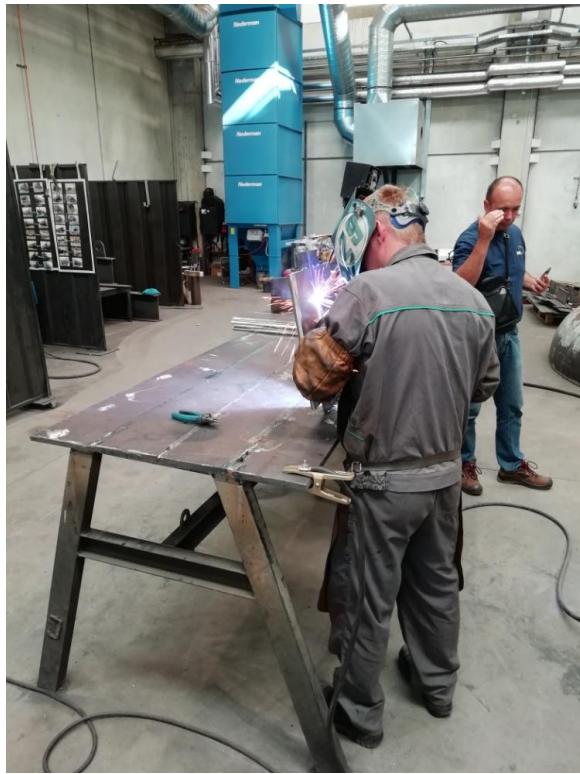
Zavarivanje uzoraka se vrši u prostorima naručitelja, u ovome slučaju u tvrtki Centrometal d.o.o. uz prisustvo ovlaštenog inspektora iz certifikacijske i inspekcijske kuće u odjelu tlačne opreme koji nadgledava postupak i piše zapisnik protokola atesta postupka zavarivanja.

Kao što je i prije navedeno, potrebne su dvije atestacije postupka, jedna sučeljenog spoja „elektrolučnim zavarivanjem metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina (138)“ te druga kutnog spoja „MAG zavarivanjem-elektrolučnim zavarivanjem taljivom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (135)“ sve s aparatom za zavarivanje Miller XMT 350 FieldPro, stoga i 2 zavarivača koji ujedno atestiranjem postupka dobivaju i atest zavarivača.

Sučeljeni spoj elektrolučnim zavarivanjem metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina (138) zavaruje se tako da se korijen zavari u PG položaju (vertikalnom prema gore) pa se korijen izbrusi, a popuna u PA položaju (vodoravni položaj).



Slika 9.1. Aparat za zavarivanje[12]



Slika 9.2. Zavarivanje korijena u sučeljenom spoju u PG položaju



Slika 9.3. Zavarivanje popune sučeljenog spoja u PA položaju

Kutni spoj MAG zavarivanjem-elektrolučnim zavarivanjem taljivom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (135) zavaruje se u PB položaju (horizontalno-vertikalni položaj).

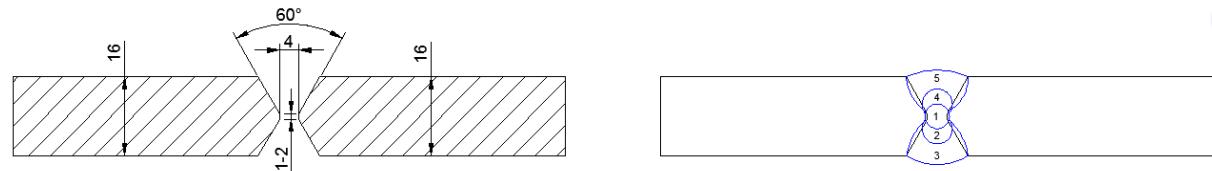


Slika 9.4. Zavaren prvi prolaz kutnog spoja u PB položaju

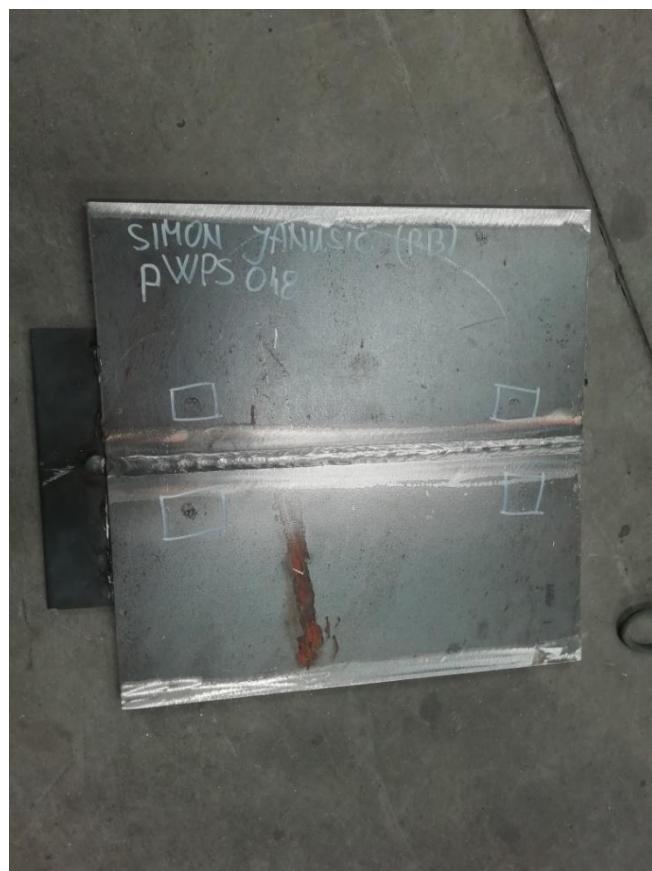
	Sučeljeni spoj		Kutni spoj	
Vrsta plina	M21		M21	
Broj prolaza	5		6	
Dimenzija DM [mm]	$\varnothing 1,2$		$\varnothing 1,0$	
	korijen zavara	ostali prolazi	korijen zavara	ostali prolazi
Jakost struje [A]	145	240	240	240
Napon [V]	15	26	30,5	30,5
Vrsta/polaritet	DC+	DC+	DC+	DC+
Protok plina [l/min]	13	13	13	13
Brzina zavarivanja [cm/min]	15	30	35	50
Brzina žice [m/min]	4	10	12	12
Unos topline [kJ/mm]	0,9	1,1	1,25	0,85

Tablica 3. Parametri zavarivanja ispitnih uzoraka

Sučeljeni spoj elektrolučnim zavarivanjem metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina (138) zavaruje se u 5 prolaza. Prvi prolaz zavarivanje korijena te po dva prolaza zavarivanje popune s obje strane. U nastavku je prikazana slika gotovog ispitnog uzorka sa žigom zavarivača i inspektora koji je nadgledavao i pisao protokol atesta postupka zavarivanja.

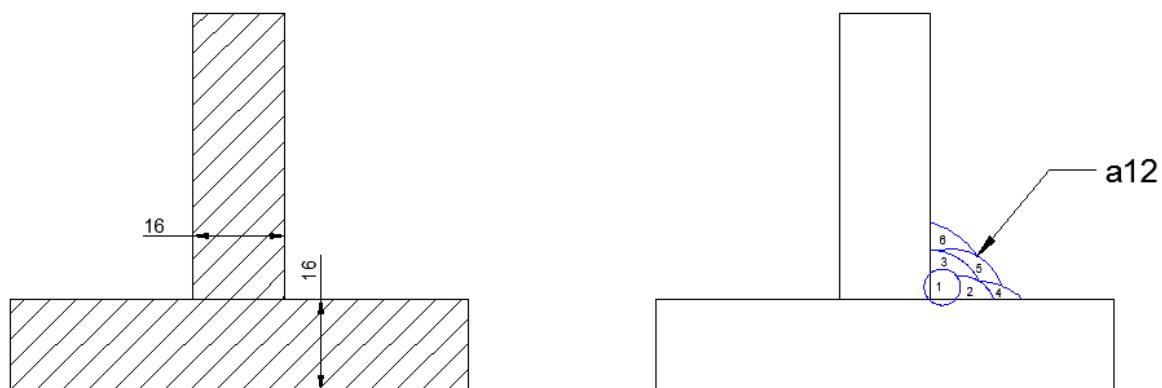


Slika 9.5. Skica pripreme sučeljenog spoja i polaganja slojeva/prolaza zavara



Slika 9.6. Zavaren ispitni uzorak sučeljenog spoja

Kutni spoj MAG zavarivanjem-elektrolučnim zavarivanjem taljivom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (135) zavaruje se u 6 prolaza.



Slika 9.7. Skica pripreme kutnog spoja i polaganja slojeva/prolaza zavara



Slika 9.8. Zavaren ispitni uzorak kutnog spoja

Nazivi i proizvođači dodatnog materijala su Kobelco MX 100T i EZ SG3, a zaštitni plin je oznake M21 (CORGON 18 - mješavina od 82% argona i 18% ugljikovog dioksida). Temperatura predgrijavanja T_p je prvotno bila predviđena 50°C , no kasnijim odvlaživanjem nije bilo potrebe za predgrijavanjem te samim time niti za održavanjem iste kao ni potreba za toplinskim obradama poslije zavarivanja i progrijavanjem. Maksimalna međuslojna temperatura T_m je bila predviđena iskustveno na 250°C što se pokazalo dobrom zato što maksimalna međuprolazna temperatura nije prelazila 210°C pa nije bilo potrebe za dalnjim čekanjem da se osnovni materijal ohladi.



Slike 9.9.i 9.10. Mjerenje međuprolazne temperature

Nadalje, početno i međuslojno čišćenje je obavljeno četkanjem te u konačnici brušenjem.

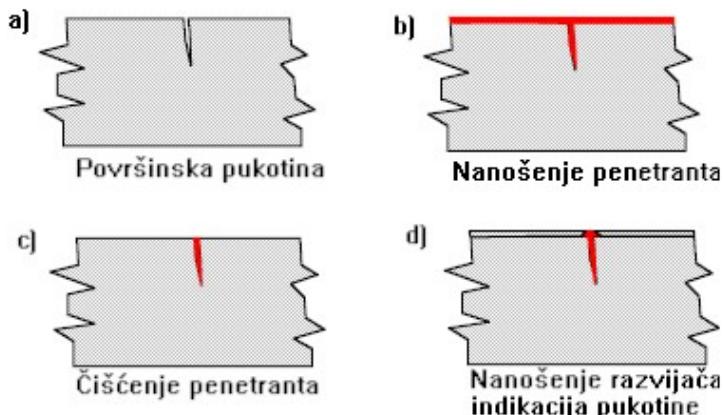


Slike 9.11. i 9.12. Međuslojno čišćenje brušenjem

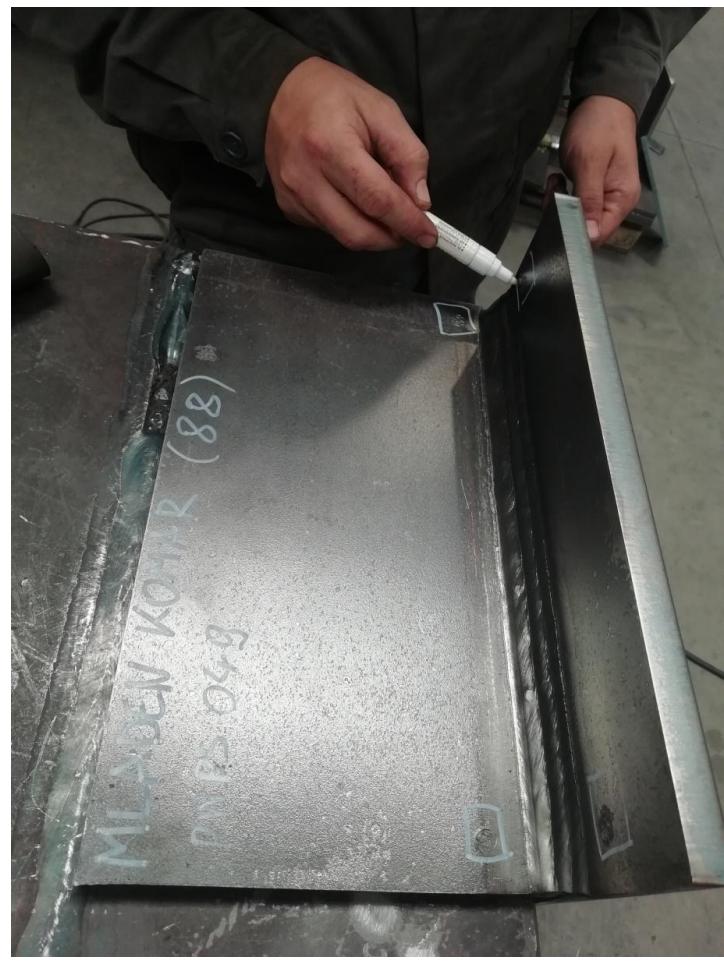
Prethodno, ovlašteni inspektor iz certifikacijske i inspekcijske kuće je sa zaposlenim inženjerom zavarivanja tvrtke dogovorio sve parametre zavarivanja i popunio dio protokola atesta postupka zavarivanja (WPQR). Na samome činu atestiranja postupaka i zavarivača inspektor nadgledava cijeli postupak zavarivanja te popunjava WPQR listu sa svim potrebnim podacima. Tako je kroz cijeli postupak pratio i zapisivao za svaki prolaz posebno između ostalog i jakost električne struje, napon, mjerio brzinu zavarivanja te mjerio međuprolaznu temperaturu. WPQR lista služi kao dokaz za atestiranje postupka i sadrži sve potrebne podatke s atestacije, a ista je i podloga za dobivanje potrebnog certifikata (atesta) postupka zavarivanja i zavarivača, naravno ako ispitni uzorci zadovoljavajuće prođu kroz potrebna nerazorna i razorna ispitivanja (prema zahtijevanim normama) u laboratoriju.

9.3. Obavljanje nerazornih ispitivanja

Naposljetku nerazorna ispitivanja bila su penetrantskom i vizualnom metodom. Nakon odobrenja inspektora i njegovog popunjavanja protokola atesta postupka zavarivanja (WPQR) i izrade zapisnika, ispitni uzorci su bili poslani na daljnja laboratorijska ispitivanja.



Slika 9.13. Kontrola penetrantima [13]



Slika 9.14. Ispitni uzorak spreman za laboratorijska ispitivanja

Dugina mesta 400 mm

PROTOKOL ATESTA POSTUPKA ZAVARIVANJA

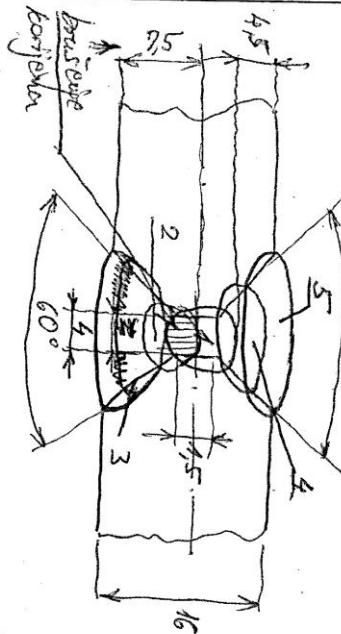
Broj:.....

Dokument br.:
Ti-BB-
/11

Naziv tvrtke:
Za projekt:
OPESMA • POD TECACOM
Skica pripreme spoja i polaganja slojeva / prolaza zavarivanja:

Zahtijevane norme:
ASD R51-1 + PED 2014/68/EU
pWPS broj: **048**
Osnovni podaci o postupku zavarivanja

Strana 1 od 1
Datum zavarivanja:
22.07.2020.

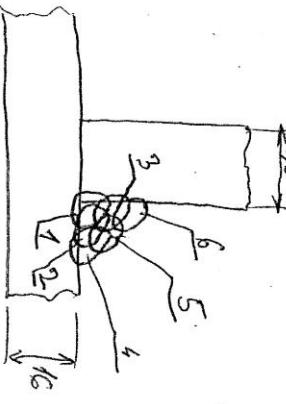


Preparacija
Q235A/18%Mn

Ostale pojedinosti: **MIG/MAG** / **Arc Welding** / **Flame Pro** / **Arc React** / **Spiral** / **Flame** / **Propane**

Sloj br.	Prolaz br.	Postupak postupak	Dodatni materijal	Zaštitni plin i prototok plin i protok [l/min]	Kojeni Zaš. struje	Vrsta struje	Struja [A]	Napon [V]	Brzina zav. [mm/min]	Unos topline [kJ/mm]	Tp / Tm [°C]	Žig zavarivača	Preporučeno prevara
1	1	138	Kokerico PEX-WW Ø1,2	100/141	73	—	DCP	15-150	15,0-15,5 2min 4sek	—	24	RB	RHD
2	2	138	—	—	—	—	—	—	—	236-240	26,6-27,2	48	BB
3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	239-245	26,5-26,9	40	BB
4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	240-245	26,6-26,8	40	BB
5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	236-239	26,3-26,5	40	BB
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Slika 9.15. Protokol atesta postupka zavarivanja (WPQR) sučeljenog spoja

Dugina mazeta 350 mm																	
PROTOKOL ATESTA POSTUPKA ZAVARIVANJA																	
Broj:.....					Dokument br.: TB-B- /11												
Naziv tvrtke: -		Za projekt: <i>OPT</i>		Zahtijevane norme: <i>ISO 15614-1 + PED 2014/68/EU</i>		pwPS broj: <i>049</i>		Strana od Datum zavarivanja: <i>22.07.2023.</i>									
Skica pripreme spoja i polaganja slojeva / prolaza zavara:																	
Zavarivač(i) / Operater(i):					<i>ZS 35VZ+V</i> Postupak zavarivanja: 135 Dio 1: S Dimenzije: 16 mm Dio 2: V Dimenzije: 16 mm Predgrijavanje (T_p): 250°C Maksimalna međuprolazna temperatura (T_m): 250°C Šarža: 30/333 Metoda: PULS												
Održavanje temperature predgrijavanja:					-												
Toplinska obrada nakon zavarivanja (vrsta):					-												
Brzina zagrijavanja i hlađenja:					-												
Temperatura i vrijeme progrijavanja:					-												
Ostale pojedinstvenosti:					Multic XM7 350 Field Pro / TIG Welder Arc Reactor												
Sloj br.	Prolaz br.	Postupak	Dodatni materijal		Zaštitni plin i protok [l/min]	Korjeni Zaš. št. protok [l/min]	Vrsta struje [A]	Napon [V]	Brzina zav. topiline [mm/min]								
			<i>020054</i>														
			Naziv	Dimenzije													
			<i>1</i>	<i>1</i>						<i>135</i>	<i>Ø10</i>	<i>40-45</i>	<i>13</i>	<i>-</i>	<i>DC+</i>	<i>239-244</i>	<i>30,7-30,8</i>
			<i>2</i>	<i>2</i>						<i>4-</i>	<i>-11-</i>	<i>-11-</i>	<i>-11-</i>	<i>-</i>	<i>-11-</i>	<i>238-245</i>	<i>30,5-30,6</i>
			<i>2</i>	<i>3</i>						<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-11-</i>	<i>240-244</i>	<i>30,6-30,7</i>
			<i>3</i>	<i>4</i>						<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-11-</i>	<i>235-238</i>	<i>30,5-30,6</i>
<i>3</i>	<i>5</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-1-</i>	<i>235-241</i>	<i>30,6-30,7</i>								
<i>3</i>	<i>6</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-1-</i>	<i>238-242</i>	<i>30,6-30,7</i>								

Slika 9.16. Protokol atesta postupka zavarivanja (WPQR) kutnog spoja

10. Dobivanje potrebnih certifikata

Naposljetku kada certifikacijska i inspekcijska kuća ustvrdi da je naručitelj regularno zadovoljio sve uvjete prema zahtijevanim normama, ista izvješće proizvođača te mu izdaje potrebne certifikate. Dobivenim certifikatom dozvoljava se korištenje certifikacijske oznake na potrebnim certificiranim tvrtkinim proizvodima. Zadržavanje potrebnih certifikata se obavlja u pravilu nadzornim pregledima kod proizvođača, u ovome slučaju u tvrtki Centrometal d.o.o. Od strane tijela za ocjenjivanje sukladnosti moguće je izvršavati i periodično ocjenjivanje i vrednovanje certificiranih proizvoda, a sve zato da bi se uvjerilo da certificirani proizvodi i dalje odgovaraju zahtijevanim normama. Svi izdani certifikati koji nisu navedeni i obuhvaćeni u samome radu, između ostalog i certifikati osnovnog i dodatnih materijala, biti će priloženi na kraju rada u prilogu.

11. Laboratorijska ispitivanja

Nakon odobrenja pWPS liste od strane certifikacijske kuće, ista postaje WPS lista te nakon obavljenih laboratorijskih ispitivanja te zadovoljavajućih rezultata certifikacijska kuća šalje u obliku izvješća svu potrebnu dokumentaciju i pripadajuće certifikate združene u WPAR dokumentu (izvješće o odobrenju postupka zavarivanja). Spomenuti dokument je vlasništvo tvrtke koja je naručila odobrenje atesta određene tehnologije zavarivanja te platila cijelu proceduru verifikacije (troškovi u proizvodnom pogonu, troškovi u vidu certifikacijske i inspekcije kuće te inspektora na samome činu atesta i cijele opisane procedure). Smatra se da su WPAR dokumenti i na određeni način poslovna tajna tvrtke, no rijetko tko ih strogo čuva zbog toga jer je jako teško naći savršenu tehnologiju i odrediti sve parametre zavarivanja pa se uzima tehnologija koja daje najbolje rezultate koja je i često dosta daleko od savršene. Stoga je i pametno da se inženjeri zavarivanja međusobno konzultiraju i podijele svoja iskustva zbog što bolje kvalitete zavara, ali i cijele izrade tehnologije zavarivanja.

Osim specifikacije postupka zavarivanja u izvješću o odobrenju postupka zavarivanja, a prema zahtijevanim normama, nalaze se i izvješća s laboratorijskih ispitivanja koja su išla sljedećim redom ovisno o vrsti zavarenog spoja:

- vizualno ispitivanje (kutni i sučeljeni)
- penetrantsko ispitivanje (kutni i sučeljeni)
- rendgensko (radiografsko) ispitivanje (sučeljeni)
- vlačno ispitivanje (sučeljeni)
- ispitivanje na savijanje (sučeljeni)
- ispitivanje udarne radnje loma (sučeljeni)
- ispitivanje tvrdoće (kutni i sučeljeni)
- makroskopski pregled (kutni i sučeljeni)

11.1. Vizualno ispitivanje

Kod vizualnog ispitivanja pregledavaju se na okolišnoj temperaturi (20 ± 5 °C) uz osvjetljenje iznad 500 luksa mehaničko očišćeni zavareni ispitni uzorci te sam zavar pomoću mjernog instrumenta s 3 skale za provjeravanje geometrije zavara, odnosno mjerjenje debljine kutnog spoja i nadvišenje zavarenog sučeljenog spoja prema normi i direktivi „EN ISO 15614-1:2017+PED 2014/68/EU“. Prednost spomenutog mjernog instrumenta je ta da je s njim moguće mjeriti i geometrije nesimetričnog zavara.



Slika 11.1. Mjerilo s 3 skale za vizualno provjeravanje geometrije zavara[14]

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

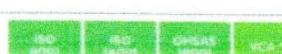
Szemrevételezés vizsgálati jegyzőkönyv
 Bericht über Sichtprüfung
 Visual Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.:
 Report No.: **3236/2020**

1/1

Leíró: Ind: Prelog, Croatia Üz: Macinec, Croatia		Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson: Name and qual of testing personnel: VT20109180701					
Vizsgálati eljárás: Prüfanweisungen: Instructions:		Átvételi előírás: Abnahmeanweisung: Acceptance specification: MSZ EN ISO 17637:2017					
Üzemelési sz.: Szerződ.-Nr.: Dok. Nr.:		Különleges megáll.: Besondere Vereinbarung: Special agreement:					
Műanyag szám: Műanyagnr.: Mater. No.:		Anyagminőség: Material: Material grade: S355J2+N					
Zónositó kód: Identifikationskod: Identify code: WPS 049		Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition: készre hegesztett / fertig geschweißt / ready welded					
Rögzítési vázlat sz.: Rögzítéshapl. Nr.: Sewing map No.:		Felület állapota: Oberflächenzustand: Surface condition: mechanikusan tisztított / mechanisch gereinigt / mechanically cleaned					
Vizsgálat tárgya: Ibl. objekt: Object of test:		Vizsg. terjedelem: Prüfumfang: Scope of test: láss a táblázatot / siehe die Tabelle / see the table					
Vizsg. helye: Prüf. hely: Ort des Tests:		Vizsg. db. mérete: Größe des Prüfgegenstandes: Size of piece: láss a táblázatot / siehe die Tabelle / see the table					
Vizsg. ideje: Id. dátum: Date of test:		Vizsg. tárgy hőmérséklete: Temperatur des Prüfgegenstandes: Temp. of tested subject: 20±5 °C					
Kalmazott eszközök: Kv. műszerek: Used instruments: Applied instruments:		Megvilágítás: Belülfény: Lighting: >500 lux					
Üzemelés módja, varrat: Üzemtechnik.: Nájt. Working technique, joint:		Egyéb: Sonstige: Other:					
Izsgálati szám: Prüfzeichen: Insp. remark:	Rajzszám/Elemjel: Zeichnungnr./ Gliednr. Drawing No./ Part No.:	Téteszám: Position Nr.: Item No.:	Méret/Terjedelem: Größe/Prüfumfang: Dimension/Extent of exam:	Tompavarrat: Stumpfnaht: Butt weld:	Sarakvarrat: Kehlnaht: Fillet weld:	Vizsgálat eredménye: Prüfergebnis: Result of test:	Heg.jel: Schweißer Nr.: Welder No.:
WPS 049	-	-	L.v.: 16/16 x 350 100%	-	X	1	-
Tékelés / Resultat / Evaluation: Megfelelő / Erfüllt / Satisfactory Nem megfelelő / Nicht erfüllt / Not satisfactory							
Dátum: Id. und Datum: Date: gyakorlat. 30. 07. 2020.							
RÖNTGEN KANIZSA KFT 8800 Nagykánya, Csempéry ut 43 Tel/Fax: 96 317 612 Adószám: 12966955220  laboratóriumvezető / Lab. leiter / Head of lab. Gyimes Gyula							
Előírás (idő, aláírás): Inspektor (Datum, Unterschrift): Gyimes Gyula							
Tékelés: Megfelelő / Erfüllt die Vorschriften / Satisfactory							

ekhely: H-8800 Nagykánya, Csempéry ut 43. Telephely: H-8800 Nagykánya, Berek köz 7.
 jegyzőkönyvet kivonatosan lemasolni csak a laboratórium által riasztott engedélyével szabad
 laboratórium reklamációt a levozókban. Leírásával számított 30 napon belül frissítet.



Slika 11.2. Zadovoljavajuće izvješće vizualnog ispitivanja kutnog spoja

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Szemrevételezes vizsgálati jegyzőkönyv

Bericht über Sichtprüfung
 Visual Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.
 Report No. **3235/2020**

1/1

egrendelő: Ind: Prelog, Croatia	Vizsg. szem. neve, műn.: Name und Qualif. der Prüfperson Name and qual.of testing personnel: VT20109180701
vártó: Vezető: Macinec, Croatia	Vizsg. előírás: Prüfanweisungen: Instructions: MSZ EN ISO 17637:2017
unkaszám / Projekt kód: bet. Nr.: Projekt Nr.: -	Átvételi előírás: Abnahmeanweisung: Acceptance specification: MSZ EN ISO 5817 „B/C” osztály MSZ EN ISO 15614-1:2017 PED 2014/68/EU
tájszám: Ishu. Nr.: - javm. No.: -	Értékelési előírás: Bezugsdokument: Refering documents: -
rendeles sz.: St.-Nr.: - der No.: -	Külföldes megáll.: Besondere Vereinbarung: Special agreement: -
vári szám: brik-Nr.: - tal No.: -	Anyagnimiség: Material: S355J2+N Material grade:
azonosító kód: informationskod info code: WPS 048	Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition: készre hegesztett / fering geschweißt / ready welded
ig. vázlat sz.: művezőplan Nr.: - elding map No.: -	Felület állapota: Oberflächenzustand: Surface condition: mechanikusan tisztított / mechanisch gereinigt / mechanically cleaned
zsálatat tárgya: objekt: object of test: / Visual examination of welded test pieces	Vizsg. terjedelem: Prüfumfang: Scope of test: lásd a táblázatot / siehe die Tabelle / see the table
zs. helye: der Prüfung: ce of test: RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium	Vizsg. db. mérete: Größe des Prüfgegenstandes: Size of piece: lásd a táblázatot / siehe die Tabelle / see the table
zs. ideje: Időtartam: te of Test: 24.07.2020	Vizsg. tárgy hőmérséklete: Temperatur des Prüfgegenstandes: Temp. of tested subject: 20±5 °C
kalmasztott eszközök: wendung: Messinstrumente/ plied instruments: three-scale weld gauge	Megvilágítás: Belichtung: >500 lux Lighting:
gesztés módja, varrat: szereltechnik, Naht/ joining technique, joint: PG/PA 138	Egyéb: Sonstige: Other:
Izsgálati szám: Prüfzeichen: Bsp. remark: WPS 048	Heg.jel: Schweißer Nr.: Welder No.: -
	RÖNTGEN KANIZSA KFT 8800 Nagykánya, Csernyi út 43 Tel. fax: +36 317 512 E-mail: info@kaniza.hu Gyimes Gyula
	laboratóriumvezető / Lab-Leader / Head of lab / anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

Tékelés / Resultat / Evaluation:

Megfelelő / Erfüllt / Satisfactory

Nem megfelelő / Nicht erfüllt / Not satisfactory

Így, Dátum:

Ind: und Datum:

ce: Date:

gyanizsa, 30. 07. 2020.

RÖNTGEN KANIZSA KFT

8800 Nagykánya, Csernyi út 43

Tel. fax: +36 317 512

E-mail: info@kaniza.hu

Gyimes Gyula



anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

Tékelés:
teljesítve:
duration:

Megfelelő / Erfüllt die Vorschriften / Satisfactory

Ellenőr (dátum, aláírás):
inspektor (Datum, Unterschrift)
Inspector (date, signature)

elhely: H-8800 Nagykánya, Csernyi út 43, Telephely: H-8800 Nagykánya, Berek köz 7
jegyzőkönyvet kivonatosan leírásban és a laboratórium irányas engedélyével szabad
laboratórium reklamacionál a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el



Slika 11.3. Zadovoljavajuće izvješće vizualnog ispitivanja sučeljenog spoja

11.2. Penetrantsko ispitivanje

Kod penetrantskog ispitivanja pregledavaju se na okolišnoj temperaturi (20 ± 5 °C) uz osvjetljenje iznad 500 luksa mehaničko očišćeni zavareni ispitni uzorci te sam zavar pomoću penetranta (pfinder 800), odstranjivača (pfinder 890) i razvijača (pfinder 871) prema normi i direktivi „EN ISO 15614-1:2017+PED 2014/68/EU“. Penetrantsko ispitivanje se obavljalo tako da je prvo površina ispitnih uzoraka očišćena odstranjivačem (pfinder 890), zatim je nanesen penetrant (pfinder 800) koji bi se nakon 20 minuta isprao vodom. Naposljetku je nanesen i razvijač na 15 minuta.



Slika 11.4. Penetrant, odstranjivač i razvijač[15]

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Folyadékbehatolásos vizsgálati jegyzőkönyv

Bericht über Eindringprüfung
 Liquid Penetrant Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.
 Report No. **2095/2020**
 1/1

egrendelő: nde: Prelog, Croatia stomer:	Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson Name and qual. of testing personnel: PT20103180301
ártnö: steller: Macinec, Croatia sorcer:	Vizsg. előírás: Prüfanweisungen Instructions: MSZ EN ISO 3452-1:2013
unkaszám / Projekt kód: jet Nr. / Projekt Nr.: (No. Project No.)	Átvételi előírás: Abnahmeanweisung: Acceptance specification: MSZ EN ISO 23272x átv. szint MSZ EN ISO 15614-1:2017 PII D 2014/68/EU
íjszám: chn. Nr.: wing No.	Értékelési előírás: Bezugsdokument Refering documents:
ndelési sz.: st.-Nr.: ler No.:	Külföldes megáll.: Besondere Vereinbarung: Special agreement:
ári szám: rik-Nr.: al No.:	Anyagnimőség: Material: S355J2+N *
onosító kód: ifikationskode nity code	Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition: készre hegesztett / fertig geschweißt / ready welded
g. vázlat sz.: weißplan Nr. lding map No.	Felület állapota: Oberflächenzustand: Surface condition: mechanikusan tisztított / mechanisch gereinigt / mechanically cleaned
vizsgálat tárgya: objekt ject of test:	Vizsg. terjedelem: Prüfumfang: Scope of test: 100%
vizsg. helye: der Prüfung: ce of test:	Vizsg. db. mérete: Größe des Prüfgegenstandes: Size of piece: lásd a táblázatot / siehe die Tabelle / see the table
vizsg. ideje: datum: e of Test:	Vizsg. tárgy hőmérséklete: Temperatur des Prüfgegenstandes: Temp. of tested subject: 20± 5 °C
hatolási idő: dungzeit: stration time:	Jelzőfolyadék: Eindringmittel: Penetrant: Pfänder 800
öhivási idő: wicklungzeit: sloping time:	Iiszító folyadék: Reiniger: Cleaner: Pfänder 890
nyintenitás (fehér/UV): intensität (weiß - UV): ht intensity (white - UV):	Elöihívó: Entwickler: Developer: Pfänder 871
szám: számen sp. remark	Rajkszám/Elemjel: Zeichnungnr. / Gliednr. Drawing No. / Part No.
Térfelület: Position Nr. Item No.	Méret/Terjedelem: Große/Prüfumfang: Dimension/Extent of exam:
VPS 049	Tomppavaratt Stampfnaht Buttweld
	Sarokvarrat Kehlnaht Fillet weld
	Vizsgálat eredménye: Prüfergebnis Result of test:
	Heg.jel Schweißer Nr. Welder No.

ékelés / Resultat / Evaluation:

Megfelelő Erfüllt / Satisfactory

Nem megfelelő Nicht erfüllt / Not satisfactory

ly. Dátum:

lort und Datum
te, Date:

gykaniza, 30. 07. 2020

RÖNTGEN KANIZSA KFT

8800 Nagykánya, Csengery u.43

Telefon: 36 317 612

E-mail: 32766322@posteo.de

laboratóriumvezető / Lab-4 étel / Head of lab
Gyimes Gyula

anyagvizsgálat / Prüfer / Tested by

ékelés:
ierung
lation

Megfelelő / Erfüllt die Vorschriften / Satisfactory

Ellenor (datum, aláírás);
Inspektor (Datum, Unterschrift);
Inspector (date, signature)

Bkhely: H-8800 Nagykánya, Csengery ut 43. Telephely: H-8800 Nagykánya, Berek köz 7
egyzőkönyvet kiírhatóan leírású esetek a laboratóriumi részességekkel szabad
aboritorium reklamaciót a jegyzőkönyv kiallításáról számított 30 napon belül tenni el.



Slika 11.5. Zadovoljavajuće izvješće penetrantskog ispitivanja kutnog spoja

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Folyadékbehatolásos vizsgálati jegyzőkönyv

Bericht über Eindringprüfung

Liquid Penetrant Test Report

Jegyzőkönyv száma:
Protokoll Nr.
Report No. **2094/2020**
1/1

egrendelő: növe : személy : Prefog, Croatia	Vizsg. szem. neve, műn.: Name und Qualif. der Prüfperson: Name and qual of testing personnel: PI20103180301
cím: címjel : Macinec, Croatia	Vizsg. előírás: Prüfanweisungen Instructions
unkaszám / Projekt kód: projekt Nr. / Projekt Nr.: proj. No. / Project No.:	Átvételi előírás: Abnahmeanweisung: Acceptance specification
íjszám: elid. Nr. íjung No.:	Értékelési előírás: Bezugsdokument: Refiring documents
ütemlési sz.: st. Nr. ter. No.:	Különleges megáll.: Besondere Vereinbarung: Special agreement
ári szám: ink.-Nr. val. No.:	Anyagminőség: Material Material grade
azonosító kód: azonifikationskode unity code:	Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition
g. vázlat sz.: műveiplán Nr. drawing map No.:	Felfület állapota: Oberflächenzustand: Surface condition
szolgáltat tárgya: objekt: object of test: / Liquid penetrant examination of welded test pieces	Vizsg. terjedeleme: Prüfumfang: Scope of test: 100%
sz. helye: ter. Prüfung: ter. of test:	Vizsg. db. mérete: Größe des Prüfgegenstandes: Size of piece:
sz. ideje: időtartam: e. of Test:	Vizsg. tárgy hőmérséklete: Temperatur des Prüfgegenstandes: Temp. of tested subject: 20±5 °C
hatolási idő: dugószint: duration time:	Jelzőfolyadék: Findungsmittel: Penetrant:
önhivási idő: wicklungszeit: clipping time	Tisztító folyadék: Reiniger: Cleaner
intenzitás (fehér/UV): intensität (weiß - UV): ht intensity (white / UV):	Előhívó: Entwickler: Developer: Pfänder 871
szolgáltató: Rajzszám/Elemjel: Zeichnung/Blatt-Nr. Drawing No. / Part No.	Téteszámú: Position Nr. Item No.
Méret/Terjedelelem: Größe/Prüfumfang: Dimensions/Extent of exam.	Tompavarrat: Stumpfnahlt Buttweld
Sarokvárrat: Kehlnahlt Fillet weld	Vizsgálat eredménye: Prüfergebnis Result of test
Heg.jel: Schweißer Nr. Welder No.	
gyakran: VPS 048	L.v.: 16 x 400 mm 100%
	X
	-
	-
	-
	-

élelés / Resultat / Evaluation:

Megfelelő / Erfüllt / Satisfactory

Nem megfelelő / Nicht erfüllt / Not satisfactory

Ily. Dátum:

ötör. und Datum:

re. Date

gyakranza, 30. 07. 2020

RÖNTGEN KANIZSA KFT.

8800 Nagykánya, Csengery u. 43.

Telefon: +36 23 761 6000

E-mail: info@kaniza.hu

anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

Gyimes Gyula

tékelés:

teleom:
Iniation

Megfelelő / Erfüllt die Vorschriften / Satisfactory

ellenőr (dátum, aláírás):

Inspektor (Dátum, Unterschrift):
Inspector (date, signature)

székhely: H-8800 Nagykánya, Csengery ut 43. Telefonszám: H-8800 Nagykánya, Berek köz 7
Igyezőkötést kivonatossan lemasolni esik a laboratóriumi irasos engedélyvel szabad
Laboratóriumi reklamacion a igyezőkötély kiallításától számított 30 napon belül fogad el



Slika 11.6. Zadovoljavajuće izvješće penetrantskog ispitivanja sučeljenog spoja

11.3. Rendgensko (radiografsko) ispitivanje

Kod rendgenskog ispitivanja pregledava se na okolišnoj temperaturi (20 ± 5 °C) mehaničko očišćeni zavareni ispitni uzorak sučeljenog spoja te sam zavar korištenjem gama i X zraka pomoću rendgenskog uređaja ERESCO 200 MF prema normi i direktivi „EN ISO 15614-1:2017+PED 2014/68/EU“. Korišteni napon rendgenskog uređaja kod ispitivanja je 195 kV, ekspozicija 4,3 mA/min, a vrijeme izlaganja 1,3 min. Udaljenost između filma i fokusa iznosi 600 mm.



Slika 11.7. Rendgenski uređaj ERESCO 200 MF[16]

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Radiográfiai vizsgálati jegyzőkönyv
Bericht über Durchstrahlungsprüfung
Radiographic Test Report

Jegyzőkönyv száma:
Protokoll Nr.
Report No. **1445/2020**

1/2

Igrendelő:												Vizsg. szem. neve, min.:																																																																																																																																																																																																															
unde : ustomer : Prelog, Croatia												Name und Qualif. der Prüfperson: Name and qual of testing personnel:	RT20101120110																																																																																																																																																																																																														
yártó: ersteller: Macinec, Croatia												Vizsg. előírás:	MSZ EN ISO 17636-1:2013																																																																																																																																																																																																														
Tunkaszám / Projekt kód: rbeit Nr. / Projekt Nr.: -												Átvételi előírás:	MSZ EN ISO 15614-1:2017																																																																																																																																																																																																														
Ajzszám: echn. Nr.: -												Abnahmeanweisung: Acceptance specification:	PED 2014/68/EU																																																																																																																																																																																																														
endelési sz.: est.-Nr.: -												Különleges megáll.:																																																																																																																																																																																																															
yári szám: abrik-Nr.: -												Besondere Vereinbarung: Special agreement:																																																																																																																																																																																																															
zonosító kód: entifikationskode: WPS 048												Anyagminőség:	S355J2+N *																																																																																																																																																																																																														
eg. vizlat sz.: hweißplan Nr.: -												Gyártási állapot:	készre hegesztett / fertig geschweißt / ready welded																																																																																																																																																																																																														
izsgálat tárgya: ufobjekt: ject of test:												Felület állapota:	mechanikusan tisztított / Oberflächenzustand: mechanisch gereinigt / Surface condition: mechanically cleaned																																																																																																																																																																																																														
izsg. helye: rt der Prüfung: ace of test:												Vizsg. terjedelemt:	Prümfang: Scope of test:	100%																																																																																																																																																																																																													
izsg. ideje: udatum: ate of Test:												Vizsg. db. mérete:	lásd a táblázatot / Größe des Prüfgegenstandes: Size of piece:	siehe die Tabelle / see the table																																																																																																																																																																																																													
Halkalmazott vizsgálati eljárás: t der Durchstrahlungstechnik: diographie technique:												Vizsg. tárgy hőmérséklete: Temperatur des Prüfgegenstandes: Temp. of tested subject:	20±5 °C																																																																																																																																																																																																														
Alkalmazott berendezés típusa: t des verwendeten Gerätes: Identification of equipment used:												ERESCO 200 MF																																																																																																																																																																																																															
Fókuszpol való izotóp fizikai mérete: Abmessung des Brennfliekes: Focal spot or isotope physical source size												1,5 x 1,5																																																																																																																																																																																																															
Fóliafajta és vastagság: Folienart und -dicke: Type and thickness off intensifying screen:												Pb	0,027 mm																																																																																																																																																																																																														
Alkalmazott jelölés módja: Markierungssystem: System of marking used:												optikai + pb																																																																																																																																																																																																															
ilm feldolgozás módja: t der Filmverarbeitung: ocessing technique:												Egyéb:	PG/PA 138																																																																																																																																																																																																														
Kézi: Hand: Manual:												Sonstige: Other:																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Filming</th> <th rowspan="2">Film kennzeichnen</th> <th rowspan="2">Film marking</th> <th rowspan="2">Küls. átmérő</th> <th rowspan="2">Außen durchmesser</th> <th rowspan="2">Outer diameter</th> <th rowspan="2">Nevelges fólia vastagság</th> <th rowspan="2">Nominal thickness</th> <th rowspan="2">Aztigazoló: anyag vastaság</th> <th rowspan="2">Penetrated thickness</th> <th rowspan="2">Hátramenye</th> <th rowspan="2">Grenzenenergi</th> <th rowspan="2">Max. X-ray voltage</th> <th rowspan="2">Valasztott csőfejnyitás</th> <th rowspan="2">Gewählte Röhrenspannung</th> <th rowspan="2">Used X-ray voltage</th> <th rowspan="2">Csőáram</th> <th rowspan="2">Röhrenstrom</th> <th rowspan="2">Tube current</th> <th rowspan="2">Aktivitás</th> <th rowspan="2">Aktivität</th> <th rowspan="2">Meghatározott idő</th> <th rowspan="2">Belichtungszeit</th> <th rowspan="2">Time of exposure</th> <th rowspan="2">t_{film}</th> <th rowspan="2">Sugárfólia film közötti táv.</th> <th rowspan="2">Stahlengquell-Film Abstand</th> <th rowspan="2">FFA</th> <th rowspan="2">Source-to-film distance SFD</th> <th colspan="2">Képműködés jelző helyzete</th> <th rowspan="2">Lage des BPK's Placement of IQ</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>keV</th> <th>kV</th> <th>mA</th> <th>TBq</th> <th>min</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>Film közé</th> <th>Filmnak</th> <th>Filmhez</th> <th>Feltétel elrendezés</th> <th>Aufnahmeanordnung</th> <th>Szettelkath. of exam</th> <th>Helyettesített várat tipusa</th> <th>Selvénthaltszögmétrie</th> <th>Géometriai felülethez</th> <th>Helyettesített eljárás</th> <th>Selvénbán</th> <th>Működési módsz.</th> <th>Helyettesített jele</th> <th>Szövetségi stempel</th> <th>Megjegyzés</th> <th>Bemerkung</th> <th>Körös</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WPS 048</td> <td>-</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>270</td> <td>195</td> <td>4,3</td> <td>-</td> <td>1,3</td> <td>222</td> <td>600</td> <td>X</td> <td>-</td> <td>I</td> <td>V</td> <td>138</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Filming	Film kennzeichnen	Film marking	Küls. átmérő	Außen durchmesser	Outer diameter	Nevelges fólia vastagság	Nominal thickness	Aztigazoló: anyag vastaság	Penetrated thickness	Hátramenye	Grenzenenergi	Max. X-ray voltage	Valasztott csőfejnyitás	Gewählte Röhrenspannung	Used X-ray voltage	Csőáram	Röhrenstrom	Tube current	Aktivitás	Aktivität	Meghatározott idő	Belichtungszeit	Time of exposure	t_{film}	Sugárfólia film közötti táv.	Stahlengquell-Film Abstand	FFA	Source-to-film distance SFD	Képműködés jelző helyzete		Lage des BPK's Placement of IQ	mm	mm	mm	keV	kV	mA	TBq	min	mm	mm	Film közé	Filmnak	Filmhez	Feltétel elrendezés	Aufnahmeanordnung	Szettelkath. of exam	Helyettesített várat tipusa	Selvénthaltszögmétrie	Géometriai felülethez	Helyettesített eljárás	Selvénbán	Működési módsz.	Helyettesített jele	Szövetségi stempel	Megjegyzés	Bemerkung	Körös	WPS 048	-	16	20	270	195	4,3	-	1,3	222	600	X	-	I	V	138	-	-																																																																																																																																			
Filming	Film kennzeichnen	Film marking	Küls. átmérő	Außen durchmesser	Outer diameter	Nevelges fólia vastagság	Nominal thickness	Aztigazoló: anyag vastaság	Penetrated thickness	Hátramenye	Grenzenenergi																														Max. X-ray voltage	Valasztott csőfejnyitás		Gewählte Röhrenspannung	Used X-ray voltage	Csőáram	Röhrenstrom	Tube current	Aktivitás	Aktivität	Meghatározott idő	Belichtungszeit	Time of exposure	t_{film}	Sugárfólia film közötti táv.	Stahlengquell-Film Abstand	FFA	Source-to-film distance SFD	Képműködés jelző helyzete		Lage des BPK's Placement of IQ																																																																																																																																																														
												mm	mm	mm	keV	kV	mA	TBq	min	mm	mm	Film közé	Filmnak	Filmhez	Feltétel elrendezés	Aufnahmeanordnung	Szettelkath. of exam	Helyettesített várat tipusa	Selvénthaltszögmétrie	Géometriai felülethez	Helyettesített eljárás	Selvénbán	Működési módsz.	Helyettesített jele	Szövetségi stempel	Megjegyzés	Bemerkung	Körös																																																																																																																																																																																					
WPS 048	-	16	20	270	195	4,3	-	1,3	222	600	X	-	I	V	138	-	-																																																																																																																																																																																																										

zékhely: H-8800 Nagykánya, Csengery ut 43. Telephely: H-8800 Nagykánya, Berek köz 7.
jegyzőkönyvet kivonatosan lemasolni csak a laboratórium írásos engedélyvel szabad.
laboratórium reklámciót a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.



RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Radiográfiai vizsgálati jegyzőkönyv
 Bericht über Durchstrahlungsprüfung
 Radiographic Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.
 Report No. **1445/2020**

2/2

Frömkennzeichen Film marking	Vázsgátl szélesség (cm) Prüfabschnitt (cm) (test section (cm))	Feketedés Schwärzung Density		Képmínőség jelző Bildgütezahl IQI sensitivity	Elterések Unregelmäßigkeiten Imperfections										Értékelés Beurteilung Evaluation	Javítandó szélesség (cm) Nachabschnitt zu reparieren (cm) Width seam section to repair (cm)							
		Kovetelmény Gefordert Required	Elérhet Erreichbar Reading		101(Ea)	102(Eb)	104(Ec)	201(Aa)	2013; 2014	2015; 2016(Ab)	3012	3041	401	4021	402(D)	5011; 5012	515	5041	Filmhiba Filmehler Defect on film	Megfelel Erfüllt Satisfactory	Nem felel meg Nicht erfüllt Failed		
PS 048	00-400	2,3	3,0	13	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-		

magyarázat:

dúnerklärung:

end:

Elterések az EN ISO 6520-1 szerint / Art der Unregelmäßigkeiten nach EN ISO 6520-1 / Imperfections acc. to EN ISO 6520-1:

- 101(Ea): Hosszirányú repedés / Längsriss / Longitudinal crack
- 102(Eb): Kereszthányú repedés / Querriß / Transverse crack
- 104(Ec): Kráterrepedés / Endkraterriß / Crater crack
- 201(Aa): Gombalakú gázszárny / Pore / Gas pore
- 2012: Egyenletes elosztású gázporozitás / Porosität / Uniformly distributed porosity
- 2013: Helyi porozitás / Porenrest / Clustered (localized) porosity
- 2016(Ab): Hernyó alakú gázszárny / Schlackenhöhle / Worm hole
- 301(Ba): Salakzárny / Schlackeneinschluss / Slag inclusion
- 4011: Összeolvadási hiba a heolvdási övezetben / Flankenbindefehler / Lack of side wall fusion
- 4012: Összeolvadási hibák rétegek között / Lagenbindefehler / Lack of inter-run fusion
- 4013: Összeolvadási hiba a gyökken / Wurzelbindefehler / Lack of fusion at the root of the weld
- 402(D): Atolvadási hiba / Ungentigende Durchschweißung / Lack of penetration
- 5011(F): Folyamatos szelkivadvadas / Einbrandkerbe durchlaufend / Continuous undercut
- 5013: Gyökoldali szelkivadvadas / Wurzelkerbe / Shrinkage groove

Érés a szabvány előírásaitól különleges megállapodás alapján:

vergleich vom Standard nach besonderer Vereinbarung:
 nation of standard by special agreement:

Van
Ja
Yes

Nincs
Keine
No

Igen, az elterés leírása:

n ja, Beschreibung der Abweichung:

is, description of agreement:

Így, Dátum:

ort und Datum:

o. Date:

Nagykanizsa, 30. 07. 2020.

RÖNTGEN KANIZSA KFT.
 8800 Nagykanizsa, Csengery út 43
 Tel/fax: 93 317 612

Adószám: 12966903-2-20

Széles: 20 04085 65826863 00000004

laboratóriumvezető / Lab -Leiter / Head of lab.
 Gyimes Gyula

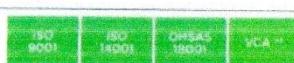
anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

ékelés:
 rechnung:
 hization:

Megfelel / Erfüllt die Vorschriften / Satisfactory

Ellenőr (dátum, aláírás):
 Inspektor (Datum, Unterschrift)
 Inspector (date, signature)

kéhely: H-8800 Nagykanizsa, Csengery ut 43, Telefón: H-8800 Nagykanizsa, Berek köz 7
 jegyzőkönyvet kivonatotan leímasolni csak a laboratórium írásos engedélyvel szabad
 laboratórium reklámációt a jegyzőkönyv különítésétől számított 30 napon belül fogad el.



Slike 11.8. i 11.9. Zadovoljavajuće izvješće rendgenskog ispitivanja sučeljenog spoja

11.4. Vlačno ispitivanje

Kod vlačnog ispitivanja (statički vlačni pokus) izrađuju se ispitne epruvete iz ispitnog uzorka sučeljenog spoja prema normi i direktivi „EN ISO 15614-1:2017+PED 2014/68/EU“. Ispitne epruvete se izrežu na kružnoj pili te se još dodatno obrade glodanjem na zahtijevane dimenzije pa se ispituju na kidalici P-50-es na okolišnoj temperaturi 20 ± 5 °C. Istezanjem ispitnih epruveta do puknuća dobivaju se rezultati vlačne čvrstoće ispitnog uzorka sučeljenog spoja. Uvjet je da vlačna čvrstoća R_m bude u granici između 470 MPa i 630 MPa. U izvješću su navedeni i sila kidanja F_m (220kN) te vlačna čvrstoća R_m (550 MPa), a i vidljivo je da je epruveta puknula u OM što samim time dokazuje da je zavareni ispitni uzorak sučeljenog spoja kvalitetno izведен.



Slika 11.10 Kidalica P-50-es

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Szakítóvizsgálati jegyzőkönyv
 Protokoll für Zugversuch
 Tensile Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.
 Report No. **S-29/2020**

1/1

egrendelő: név: stomer: Prelog, Croatia		Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson Name and qual of testing personnel							
artó: steller: ducer: Macinec, Croatia		Rajszám: Zeichn. Nr.: Drawing No. -							
yagminőség: terül: S355J2+N terül grade:		Gyártási állapot: Fahr. Zustand: Condition: készre hegesztett / fertig geschweißt / ready welded							
Öllet állapota: eről: elenzustand: face condition: nyers / mart gefräst / gedreht milled / turned		Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Test method: Keresztrányú szakítóvizsgálat							
onosító kód: azonifikationskode: ility code: WPS 048		Vizsgálat berendezés: Prüfinstrument: Test equipment: P-50-es szakítógép; gy.sz.1686							
Tsg. előírás: tanúsítás: actions: MSZ EN ISO 6892-1:2016 (visszavont szabvány) MSZ EN ISO 4136:2013		Próbavétel módja: Art der Probenausnahme: Sampling: -							
Tékelési előírás: ugsdokument: ering documents: MSZ EN ISO 15614-1:2017 PED 2014/68/EU		Próbatest adatai: Daten der Prüfproben: Data of the test specimens: 16x25x300							
Tsgálat tárgya: objekt: ject of test: Hegesztett próbatest szakítóvizsgálata / Tensile test of welded test piece		Hegesztés módja, varrat: Schweißtechnik, Naht: Welding technique, joint: PG/PA 138							
Fedett hibák: deckte Fehler: ected defects: -		Megjegyzés: Notizen: Note: -							
Tsg. helye: der Prüfung: ge of test: RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium		Vizsg. ideje: Prüfdatum: Date of Test: 30.07.2020.							
Vizsgálat eredménye – Prüfergebnisse - Result of Test									
Próbatest	S ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	L _u (mm)	F _{eff} (kN)	F _m (kN)	R _{eff} (MPa)	R _m (MPa)	A _{s,65} (%)	Szakadás helye
PS 048 / S1	400	113	122	144	213	360	532,5	-	Alapanyag / Base material
PS 048 / S2	400	113	124	148	220	370	550	-	Alapanyag / Base material
A mérések átlaga						545	541,25	-	-
Elvárt érték						Min: 345	470-630	-	-

By, Dátum:
 and Datum:
 e. Date:

Nagykanizsa, 30.07.2020.

RÖNTGEN KANIZSA KFT
 8800 Nagykanizsa, Csengery ut 43
 Tel./fax: 36-317-612
 Adószám: 12060953-2-26
 laboratóriumvezető h. / Stellv. des Lab.-Leiters
 /Assistant Head of lab.
 Gyimesi Tünde

anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

Ékelés: richtung: situation:	A vizsgált varrat az előírást kielégíti. / Erfüllt die Vorschriften. / Satisfactory.	Ellenőr (dátum, aláírás): Inspektor (Datum, Unterschrift): Inspector (date, signature)
---	---	---

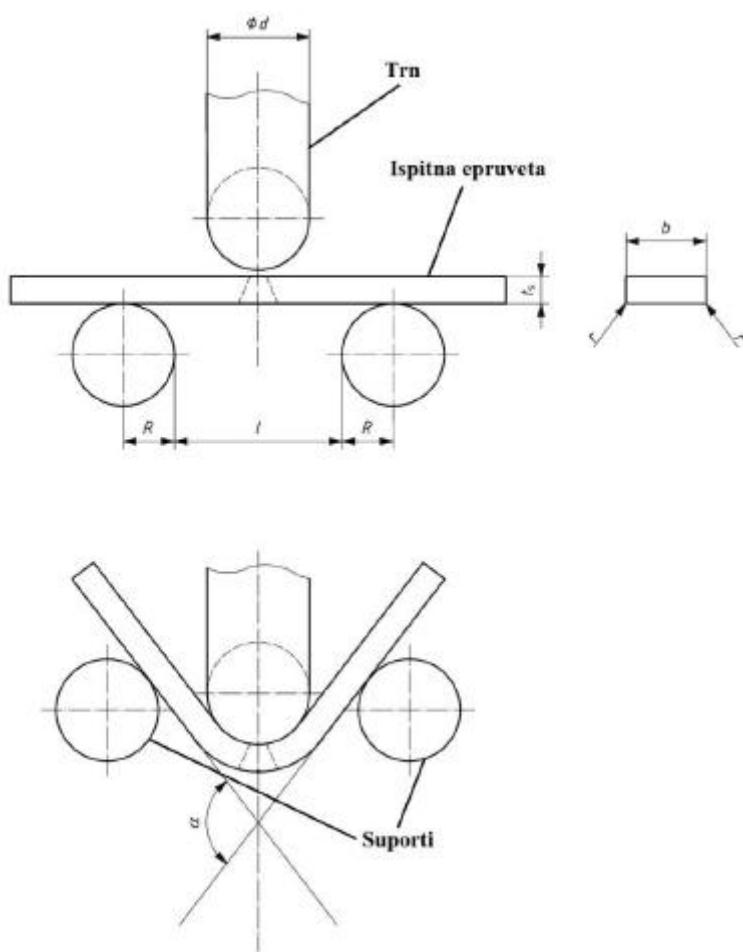
Khely: H-8800 Nagykanizsa, Csengery út 43, Telephely: H-8800 Nagykanizsa, Berek köz 7.
 Jegyzőkönyvet kivonatosan lemasolni csak a laboratórium írásos engedélyével szabad
 laboratórium reklamációt a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.



Slika 11.11. Zadovoljavajuće izvješće vlačnog ispitivanja sučeljenog spoja

11.5. Ispitivanje na savijanje

Kod ispitivanja na savijanje također se izrađuje ispitna epruveta iz ispitnog uzorka sučeljenog spoja prema normi i direktivi „EN ISO 15614-1:2017+PED 2014/68/EU“. Ispitna epruveta se izreže na kružnoj pili te se još dodatno obradi glodanjem na zahtijevane dimenzije pa se ispituje poprečnim savijanje na naličje i korijen zavarenog spoja. Promjer trna iznosi 40 mm, udaljenost između valjaka (suporta) je 65 mm, dok je kut savijanja 180° . U izvješću je navedeno da nije otkrivena nedopuštena nesavršenost u sučeljenom spaju pa se da zaključiti da je ispitni uzorak zavarenog spaja zadovoljavajuće izведен.



Slika 11.12. Ispitivanje na savijanje po „HRN EN ISO 5173:2010“ [17]

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Hajlítóvizsgálati jegyzőkönyv
 Protokoll für Biegeversuch
 Bend Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.
 Report No. **HA-49/2020**

1/1

megrendelő: nde: steller: duor:		Prelog, Croatia		Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson Name and qual. of testing personnel					
ártó: steller: duor:		Macinec, Croatia		Rajszám: Zeichn. Nr. Drawing No.					
anyagminőség: erial: terial grade:		S355J2+N		Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition: készre hegesztett / fertig geschweißt / ready welded					
tület állapota: erflächenzustand: face condition:		nyers / mart roh / gefräst raw / milled		Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Test method: SBB					
onosító kód: ifikationskode: atty. code:		WPS 048							
vsg. előírás: anweisungen: uctions:		MSZ EN ISO 5173:2010 MSZ EN ISO 5173:2010/A1:2012 MSZ EN ISO 7438:2016		Vizsgálat berendezés: Prüfinstrument: Test equipment: P-50-es szakítógép, gy.sz.: 1686					
tékelési előírás: ugsdokument: ering documents:		MSZ EN ISO 15614-1:2017 PED 2014/68/EU		Próbavétel módja: Art der Probenahme: Sampling:					
vsgálat tárgya: foljekt: ject of test:		Hegesztett próbatest hajlítóvizsgálata / Bend test of welded test piece		Próbatest adatai: Daten der Prüfproben: Data of the test specimen: Lx, 16x10x300					
fedett hibák: deckte Fehler: ected defects:				Hegesztés módja, varrat: Schweißtechnik, Naht: Welding technique, joint: PG/PA 138					
vsg. helye: der Prüfung: ce of test:		RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium		Vizsg. ideje: Prüfdatum: Date of Test: 30.07.2020,					
Vizsgálati jel Prüfkennzeichen Test marking	Vizsgálat típusa Prüftyp Type of test	Próbatest mérete Größe des Prüfkörpers Dimensions $L_x \times t \times b$ (mm)	Görögöréret Biegedorn Durchm. Former diameter d_f (mm)	Görögötövök Rollenabstand Dist. between rollers L_s (mm)	Jelölés Org. Zeichenabstand Original gauge length L_o (mm)	Süllyesztés Dehnung Elongation (%)	Hajlítás szöge Biegewinkel Bend angle α (°)	Hőmérséklet Temperatur Temperature (°C.)	Eredmény Testergebnis Test result
WPS 048 H1	SBB	b = 16 t = 10	40	65		-	180°	22	Nem megengedhető folytonossági hiányt nem észleltet / No unallowable imperfection was detected
WPS 048 H2	SBB								
WPS 048 H3	SBB								
WPS 048 H4	SBB								

Jel. Dátum:

und Datum:
e, Date:

Nykanizsa, 30. 07. 2020.

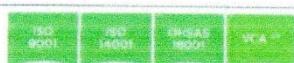
RÖNTGEN KANIZSA KFT.
 8800 Nyíregyháza, Csehnergy út 43.
 Tel. fax: +36 317 672
 E-mail: 17966983 220
 laboratóriumvezető h. / Stell. des lab. Leiter: 5 65826863 0000000 anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by
 Assistant Head of lab.
 Gyimes Tünde

Ékelés:
itelung:
uation:

A vizsgált varrat az előírást kielégíti. / Erfüllt die Vorschriften. /
Satisfactory.

Ellenőr (dátum, aláírás):
 Inspektor (Datum, Unterschrift)
 Inspector (date, signature)

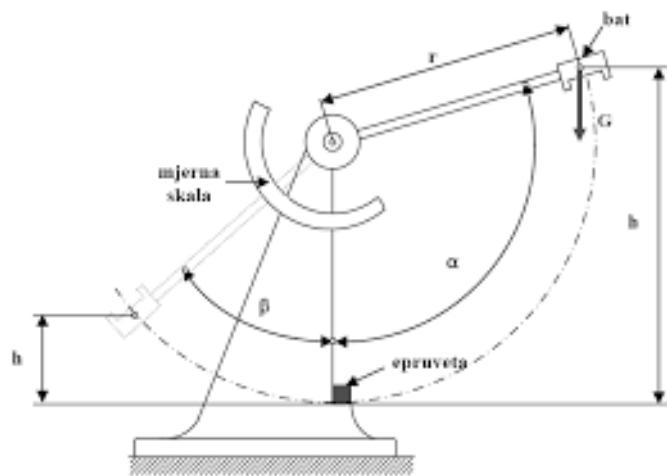
Elérhető 11-8800 Nyíregyháza, Csehnergy út 43. Telephely: 11-8800 Nyíregyháza, Berék köz 7
 Jegyzőkönyvet kivonatosan leírásban és ak a laboratóriumi írásos engedélyvel szabad
 elbontással reklamációt a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.



Slika 11.13. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja na savijanje sučeljenog spoja

11.6. Ispitivanje udarne radnje loma

Kod ispitivanja udarne radnje loma (žilavost materijala) također se izrađuje ispitna epruveta iz ispitnog uzorka sučeljenog spoja prema normi i direktivi „EN ISO 15614-1:2017+PED 2014/68/EU“. Ispitna epruveta se izreže na kružnoj pili te se još dodatno obradi glodanjem na zahtijevane dimenzije. Ispitivanje udarne radnje loma se provodi pomoću Charpyjevog bata na temperaturi od -20°C. Uvjet je da udarna radnja loma bude viša od 27 J. U izvješću se vidi da su srednje vrijednosti udarne radnje loma 31,3 J i 57 J što zadovoljava.



Slika 11.14. Shema ispitivanja udarne radnje loma Charpyjevim batom[18]

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Ütövezsgálati jegyzőkönyv
 Protokoll für Kerbschlagbiegeversuch
 Impact Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.
 Report No. U-22/2020

1/1

egrendelő: Ind: Prelog, Croatia Csomer: Prelog, Croatia	Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson: Name and qual of testing personnel:
vártó: Rösrölk: Macinec, Croatia Producer: Macinec, Croatia	Rajszám: Zeich. Nr.: Drawing No.:
anyagminőség: Materiál: S355J2+N Materiál grade:	Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition:
Hület állapot: Felületzeteszt: nyers / műrt Felületzeteszt: roh / gefräst Felületzeteszt: raw / milled	Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Utövezsgálat -20 °C-on Test method:
zonositó kód: Identifikationskód: WPS 048 entity code:	Vizsgáló berendezés: Prüfinstrument: PS-30 ingás ütőmű Test equipment:
Izsg. előírás: Irfányelvészük: MSZ EN ISO 148-1:2017 Irfányelvészük: MSZ EN ISO 9016:2013 Irfányelvészük: Instructions:	Próbavétel módja: Art der Probenahme: Sampling:
rétekelési előírás: Zugsdokument: MSZ EN 10025-2:2020 Zugsdokument: MSZ EN ISO 15614-1:2017 Zugsdokument: Förmel documents: PED 2014/68/EU	Próbatest adatai: Daten der Prüfproben: 10 x 10 x 55 mm Data of the test specimens: V-hemetszés
Izsgálat tárgya: Objekt: Hegesztett próbatest utövezsgálata / Objekt of test: Impact test of welded test piece	Hegesztés módja, varrat: Schweißtechnik, Naht: 1 PG/PA 138 Welding technique, joint:
elfedett hibák: Indektív Fehlere: - Detected defects:	Megjegyzés: Notizen: Note:
Izsg. helye: Itt a Prüfung: RÖNTGEN KANIZSA Kft. Itt a Prüfung: Anyagvizsgáló Laboratórium Itt a Prüfung: Place of test:	Izsg. ideje: Prüfdatum: 30.07.2020. Date of Test:

Vizsgálat eredménye – Prüfergebnisse – Result of Test
 Előírt legkisebb referencia érték KV 27J (-20°C)

WPS 048	1VWE 1/2	2VWE 1/2	3VWE 1/2	1VHT 0/1	2VHT 0/1	3VHT 0/1	A mérések átlaga KV (J)	Szórás	Vizsgálat homérséklete (°C)
Mért értékek (J)	62	56	53	28	32	34	57	31,3	-20
Fajlagos érték (J/cm ²)	77,5	70	66,25	35	40	42,5	71,25	39,1	-20

Elt. Dátum:
 Datum:
 Date:

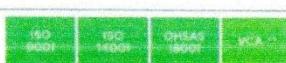
Nagykanizsa, 30.07.2020.

RÖNTGEN KANIZSA KFT.
 8800 Nagykanizsa, Csengery ut 43.
 Tel/Fax: 36 31 7 912
 Adószám: 12900983-4-26
 laboratóriumvezető h. / Stellv. dsz/Lab-Leiters
 Assistant Head of lab.
 Gyimes Tünde

anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

rétekelés: Befüllung: Satisfactory	Megfelelő / Erfüllt die Vorschriften / Satisfactory	Ellenör (dátum, aláírás): Inspektor (Datum, Unterschrift): Inspector (date, signature):
---	--	--

Cím: H-8800 Nagykanizsa, Csengery ut 43. Telefónum: H-8800 Nagykanizsa, Berek köz 7.
 Jegyzőkönyvet kivonatossan lemasolni csak a laboratóriumi irányos engedélyvel szabad.
 Laboratóriumi reklámációt a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.



Slika 11.15. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja udarne radnje loma sučeljenog spoja

11.7. Ispitivanje tvrdoće

Kod ispitivanja tvrdoće ispituju se mehaničko očišćeni zavareni ispitni uzorci te sam zavar pomoću metode prema Vickersu (HV10) s tvrdomjerom HPO-250 prema normi i direktivi „EN ISO 15614-1:2017+PED 2014/68/EU“. Uvjet je da izmjerena tvrdoća ne prelazi 380 HV. U osnovnom materijalu tvrdoća prema Vickersu u kutnom spoju iznosi između 153 i 179 HV, u zoni utjecaja topline između 240 i 283 HV, dok u samome zavarenom spaju (zoni taljenja) iznosi između 195 i 233 HV sve ovisno radi li se o korijenu zavara ili površini zavara, stoga se može zaključiti da je uvjet ispunjen. U osnovnom materijalu tvrdoća prema Vickersu u sučeljenom spaju iznosi između 166 i 185 HV, u zoni utjecaja topline između 207 i 290 HV, dok u samome zavarenom spaju (zoni taljenja) iznosi između 216 i 249 HV sve ovisno radi li se o korijenu zavara ili površini zavara, stoga se također može zaključiti da je uvjet zadovoljen.



Slika 11.16. Uredaj za mjerjenje tvrdoće (tvrdomjer) HPO-250[19]

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Keménységmérési jegyzőkönyv
 Protokoll für Härteprüfung
 Hardness Test Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.:
 Report No.: **IFT-43/2020**

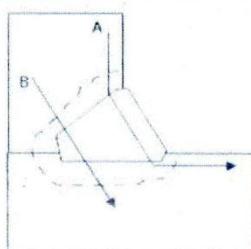
1/1

Megrendelő: Kunde: Customer:	Prelog, Croatia	Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson: Name and qual. of testing personnel:
Gyártó: Hersteller: Producer:	Mamecne, Croatia	Rajkszám: Zeiln. Nr.: Drawing No.:
Anyagminőség: Material: Material grade:	S355J2+N	Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition: készre hegesztett / fertig geschweißt / ready welded
Elület állapot: Oberflächenzustand: Surface condition:	mechanikusan tisztított / mechanisch gereinigt / mechanically cleaned	Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Test method: Vickers keménységmérés (HV10)
Azonosító kód: Identifikationskode: Identity code:	WPS 049	Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Test method: Vickers keménységmérés (HV10)
Vizsg. előírás: Prüfanweisungen: Instructions:	MSZ EN ISO 9015-1:2011 MSZ EN ISO 6507-1:2018	Vizsgálat berendezés: Prüfinstrument: Test equipment: UPO-250
Erőteljes előírás: Lezugsdokument: Refering documents:	MSZ EN ISO 15614-1:2017 PED 2014/68/EU	Próbavétel módja: Art der Probenahme: Sampling:
Vizsgálat tárgya: Prüfobjekt: Subject of test:	Hegesztett próbatest keménységmérése / Hardness test of welded joint	Hegesztés módja, varrat: Schweißtechnik, Náll: Welding technique, joint: PB 135
Elfedett hibák: Entdeckte Fehler: Detected defects:	-	Megjegyzés: Notizen: Note:
Vizsg. helye: Ort der Prüfung: Place of test:	RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium	Vizsg. ideje: Prüfdatum: Date of Test: 28. 07. 2020.

Vizsgált eredménye - Prüfergebnisse - Result of Test
 Elvárt érték < 380 HV

	Alapanyag I. / Grundmaterial I. / Base material I.			Hőhatás övezet I. / Wärmeeinflusszone I. / HAZ I			Ömledék / Schweißnaht / Weld			Hőhatás övezet II. / Wärmeeinflusszone II. / HAZ II			Alapanyag II. / Grundmaterial II. / Base material II.		
WPS 049	163	161	162	283	245	253	209	195	213	266	262	270	171	156	153
A 1 - 15	179	174	171	264	251	260	228	222	233	251	240	253	167	172	179

zlat/fénykép
 zw/1 foto
 zch/photo



Ily, Dátum:
 Und Datum:
 cc, Date:
 gyakorulta, 30. 07. 2020

RÖNTGEN KANIZSA KFT.
 8800 Nagykánya, Csenger u. 43
 Tel./fax: 93/317-612
 Adoszám: 12966983-2-20
 laboratóriumivezető h. / Stellv. des Lab.-Leiters
 Assistant Head of lab.
 Gyimes Tünde

anyagvizsgálat / Prüfer / Tested by

Tékelés: ertelek: duration:	A vizsgált varrat az előírást kielégíti. / Erfüllt die Vorschriften. / Satisfactory	Ellenőr (dátum, aláírás): inspektor (Datum, Unterschrift): inspector (date, signature):
--	---	--

elhely: H-8800 Nagykánya, Csenger u. 43. Telephely: H-8800 Nagykánya, Berek köz 7
 jegyzőkönyvet kivonatosan leírásban csak a laboratóriumi iratok engedélyével szabad
 laboratóriumi reklamációit a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.



Slika 11.17. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja tvrdoće kutnog spoja

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Keménységmérési jegyzőkönyv
 Protokoll für Härteprüfung
 Hardness Test Report

Jegyzőkönyv száma
 Protokoll Nr.
 Report No. **HIT-42/2020**

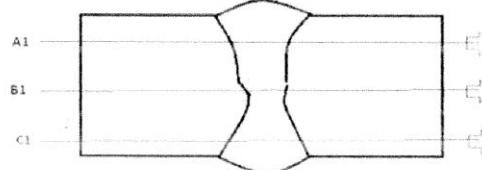
1/1

Igendelő: Inde: Üstomer:	Prelog, Croatia	Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson Name and qual. of testing personnel
Tártó: Istersteller roducer	Macinec, Croatia	Rajszám: Zeichn. Nr. Drawing No.
Anyagminőség: Material Material grade	S355J2+N	Gyártási állapot: Fabr. Zustand Condition
Elület állapota: Überflächenzustand Surface condition	mechanikusan tisztított / mechanisch gereinigt / mechanically cleaned	Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Test method
azonosító kód: Identifikationskod: lentity code	WPS 048	Vizsgáló berendezés: Prüfinstrument: Test equipment
Izsg. előírás: információk: instructions:	MSZ EN ISO 9015-1:2011 MSZ EN ISO 6507-1:2018	Próbavétel módja: Art der Probenausnahme: Sampling
Előkelési előírás: engangs dokument: elering documents:	MSZ EN ISO 15614-1:2017 PEUD 2014/68/EU	Próbatest adatai: Daten der Prüfproben: Data of the test specimens
Izsgálat tárgya: műobjekt: object of test:	Hegesztett próbatest keménységmérése / Hardness test of welded joint	Hegeztés módja, varrat: Schweißtechnik, Naht: Welding technique, joint:
Efedett hibák: nideckte Fehler: elected defects:	-	Megjegyzés: Notizen: Note
Izsg. helye: Prüf.ort: lace of test:	RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgalo Laboratorium	Vizsg. ideje: Prüfdatum: Date of Test

Vizsgálat eredménye – Prüfergebnisse - Result of Test
 Elvárta érték < 380 HV

WPS 048	Alapanyag I. / Grundmaterial I. /Base material I.	Hőhatás övezet I. / Wärmeinflusszone I. / HAZ I	Ömledék / Schweißnaht / Weld	Hőhatás övezet II. / Wärmeinflusszone II. / HAZ II	Alapanyag II. / Grundmaterial II. / Base material II.		
					A I - 15	B I - 15	C I - 15
					169	171	174
					254	266	242
					249	238	235
					245	242	251
					180	174	168
					173	178	185
					228	212	207
					225	216	219
					227	215	221
					183	179	181
					166	171	176
					290	285	281
					227	233	218
					268	262	274
					171	170	168

dat/fénykép
 ze/Foto
 ich/photo



I. Dátum:
 ind Datum:
 e. Date:

Nyámitza: 30. 07. 2020

RÖNTGEN KANIZSA KFT.
 8800 Nagykánya, Csengery ut 43
 Tel. +36 37 17 612
 E-mail: 12-90-983-2-20
 laboratóriumi vezető h.: Sellye dr. PhD. Levente 933 65626693 00000/anyagvizsgalo / Prüfer / Tested by
 Assistant Head of lab
 Gyimesi Tinne

Ékelés:
 teljes:
 fulgung:
 fulition:

A vizsgált varrat az előírást kielégíti. / Erfüllt die Vorschriften. /
 Satisfactory

Ellenőr (dátum, aláírás):
 Inspektor (Datum, Unterschrift):
 Inspector (date, signature)

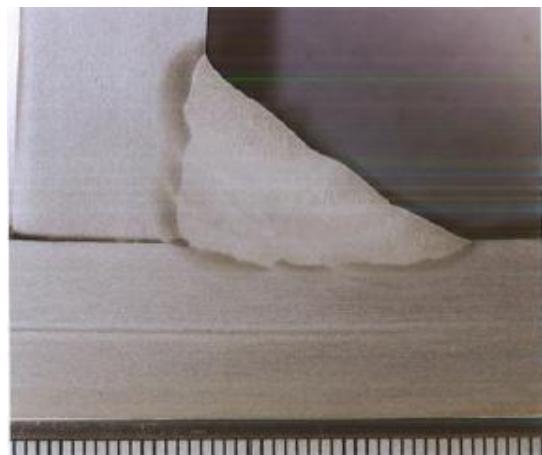
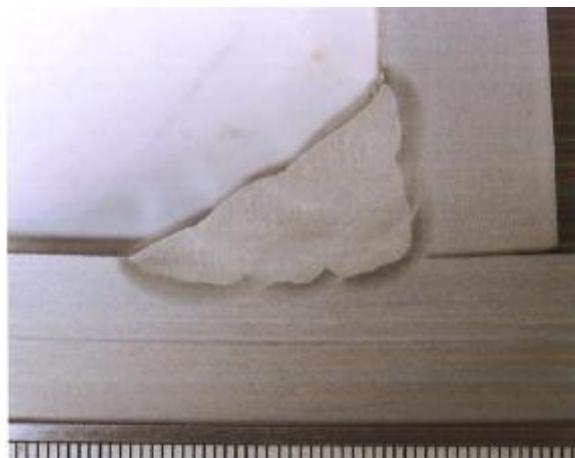
Kihely: H-8800 Nagykánya, Csengery ut 43. Telephely: H-8800 Nagykánya, Berek köz 7.
 Jegyzőkönyvet kivonatosan leírásban esik a laboratóriumi írásos engedélyvel szabad
 laboratóriumi reklamitást a jegyzőkönyv kiüllításától számított 30 napon belül fogad el.



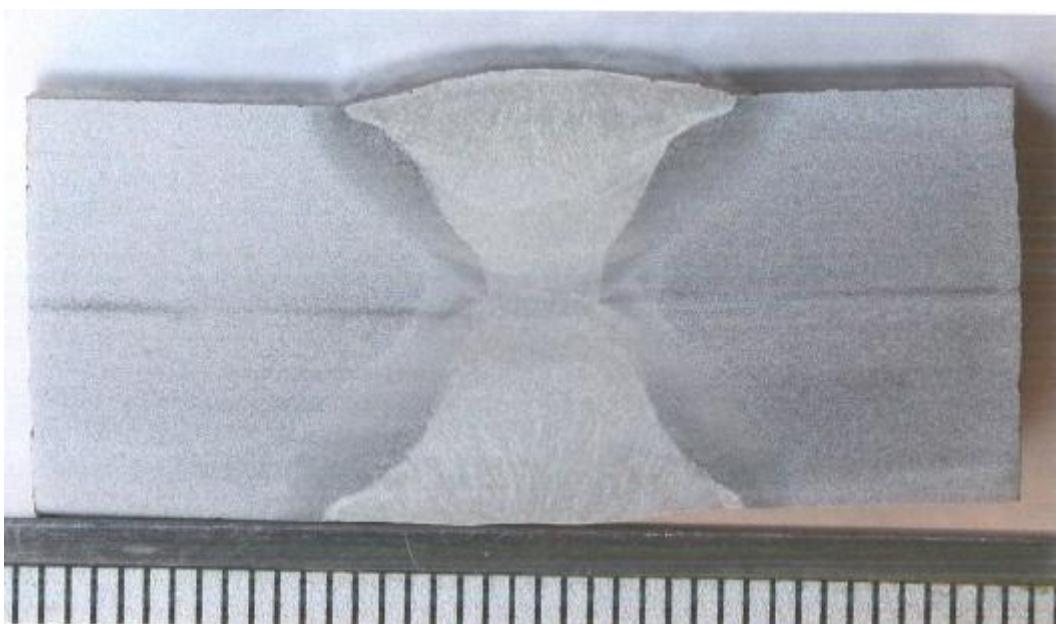
Slika 11.18. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja tvrdoće sučeljenog spoja

11.8. Makroskopski pregled

Kod makroskopskog pregleda pregledavaju se polirani zavareni ispitni uzorci pomoću povećala, a za dobivanje makroizbrusaka ispitne uzorke potrebno je nagristi elektrolitski u dušičnoj kiselini (3g HNO₃ u 100 ml H₂O) prema normi i direktivi „EN ISO 15614 1:2017 +PED 2014/68/EU“.



Slika 11.19. i 11.20. Makroizbrusci ispitnog uzorka kutnog spoja



Slika 11.21. Makroizbrusak ispitnog uzorka sučeljenog spoja

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

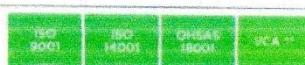
Makrovizsgálati és mikrovizsgálati jegyzőkönyv
Protokoll für makroskopische und mikroskopische Untersuchungen
Macroscopic and microscopic Examination Report

Jegyzőkönyv száma:
Protokoll Nr.
Report No. **MI-90/2020**

1/2

Ilegrendelő: Iude: Istomer: Prelog, Croatia							Vizsg. szem. neve, min.: Name und Qualif. der Prüfperson: Name and qual. of testing personnel: Rajszám: Zeichn. Nr.: Drawing No.: -								
Nyagminőség: Atmoszter: Atmosphäre: Producen: S355J2+N							Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition: készre hegesztett fertig geschweißt ready welded								
Hület állapota: Felületzustand: Surface condition: polished / etched							Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Test method: Makrovizsgálat Macroscopic examination								
Zonosító kód: Entitätskod: Entity code: WPS 049							Vizsgáló berendezés: Prüfinstrument: Test equipment: Nagytíró • Metasimex Magnifying glass								
Izsg. előirás: Utanírások: Instructions: MSZ EN ISO 17639:2014							Próbavétel módja: Art der Probenentnahme: Sampling: -								
Cékelési előirás: Zugsdokument: Ferding documents: MSZ EN ISO 5817 „B/C” osztály MSZ EN ISO 15614-1:2017 PED 2014/68/EU							Próbatest adatai: Daten der Prüfproben: Data of the test specimens: -								
Izsgálat tárgya: Iobjekt: Object of test: Hegesztett próbatest makrovizsgálata / Makro test of welded test piece							Hegesztés módja, varrat: Schweißtechnik, Naht: Welding technique, joint: PB 135								
Ifedett hibák: Idektet Fehlere: Detected defects: -							Megjegyzés: Notizen: Note:								
Izsg. helye: I der Prüfung: Place of test: RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium							Vizsg. ideje: Prüfdatum: Date of Test: 28.07.2020.								
Vizsgálati jel: Prüfzeichen Test marking	Alapanyag Grundmaterial Base material	Hegesztőanyag: Schweißmaterial Welding material	WPAR száma: Nr. r WPAR No. of WPAR	Maratoszer: Aztmittel Etching solution	Elhelyezkedés: Position	Nagyítás / Fénykép Vergrößerungs- faktor / Foto Magnification / Photo									
							lásd a mellékelt képen / Siehe das Bild / see in the picture								
							VPS 049 M1	S355J2+N	-	-	HNO ₃ 3%	-	lásd a mellékelt képen / Siehe das Bild / see in the picture		
							VPS 049 M2	S355J2+N	-	-	HNO ₃ 3%	-	lásd a mellékelt képen / Siehe das Bild / see in the picture		

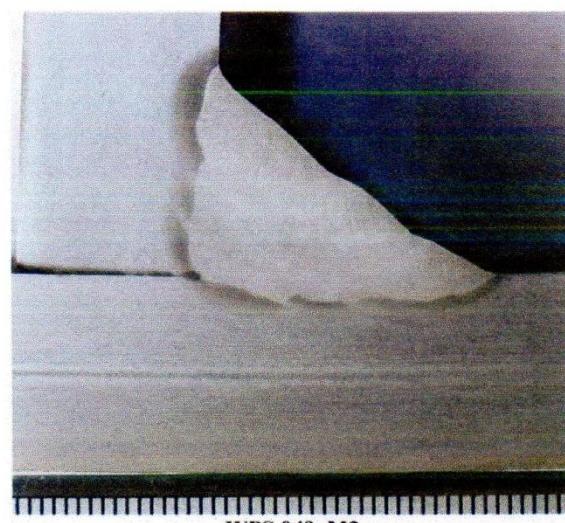
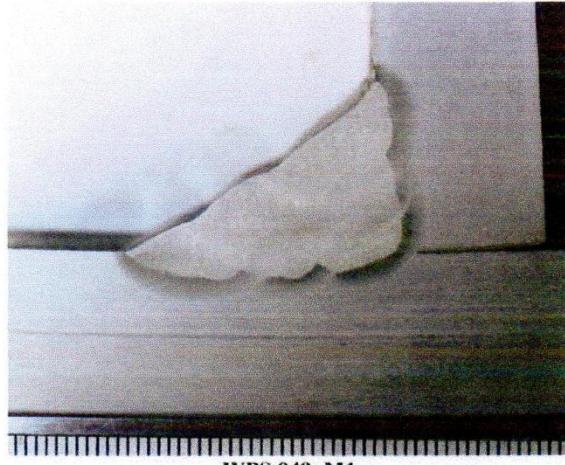
Elhelyezkedés: Elhelyezkedés: Elhelyezkedés:
Ekhely: H-8800 Nagykamcsa, Csengery ut 43. Telephely: H-8800 Nagykamcsa, Berek köz 7.
Jegyzőkönyvet kivonatatos leírásban csak a laboratórium írtos engedélyével szabad.
Laboratórium reklámciót a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.



RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Makrovizsgálati és mikrovizsgálati jegyzőkönyv
Protokoll für makroskopische und mikroskopische Untersuchungen
Macroscopic and microscopic Examination Report

Jegyzőkönyv száma:
Protokoll Nr.
Report No. **M-90/2020**
2/2



A varrat és az alapanyag összolvadása megfelelő, a varrat felülete egyenletes, szélkolvadás nem látható.
A Skálaosztás mm-ben értendő.

ely, Dátum:

et und Datum:
ace, Date:

Nagykanizsa, 30.07.2020.

RÖNTGEN KANIZSA KFT
8800 Nagykanizsa, Csengery út 43
Tel./fax: 93 317 612
Adószám: 12956953-2-20
laboratóriumvezető h. / Stellv. des Lab. Leiters / Assistant Head of lab.
Gyimesi Tünde
anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

rtékelés:
urteilung:
valuation:

**A vizsgált varrat az előírást kielégíti. / Erfüllt die Vorschriften. /
Satisfactory.**

Ellenőr (dátum, aláírás):
Inspektor (Datum, Unterschrift):
Inspector (date, signature)

székhely: H-8800 Nagykanizsa, Csengery út 43. Telephely: H-8800 Nagykanizsa, Berek köz 7.
A jegyzőkönyvet kivonatosan lemasolni csak a laboratóriumnak írásos engedélyvel szabad.
A laboratóriumnak reklámációt a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.
Makrovizsgálati és mikrovizsgálati jegyzőkönyv (magyar-német-angol) Kiadás: 2. Módosítás: 1. Dátum: 2020.03.15.



Slika 11.22. i 11.23. Zadovoljavajuće izvješće makroskopskog pregleda kutnog spoja

RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Makrovizsgálati és mikrovizsgálati jegyzőkönyv
 Protokoll für makroskopische und mikroskopische Untersuchungen
 Macroscopic and microscopic Examination Report

Jegyzőkönyv száma:
 Protokoll Nr.
 Report No. **M-92/2020**

1/2

egrendelő: Indi: Customer:	Prelog, Croatia	Vizsg. szem. neve, min.: Name and Qualif. der Prüfperson: Name and qual of testing personnel	VT20109180701
várót: Irsteller: Producer:	Macinec, Croatia	Rajkszám: Zeichn. Nr.: Drawing No.:	-
anyagminőség: Material: Material grade:	S355J2+N	Gyártási állapot: Fabr. Zustand: Condition:	készre hegesztett fertig geschweißt ready welded
Hület állapota: Felületzustand: Surface condition:	csiszolt / maratott polished / etched	Vizsgálat módja: Prüfverfahren: Test method:	Makrovizsgálat Macroscopic examination
zonositó kód: Entitätskennungskode: Entity code:	WPS 048	Vizsgálat berendezés: Prüfinstrument: Test equipment:	Nagyító * Metasinem Magnifying glass
szg. előírás: Irfanweisungen: Instructions:	MSZ EN ISO 17639:2014	Próbavétel módja: Art der Probenausnahme: Sampling:	-
tékelési előírás: Zugsdokument: Fernd documents:	MSZ EN ISO 5817 „B/C” osztály MSZ EN ISO 15614-1:2017 PED 2014/68/EU	Próbatest adatai: Daten der Prüfproben: Data of the test specimens:	-
szállat tárgya: Objekt: Object of test:	Hegesztett próbatest makrovizsgálata / Makro test of welded test piece	Hegesztés módja, varrat: Schweißtechnik, Naht: Welding technique, joint:	PG/PA 138
elfedett hibák: Entdeckte Fehler: Detected defects:	-	Megjegyzés: Notizen: Note:	-
szg. helye: Ort der Prüfung: Place of test:	RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium	Vizsg. ideje: Prüfdatum: Date of Test:	28.07.2020.

Vizsgálati jel Prüfkennzeichen Test marking	Alapanyag Grundmaterial Base material	Hegesztőanyag Schweißmaterial Welding material	WPAR száma Nr. r WP AR No. of WP AR	Maratoszer Aztmittel Etching solution	Eltoronyozás Position Position	Nagyítás / Fénykép Vergrößerungs- faktor / Foto Magnification / Photo
VPS 048 MI	S355J2+N	-	-	HNO ₃ 3%	-	lásd a mellékelt képen / Siehe das Bild / see in the picture

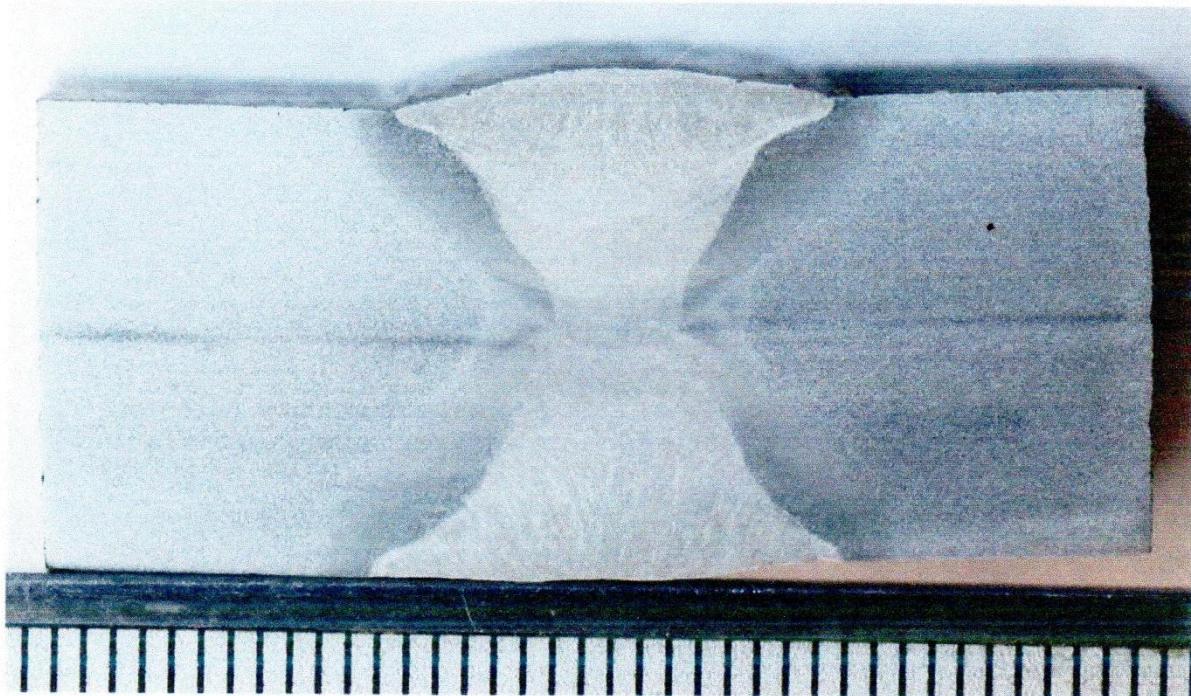


RÖNTGEN KANIZSA Kft. Anyagvizsgáló Laboratórium
RÖNTGEN KANIZSA GmbH. Laboratorium für Materialprüfung

Makrovizsgálati és mikrovizsgálati jegyzőkönyv
Protokoll für makroskopische und mikroskopische Untersuchungen
Macroscopic and microscopic Examination Report

Jegyzőkönyv száma:
Protokoll Nr.
Report No. M-92/2020

2/2



WPS 048 M1

A varrat és az alapanyag összeolvadása megfelelő, a varrat felülete egyenletes, szélkiolvadás nem látható.
A Skálaosztás mm-ben értendő.

Hely, Dátum:
Ort und Datum:
Place, Date:

Nagykanizsa, 30.07.2020.

RÖNTGEN KANIZSA KFT
8800 Nagykanizsa, Csengery ut 43.

Tel./Fax: 06-317-612

E-mail: 12966853@200

anyagvizsgáló / Prüfer / Tested by

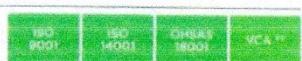
laboratóriumivezető h. / Stellvertretender Lab-Leiter
/Assistant Head of lab.
Gyimes Tünde

Értékelés:
Beurteilung:
Evaluation:

**A vizsgált varrat az előírást kielégíti. / Erfüllt die Vorschriften. /
Satisfactory.**

Ellenor (dátum, aláírás):
Inspektor (Datum, Unterschrift):
Inspector (date, signature)

Székhely: H-8800 Nagykanizsa, Csengery ut 43. Telephely: H-8800 Nagykanizsa, Berek köz 7.
A jegyzőkönyvet kivonatosan lemasolni csak a laboratórium írásos engedélyvel szabad.
A laboratóriumi reklámációt a jegyzőkönyv kiállításától számított 30 napon belül fogad el.



Slika 11.24. i 11.25. Zadovoljavajuće izvješće makroskopskog pregleda sučeljenog spoja

12. Atesti zavarivača

Atest (certifikat) zavarivača je dokument da zavarivač smije obavljati razne poslove zavarivanjem potrebnim postupkom zavarivanja na potrebnom osnovnom materijalu i u potrebnim položajima zavarivanja.

Certifikat atesta zavarivača istječe za 2 godine nakon čega se treba produžiti na još toliko. Nakon prolaska te 4 godine, atest je nužno obnoviti. Atest zavarivača vrijedi samo ako se zavarivaču najmanje svakih pola godine kontrolira rad zavarivanja koji su obuhvaćeni tim atestom. Ukoliko atest nije propisano i redovito ispunjavan dakako da se isti proglašava nevažećim i nužno ga je obnoviti.

Nakon zadovoljavajuće atestacije u konačnici se izdaje certifikat (atest) zavarivača ovjeren i od strane inženjera za zavarivanje (IWE) ili od strane zaduženog inspektora certifikacijske kuće.

Atestacija zavarivača se provodi pod budnim okom specijalista za zavarivanje s nužnim EWF certifikatima ili po potrebi s nadzorom nekog iz certifikacijske kuće kao što je i ovdje slučaj, a prema potrebnim zahtjevima naručitelja.

Atesti zavarivača se izdaju prema normi „HRN EN ISO 9606-1:2017“. U ovome slučaju izdana su 2 atesta zavarivača koji vrijede za sučeljeni spoj „elektrolučnim zavarivanjem metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina (138)“ te za kutni spoj „MAG zavarivanjem-elektrolučnim zavarivanjem taljivom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (135)“. Sučeljeni spoj elektrolučnim zavarivanjem metalnim prahom punjenom elektrodnom žicom u atmosferi aktivnog plina (138) zavaruje se tako da se korijen zavari u PG položaju (vertikalom prema gore) pa se korijen izbrusi, a popuna u PA položaju (vodoravni položaj). Kutni spoj MAG zavarivanjem-elektrolučnim zavarivanjem taljivom elektrodom u zaštiti aktivnog plina (135) zavaruje se u PB položaju (horizontalno-vertikalni položaj). Osnovni materijal koji se zavaruje je S355J2+N i spada u grupu materijala 1.2 tj. niskougljični nelegirani čelik debljine 16 mm. Nazivi i proizvođači dodatnog materijala su Kobelco MX 100T i EZ SG3, a zaštitni plin je označke M21 (CORON 18 - mješavina od 82% argona i 18% ugljikovog dioksida). Atesti zavarivača priloženi su u nastavku.

Welder's Qualification Test Certificate

Certificate no.: 0045/202/9090/Z/01930/20/S/000(00)

Designation(s): ISO 9606-1 135 P FW FM1 S t16 PB ml

Welder's name:

WPS - Reference: 049 CEN 2-08/2020

Method of identification:

Identity card

Order no.: 1978/2020

Date and place of birth:

1980-12-17, Cakovec - Kroatien

Test report no.: 0045/202/9090/P/01930/20/S/000(00)

Employer:

Code / testing standard:

PED 2014/68/EU, EN ISO 9606-1:2017

Supplementary fillet weld test:

-

Job knowledge: Not tested

(completed in conjunction with a butt weld qualification)

	Test piece	Range of qualification
Welding process(es);	135 MAG / GMAW	135, 138 *
Transfer mode	S Spray	S, P, G
Product type (plate P or pipe T)	P Plate	P, T
Type of weld	FW Fillet weld	FW
Parent material group(s)	1.2	1 to 11
Filler material group(s)	FM1	FM1, FM2
Filler material typ(s)	S	S, M
Shielding gas / flux	EN ISO 14175-M21	_____
Auxiliaries	-	_____
Type of current and polarity	DC+ (= +)	_____
Material thickness t (mm)	16.0	≥ 3.0
Deposited thickness s (mm)	-	_____
Outside pipe diameter (mm)	-	rot.: ≥ 75, PB fix: ≥ 500
Welding position(s)	PB (2F)	PA, PB; (F, H)
Weld details	-	_____
Single layer (sl) / Multi layer (ml)	ml	sl, ml

Additional information: Inspection within the framework of the WPQR 040A/20 KS!

Parent metal: S355J2+N (1.0577). Filler: EN ISO 14341-A G 46 4 C1/M21 4Si1 (EZ-SG3)

Type of tests	Performed and accepted	Not tested
Visual testing	X	-
Radiographic testing	-	X
Fracture test	-	X
Bend test	-	X
Notch tensile test	-	X
Macroscopic examination	X (FW)	-

Notified Body 0045 for Pressure Equipment

Digitally signed

by

Date: 2020.08.24

13:41:33 +02'00'

Systems GmbH & Co. KG
Große Bahnstraße 31, D-22525 Hamburg

Date of welding: 2020-07-22

Revalidation method: 9.3 a

Validity until: 2023-07-21

Revalidation for qualification by examiner or examining body for the following 2 years			Confirmation of the validity by welding coordinator / examiner or examining body for the following 6 months		
Date	Signature	Position or title	Date	Signature	Position or title
	N/A		2021-01- 2021-07- 2022-01- 2022-07- 2023-01-		

Welder's Qualification Test Certificate

Certificate no.:	0045/202/9090/Z/01929/20/S/000(00)		
Designation(s):	ISO 9606-1 138/S P BW FM1 M s16 PG/PA ss nb/mb (138 P BW FM1 M s4 PG ss nb / 138-S P BW FM1 M s12 PA ss mb)		
Welder's name:	WPS - Reference: 048 CEN 1-8/20		
Method of identification:	Identity card	Order no.:	1978/2020
Date and place of birth:	1983-11-05, Cakovec / Kroatien	Test report no.:	0045/202/9090/P/01929/20/S/000(00)
Employer:			
Code / testing standard:	PED 2014/68/EU, EN ISO 9606-1:2017		
Supplementary fillet weld test:	No (completed in conjunction with a butt weld qualification)	Job knowledge:	Not tested

Welding process(es);	Test piece	Range of qualification	
Transfer mode	138 MAG welding with metal cored electrode	135, 138	135, 138
D Dip/Short	S Spray	D, G, S, P (All)	S, P, G
P Plate	P Plate	P; T	P; T
BW Butt weld	BW Butt weld	BW	BW
1.2	1.2	1 to 11	1 to 11
FM1	FM1	FM1, FM2	FM1, FM2
M	M	M, S; Root: M	S, M
Shielding gas / flux	EN ISO 14175-M21	EN ISO 14175-M21	
Auxiliaries	-	-	
Type of current and polarity	-	-	
Material thickness t (mm)	-	-	
Deposited thickness s (mm)	4.0	12.0 (\geq 3 Layers)	3.0 - 8.0; 138-D/138-S: \geq 3.0 \geq 3.0
Outside pipe diameter (mm)	-	-	rot. \geq 75, fix: \geq 500
Welding position(s)	PG (3G down)	PA (1G)	PG; (Vd)
Weld details	ss nb	ss mb	ss (nb, mb, gb, fb), bs ss mb, bs
Single layer (sl) / Multi layer (ml)	-	-	

Additional information: Inspection within the framework of the WPQR 39A/20 KS!
 Parent metal: S355J2+N (1.0577). Filler: ISO 17632-A T 42 2 M M 1 H5 (MX-100T, KOBELCO), ISO 17632-A T 42 2 M M 1 H5 (MX-100T, KOBELCO)

Type of tests	Performed and accepted	Not tested	Notified Body 0045 for Pressure Equipment Digitally signed by Date: 2020.08.24 13:41:21 +02'00'
Visual testing	X	-	
Radiographic testing	X	-	
Fracture test	-	X	
Bend test	-	X	
Notch tensile test	-	X	
Macroscopic examination	-	X	

Date of welding: 2020-07-22	Revalidation method: 9.3 a	Validity until: 2023-07-21
-----------------------------	----------------------------	----------------------------

Revalidation for qualification by examiner or examining body for the following 2 years			Confirmation of the validity by welding coordinator / examiner or examining body for the following 6 months		
Date	Signature	Position or title	Date	Signature	Position or title
	N/A		2021-01- 2021-07- 2022-01- 2022-07- 2023-01-		

Slika 12.1 i 12.2. Atesti zavarivača

13. Zaključak

Za dobivanje kvalitetnog zavarenog spoja nužan je odgovarajući dodatni materijal, zaštitni plin te zadovoljavajući parametri zavarivanja. Tako je tijekom izrade ovog rada utvrđeno da je npr. puno bolje koristiti zaštitni plin M21 (CORGON 18 - mješavina od 82% argona i 18% ugljikovog dioksida) nego čisti 100%-tni ugljikov dioksid (C1) radi pojave nesavršenosti (uključaka) u zavarenom spaju, manjih gubitaka, štrcanja i čišćenja nakon zavarivanja. Isto tako se preporučuje korištenje metalnim prahom punjenih žica jer omogućuju veći toplinski input pa samim time i bolje miješanje osnovnog i dodatnog materijala, a i postupak je moguće automatizirati. Kod metalnim prahom punjenih žica jedini nedostatak je relativno visoka cijena.

Na temelju izrađene dokumentacije i atestiranja postupaka zavarivanja i zavarivača u tvrtki Centrometal d.o.o., zadovoljavajućih rezultata ispitnih uzoraka na laboratorijskim ispitivanjima (vizualno, penetrantsko, rendgensko, vlačno, na savijanje, na udarnu radnju loma, ispitivanje tvrdoće te makroskopski pregled) te dobivenih potrebnih certifikata za atestaciju postupaka zavarivanja i zavarivača od strane tijela za ocjenu sukladnosti (certifikacijska kuća), a prema zahtijevanim normama „HRN EN ISO 15609-1“, „HRN EN ISO 15614-1 + PED 2014/68/EU“ i „HRN EN ISO 9606-1:2017“ regularno su ispunjeni svi uvjeti za nesmetani početak proizvodnje tlačnih posuda (akumulacijskih spremnika tople vode) te plasiranje istih na tržišta Europske unije.

U Varaždinu, _____

14. Literatura

- [1] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_79_1804.html dostupno 15.6.2020.
- [2] www.centrometal.hr dostupno 15.6.2020.
- [3] https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Pneumatika_i_hidraulika_skripta.pdf dostupno 15.6.2020.
- [4] <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/norme-za-akreditaciju/iso-iec-17000> dostupno 15.6.2020.
- [5] HRN EN ISO 15614-1:2007
- [6] HRN EN ISO 15609-1:2019
- [7] HRN EN ISO 9606-1:2017
- [8] <https://www.sfsb.unios.hr/kth/zavar/zavar/neleg.html> dostupno 13.7.2020.
- [9] „Hrvatsko društvo za tehniku zavarivanja“, I. Lučića 1, HR-10000 Zagreb
- [10] Certifikat materijala čelika S355J2+N
- [11] http://www.treatrade.com/hr/atestiranje_postupaka_zavarivanja/353/73 dostupno 13.7.2020.
- [12] <https://www.weldersupply.com/P/2738/XMT350FieldProTwecoArcReachSuitCase12BernardBTB300AGunPkg951734> dostupno 3.8.2020.
- [13] https://www.sfsb.unios.hr/kth/zavar/tii/kbr_met.html dostupno 3.8.2020.
- [14] <http://rktmaya.com/en/welding-gauge.html> dostupno 24.8.2020.
- [15] <https://www.ptsndt.com/en/sale/pt-dye-penetrant-testing/pt-consumables/1338-pfinder-penetrant-products> dostupno 24.8.2020.
- [16] https://www.topndt.sk/sites/default/files/prilohy/eresco_200_mf4-r_air-cooled_brochure_english.pdf dostupno 24.8.2020.
- [17] HRN EN ISO 5173:2010
- [18] <http://brod.sfsb.hr/~ikladar/Materijali%20I/Ispitivanje%20udarne%20radnje%20loma> dostupno 25.8.2020.
- [19] <https://www.hegewald-peschke.com/products/detail/product-detail/vickers-brinell-hardness-tester-hpo-250.html> dostupno 25.8.2020.



Sveučilište Sjever



MMI

SVEUČILIŠTE
SIEVER

IZJAVA O AUTORSTVU I SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

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

Ja, Vanja Marciuš pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog rada pod naslovom „Izrada dokumentacije za tlačnu posudu i attestacija postupaka i zavarivača“ te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tudihih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Vanja Marciuš
(vlastoručni potpis)

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

Ja, Vanja Marciuš neopozivo izjavljujem da sam suglasan s javnom objavom završnog rada pod naslovom „Izrada dokumentacije za tlačnu posudu i attestacija postupaka i zavarivača“ čiji sam autor.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Vanja Marciuš
(vlastoručni potpis)

Popis slika

Slika 2.1. Tvrta Centrometal d.o.o. [2].....	3
Slika 5.1. Skica pripremka ispitnog uzorka za sučeljeni zavareni spoj [5].....	8
Slika 5.2. Ispitni uzorak za kutni spoj [5].....	10
Slika 7.1. Skica MIG/MAG zavarivanja [9].....	13
Slika 7.2. MAG zavarivanje ispitnog uzorka kod atestacije postupka.....	13
Slika 9.1. Aparat za zavarivanje [12].....	21
Slika 9.2. Zavarivanje korijena u sučeljenom spoju u PG položaju.....	22
Slika 9.3. Zavarivanje popune sučeljenog spoja u PA položaju.....	22
Slika 9.4. Zavaren prvi prolaz kutnog spoja u PB položaju.....	23
Slika 9.5. Skica pripreme sučeljenog spoja i polaganja slojeva/prolaza zavara.....	24
Slika 9.6. Zavaren ispitni uzorak sučeljenog spoja.....	24
Slika 9.7. Skica pripreme kutnog spoja i polaganja slojeva/prolaza zavara.....	25
Slika 9.8. Zavaren ispitni uzorak kutnog spoja.....	25
Slike 9.9. i 9.10. Mjerjenje međuprolazne temperature.....	26
Slike 9.11. i 9.12. Međuslojno čišćenje brušenjem.....	26
Slika 9.13. Kontrola penetrantima [13].....	27
Slika 9.14. Ispitni uzorak spremjan za laboratorijska ispitivanja.....	28
Slika 9.15. Protokol atesta postupka zavarivanja (WPQR) sučeljenog spoja.....	29
Slika 9.16. Protokol atesta postupka zavarivanja (WPQR) kutnog spoja.....	30
Slika 11.1. Mjerilo s 3 skale za vizualno provjeravanje geometrije zavara [14].....	33
Slika 11.2. Zadovoljavajuće izvješće vizualnog ispitivanja kutnog spoja.....	34
Slika 11.3. Zadovoljavajuće izvješće vizualnog ispitivanja sučeljenog spoja.....	35
Slika 11.4. Penetrant, odstranjuvач i razvijač [15].....	36
Slika 11.5. Zadovoljavajuće izvješće penetrantskog ispitivanja kutnog spoja.....	37
Slika 11.6. Zadovoljavajuće izvješće penetrantskog ispitivanja sučeljenog spoja.....	38
Slika 11.7. Rendgenski uređaj ERESCO 200 MF [16].....	39
Slike 11.8. i 11.9. Zadovoljavajuće izvješće rendgenskog ispitivanja sučeljenog spoja.....	41
Slika 11.10. Kidalica P-50-es.....	42
Slika 11.11. Zadovoljavajuće izvješće vlačnog ispitivanja sučeljenog spoja.....	43
Slika 11.12. Ispitivanje na savijanje po „HRN EN ISO 5173:2010“ [17].....	44
Slika 11.13. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja na savijanje sučeljenog spoja.....	45
Slika 11.14. Shema ispitivanja udarne radnje loma Charpyjevim batom [18].....	46
Slika 11.15. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja udarne radnje loma sučeljenog spoja.....	47
Slika 11.16. Uredaj za mjerjenje tvrdoće (tvrdomjer) HPO-250 [19].....	48
Slika 11.17. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja tvrdoće kutnog spoja.....	49
Slika 11.18. Zadovoljavajuće izvješće ispitivanja tvrdoće sučeljenog spoja.....	50
Slike 11.19. i 11.20. Makroizbrusci ispitnog uzorka kutnog spoja.....	51
Slika 11.21. Makroizbrusak ispitnog uzorka sučeljenog spoja.....	52
Slike 11.22. i 11.23. Zadovoljavajuće izvješće makroskopskog pregleda kutnog spoja.....	53
Slike 11.24. i 11.25. Zadovoljavajuće izvješće makroskopskog pregleda sučeljenog spoja.....	55
Slike 12.1. i 12.2. Atesti zavarivača.....	58

Popis tablica

Tablica 1. Mehanička svojstva niskougljičnog nelegiranog čelika [10]	14
Tablica 2. Kemijski sastav niskougljičnog nelegiranog čelika [10].....	14
Tablica 3. Parametri zavarivanja ispitnih uzoraka	23

Prilozi

- I. Certifikati i evidencije o kvalifikaciji postupaka zavarivanja
- II. Certifikati osnovnog i dodatnih materijala

Certificate for a welding procedure qualification record (WPQR)

Certificate no.: 0045/202/9090/Z/00050/20/V/000(00)

WPQR no.: 040A/20 KS

Order no.: 1978/2020 .

WPS no.: 049

Test report no.: 0045/202/9090/P/00050/20/V/000(00)

Manufacturer:

Address: Glavna 12, 40306 Macinec / Croatia

Test basis: PED 2014/68/EU, DIN EN ISO 15614-1 (Level 2)

Range of qualification	
Welding process(es) acc. ISO 4063:	135 - MAG, Metal active gas welding with single wire electrode, partly mechanized
Deposited thickness s [mm]:	
Product form:	Plate, Tube
Type of joint and weld:	FW - Fillet weld
Parent material (sub)group(s):	Cover Group 1 acc. ISO/TR 15608 / Reh ≤ 355 MPa
Parent material thickness t [mm]:	3 ÷ 32
Throat thickness [mm]:	No restriction
Single layer / multi layer:	ml
Outside pipe diameter [mm]:	> 500mm, >150mm welded in the PC, in PF rotated position or in PA rotated position
Filler material designation:	EN ISO 14341-A - G 46 4 M 4Si
Filler material make:	Solid wire
Filler material size [mm]:	No limited if requirements of heat input are satisfied
Designation of shielding gas / flux:	EN ISO 14175 - M21 - ArC - 18
Designation of backing gas:	
Type of welding current and polarity:	DC,+
Transfer mode acc. ISO 4063:	Spray, Pulse or Globular
Heat input [kJ/mm]:	0,771 to 1,804
Welding position(s) acc. ISO 6947:	All Positions except PG, PJ and J-L045
Preheat temperature [°C]:	≥ 25*
Interpass temperature [°C]:	≤ 208*
Post weld heat treatment:	
Other information:	* For additional restrictions see EN ISO 15614-1:2017, points 8.4.8 and 8.4.9

Remarks: An evidence of notch impact strength has not been executed.

In case of manufacture according to directive 2014/68/EU, all requirements of the directive regarding manufacturing and materials apply.

We confirm that the statements in this record are correct and that the test pieces were prepared, welded, tested and have fulfilled the requirements in accordance with the test basis.

Attachment:

Notified body 0045 for pressure equipment
Digitally signed by

Date: 2020.08.17

13:22:48 +02'00'

1 Systems GmbH & Co. KG, Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg

Test report of a welding procedure qualification (WPQR)
Record of weld test

Test report no.: 0045/202/9090/P/00050/20/V/000(00)

General test details	Location of test: Macinec / Croatia pWPS no.: 049 WPQR no.: 040A/20 KS Manufacturer: Address: Glavna 12, 40306 Macinec / Croatia	Order no.: 1978/2020 Joining personnel name: I Date of welding: 22.07.2020								
	Marking: WPS 049 Type of test piece: Plate Parent mat. designation 1: EN 10025-2: S355J2+N, Group 1.2 acc. ISO/TR 15608 Material thickness 1 [mm]: 16 Outside diameter 1 [mm]: --									
	Welding position (ISO 6947): PB Welding process(es): 135- Partly mechanized Parent mat. designation 2: EN 10025-2: S355J2+N, Group 1.2 acc. ISO/TR 15608 Material thickness 2 [mm]: 16 Outside diameter 2 [mm]: -									
Test piece	Joint type: FW Face height [mm]: - Backing: -	Included angle [°]: - Root gap [mm]: - Gouging: -								
Weld preparation										
Run no.	Welding process	Size of filler material [mm]	Current [A]	Voltage [V]	Type of current /polarity	Wire feed speed [m/min]	Travel speed [cm/min]	Heat input [kJ/mm]	Interpass temp. [°C]	Metal transfer
1	135	1,0	239÷244	30,7÷30,8	DC / +	-	25	1,409÷1,443	-	S
2	135	1,0	238÷245	30,5÷30,6	DC / +	-	33,9	1,028÷1,062	90	S
3	135	1,0	240÷244	30,6÷30,7	DC / +	-	32,3	1,091÷1,113	126	S
4	135	1,0	235÷238	30,5÷30,6	DC / +	-	33,3	1,032÷1,049	140	S
5	135	1,0	235÷241	30,6÷30,7	DC / +	-	29,9	1,154÷1,187	146	S
6	135	1,0	238÷242	30,6÷30,7	DC / +	-	29,2	1,199÷1,223	158	S

Filler material	Designation: EN ISO 14341-A - G 46 4 M 4Si1 Trade name / manufacturer: EZ - SG3 / ELEKTRODA ZAGREB
Flux / cored- or filled electrode	Designation: - Trade name: - Drying: -
Backing gas	Designation: - Flow rate [l/min]: -
Shielding gas	Designation: EN ISO 14175 - M21 - ArC - 18 Flow rate [l/min]: 13
Tungsten electrode	Type: - Size [mm]: -
Oscillation	Details: - Manufacturer: -
Heat treatment	Pre weld treatment: ≥ 25°C Interpass temperature [°C]: ≤ 158°C Post weld heat treatment: -

Attachement:
Welding equipment: MULLER XMT 350 Field PRO

Test report of a welding procedure qualification (WPQR)
Test results

Test report no.: 0045/202/9090/P/00050/20/V/000(00)

Location of test: Macinec / Croatia pWPS no.: 049		Order no.: 1978/2020 WPQR No.: 040A/20 KS						
Manufacturer: Address: Glavna 12, 40306 Macinec / Croatia								
Inspection basis: PED 2014/68/EU, EN ISO 15614-1 (Level 2)								
Non destructive testing (Attachment 3236/2020, 2095/2020)								
Visual testing:	EN ISO 17637	Fulfilled	Radiographic testing:					
Penetrant particle testing	EN ISO 3452-1	Fulfilled	Ultrasonic testing:					
Tensile tests (attachment)								
Position / no.	Temp. [°C]	Re/Rp0,2/1,0 [MPa]	Rm [MPa]	A [%]	Z [%]	Fracture location	Result	Remark
Requirement								*
Bend tests (attachment) with a former diameter of					Macro structure EN ISO 17639		Micro structure	
Position / no.	Kind	Bend angle	Elongation	Results	Attachment	Result	Attachment	Result
Requirement					M-90/2020	Fulfilled		
Impact tests with specimen type: (attachment)								
Position / no.	Notch location / direction	Temperature [°C]	Values [J]			Average [J]	Result	Remark / Fracture appearance
			K1	K2	K3			
Requirement								
Hardness tests type (test load): EN ISO 9015-1 HV 10 (attachment HT-43/2020)								
Maximum values	Requirement	Top layer	Middle	Root	Result	Remark		
Parent material	≤ 380	171	-	179	Fulfilled	-		
HAZ	≤ 380	283	-	264	Fulfilled	-		
Weld material	≤ 380	213	-	233	Fulfilled	-		
Additional tests:								
Remarks:								

Test results:

The tests have been executed in accordance with the inspection basis as stated above.

The test requirements are fulfilled.

Notified body 0045 for pressure equipment
Digitally signed by

Date: 2020.08.17
11:21:49 +02'00'

systems GmbH & Co. KG, Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg

Certificate for a welding procedure qualification record (WPQR)

Certificate no.: 0045/202/9090/Z/00052/20/V/000(00)

WPQR no.: 039A/20 KS

Order no.: 1978/2020.

WPS no.: 048

Test report no.: 0045/202/9090/P/00052/20/V/000(00)

Manufacturer:

Address: Glavna 12, 40306 Macinec / Croatia

Test basis: PED 2014/68/EU, DIN EN ISO 15614-1 (Level 2)

Range of qualification	
Welding process(es) acc. ISO 4063:	138: MAG welding with metal cored electrode, partly mechanized with single wire system
Deposited thickness s [mm]:	PG:max. 8, PA:max. 24
Product form:	Plate, Tube
Type of joint and weld:	BW: ss mb, bs; FW
Parent material (sub)group(s):	Cover Group 1 acc. ISO/TR 15608 with Reh ≤ 355 MPa
Parent material thickness t [mm]:	BW: 8+32; FW: 3+32
Throat thickness [mm]:	No restriction
Single layer / multi layer:	PG:sl / PA:ml
Outside pipe diameter [mm]:	> 500mm or >150mm welded in the PC, in PF rotated position, in PA rotated position
Filler material designation:	EN ISO 17632-A-T 42 2 M M/C 1 H5
Filler material make:	Metal cored
Filler material size [mm]:	No limited if requirements of heat input are satisfied
Designation of shielding gas / flux:	EN ISO 14175 - M21 - ArC - 18
Designation of backing gas:	Without or with group I, N1,N2 and N3
Type of welding current and polarity:	DC,+
Transfer mode acc. ISO 4063:	D for root pass; S, P and G for fill and cover passes
Heat input [kJ/mm]:	0,551±1,648
Welding position(s) acc. ISO 6947:	All Positions except for PG, PJ and J-L045
Preheat temperature [°C]:	≥ 24*
Interpass temperature [°C]:	≤ 150*
Post weld heat treatment:	With or without Post-heating for hydrogen release
Other information:	* For additional restrictions see EN ISO 15614-1:2017, points 8.4.8 and 8.4.9

Remarks: An evidence of notch impact strength has been executed at -20°C.

In case of manufacture according to directive 2014/68/EU, all requirements of the directive regarding manufacturing and materials apply.

We confirm that the statements in this record are correct and that the test pieces were prepared, welded, tested and have fulfilled the requirements in accordance with the test basis.

Attachment:

Notified body 0045 for pressure equipment

Digitally signed
by

Date: 2020.08.25
10:01:59 +02'00'

Systems GmbH & Co. KG, Große Bahnstraße 31, 22525 Ham

Test report of a welding procedure qualification (WPQR)
Record of weld test

Test report no.: 0045/202/9090/P/00052/20/V/000(00)

General test details	Location of test: Macinec / Croatia pWPS no.: 048 WPQR no.: 039A/20 KS Manufacturer: Address: Glavna 12, 40306 Macinec / Croatia																																																																			
		Order no.: 1978/2020. Joining personnel name: Date of welding: 22.07.2020																																																																		
Test piece	Marking: WPS 048 Type of test piece: Plate Parent mat. designation 1: EN 10025-2: S355J2+N (1.0577) Group 1.2 acc. ISO/TR 15608	Welding position (ISO 6947): PG / PA Welding process(es): 138 - MAG welding partly mechanized Parent mat. designation 2: EN 10025-2: S355J2+N (1.0577) Group 1.2 acc. ISO/TR 15608																																																																		
	Material thickness 1 [mm]: 16 Outside diameter 1 [mm]: -	Material thickness 2 [mm]: 16 Outside diameter 2 [mm]: -																																																																		
	Joint type: BW Double-V preparation Face height [mm]: 1.5 Backing: without	Included angle [°]: 60 Root gap [mm]: 4 Gouging: with grinding																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Run no.</th><th>Welding process</th><th>Size of filler material [mm]</th><th>Current [A]</th><th>Voltage [V]</th><th>Type of current/polarity</th><th>Wire feed speed [m/min]</th><th>Travel speed [cm/min]</th><th>Heat input [kJ/mm]</th><th>Interpass temp. [°C]</th><th>Metal transfer</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1(PG)</td><td>138</td><td>1,2</td><td>145÷150</td><td>15,0÷15,5</td><td>DC/+</td><td>-</td><td>14,2</td><td>0,735÷0,786</td><td>-</td><td>D</td></tr> <tr> <td>2(PA)</td><td>138</td><td>1,2</td><td>236÷240</td><td>26,6÷26,8</td><td>DC/+</td><td>-</td><td>33,3</td><td>0,904÷0,926</td><td>48</td><td>S</td></tr> <tr> <td>3(PA)</td><td>138</td><td>1,2</td><td>239÷245</td><td>26,5÷26,9</td><td>DC/+</td><td>-</td><td>24</td><td>1,267÷1,318</td><td>90</td><td>S</td></tr> <tr> <td>4(PA)</td><td>138</td><td>1,2</td><td>240÷245</td><td>26,4÷26,8</td><td>DC/+</td><td>-</td><td>36,9</td><td>0,823÷0,853</td><td>80</td><td>S</td></tr> <tr> <td>5(PA)</td><td>138</td><td>1,2</td><td>236÷239</td><td>26,3÷26,5</td><td>DC/+</td><td>-</td><td>30,8</td><td>0,968÷0,984</td><td>100</td><td>S</td></tr> </tbody> </table>			Run no.	Welding process	Size of filler material [mm]	Current [A]	Voltage [V]	Type of current/polarity	Wire feed speed [m/min]	Travel speed [cm/min]	Heat input [kJ/mm]	Interpass temp. [°C]	Metal transfer	1(PG)	138	1,2	145÷150	15,0÷15,5	DC/+	-	14,2	0,735÷0,786	-	D	2(PA)	138	1,2	236÷240	26,6÷26,8	DC/+	-	33,3	0,904÷0,926	48	S	3(PA)	138	1,2	239÷245	26,5÷26,9	DC/+	-	24	1,267÷1,318	90	S	4(PA)	138	1,2	240÷245	26,4÷26,8	DC/+	-	36,9	0,823÷0,853	80	S	5(PA)	138	1,2	236÷239	26,3÷26,5	DC/+	-	30,8	0,968÷0,984	100	S
Run no.	Welding process	Size of filler material [mm]	Current [A]	Voltage [V]	Type of current/polarity	Wire feed speed [m/min]	Travel speed [cm/min]	Heat input [kJ/mm]	Interpass temp. [°C]	Metal transfer																																																										
1(PG)	138	1,2	145÷150	15,0÷15,5	DC/+	-	14,2	0,735÷0,786	-	D																																																										
2(PA)	138	1,2	236÷240	26,6÷26,8	DC/+	-	33,3	0,904÷0,926	48	S																																																										
3(PA)	138	1,2	239÷245	26,5÷26,9	DC/+	-	24	1,267÷1,318	90	S																																																										
4(PA)	138	1,2	240÷245	26,4÷26,8	DC/+	-	36,9	0,823÷0,853	80	S																																																										
5(PA)	138	1,2	236÷239	26,3÷26,5	DC/+	-	30,8	0,968÷0,984	100	S																																																										
Filler material	Designation: EN ISO 17632-A-T 42 2 M M/C 1 H5 Trade name / manufacturer: MX-100T / KOBELCO																																																																			
Flux / cored- or filled electrode	Designation: EN ISO 17632-A-T 42 2 M M/C 1 H5 Trade name: MX-100T / KOBELCO Drying: without																																																																			
Backing gas	Designation: - Flow rate [l/min]: -																																																																			
Shielding gas	Designation: ISO 14175 - M21 - ArC - 18 Flow rate [l/min]: 13																																																																			
Tungsten electrode	Type: - Size [mm]: -																																																																			
Oscillation	Details: - Manufacturer: -																																																																			
Heat treatment	Pre weld treatment: ≥ 24°C Interpass temperature [°C]: ≤ 100 Post weld heat treatment: -																																																																			

Attachment:

Power source for welding: Muller XMT 350 Field Pro with feeder Arc Reach Smart and RMD program for first run.

Test report of a welding procedure qualification (WPQR)
Test results

Test report no.: 0045/202/9090/P/00052/20/V/000(00)

Location of test: Macinec / Croatia pWPS no.: 048 Manufacturer: Address: Glavna 12, 40306 Macinec / Croatia		Order no.: 1978/2020. WPQR No.: 039A/20 KS								
Inspection basis: PED 2014/68/EU, EN ISO 15614-1 (Level 2)										
Non destructive testing (Attachment 3235/2020, 2094/2020, 1445/2020)										
Visual testing:	EN ISO 17637	Fulfilled	Radiographic testing: EN ISO 17636-1 Fulfilled							
Penetrant particle testing	EN ISO 3452-1	Fulfilled	Ultrasonic testing: -							
Tensile tests EN ISO 4136 (attachment S-29/2020)										
Position / no.	Temp. [°C]	Re/Rp _{0,2/1,0} [MPa]	Rm [MPa]	A [%]	Z [%]	Fracture location	Result	Remark		
Requirement	20	≥ 355	470±630	-	-					
WPS 048 / S1	20	360	532,5	-	-	Parent material	Fulfilled	*		
WPS 048 / S2	20	370	550	-	-	Parent material	Fulfilled	-		
Bend tests EN ISO 5173 (attachment HA-49/2020) with a former diameter of 40mm 4 t										
Position / no.	Kind	Bend angle	Elongation	Results	Macro structure EN ISO 17639		Micro structure			
Requirement	SBB	°	-		Attachment		Attachment			
WPS 048 H1	SBB	180	-	Fulfilled	M-92/2020		Fulfilled			
WPS 048 H2	SBB	180	-	Fulfilled						
WPS 048 H3	SBB	180	-	Fulfilled						
WPS 048 H4	SBB	180	-	Fulfilled						
Impact tests with specimen type: KV300/10 x 10 x 55 mm EN ISO 148-1 (attachment U-22/2020)										
Position / no.	Notch location / direction	Temperature [°C]	Values [J]		Average [J]	Result	Remark / Fracture appearance			
			K1	K2	K3					
Requirement	VWT / VHT	-20	≥ 27J (allowed 1x ≥19J)		≥ 27					
WPS 048 Ž1-3	VWT 1/2	-20	62	56	53	57	Fulfilled	-		
WPS 048 Ž4-6	VHT 0/1	-20	28	32	34	31,3	Fulfilled	-		
Hardness tests type (test load): EN ISO 9015-1 HV 10 (attachment HAT-42/2020)										
Maximum values	Requirement	Top layer	Middle	Second side top layer	Result	Remark				
Parent material	≤ 380	180	185	176	Fulfilled	-				
HAZ	≤ 380	266	228	290	Fulfilled	-				
Weld material	≤ 380	249	225	233	Fulfilled	-				
Additional tests:										
Remarks:										
Test results: The tests have been executed in accordance with the inspection basis as stated above.				Notified body 0045 for pressure equipment Digitally signed by						
The test requirements are fulfilled.				Date: 2020.08.25 09:04:59 +02'00'						
Systems GmbH & Co. KG, Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg										

Tvornička svjedodžba Br: 000748
Test report

HRN EN 10204-2.2

TRG REPUBLIKE 6
 40000 ČAKOVEC
 HRVATSKA

Zaprešić: 24/04/2020

Proizvod: ELEKTRODE

Product: ELECTRODES

Otpremnica br.: 000748

Delivery note:

Tehnički uvjeti isporuke: HRN EN ISO 544

Terms of delivery:

Šifra kupca: 14628

M.Br.: 04512580451258

MEHANIČKA SVOJSTVA METALA ZAVARA MECHANICAL PROPERTIES OF WELD METAL

Br.Naziv proizvoda No. Trade name	Proizvodnja broj Batch No.	Oznaka Designation	Granica razv. Yield strength (N/mm ²)	Vlačna čvrst. Tensile strength (N/mm ²)	Istezanje Elongation A ₅ (%)	Udarni rad loma Impact energ. ISO -V (J)	Tvrdoća	
							Batch No.	Designation
							Br.Naziv proizvoda No. Trade name	Proizvodnja broj Batch No.
01 EZ-SG2 1,0 S-S ŽIĆANI	010105	G 42 4 C/M 3511	>430	500-640	>22	>47 (-40°C)	-	-
02 EZ-SG2 1,2 S-S ŽIĆANI	010105	G 42 4 C/M 3511	>330	500-640	>22	>47 (-40°C)	-	-
03 EZ-SG3 1,0 S-S ŽIĆANI	020054	G 46 4 C/M 4511	>460	530-680	>22	>47 (-40°C)	-	-
04 EZ-SG3 1,2 S-S ŽIĆANI	020054	G 46 4 C/M 4511	>460	530-680	>22	>47 (-40°C)	-	-

KEMIJSKI SASTAV CHEMICAL COMPOSITION

Br.Naziv proizvoda stalo No. Trade name bar (Proizvodnja broj Batch No.	C	Mn	Si	Cr	Na	Mo	Cu	Fe	Mg	Al	Zn
01 EZ-SG2 1,0 S-S ŽIĆANI	010105	0,06-0,13	1,4-1,6	0,7-1,0	-	-	-	<0,3	-	-	-	-
02 EZ-SG2 1,2 S-S ŽIĆANI	010105	0,06-0,13	1,4-1,6	0,7-1,0	-	-	-	<0,3	-	-	-	-
03 EZ-SG3 1,0 S-S ŽIĆANI	020054	0,08-0,17	1,6-1,8	0,9-1,1	-	-	-	<0,3	-	-	-	-
04 EZ-SG3 1,2 S-S ŽIĆANI	020054	0,08-0,12	1,6-1,8	0,9-1,1	-	-	-	<0,3	-	-	-	-

Potvrđujemo da gore navedeni materijal zadovoljava uvjete narudžbe.

We hereby certify that material described above complies with the terms of order.

Ovaj dokument ispostavljen je računalom i vrijedi bez potpisa.

This document is prepared by computer and valid without signature.

Odjel kontrole i razvoja proizvoda
 Quality Control and Development Department

INSPECTION CERTIFICATE

FLUX CORED WIRE

According to EN 10204-3.1

PURCHASER

CERTIFICATE NO:
KC20-039
DATE OF ISSUE:
22/01/2020

TRADE DESIGNATION	DIA METER (mm) / WEIGHT (kg)	MFG.NO.	APPLICABLE SPECIFICATION AND CLASSIFICATION
MX-100T	1.2	ND0141	AWS A5.18 E70C-6M-6C EN ISO 17632-A - T 422 M M/C 1 H5

1. CHEMICAL COMPOSITIONS OF ALL WELD METAL(wt%)

ELEMENT	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Nb	91
WELD METAL	0.07	0.56	1.59	0.011	0.016	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	< 0.01	0.05
ELEMENT												
WELD METAL												

91=Ni+Cr+Mo+V

3.CHARPY IMPACT TEST OF ALL WELD METAL

TESTING TEMPERATURE (°C)	ABSORBED ENERGY (J)		
	EACH	AVERAGE	
-30	55	88	74

2.TENSILE TEST OF ALL WELD METAL

YIELD STRENGTH at 0.2% OFFSET MPa	TENSILE STRENGTH MPa	ELONGATION GL=5D(%)
428	558	28

4.WELDING CONDITIONS FOR THE TESTING

TYPE OF CURRENT	DC+	SHIELDING GAS	100%CO2
WELDING CURRENT	280	ARC VOLTAGE	33.0 (V)

5.REMARKS

WE HEREBY CERTIFY THAT THE TEST RESULTS OF THE ABOVE
WELDING MATERIAL ARE CORRECT



QA Manager

Micrografia etico da Serratura di Garanzia con Segnale di Controllo Tel. +39 - 0215 821 1 Fax. +39 - 0215 820 900 Nome Micrografia		3.1 CERTIFICATO DI COLLAUDO EN10254 This document was produced automatically and is valid without signature		Numero/Ritocco 16020351738 Creato il 18/06/2020														
Product: Hot Rolled Heavy Plates Norma/Colaudo/Lamiera/Treno: EN1025-2 Steel grade:: S355J2+N		Delivery N° Consiglio 83960825567 O.M.D./RESP. M. Guaragnasi Pian/Stab S. Giorgio di Nogaro		Quality Control/Controllo Qualità Percy/Patone 1/4														
Material/Code Materiali: LTS		Delivery note nr/N° doc. di trasp. 10500262215 O.D./RESP. M. Guaragnasi Pian/Stab S. Giorgio di Nogaro		Client Order/Ordine Cliente M012020 Client Date/Data cliente 16/05/2020														
Description/Descrizione: LTS 2000.0X 6000.0X 16.00 S355J2+N		Delivery Condition: Normalizing Rolling Steel Making Process: Bcw Basic Oxygen		Order Number 1191214330/20 Materiale Cliente														
Surface Quality: EN10029 cl. N (STANDARD) Flatness: ref EN 10029 cl. N (STANDARD) Thickness tolerance: EN10029 CLASSE A		Remark Note: Manufacture in Quality Assurance System with specific reference to material No. 16020351738 HSW/H10 - Certificate Nr. 01 022-FD-10 8273 issued by TUV Rheinland The declaration of performance (DoP) can be downloaded from the below link: www.qualitymarkings.com/markings/EN1025-2_Ed2015																
Batch N° Partita		Quantity/Copia PZ/																
Item	Batch N° Partita	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	A _s (%)	A _c (%)	Mn (%)	Nb (%)	V (%)	Ti (%)	N (%)	Ca (%)	
1	20EP009251	0.2	1.6	0.56	0.026	0.026	0.3	0.3	0.55	0.3	0.02	0.02	0.08	0.1	0.05	0.02	0.45	
2	20E7007834	1.80	1.50	1.90	0.040	0.020	0.030	.010	.020	.031	.0020	.0020	.047	.0020	.003	.003	.0030	.0030
3	20E9007158	1.70	1.470	1.90	0.050	0.0170	0.030	.020	.0190	.030	.0020	.0020	.040	.0020	.033	.003	.0030	.0030
4	20EP009250	1.80	1.480	2.00	0.040	0.020	0.030	.010	.0140	.030	.0020	.0020	.031	.0020	.003	.004	.0030	.0030
Forma (1) (2) (3) Test Rem ReH A55 [C] [H] [mm/m] [Nm/mm] [Nm/mm]		Tensile Strength (T) 11b (2b) 3b T Kv1 Kv2 Kv3 Kv4 TESTN																
Batch N° Partita		40	470	355	20	20	27	27	27	27								
Batch N° Partita		20	630			-20												
20EP009251		P	T	20	540	399	24.3	1	P L	-20	73	87	68	76	20-28898			
20E7007834		P	T	20	543	403	29.6	1	P L	-20	94	101	122	105	20-28487			
20E9007158		P	T	20	539	397	26.3	1	P L	-20	97	92	101	96	20-28485			
20EP009250		P	T	20	540	399	24.3	1	P L	-20	73	87	68	76	20-28398			
Centro di cessione		Condizioni di superficie		Acciaio/plate		Mod. Operativo		Taratura		Firma								
Applicabilità		Numero di serie		As Polled		Acqua		Secondo le specifiche		U.U. EN ISO 97-2								
Gittando: RDG700		001268						Staccato e spazzolato		C.M.O. M. Guaragnasi								
Item		Norma di riferimento		Classe accettabilità		Stato	Indicazioni	Base	Scenda	Frequenza	Angolo							

• Metallurgical check and visual examination of the surface condition, without objection
 • Dimensional check and visual examination of the surface condition, without objection
 • We declare that the above mentioned plates are in conformity with the order description