Sustav kontrole kvalitete u poduzeću Vertiv Croatia d.o.o.

Rumenjak, Dora

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:957115

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Student:

Dora Rumenjak

Zagreb, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentori:

prof. dr.sc. Biserka Runje
dr. sc. Amalija Horvatić Novak

Student:

Dora Rumenjak

Zagreb, 2020.

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

Zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Biserka Runje, komentorici dr. sc. Amalija Horvatić Novak te svim kolegama u poduzeću na savjetima i podršci.

(*Vlastoručni Potpis*)

Dora Rumenjak

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE
Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment,
inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa: 602 - 04 / 20 - 6 / 3	
Ur. broj: 15 - 1703 - 20 -	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **DORA RUMENJAK** Mat. br.: 0035197934

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Sustav kontrole kvalitete u poduzeću Vertiv Croatia d.o.o.**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Quality control system in Vertiv Croatia Ltd.**

Opis zadatka:

Kontrola kvalitete, zajedno s planiranjem, osiguravanjem te poboljšavanjem kvalitete čini cjelokupan proces upravljanja kvalitetom. Kontrola kvalitete podrazumijeva aktivnosti i postupke usmjerene prema ispunjavanju zahtjeva koji se odnose na kvalitetu. U cilju zadovoljavanja zahtjeva za kvalitetu u proizvodnim i uslužnim organizacijama provode se različite aktivnosti usmjerene prema zadovoljavanju temeljnih načela kvalitete postavljenih u međunarodnoj normi iz područja upravljanja kvalitetom, ISO 9001:2015.

U radu je potrebno:
- ukratko opisati poduzeće Vertiv Croatia d.o.o.
- opisati sustav kontrole kvalitete u poduzeću Vertiv Croatia d.o.o.
- opisati postupak izrade čeličnog kontejnera
- opisati proces kontrole kvalitete po fazama izrade čeličnog kontejnera
- predložiti način provjere provedbe kontrole kvalitete u procesu proizvodnje čeličnog kontejnera.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:	Rok predaje rada:	Predviđeni datum obrane:
24. rujna 2020.	26. studenog 2020.	30. studenog do 4. prosinca 2020.

Zadatak zadao:	Komentor:	Predsjednica Povjerenstva:
prof. dr. sc. Biserka Runje	dr. sc. Amalija Horvatić Novak	prof. dr. sc. Biserka Runje

SADRŽAJ

POPIS SLIKA ..... **III**
POPIS TABLICA ..... **IV**
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE ..... **V**
POPIS KRATICA ..... **VI**
SAŽETAK ..... **VII**
SUMMARY ..... **VIII**

1. UVOD **1**
2. POVIJEST KVALITETE **2**
2.1. Kvaliteta 4.0 4
3. KVALITETA **7**
3.1. Tehnička kontrola kvalitete 7
3.2. Kriterij uporabnih svojstava kontrole 8
4. NORME **10**
4.1. Obitelj normi ISO 9000 11
4.2. ISO 9001:2015 12
5. „VERTIV CROATIA d.o.o.“ **15**
5.1. Proizvodi 16
5.2. Izrada i kontrola čeličnog kontejnera 19
6. PROCES KONTROLE KVALITETE PO FAZAMA IZRADE ČELIČNOG KONTEJNERA **20**
6.1. Dimenzionalna kontrola čeličnog kontejnera 20
6.2. Kontrola zavara NDT metodama 23
6.2.1. Vizualna kontrola zavara 24
6.2.2. Kontrola zavara magnetima 24
6.2.3. Kontrola zavara penetrantima 25
6.2.4. Kontrola zavara „Projekta XX“ 26
6.3. Priprema površine 29
6.3.1. Priprema površine „Projekta XX“ 30
6.4. Antikorozivna zaštita 35
6.4.1. Kontrola debljine antikorozivne zaštite „Projekta XX“ 38

7. ZAKLJUČAK 41

LITERATURA 42

PRILOZI 44

POPIS SLIKA

Slika 1. PDCA krug [4] 3
Slika 2. Evolucijski pregled razgova sustava upravljanja kvalitetom [5] 5
Slika 3. Atom kvalitete[3] 8
Slika 4. Raspodjela ISO normi prema industrijskim granama [9] 11
Slika 5. Vertiv logo [13] 15
Slika 6. Podatkovni centar [13] 18
Slika 7. Unutrašnjost podatkovnog centra [13] 18
Slika 8. Mjerenje dužine kontejnera 21
Slika 9. Kontrolna lista dimenzionalne kontrole sklopa 22
Slika 10. Vizualna kontrola zavara 27
Slika 11. Kontrolna lista za zavare 28
Slika 12. Neočišćena površina od prskotina 31
Slika 13. Neprihvatljiva priprema površine 31
Slika 14. Korozija 32
Slika 15. Mjerenje hrapavosti 33
Slika 16. Kontrola lista za pripremu površine 34
Slika 17. Primjer površinske korozije 35
Slika 18. Mjerenje debljine boje 39
Slika 19. Kontrolna lista za antikorozivnu zaštitu 40

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz odgovornosti za kvalitetu proizvoda[3] 3
Tablica 2. Proizvodi Vertiv-a [13] 16
Tablica 3. Proizvodi Vertiv-a [13] 17
Tablica 4. Odstupanja za linearne dimenzije [15] 20
Tablica 5. Stupnjevi pripreme površine prema ISO 8501-1 [24] 30
Tablica 6. Debljina premaza 38

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

EX-S901 XX PROJEKT-STR

POPIS KRATICA

Kratica	**Opis**
CAD	*Computer Aided Design* – računalom potpomognuto oblikovanje
ISO	*International organization for standardization* – Međunarodna organizacija za standardizaciju

SAŽETAK

Ovaj rad sadržava razvoj kvalitete, opisuje što je sama kvaliteta i sadrži opis kvalitete 4.0. Opisane su norme koje se vežu na sustave upravljanja te primjena kontrole kvalitete u poduzeću „Vertiv Croatia d.o.o.“ po etapama proizvodnje zavarenog čeličnog kontejnera.

Proizvodnja čeličnog kontejnera je vrlo zahtjevan proces i potrebno je puno složenih karika u lancu kako bi krajnji proizvod bio vrlo visoke, odnosno, tražene kvalitete. Stoga su u ovom radu napravljene liste za kontrolu kvalitete za svaku etapu proizvodnje čelične konstrukcije koje bi se u budućnosti koristile kao pomagalo u proizvodnji, odnosno u kontroli kvalitete.

Ključne riječi: kvaliteta, kontrola kvalitete, čelična zavarena konstrukcija, podatkovni centri, liste za kontrolu kvalitete

SUMMARY

This thesis concerns quality development, description of quality 4.0 and the definition of quality. It describes standards which are connected to management systems and the application of quality control in the company Vertiv Croatia d.o.o. stage by stage in manufacturing of welded steel modules. Manufacturing of a welded steel module is a very complicated process and a lot of complex links in the chain are needed so the final product could be of a very high, required quality.

Therefore, this thesis includes quality control lists for every stage of manufacturing of the steel construction, which would be used in the future as a tool in manufacturing, that is, in quality control.

Keywords: quality, quality control, steel welded construction, data centres, quality control list

1. UVOD

U današnje doba globalizacije, pojavom sve veće konkurencije na tržištu i zahtjevi za kvalitetom proizvoda su samim time veći. Kupac, odnosno potrošač, s obzirom na veliku konkurenciju, u položaju je zahtjevati visoku kvalitetu i ispunjenje svih svojih želja.

Mnogo pojmova kao što su mjerenje, mjeriteljstvo, kontrola kvalitete, normizacija, mjerna pogreška je povezano sa kvalitetom. Povijesnim razvitkom područja kvalitete te doprinosom pojedinih autora ili pokreta kontrole kvalitete dolazi se do različitih termina i definicija što je zapravo mjerenje, kontrola, kvaliteta i kontrola kvalitete proizvoda.

Ovim radom, uz povijest kvalitete, kvalitetu 4.0, norme u obitelji ISO 9000 opisan je i pojam tehničke kontrole kvalitete te što kupac vrednuje po kriteriju uporabnih svojstava kvalitete.

U suradnji sa tvrtkom „Vertiv Croatia d.o.o.“ provedena je kontrola kvalitete po fazama izrade zavarenog čeličnog kontejnera. Svaka etapa je objašnjenja sa svim zahtjevima navedenim u tehničkoj specifikaciji te je prema njima provedena kontrola kvalitete modula. Kako bi se olakšao proces kontrole kvalitete, koji je sam po sebi vrlo kompleksan, izrađene su liste koje će se ubuduće primjenjivati pri svakoj etapi kontrole kvalitete.

2. POVIJEST KVALITETE

Kontrola kvalitete seže od davnina jer su ljudi uvijek htjeli kvalitetan proizvod ili uslugu. Prvi zahtjevi za kontrolu kvalitetu pojavili su se s prvim oblicima trgovine, odnosno razmjene dobara. Tada nisu postojali propisi niti norme pa su se ljudi vodili iskustvom, instinktom i zdravim razumom. Kontrola kvalitete pojavljuje se vrlo rano u graditeljstvu. Grci su u 5.st.p.n.e. koristili metode kontrole kvalitete u izgradnji hramova. U starom Egiptu izgrađena je grobnica u Tebi koja po zidovima ima reljefe s prikazima koji su koristili kontrolori.

U Europi su od 13. do 18. stoljeća djelovali Gilde, odnosno cehovske udruge određenog zanata koje su već tada znale da kvaliteta proizvoda utječe na ugled Gildi. Gilde su propisale norme kvalitete te su proizvode kontrolirali i pečatili kako bi se sačuvao ugled cehovskih udruga. Roba se proizvodila ručno te su majstori bili vrlo vješti prilikom izrade i same kontrole proizvoda.

Na temelju raznih tehničkih pronalazaka nastupila je industrijska revolucija koja je omogućila izrazito veliko proširenje proizvodnje i potrošnje. Izgradile su se tvornice koje su masnovnom proizvodnjom više pažnje pridavale samoj količini proizvoda kako bi tržište bilo zadovoljeno, nego kvaliteti. Zaposlenik u proizvodnji nije morao znati napraviti proizvod od početka do kraja, nego su se radnici specijalizirali za točno određeni dio cjelokupnog posla. Samim time udaljavali su se od konačnog proizvoda te nisu shvaćali važnost svakog segmenta proizvoda što je uvelike utjecalo na kvalitetu proizvoda. Tada se provodila samo završna kontrola koja je morala donijeti odluku je li proizvod loš ili se može plasirati na tržište.

Frederick W.Taylor, američki inženjer, je krajem 19. stoljeća želio povećati produktivnost, ali bez povećanja osposobljenih obrtnika te je razvio novi menadžerski pristup u kojem je planiranje dodijelio inženjerima koji su specijalizirani te je kao menadžere i inspektore koristio obrtnike i kontrolore. [2]

Samim povećanjem produktivnosti bez izučavanja obrtnika dolazilo je do loših proizvoda koji su u krajnjem slučaju došli do kupca koji je bio nezadovoljan. Vlasnici tvornica generiraju inspekcijske odjele koji su imali zadaću sprječiti dolazak lošeg proizvoda do kupca.

Zaključak ovog dijela povijesti bi bio da je u doba razmjene dobara bio jedan čovjek koji je kontrolirao kvalitetu proizvoda svojom intucijom i iskustvom. Pojavom obrtnih radionica vlasnici obrta bili su zaduženi za kontrolu kvalitete, dok su radnici, odnosno majstori bili zaduženi za izradu proizvoda. Velikom potražnjom došlo je do masovne proizvodnje te se pažnja posvećivala kvantiteti, a ne kvaliteti. Inženjer Frederick W.Taylor, začetnik suvremene

organizacijske proizvodnje, razvio je pristup u kojem su vlasnici tvornica stvorili inspekcijski odjel koji je kontrolirao kvalitetu dok je menadžment vodio upravljanje [Tablica1].

Tablica 1. Prikaz odgovornosti za kvalitetu proizvoda[3]

Poslovne funckije	Organizacijski oblik		
	JEDAN ČOVJEK	OBRTNIČKA RADIONICA	TVORNICA
Kontrola kvalitete	Jedan čovjek	Radnik	Poseban odjel
Upravljanje	Jedan čovjek	Vlasnik obrta	Menadžment

Velikoserijskom proizvodnjom za vrijeme I. svjetskog rata došlo je do problema loše kvalitete. U cilju smanjenja loše kvalitete proizvoda, odnosno minimazacije grešaka uvedeni su kontrolori kvalitete koji su nadgledali cijeli proizvodni proces. 1920-ih godina statističar Walter A. Shewhart je razvio prvu kontrolnu kartu i poznati PDCA krug koji je kasnije prepoznatljiviji pod nazivom Demingov krug po W.E.Deming te time uveo statistiku u kontrolu kvalitete [Slika 1].



Slika 1. PDCA krug [4]

W. Edwards Deming obilježio je fazu II. svjetskog rata tako što je preuzeo važnu ulogu u razvoju statističke kontrole od W.A.Shewhart-a. Tijekom rata podučavao je o statističkim tehnikama i kontroli kvalitete, no naišao je na oglušivanje važnosti statističke kontrole od strane menadžera u SAD-u. Nakon rata je otišao u Japan i predavao na temu kontrole kvalitete Društvu japanskih znanstvenika i inženjera (JUSE). Sjedinjene Američke Države su izašle kao pobjednik II. svjetskog rata pa su smatrali da nisu više potrebna velika ulaganja kako u

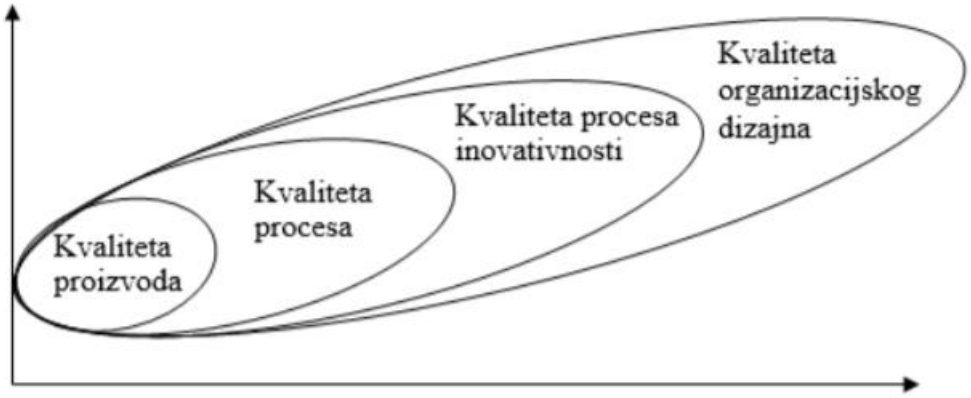
gospodarstvo tako i u samu kvalitetu. S druge strane, Japan je izašao kao gubitnik iz II. svjetskog rata i samim time je bio poznat kao proizvođač robe vrlo loše kvalitete i njegova slika u svijetu nije bila baš pozitivna. Uz W. E. Deminga veliku ulogu u razvoju kvalitete su imali i Joseph Moses Juran i A.V. Feigenbaum koji su educirali inženjere i menadžere o statističkoj kontroli. Inženjeri i menadžeri su prihvatili edukacije i počeli su ih primjenjivati kao i koncept potpunog upravljanja kvalitetom. Japanci su se kontinuirano poboljšavali te su stalim podizanjem kvalitete proizvoda i procesa postali sinonim za kvalitetu početkom prošlog stoljeća.

Godina 1987. se smatra jednom od najvažnijih godina u povijesti kvalitete jer je te godine objavljena norma ISO 9000 pod nazivom: „Sustavi kvalitete-model osiguranja kvalitete u dizajnu, razvoju, proizvodnji, instalaciji i servisiranju proizvoda“. Tim normama su uzrokovane značajne promjene u području kvalitete.

S obzirom na današnju globalizaciju i veliku tržišnu konkurenciju zahtjevi za kvalitetom su iznimno visoki. Potrošači, odnosno kupci biraju najkvalitetnije proizvode i usluge kako bi zadovoljili sve svoje prohtjeve i zahtjeve.

2.1. Kvaliteta 4.0

Temeljna filozofija sustava upravljanja kvalitetom je usmjerena prema inspekciji, tj. izuzimanju proizvoda koji ne odgovaraju zahtjevima kupca. Druga filozofija kontrole kvalitete usmjerena je prema eliminaciji uzroka zbog kojeg je nesukladnost nastala. Promjenom svijesti i razvojom tehnologije stvara se treća filozofija koja je osiguranje kvalitete usmjereno prema preventivi nakon koje se stvara četvrta filozofija, tj. upravljanje kvalitetom. Zadnja, peta filozofija glasi da je potpuno upravljanje kvalitete usmjereno na holistički pogled na kvalitetu u organizaciji. Promjenama u povijesti, kvaliteta se više ne promatra kao sustav izdvojen iz organizacije već se počinje promatrati kao sastavni dio svakog procesa u organizaciji [Slika 2.].



Slika 2. Evolucijski pregled razgova sustava upravljanja kvalitetom [5]

Kvaliteta 4.0 filozofija je kvalitete koja pomoću tehnološko-informacijski-komunikacijskih tehnologija mjeri performanse poslovnih procesa, identificira zahtjeve zainteresiranih strana i osigurava podatke i informacije potrebne za odlučivanje, a upotrebom tradicionalnih alata i metoda za upravljanje poslovnim procesima i kvalitetom.[5]

Kvaliteta 4.0 ima devet temeljnih stupova koji su proizašli razvojem Industrije 4.0:

- Podatak koji je važan kao osnova za analizu i donošenje zaključaka te poboljšanja.
- Analitika koja je usmjerena prema mjestu na kojem se pojavio nedostatak, tj. prema mjestu uzroka nedostatka te je primjenom big data znatno olakšano odlučivanje što napraviti nakon identifikacije uzroka.
- Povezanost elemenata u proizvodnom procesu te upotreba senzora kako bi se dobili podaci za praćenje proizvodnih performansi kao i upravljanje mrežom povezanih komponenti.
- Suradnja između zaposlenika u proizvodom procesu je olakšana i ima novu dimenziju u smislu pravovremenog dokumentiranja, informiranja i predlaganja napretka.
- Primjena aplikacija se definira kao prikupljanje podataka primjenom senzora pomoću aplikacija i njihovo prikazivanje na jednom uređaju, što može olakšati praćenje i upravljanje sustavom.
- Sustav upravljanja koji je veliki izazov u većim poduzećima, ali implementacijom naprednih sustava upravljanja i automatizacijom kompleksnost upravljanja se može smanjiti.
- Kultura koja govori da kvaliteta mora biti usađena u organizacijsku kulturu koju će prihvatiti svi zaposlenici.

- Vodstvo te potpora vrhovnog menadžmenta kako bi se ciljevi kvalitete uskladili sa strateškim ciljevima poduzeća.
- Kompetentnost u smislu da zaposlenici posjeduju vještine i znanja pomoću kojih mogu izvršavati tražene zadatke te pritom koristiti naprednu tehnologiju.

3. KVALITETA

„Korijen riječi kvaliteta nalazi se u latinskoj riječi qualitas (od qualis) što znači kakav. Aristotel kvalitetom naziva ono na osnovi čega se kaže da je nešto stvoreno onakvim kakvo je (s određenim svojstvima).[6]“

Kvaliteta u općenitom smislu je osobina, odnosno svojstvo nekog predmeta ili pojave te se tim svojstvom razlikuje od ostalih predmeta ili pojava. Također, može predstavljati vrijednost nekog proizvoda izrađenog prema određenim zahtjevima, to jest normama.

Kada bi se govorilo o tržišnom smislu kvalitete tada bi kvaliteta bila ispunjavanje zahtjeva kupaca uz znanje proizvođača koji razmišlja i pronalazi načine ispunjenja tih zahtjeva uz sve tržišne značajke kao što su: cijena, konkurentnost, troškovi, itd.

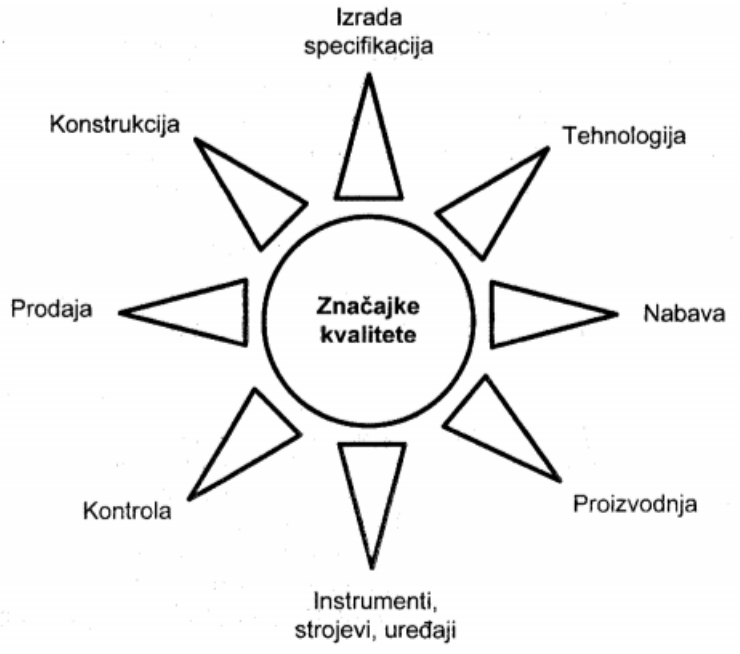
„Definicija kvalitete prema normi ISO 9000 je: „Kvaliteta je stupanj do kojeg skup svojstvenih karakteristika ispunjava zahtjeve.“ Kvalitetu nekog proizvoda ili usluge određuje odnos želja i potreba korisnika i njihove realizacije od proizvođača.[7] „

3.1. Tehnička kontrola kvalitete

Tehnička kontrola podrazumijeva funkciju koja se nalazi u organizacijskom sustavu proizvodnje i izravno je povezana s proizvodnjom. [1] [3]

Tehnička kontrola izvršava se na temelju tehničke specifikacije i dokumentacije, specifičnih uputa ili nekim internim normama. Rješava pitanja kvalitete proizvoda kontrolom mjerljivih značajki kvalitete. Skup aktivnosti kojima se postiže podobnost za korištenje te funkcionalnost proizvoda podrazumijevaju se pod pojmom kontrole kvalitete, koja je širi pojam od tehničke kontrole.

Shematski se značajke kvalitete mogu predočiti kao aktivnosti koje ističu značajke kvalitete proizvoda. [Slika 3.] [3]



Slika 3. Atom kvalitete[3]

3.2. Kriterij uporabnih svojstava kontrole

Kupac je taj koji u pravilu po kriteriju uporabnih svojstava vrednuje kvalitetu proizvoda. Kvalitetu u tehničkom smislu predstavlja uporabna svojstva kvalitete proizvoda koja se sastoje od 8 parametara:

1. Funkcionalnost proizvoda koja obuhvaća preglednost, mogućnost održavanja, pristupačnost, prikladnost za rukovanje te izradu u skladu sa tehničkom dokumentacijom.
2. Pouzdanost, što je statistička kategorija koja predstavlja vjerojatnost da će uređaj, odnosno proizvod, raditi, to jest funkcionirati, ispravno određeno vrijeme u točno određenim uvjetima. Pouzdanost se „ugrađuje“ u proizvod ili uređaj kroz proces proizvodnje dobrim izborom materijala, primjenom odgovarajući tehnologije u proizvodnji, uspješnom konstrukcijom tako da proizvod bude u skladu s predviđenim opterećenjima.
3. Trajnost je životni vijek proizvoda u cijelosti. Trajnost obuhvaća i garanciju trajnosti na proizvod.
4. Dizajn koji je prvi faktor koji kupac, odnosno potrošač, uoči na proizvodu i često je presudan čimbenik kod izbora proizvoda.

5. Sigurnost koja je vrlo bitna kada je u pitanju zaštita zdravlja čovjeka tijekom rada i očuvanje okoliša pri eksploataciji. Sigurnost se regulira podzakonskim propisima i normama te samim zakonom.
6. Štednja energije koja je bitna u današnje doba visoke svijesti o ograničenosti energetskih resursa i sve višoj cijeni energije.
7. Zaštita okoliša koja je značajna s obzirom na utjecaj tehnologija koje su primjenjene u proizvodnom procesu, otpadnih tehnoloških voda te utjecaj na sam okoliš koristeći energetsku potrošnju kako bi se proces odvio.
8. Reciklaža je obnova sirovina iz istrošenog proizvoda te je važna zbog prirodnih resursa koji su ograničeni.

4. NORME

Normizacija je djelatnost koja obuhvaća međunarodne norme i njihovu implementaciju putem tehničkog propisa na proizvode i usluge. Cilj normizacije je uspostava odredaba koje se odnose na neki proizvod ili objekt te služe općoj uporabi kako bi se postigao najbolji mogući stupanj uređenosti.

Tehnički propis je propis u kojem se tehnički zahtjevi daju izravno ili upućivanjem na normu, tehničku specifikaiju ili upute za primjenu, ili pak uključivanjem sadržaja tih dokumenata.[8]

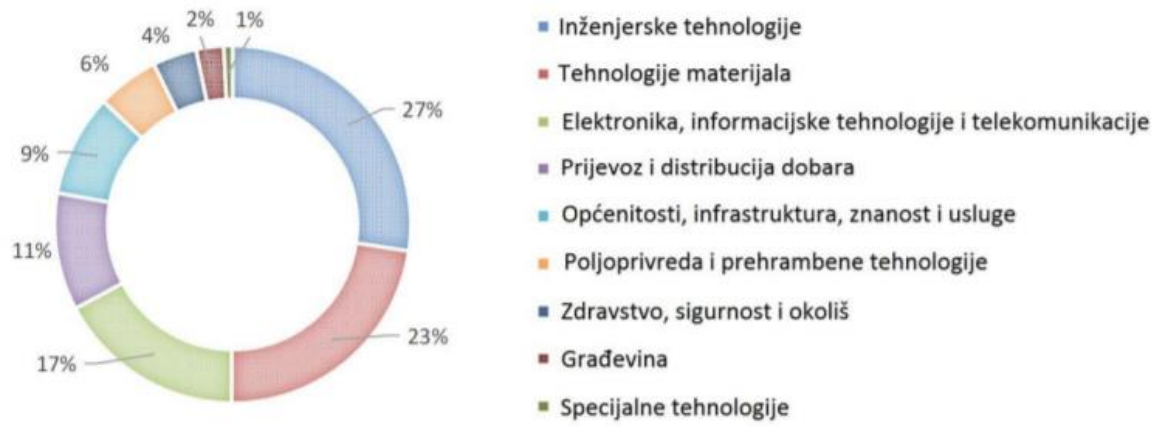
Tehnička specifikacija je dokument u kojem su propisani svi tehnički zahtjevi kako bi se zahtjevani proces, usluga ili proizvod odradili.

Norma je dokument odobren od priznatog tijela te sadrži propisana pravila, značajke procesa ili odrednice neke usluge ili proizvoda s ciljem ostvarivanja najboljeg stupnja uređenosti. Temelji se na iskustvenim, tehničkim i znanstvenim rezultatima te samim time vrlo su bitne za osiguranje kvalitete.

Tri značajne međunarodne organizacije koje propisuju norme su:

1. ISO („*International Organization for Standardization*“)
2. IEC (*„International Elecrotehnical Commission“*)
3. ITU (*„International Telecommunication Union“*).

ISO je neovisna međunarodna organizacija sa sjedištem u Ženevi, osnovana 1947.godine. Primjena ISO normi je široka i upotrebljava se u raznim područjima industrije [Slika 4]. ISO organizacija je neprofitna organizacija koja se financira prihodima od prodaje svojih proizvoda, odnosno normi. Sastoji se više od 160 država članica te je do danas izdala više od 23 000 normi.



Slika 4. Raspodjela ISO normi prema industrijskim granama [9]

IEC je neprofitna međunarodna organizacija osnovana 1906.godine sa sjedištem u Ženevi. Okuplja 171 državu i ima više od 10 000 do sada izdanih standarda. Primjena IEC normi je u području elektrike i elektronike te u srodnim granama, jednom rječju primjenjuje se u elektrotehnologiji.

ITU je međunarodna organizacija osnovana 1865.godine u Ženevi te im je područje primjene informatičke i komunikacijske tehnologije. Organizacija uključuje 193 država članica.

4.1. Obitelj normi ISO 9000

Obitelj normi ISO 9000 je najraširenije radno područje za implementaciju, održavanje i razvoj sustava upravljanja kvalitetom. Obitelj se sastoji od:

1. Norma ISO 9000:2015, Sustavi upravljanja kvalitetom - Temeljna načela i terminološki rječnik. U ovoj su normi opisani osnovni pojmovi, načela i rječnik sustava upravljanja kvalitetom te je osnova za ostale norme sustava upravljanja kvalitetom.
2. Norma ISO 9001:2015, Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi

   U ovoj normi definirani su zahtjevi sustava upravljanja kvalitetom te se usredotočuje na učinkovitost u ispunjavanju zahtjeva kupaca.
3. Norma ISO 9004:2009, Pristup upravljanju kvalitetom – Upravljanje u svrhu trajne uspješnosti organizacije. U ovoj normi navedene su preporuke za napredak sposobnosti sustava upravljanja kvalitetom koje nije nužno zadovoljiti, ali su vrlo važne za njegov razvoj i unaprijeđivanje.

4. Norma ISO 9002:2016, Sustavi upravljanja kvalitetom, Smjernice za primjenu ISO 9001:2015.
5. Norma ISO 19011:2011, Smjernice za provođenje audita sustava upravljanja – Uključuje načela auditiranja, upravljanjem programima za audit i provedbu audita te uključuje i upute o vrednovanju kompetentnosti osoba koje su uključene u proces audita.

Temeljna načela upravljanja kvalitetom:

- Usmjerenost na kupca - Kupac je taj koji kupuje proizvod i samim time organizacija ovisi o kupcima čije se potrebe trebaju zadovoljiti i njihova očekivanja nadmašivati.
- Vođenje - Vođe usmjeravaju organizaciju u željenom smjeru, vrlo su bitne jer stvaraju atmosferu u kojoj se ljudi mogu uključiti u poboljšanju.
- Uključivanje ljudi – Ljudi su suština organizacije na svim nivoima te uključivanjem ljudi zagarantirano je poboljšanje same organizacije jer bi svi kotačići u lancu bili usmjereni na napredak.
- Procesni pristup – Shvaćanje procesa kao radnje i povezanim aktivnostima željeni se rezultat postiže djelotvornije.
- Neprekidno poboljšavanje – Neprekidno poboljšavanje sposobnosti orgazacije mora biti cilj svake organizacije.
- Činjenični pristup odlučivanju – Odlučivanje treba biti temeljeno na analizi podataka i nizu informacija.
- Uzajamno korisni odnosi sa zainteresiranim stranama– Zainteresirane strane i organizacija su međusobno ovisni i korisnim odnosom obje strane postiže se veća sposobnost organizacije.

4.2. ISO 9001:2015

Norma ISO 9001:2015 najraširenija je generička norma koju je moguće upotrijebiti u svim oblicima organizacije, od obiteljskih obrta do velikih tvornica, te postavlja zahtjeve za održavanje i uspostavu sustava kvalitete utemeljene na procesnom pristupu i PDCA krugu.

Procesni pristup je pristup u kojem se definiraju ulazi i izlazi iz procesa, proces, potrebni resursi, ciljevi te mjerenje učinkovitosti procesa. Za funkcioniranje procesa u bilokojoj organizaciji nužno je utvrditi i opisati procese kao niz povezanih aktivnosti koje koriste resurse poduzeća te im je cilj zadovoljstvo kupca i kvaliteta proizvoda.

PDCA krug je Demingov krug te se sastoji od četiri faze procesa:

1. P (*engl.Plan*) je identifikacija i planiranje procesa koji su nužni kako bi se proizvod izradio u skladu sa zahtjevima kupaca
2. D (*engl. Do*) je primjenja planiranih procesa
3. C (*engl. Check*) je provjeravanje, tj. nadziranje i kontroliranje procesa i samog krajnjeg proizvoda s obzirom na ciljeve i zahtjeve kupca
4. A (*engl.Act*) je poduzimanje radnji kako bi se proces poboljšao.

Norma ISO 9001 je razvijena s ciljem kako bi se postiglo i održalo kontinuirano unapređivanje kvalitete proizvoda i usluga te procesa u proizvodnji, kako bi se pružili dokazi menadžmentu da se zahtjevi kvalitete ispunjavaju te dokazi kupcima da su svi njihovi zahtjevi ispunjeni.

Kroz povijest norma ISO 9001 je imala dvije revizije, 2008. i 2015. godine. Norma ISO 9001:2008 je određivala organizacijama uspostavu, dokumentaciju i održavanje samog sustava upravljanje kvalitetom te neprekidno poboljšanje u sustavu upravljaja. Norma ISO 9001:2015 obuhvaća identifikaciju, analizu, kategorizaciju, kontrolu i ponovnu kontrolu rizika te se bavi i prilikama vezanim za poslovanje, proizvode i usluge kojima organizacija treba upravljati.

Najznačajnije promjene u ISO 9001:2015 su:[12]

- *Koncept rizika je utkan u cijeli sutav upravljanja kvalitetom.*
- *Naglasak na „razmišljanje na temelju rizika“.*
- *„Proizvodi i usluge“ umjesto „proizvoda“.*
- *„Dokumentirane informacije“ umjesto „dokumenti“ i „zapisi“.*
- *„Priručnik kvalitete“ nije zahtjev.*
- *Procesni pristup zahtjeva više propisa uključujući ulaze i izlaze iz procesa, te mjerenja.*
- *„Kontekst organizacije“ je dodan, a podrazumijeva širi pristup dizajnu sustava upravljanja kvalitetom.*
- *Predstavnik za kvalitetu nije više zahtjev, ali se mora identificirati osoba(e) za upravljanje sustava upravljanja kvalitetom.*
- *Ciljevi kvalitete moraju biti precizni i uključuju tko, što, gdje i kako.*
- *„Planiranje promjena“ je zahtjev.*

- *„Upravljanje znanjem“ je zahtjev.*
- *Sustav upravljanja kvalitetom se seli u opće sustave upravljanja.*
- *Više se temelji na procesima.*
- *Manje dokumentacije, ali više i evidentiranih dokaza“.*

5. „VERTIV CROATIA d.o.o.“

S poviješću rješenja koja mijenjaju industriju i zasluženom reputacijom na području inovacija, Vertiv i njegovi partneri nastavljaju podizati granicu u području energije, hlađenja, pristupa i kontrole, nadzora i upravljanja.

Nude svu potrebnu stručnost, pouzdanost koju zahtijevaju krajnji korisnici i resurse koje samo globalni partner može pružiti. Svoje korijene prate do početka informacijskog doba, ali se organizacija počela formirati 2000. godine kada je Emerson spojio svoje kritične infrastrukturne tehnologije pod okrilje mrežnog napajanja. Do 2016. godine rješenja Emerson Network Power-a (ENP), kao i ljudi koji stoje iza njih, bila su dovoljno jaka da stoje sami kao Vertiv[Slika 5].

Slika 5. Vertiv logo [13]

Gotovo svi aspekti naših života uključuju uporabu tehnologije. Tako radimo i opuštamo se. Ta povezanost ili upotreba podataka ugrađena je u samu strukturu našeg društva. To je od vitalnog značaja za čovjekov napredak, kažu u Vertivu. Vertiv vjeruje da postoji bolji način da se zadovolji ova ubrzana potražnja za podacima. Način potaknut strašću i inovacijama. Kao stručnjaci u industriji i arhitekti kontinuiteta, surađuju sa svojim klijentima kako bi zamislili i izgradili infrastrukture spremne za budućnost. Koriste svoj portfelj hardvera, softvera, analitike i usluga kako bi osigurali da se temeljne aplikacije njihovih klijenata neprestano izvode, rade optimalno i prilagođavaju se poslovnim potrebama.

Sjedište Vertiv-a je Columbus, Ohio u SAD-u. Regionalna sjedišta se nalaze u Kini, Indiji, Filipinima i Italiji. Diljem svijeta imaju oko 20000 zaposlenika sa godišnjim prihodom oko 4.3 milijardi $. Tvrtka se nalazi u privatnom vlasništvu.

5.1. Proizvodi

Vertiv Croatia d.o.o. se sastoji od 4 velika područja koja su:

1. područje upravljanja energetikom
2. rashladni sustavi
3. IT i EDGE infrastrukturna rješenja
4. servis.

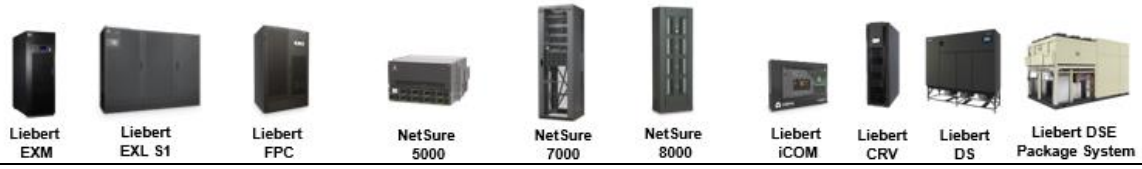
Područje energetike se sastoji od malih, srednjih i velikih besprekidnih sustava napajanja, sustava prijenosa snage izmjeničnom strujom, sustava snage istosmjerne struje, itd.

Termalno područje se sastoji od malih termalnih sistema hlađenja te od velikih sistema smještenih izvan podatkovnog centra koji omogućuju kontrolu klimatizacije.

IT i EDGE insfrastrukturna rješenja bave se integriranim rješenjima.

Servis održava, pušta u pogon, popravlja svu opremu koja se ugrađuje u podatkovne centre. [Tablica 2.][Tablica 3.]

Tablica 2. Proizvodi Vertiv-a [13]

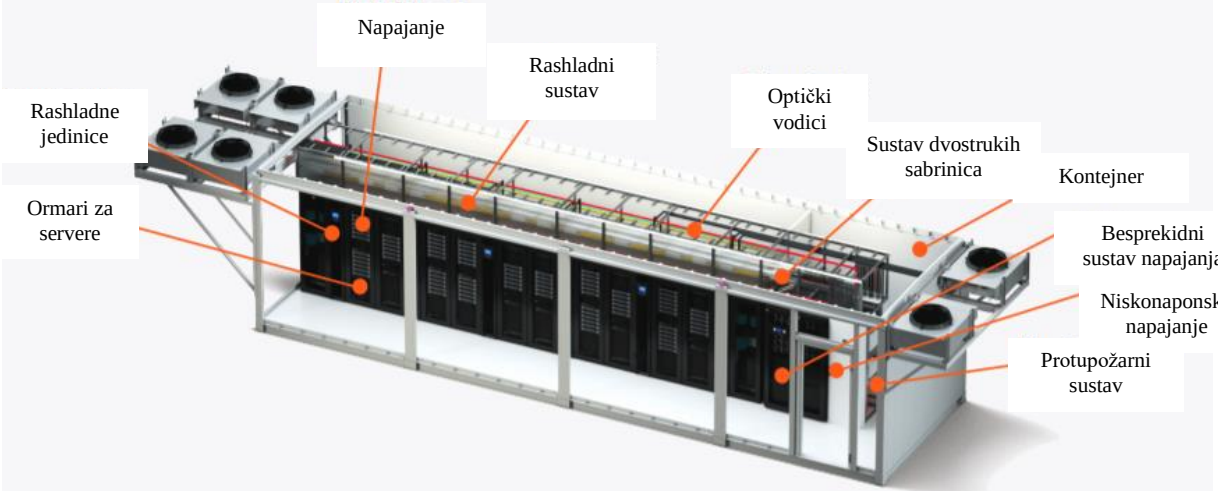
Upravljanje napajanjem	Upravljanje toplinom
• Mali, srednji i veliki sustavi besprekidnog napajanja • Industrijski sustavi besprekidnog napajanja • Sustavi napajanja izmjeničnom strujom • Sustavi napajanja istosmjernom strujom od 12 V do 400 V • Specijalni sustavi besprekidnog napajanja istosmjernom strujom pomoću baterija i distrubucijksom mrežom	• Mali sustavi upravljanja temperaturom (npr. hlađenje soba za servere) • Upravljanje kvalitetom zraka i rashlađivanjem (veliki sustavi za kontrolu klizmatizacije i temperaturom postrojenja koji se nalaze odvojeno od samoga postrojenja)
Proizvodi  	
Industijski nazivi Liebert® NetSure™ Liebert®	

Tablica 3. Proizvodi Vertiv-a [13]

Informatička tehnologija i rješenja:	Usluge:
• Rješenja za upravljanje informacijskom tehnologijom i infrastrukturom • Ormari za servere • Kompletna rješenja	• Raznolike usluge koje zadovoljavaju potrebe klijenata u pogledu opreme i proizvoda • Usluge povezane sa održavanjem, projektiranjem i obukom • Prilagođene ponude
 Serijske konzole  Upravljanje i nadzor  Ormari  Kompletna rjesenja  Preventivno održavanje  Optimizacija izvedbe  Projektiranje  Usluge na daljinu	
VERTIV.	VERTIV.

Kada je riječ o proizvodnji cjelokupnog rješenja tada govorimo o podatkovnim centrima. Oni sadržavaju svaki dio gore navedenog područja, no tu veliku ulogu igra sam kupac koji dolazi sa svojim zahtjevima što sve treba imati podatkovni centar, koji tip želi te kako treba izgledati.

Kupac mora dati podatke gdje bi bila lokacija podatkovnog centra i kakav je okoliš na lokaciji, koliku snagu mora imati te kakav rashladni sustav želi. Ovo su samo neke informacije koje kupac mora imati kako bi se moglo pristupiti razvoju samog podatkovnog centra i izradi modela. Nakon izrade modela slijedi projektiranje cijelog podatkovnog centra koje je vrlo složeno i zahtjeva niz detalja kako bi se podatkovni centar mogao izraditi u proizvodnji. Nakon proizvodnje, vrše se ispitivanja podatkovnog centra i otklanjaju moguće greške te se cijeli centar priprema za transport na lokaciju. Dolaskom centra na lokaciju izvršava se montaža te se pokreće cijeli podatkovni centar kojeg je kupac naručio [Slika 6.][Slika 7.].



Slika 6. Podatkovni centar [13]



Slika 7. Unutrašnjost podatkovnog centra [13]

5.2. Izrada i kontrola čeličnog kontejnera

Posao odjela kontrole kvalitete započinje dobivanjem i proučavanjem tehničke specifikacije projekta. Njome se kontrola kvalitete vodi kroz cijeli proizvodni proces. Kada odjel primi i prouči tehničku specifikaciju ubrzo nakon projektanti izrade radioničke crteže koji služe kako bi se mogle izvršiti vanjske kontrole kod podizvođača.

Prva etapa svakog projekta je razrada radioničke dokumentacije i priprema za proizvodnju prije zavarivanja čelične konstrukcije budućeg podatkovnog centra. Zavarivanje se vrši u tvornicama podizvođača. Prvo se zavaruje podna rešetka pa krovna rešetka. Zatim se zavaruju stupovi na podnu rešetku te krovna rešetka. Kada je gotov kostur čelične konstrukcije zavaruje se korugacija. Korugacija je lim kojim se zatvaraju površine između stupova i dodatno je ojačanje. Nakon svakog zavarenog dijela (podna rešetka, krovna rešetka, kostur, te zavaren cijeli modul) podizvođač je obvezan pozvati kontrolu kvalitete na izmjere i ukoliko ima kakvih problema da se oni riješe. Podizvođač je taj koji je provjerava zavare bilo magnetom, penetrantima, ultrazvukom ili nekom drugom metodom i daje zapisnik o njima. Druga etapa projekta je priprema površine modula, najčešće je to pjeskarenje ili sačmarenje. Ukoliko su zahtjevi za pripremom površine vrlo visoki pri kontroli pripreme površine dužan je biti prisutan i frosio inspektor koji daje zapisnik da je površina dobro pripremljena i daje dozvolu za lakiranje. Kada je kontejner obojan kontrola kvalitete se zove kako bi provjerila debljinu boje i ton, te je li sve u skladu sa tehničkom dokumentacijom. Za boju zapisnik također daje certificirana vanjska kuća.

Treća etapa projekta je završna vizualna kontrola te popunjavanje zapisnika za preuzimanje modula uz nadopunu zapisnika ako štogod nije napravljeno u skladu sa dokumentacijom. Organiziranim transportnim prijevozom modul dolazi u tvornicu „Vertiv Croatia d.o.o.“ te slijedi unutarnje oblaganje vunom, montaža panela, montaža poda, ugrađivanje ormara za opremu, ugrađivanje klima jedinica, kabliranje, spajanje uređaja,...

S obzirom da je većina projekata prototip, nakon dolaska u tvornicu „Vertiv Croatia d.o.o.“ kontrola kvalitete ima puno posla kako bi sve bilo odrađeno pravilno te vrlo često dolazi do problema koji se moraju riješavati na licu mjesta dogovorom. Nakon izvršene montaže i spajanja svih uređaja i klima jedinica, dovodi se struja preko generatora i vrši se ispitivanje cijele električne opreme i klimatizacije te se uklanjaju poteškoće. Završenim ispitivanjem modul je spreman za čišćenje i dolazak kupca sa svojim suradnicima kako bi kupac testirao i prekontrolirao je li sve u skladu sa zahtjevima koje je on na početku iznio. Ukoliko je kupac zadovoljan, modul se zamata i priprema za transport do kupca.

6. PROCES KONTROLE KVALITETE PO FAZAMA IZRADE ČELIČNOG KONTEJNERA

Proces kontrole po fazama izrade odvija se prema samom postupku izrade čeličnog kontejnera. U cijelom procesu kontrole kvalitete najbitnije je držati se tehičke specifikacije, odnosno svih zahtjeva i propisa koji su tamo definirani te koje je sam kupac ugovorom potpisao. Svaka etapa kontrole izvršava se kada je kontejner potpuno završio tu fazu. Ukoliko kontejner nije u cjelostsi završio s pojedinom fazom daljnji radovi se zaustavljaju dok kontejner ne zadovolji sve kriterije prihvatljivosti u toj fazi.

Tehnička specifikacija za *„Projekt XX“* se nalazi u prilogu 1. U postupku procesa kontrole kvalitete bit će izrađena lista koja će ubuduće služiti kao predložak za faze kontrole kvalitete projekata.

6.1. Dimenzionalna kontrola čeličnog kontejnera

Dimezionalna kontrola je prva etapa kontrole u izradi čeličnog kontejnera. Sva odstupanja dimenzija propisana su normom ISO 13920:1996 koja specificira opća dopuštena odstupanja za zavarene kontrukcije. Uključuje odstupanja dimenzija dužina i kuteva te oblika i položaja. Norma specificira odstupanja u 4 tolerancijska razreda. S obzirom da su na ovom projektu najbitnije dimenzije duljine, širine i visine samog kontejnera koristit će se tablica tolerancije za linearna odstupanja kako bi se mogla donjeti odluka da li je kontejner zavaren u skladu s traženim zahtjevima iz tehničke specifikacije ili nije. Samim time donosi se odluka hoće li biti prepravaka na zavarenom kontejneru ili ne. [Tablica 4.]

Tablica 4. Odstupanja za linearne dimenzije [15]

Tolerancijski razred	Raspon nazivnih mjera, *l*, mm										
	2 - 30	30 - 120	120-400	400-1000	1000-2000	2000-4000	4000-8000	8000-12000	12000-16000	16000-20000	Više od 20000
	Tolerancije, *t*, mm										
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9
B		± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
C		± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27
D		± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21	± 27	± 32	± 36	± 40

Nakon što je kontejner zavaren u potpunosti na svim potrebnim mjestima, podizvođač poziva kontrolu kvalitete tvrtke Vertiv Croatia d.o.o. na izmjeru. U prilogu 2. nalazi se tehnička dokumentacija prema kojoj se izvršava dimenzionalna kontrola zavarenog čeličnog sklopa. Duljina kontejnera iznosi 11 800 mm te je prema klasi A norme ISO 19320 dopušteno odstupanje u iznosu od ± 6 mm. Visina kontejnera iznosi 3920 mm te je prema normi dopušteno odstupanje u iznosu ± 4 mm. Širina kontejnera iznosi 3520 mm te je dopušteno odstupanje u iznosu ± 4 mm. [Slika 8.]



Slika 8. Mjerenje dužine kontejnera

Svaka izmjera navedena u listi se vrši na tri pozicije te se na temelju odstupanja od nazivne izmjere donosi odluka prema normi ISO 13920, tolerancijski razred A da li je to prihvatljivo ili nije. [Slika 9.]

LISTA KONTROLE KVALITETE

DIMENZIONALNA KONTROLA SKLOPA

Projekt:	Projekt XX	**Datum kontrole:**	**1.10.2020.**
Lokacija kontrole:		**Oznaka modula:**	**Modul A**
Izvođač:	XX		
Norma:	**ISO 13920**	**Klasa norme:**	**A klasa**

Napomena:

Naziv nacrta prema kojem se izvodi dimenzionalna kontrola:	

Broj mjerenja:	pozicija mjerenja:	Dimenzija prema nacrtu, mm:	Izmjerene vijednosti, mm:			Zadovoljava (zaokružiti):	
			1.mjerenje	2.mjerenje	3.mjerenje		
1	duljina	11 800	11801	11799	11803	(DA)	NE
2	širina	3520	3521	3519	3520	(DA)	NE
3	visina	3920	3919	3922	3921	(DA)	NE
4	visina svijetlog otvora vrata	2500	2500	2501	2501	(DA)	NE
5	širina svijetlog otvora vrata	1010	1009	1010	1009	(DA)	NE
6	pozicija vrata(širina):	1310	1311	1310	1299	(DA)	NE
7	pozicija vrata (visina):	372	372	373	373	(DA)	NE
8						DA	NE
9						DA	NE
10						DA	NE

Napomena:

ZADOVOLJAVA (zaokružiti):		(DA)	NE
Kontrolor:	Datum:	**Potpis i žig:**	
Dora Rumenjak	1.10.2020.		

Slika 9. Kontrolna lista dimenzionalne kontrole sklopa

S obzirom da nijedno odstupanje nije izvan tolerancijskog razreda A prema normi ISO 13920:1996 odlučeno je da ukoliko svi zavari prođu kontrolu kontejner može ići na sljedeću etapu, odnosno može početi s fazom pripreme površine.

6.2. Kontrola zavara NDT metodama

Ispitivanje materijala bez razaranja ili kontrola bez (eng. *Nondestructiv testing– NDT*) je područje s problematikom rješavanja metoda pronalaženja, principa, mjerenja i procjene utjecaja diskontinuiteta ili grešaka u proizvodu, materijalu na kvalitetu, a da se prilikom provođenja ispitivanja kontrole ne ugrožava funkcioniranje ispitivanog objekta. [14]

Cilj testiranja je lociranje i karakterizacija stanja materijala i mogućih grešaka. Sprječavaju se opasne pojave kao što su eksplozija, curenje kemikalija, pucanje te druge slične pojave.

Neke tehnike NDT-a veoma su slične onima primijenjivim u medicinskoj opremi i proizvodnji. [16]

Nedostataci:

- Njome se otkriva i određuje greška nastala prije samog provođenja.
- Ne koristi u direktnom sprečavanju nastajanja pogrešaka.

Prednost:

- S ciljem postizanja sigurnijeg i cijenovno boljeg proizvoda omogućava se uvođenje novih tehnoloških procesa i materijala. [17]

Neke metode su:

- optička i vizualna kontrola
- kontrola magnetima (ispitivanje magnetskih čestica)
- dimenzionalna kontrola
- penetrantska metoda kontrole
- kontrola ultrazvukom
- radiografska kontrola
- akustična emisija
- kontrola vakuumom. [16]

6.2.1. Vizualna kontrola zavara

Vizualna ispitivanja zavara se dijele na neposredne i posredne tehnike ispitivanja. Vizualna kontrola ispitivanja zavarenih spojeva je najvažniji i najbitniji faktor u nastajanju zavarenog spoja. Jedino ova metoda kontroliranja bez razaranja može uočiti, predvidjeti uzrok i mjesto gdje bi pogreška mogla nastati te uvelike pridonosi donošenju odluke u svim fazama prilikom nastanka zavarenog spoja. Upravo iz tog razloga vizualnoj kontroli zavara treba dati prednost pred svim ostalim nerazornim kontrolama zavara. Karakteristike zavarenih spojeva je potrebno kontrolirati u svim fazama zavarivanje, a to je: prije samog zavarivanja, za vrijeme zavarivanja te nakon zavarivanja. Nakon zavarivanja se obavlja većina ispitivanja. Vizualnom kontrolom zavara mogu se spoznati razne površinske greške kao što su pukotine, neprovaren korijen, nepravilnost oblika korijena i lica zavara te površinske poroznosti. Za provođenje vizualne kontrole zavara potrebna je čista povšina te dovoljno jaka svjetlost.

Prednost vizualne metoda je niska cijena te metoda kao takva ne oduzima puno vremena, a može odgonetnuti jako korisne informacije o samoj kvaliteti zavarenog spoja, ali i o potrebi da se zavareni spoj provjeri nekom drugom metodom.

Pomoć u provođenju vizualne kontrole u nepristupačnim i skučenim dijelovima konstrukcije koriste se lokalna osvjeljenja te povećala. [17], [18]

6.2.2. Kontrola zavara magnetima

Kontrola zavara magnetima primjenjuje se za ispitivanje potpovršinskih i površinskih pogrešaka u feromagnetskim materijalima. Ona daje najpreciznije rezultate u otkrivanju grešaka na samoj ispitivanoj površini, no udavaljavanjem od ispitivane površine mogućnost otkrivanja grešaka drastično pada. Pogreške koje se motu otkriti prilikom magnetske kontrole zavara su: pukotine, metalni i nemetalni uključci, mjestimične promjene mikrostrukture, poroznost, itd. Metoda kontrole zavara magnetima temelji se na principu magnetske indukcije. Kroz vodič prolazi električna struja te se oko njega stvara magnestko polje čije silnice između ostalog prolaze i kroz feromagnetični materijal koji se ispituje. Po površini materijala koji se ispituje pospu se magnetske čestice te ukoliko postoji pukotina koja je okomita na smjer prolaska silnica magnetskog polja sitne posipane čestice sakupit će se oko pukotine.

Jedna od velikih prednosti ove metode je da se ispitivana površina ne mora posebno pripremati i čistiti kao kod ostalih metoda te je ispitivanje relativno jednostavno i brzo.

Nedostatak kontrole zavara magnetima je mogućnost provođenja ispitivanja samo na materijalima koji su feromagnetični.

Provođenjem kontrole potrebna je oprema koja može biti raznolika s obzirom da ova kontrola ima vrlo široku primjenu u praksi. Sastoji se od malih prijenosnih uređaja do velikih stacionarnih te višenamjenskih uređaja. [17]

6.2.3. Kontrola zavara penetrantima

Kontrola tekućim penetrantima ili penetrantska kontrola (PT) jedna je od provođenja ispitivanja zavara te ima vrlo široku primjenu. Najčešća se koristi za ispitivanje metala, ali i drugih materijala, uz uvjet da su korozijski otporni prema ispitnim medijima te da nisu previše porozni.

Ova metoda se zasniva na principu kapilarnog učinka što znači da penetrant prodire u pukotinu na ispitvanom materijalu te poslije nanošenja razvijača penetrant izlazi iz pukotine te tako pojačava penetrantsku indikaciju. Zadatak penetranta je da prodre u šupljinu i ispuni ju. Nakon što se indikacija pokaže, penetranti se na odgovarajući način moraju izvući iz pukotine, tj.očistiti na odgovarajući način. Osnova korištenja penetrantske metode je u svojstvu tekućina koje su osnovane pretežito na lakim uljima i nazivaju se penetrantima. Oni se s obzirom na uklanjanje i nanošenje na ispitivanu površinu mogu podijeliti na vodoisparive, koji se uklanjaju spužvom koja je natopljena u vodi, i na penetrante sa naknadnim emulgiranjem. Za njihovo se uklanjanje potrebne posebne tekućine te se rjeđe koriste.

Postupak penetrantske kontrole je:

- Na površinu koja je prethodno očišćena i odmašćena se nanosi penetrant koji se najčešće crvene boje.
- Nakon 10 min do 15 min dolazi do penetriranja u eventualnu pukotinu.
- Ovisno o vrsti, penetrant se odstranjuje vodom, suhom krpom ili čistačem.
- Ukoliko se penetrant odstranjuje vodom posebnu pozornost treba obratiti da vodeni mlaz bude usmjeren paralelno sa ispitivanom površinom kako ne bi došlo do istiskivanja penetranta iz pukotine.
- Nakon što se ispitivana površina osuši suhom krpom nanosi se razvijač koji je najčešće bijele boje.
- Razvijač izvlači penetrant iz pukotine te je na bijeloj ispitivanoj površini lako uočljiva crvena linija, odnosno pukotina.

Penetrantskom metodom mogu se ispitivati metali, staklo, keramika, guma i plastika.

Kontrola zavara penetrantima je napredak, odnosno nastavak vizualne kontrole jer se penetrantskom metodom lakše otkrivaju pogreške na ispitivanoj površini. Ova metoda se

često koristi kod kontrole zavarenih spojeva na konstrukcijama te omogućava detektiranje površinskih grešaka kao što su mikro i makro pukotine, poroznosti, šupljine, propusnosti stijenki, npr. cijevi i posuda, itd.

Prednosti penetrantske metode: [18], [19]

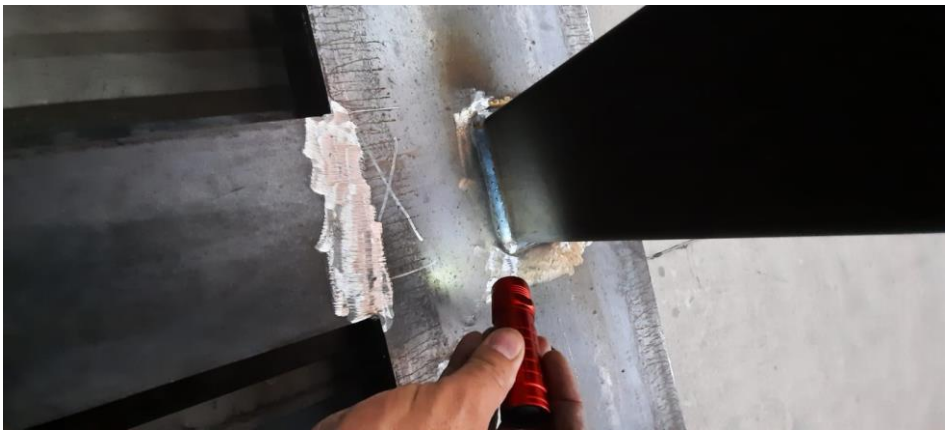
- jednostavna primjena
- dobra vidljivost pukotina na površini
- velika stručnost nije potrebna
- oprema za penetransku kontrolu je lako prenosiva
- oprema za provođenje kontrole je relativno jeftina
- metoda je primjenjiva na svim metalima
- strojni elementi velikih volumena i masa mogu se ispitati relativno jednostavno, jeftino i brzo.

Nedostaci ove metode su: [18], [19]

- kvaliteta rezultata metode ovisi o stanju površine te se mogu otkriti samo neke potpovršinske i površinske pogreške
- metoda se može upotrebljavati samo na određenim temperaturama
- ispitivana površina mora biti prethodno očišćena jer nečistoće mogu sakriti pogrešku
- potrebna je zaštita od atmosfere
- moguće je ispitivati samo materijale koji imaju relativno neporoznu površinu
- potrebno je rukovati oprezno s kemikalijama.

6.2.4. Kontrola zavara „Projekta XX“

Svi zavari na kontejneru moraju proći vizualnu kontrolu. Ukoliko zavari nisu zadovoljili kriterije vizualne kontrole neće se kontrolirati nijednom drugom metodom koju je projektant propisao. [Slika 10.]U tehničkoj dokumentaciji priložen je nacrt na kojem su propisani zavari koji moraju biti kontrolirani magnetima. S obzirom da zavari na tim mjestima moraju izdržati velika opterećenja vrlo je bitno kontrolirati iste. Ukoliko se tokom kontrole magnetima prikaže pukotina u zavaru važno je sanirati ga prije ikakvih daljih radova. Kontrolori zavara moraju biti educirane osobe sa položenim ispitima za izvršavanje kontrole zavara.



Slika 10. Vizualna kontrola zavara

Nakon izvršene kontrole slijedi popunjavanje liste za kontrolu kvalitete. Lista koja se koristi za ovu etapu kontrole kvalitete je vizualna kontrola zavara. Vizualnom kontrolom zavara utvrđeno je da svi zavari na kontejneru zadovoljavaju. [Slika 11.]

LISTA KONTROLE KVALITETE

KONTROLA ZAVARA

Projekt	**Projekt XX**	**Datum kontrole:**	**1.10.2020.**
Lokacija kontrole:		**Datum otpreme:**	
Izvođač:	**XX**	**Oznaka modula:**	**A modul**

VIZUALNA KONTORLA ZAVARA (opažanja tokom kontrole):

KONTROLA ZAVARA DRUGIM METODAMA (zaokružiti):	PENETRANTI	MAGNETI	OSTALO(navesti):
NACRT PREMA KOJEM SE IZVODI KONTROLA:			
BROJ IZVJEŠTAJA NAKON KONTROLE:			

NAPOMENE:

ZADOVOLJAVA (zaokružiti):		**DA**	**NE**
Kontrolor:	**Datum:**	Potpis i žig:	
Dora Rumenjak	1.10.2020.		

Slika 11. Kontrolna lista za zavare

S obzirom da kontrolu zavara magnetima izvršavaju posebno osposobljene osobe, odluka o zadovoljavanju kriterija prema normi donosi se iz njihovih izvještaja koje nije moguće objaviti.

6.3. Priprema površine

Kako bi zaštitili proizvod od korozije glavnu tj najrašireniju ulogu imaju zaštitne prevlake. Prije njihova nanošenja mora biti učinjena dobra predobradba u svrhu postizanja dobre zaštite. Kako bi mogli osigurati dobro prijanjanje prevlake na površinu predobradba se sastoji od: uklanjanja hrđe, vlage, prašine i sl. Primjenjuju se slijedeće metode čišćenja površine [21], [22]:

- mehaničko čišćenje brušenjem
- mlazom abraziva (sačmarenje).

Najčešće se koristi kremeni pijesak, čelična sačma, zrnca elektrokorunda, staklene perle i sl., Mlaz potreban za čišćenje površine se dobiva komprimiranim zrakom, a pjeskarenje se izvodi i pomoću mlaza vodene emulzije. Nekoliko vizualnih standarda je moguće koristiti u ocjenjivanju površine. Prilikom pripreme površine postiže se, prema zahtjevima za prevlaku i načinu nanošenja, stupanj hrapavosti. [23]

Kod primarne pripreme kao abrazivno sredstvo koristi se čelična kuglasta sačma pri čemu je površina bez oštrih vrhova koji bi mogli prodrijeti kroz tanki i mokri premaz (25 μm).

Kod sekundarne pripreme se najčešće koristi oštrobridna sačma kojim se postiže bolji profil usidrenja premaza na samoj površini metala. [23]

Vrsta i veličina zrna abrazivnog sredstva ovise o podlozi koja se čisti i njenom stanju, traženom stupnju čistoće i potrebnoj hrapavost, također ovisi o premazu koji će se nanositi i radnim uvjetima. Pojam hrapavost podrazumijeva sve nepravilnosti na površini s relativno malim koracima koji najčešće uključuju nepravilnosti koje su rezultat postupka obrade ili drugih čimbenika. [23]

U pravilu, parametre hrapavosti radije smatramo produktom odabrane proizvodne metode nego stroja, odnosno strukture alata ili zareza (uobičajene periodičke prirode) ili na finijoj ljestvici kidanja materijala, kao rezultat ojačane oštrice alata ili nepravilnosti vrha alata. Između sve tri grupe odstupanja, odstupanja od oblika, valovitosti i hrapavosti površine, ne može se odrediti stroga granica i u praksi nije uvijek jasno kako to učiniti. Izbor reprezentativnog dijela površine te načina iz bora profila, kao i parametara hrapavosti, definiran je ISO normama. [23]

Stupnjevi pripremljenih površina se prema vizualnoj procjeni kvalitete površine određuju slikama koje se nalaze u standardu EN 8501-1. Stupnjevi pripremljene površine definiraju se oznakama Sa1, Sa2, Sa2½, Sa3.[23][Tablica 5.]

Tablica 5. Stupnjevi pripreme površine prema ISO 8501-1 [24]

OZNAKA	OPIS
Sa1 – lagano Čišćenje mlazom abraziva	Ukoliko se pregled izvršava bez upotrebe povećala, na površini na smije biti vidljivog prisustva masnoća, ulja, onečišćenja i slabo prijanjajuće okujine, premaza, hrđe i stranih tijela.
Sa2 – temeljito Čišćenje mlazom abraziva	Ukoliko se pregled izvršava bez upotrebe povećala, na površini ne smije biti vidljivog prisustva masnoća, ulja, onečišćenja i okujine, premaza, hrđe i stranih tijela. Onečišćeni ostaci moraju dobro prijanjati.
Sa2½ -vrlo temeljito čišćenje mlazom abraziva	Ukoliko se pregled izvršava bez upotrebe povećala, na površini ne smije biti vidljivog prisustva masnoća, ulja, onečišćenja i okujine, premaza, hrđe i stranih tijela. Bilo koji ostaci onečišćenja smiju biti prisutni samo u vidu laganih mrlja nalik na pruge ili točkice.
Sa3 – čišćenje mlazom abraziva do vizualno čistog čelika	Ukoliko se pregled izvršava bez upotrebe povećala, na površini ne smije biti vidljivog prisutstva masnoća, ulja, onečišćenja i okujine, premaza, hrđe i stranih tijela. Metalna boja po površini mora biti ujednačena.

6.3.1. Priprema površine „Projekta XX“

Dobra priprema površine je vrlo važan preduvjet za kvalitetno prianjanje antikorozivne zaštite, tj. bojanja u *„Projektu XX“*. Priprema površine u *„Projektu XX“* je pomoću sačme. Kontrolu pripreme površine u tvrtki Vertiv Croatia d.o.o. izvršavamo u dva koraka.

Prvi korak je vizualna kontrola kojom pregledavamo cijelu pripremljenu površinu zavarene čelične konstrukcije. Zahtjevi prema tehničkoj specifikaciju su Sa2½, tj. iznimnom temeljito pjeskarena, odnosno sačmarena površina. Stoga, površina mora biti bez vidljivih mrlja ulja, masti, nečistoća, bez okujine, hrđe, boje i ostalih stranih materijala. Dolaskom u tvornicu podizvođača na kontrolu pripreme površine zavarenog čeličnog kontejnera izvršava se prvi korak kontrole pripreme površine. Pregledom prema stupnju čistoće površine uočavaju se nedostaci kao što su prskotine od zavarivanja, ostatak žice za zavarivanje u samim zavarima te dijelovi konstrukcije koji nisu dobro pripremljeni, odnosno nema dovoljne hrapavosti u

usporedbi sa etalonima za hrapavost te se uočava korozija koja nikako prema standardu ne smije biti [Slika 12.][Slika 13.][Slika 14.].



Slika 12. Neočišćena površina od prskotina

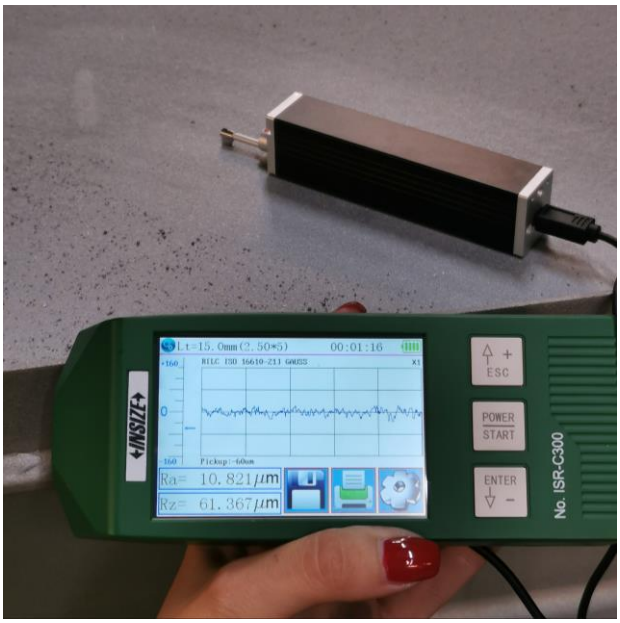


Slika 13. Neprihvatljiva priprema površine



Slika 14. Korozija

Drugi korak kontrole kvalitete pripreme površine zavarene čelične konstrukcije je mjerenje hrapavosti. Hrapavost je izmjerena primjenom uređaja za mjerenje hrapavosti marke INSIZE, ISR-C300. Na temelju izmjerenih rezultata donosi se odluka o tome zadovoljava li priprema površine sve kriterije prihvatljivosti ili ne. Uređajem mjerimo hrapavost na otprilike deset različitih pozicija [Slika 15.].



Slika 15. Mjerenje hrapavosti

Nakon izmjerenih pozicija napravljena je lista u kojoj je prva stavka vizualna kontrola pripremljene površine uz napomene, tj. nedostatke koji se trebaju otkloniti u najkraćem mogućem roku. [Slika 16.] Druga dio liste je tablica u koju se upisuju izmjerene vrijednosti pomoću uređaja.

LISTA KONTROLE KVALITETE

PRIPREMA POVRŠINE

Projekt	**Projekt XX**	**Datum kontrole:**	**10.10.2020.**
Lokacija kontrole:		**Datum otpreme:**	
Izvođač:	**XX**	**Oznaka modula:**	**A modul**

Stupnjevi čistoće prema normi:	EN 8501-1
Abraziv:	Sačma
Zahtjevan stupanj čistoće:	Sa2½
Uređaj za mjerenje hrapavosti:	INSIZE-ISR-C300
minimalna vrijednost Rz, µm	40

Na površini vidljivo prisutstvo:	zaokružiti:	
Ulja:	DA	NE
Masnoća:	DA	NE
Onečišćenja:	DA	NE
Okujine:	DA	NE
Hrđe:	DA	NE
Premaza:	DA	NE
Ostalo(navesti što je vidljivo): vidljive su prskotine od zavara te zaostale žice od zavarivanja u samim zavarima	DA	NE

Napomene: Potrebno je popraviti nedostatke uočene tokom vizualne kontrole te pozvati kontrolu na ponovnu kontrolu prije AKZ-a

Broj mjerenja:	**Izmjerena vrijednost, Rz, µm**	**min vrijednost Rz, µm**	**Zadovoljava:**	
1	61,367	40	DA	NE
2	56,974	40	DA	NE
3	72,428	40	DA	NE
4	53, 875	40	DA	NE
5	65,772	40	DA	NE
6	81,902	40	DA	NE
7	69,630	40	DA	NE
8	64,325	40	DA	NE
9	70,352	40	DA	NE
10	30,576	40	DA	NE

Napomene: Potrebno je popraviti nedostatke uočene tokom vizualne kontrole te pripremiti površinu na mjestima na kojima hrapavost nije zadovoljavajuća.

ZADOVOLJAVA (zaokružiti):	**DA**	**NE**

Kontrolor:	**Datum:**	Potpis i žig:
Dora Rumenjak	11.10.2020.	

Slika 16. Kontrola lista za pripremu površine

Uočeno je previše nedostataka prilikom vizualne kontrole te je donesena odluka da se na ovoj konstrukciji moraju otkloniti nedostaci te da modul nije dobio dopuštenje za sljedeću fazu proizvodnje dok se ne otklone svi uočeni nedostaci.

Pozivom podizvođača na ponovnu kontrolu pripremljene površine pregledavaju se pozicije na kojima su postojali nedostaci te se popunjava nova lista kao potvrda da su svi nedostaci otklonjeni te da je kontejner spreman za sljedeću etapu, odnosno antikorozivnu zaštitu.

S obzirom da su otklonjeni svi nedostaci na pripremljenoj površini čelične zavarene konstrukcije, podizvođaču se daje dozvola da može nastaviti radove, odnosno, da konstrukcija može ići u termolakirnicu na bojanje.

6.4. Antikorozivna zaštita

Korozija je proces nenamjernog trošenja konstrukcijskog materijala pod fizikalnim, biološkim i kemijskim djelovanjem okoliša. Riječ korozija dolazi od latinske riječi *corrodere* što znači nagrizati. [21]

Najpoznatije vrste korozije su: kemijska korozija, elektrokemijska korozija, opća korozija (točkasta, pjegasta..), napetosna korozija. Prema obliku razaranja materijala razlikujemo: lokalnu, opću, interkristalnu i selektivnu koroziju. [Slika 17.]



Slika 17. Primjer površinske korozije

Preduvjet za razumijevanje djelovanja antikorozivnih premaza je dobro poznavanje njihove osnovne funkcije. Oni predstavljaju barijeru između iona klorida, visokoreaktivnih agensa,

sulfata, karbonata i kiselina i alkalija iz aluminijske ili čelične podloge. Dva vrlo reaktivna medija (npr.more i čelične površina broda) odvaja samo tanki film što ukazuje na vrlo visoku važnost u neprekinutisti antikorozivnog premaza. [24]

Postupci prevlačenja se sastoje od: predobrade površine, nanošenja i završne obrade. Postoje metalne prevlake i nemetalne anorganske prevlake. Najraširenija metoda zaštite od korozije je nanošenje organskih prevlaka na metale; nehrđajući čelici se štite organskim prevlakama. Nanošenje organskih prevlaka obuhvaća bitumenizaciju, gumiranje, ličenje (bojenje i lakiranje), nanošenje poliplasta (plastičnih masa) te nanošenje sredstava za konzerviranje. *Nanošenje metalnih prevlaka općenito obuhvaća ličenje (bojenje i lakiranje), bitumenizaciju, nanošenje poliplasta (plastičnih masa) te gumiranje.* [24]

Na ukopanim konstrukcijama gdje je održavanje teško ili gotovo nemoguće te gdje je stupanj mehaničke zaštite značajan neophodni su deblji zaštitni filmovi. [24]

Ličenje se najčešće izvodi prskanjem komprimiranim zrakom, četkama, uranjanjem, valjcima ili hidrauličkim tlakom itd. Naliči se suše isparavanjem otapala ili razrjeđivača, te kemijskim procesima (oksidacijom, polikondenzacijom, poliadicijom). Izvodi se i višeslojno. [24]

Plastifikacija je još jedan postupak kojim se nanose prevlake od plastičnih masa na različite nemetalne i metalne materijale. Debljine od 0,2 mm do 5 mm. Po svom sastavu su prevlake gotovo identične premazima s poliplastičnim vezivima no podosta se razlikuju od njih po tehnologiji nanošenja. Povećana upotreba polimernih prevlaka koje se nanose u čvrstom stanju za zaštitu različitih konstrukcijskih materijala od korozije rezultat je utjecaja trenda zaštite okoliša jer kod postupaka plastifikacije ne dolazi do isparavanja hlapivog otapala koje opterećuje okoliš. Zbog sve veće ekološke svijesti industrija premaznih sredstava razvila je cijeli niz vodorazrjedivih boja - premaza, kod kojih je hlapiva organska komponenta zamijenjena vodom. [20]

Primarni tj. temeljni sloj je najvažniji od svih antikorozivnih slojeva premaza te ga uvijek koristimo. On mora imati sposobnost usporavanja ili zaustavljanja lokalne korozije. Neke od funkcija navedenog sloja su:

- dobra adhezija i prionjivost za površinu metala
- inertnost prema okolini
- dobra kohezija
- dobra prionjivost međuslojeva
- prikladna fleksibilnost. [24]

Završni sloj je početna obrana od korozije. Najčešće korištenje boja je onih sušivih na zraku i lakove na bazi ulja koji otvrdnjavaju pri oksidaciji s kisikom. Česti su i lakovi sušeni isparavanjem razrjeđivača, epoxy premazi i poliuteranski premazi te premazi koji otvrdnjavaju na višim temperaturama.

Glavna uloga završnog sloja je:

- *barijera za ostale slojeve antikorozivnog premaza*
- *barijera za okoliš*
- *otpornost prema kemikalijama, atmosferskim utjecajima i vodi*
- *dekorativna svojstva*
- *otpornost na mehanička oštećenja.* [24]

Dokumentacijom o tehnologiji sustava premaza je razrađen način nanošenja premaza sa točnom debljinom temeljnog i završnog sloja te vrstom premaza prema traženim zahtjevima od kupca. Također vrlo je bitna ventilacija i osvjetljenje prilikom nanošenja premaza kako bi lakirer mogao vidjeti što radi. Temperatura podloge je još jedna vrlo bitna stavka jer ukoliko razlika temperature čelika i temperature okoliša nije veća od 3 °C dolazi do kondenzacije koja dovodi do odvajanja boje. Relativna vlažnost mora biti manja od 85 % jer prevelika relativna vlažnost uzrokuje rošenje površina i samim time nekvalitetan završni produkt.

Debljine premaza antikorozivne zaštite propisane su prema ISO 12944:2018 normi u kojoj je za svaki pojedinu vrstu premaza definirana debljina pojedinog sloja. Ona ima 5 temeljnih kategorija koje se odnose na atmosfersku koroziju, a to su:

- C1- jako niska
- C2- niska
- C3- srednja
- C4- visoka
- C5-I – vrlo visoka (industrija)
- C5-M – vrlo visoka (morski okoliš).

Vijek trajanja sustava je također još jedan vrlo bitan zahtjev pri odabiru sustava premaza te se specificira u tri kategorije:

- niska-L koja traje od 2 godine do 5 godina
- srednja-M koja traje od 5 godina do 15 godina
- visoka-H i traje više od 15 godina.

6.4.1. Kontrola debljine antikorozivne zaštite „Projekta XX“

Zadnja etapa kontrole kvalitete prije završne isporuke je kontrola debljine slojeva antikorozivne zaštite. Debljina slojeva antikorozivne zaštite ovise o okolini u koju se kontejner isporučuje. U ovom projektu prema tehničkoj speficikaciji okoliš je specificiran kao C4H prema normi ISO 12944. Tehnologiju bojanja propisuje partnerska tvrtka koja daje specifikaciju premaza, tehnologiju samog postupka, debljinu svakog sloja premaza te samim time daje garanciju na boju. U ovom projektu propisana je debljina suhog temeljnog sloja od minimalno 160 µm te debljina suhog završnog sloja koja iznosi minimalno 80 µm.[Tablica 6.]

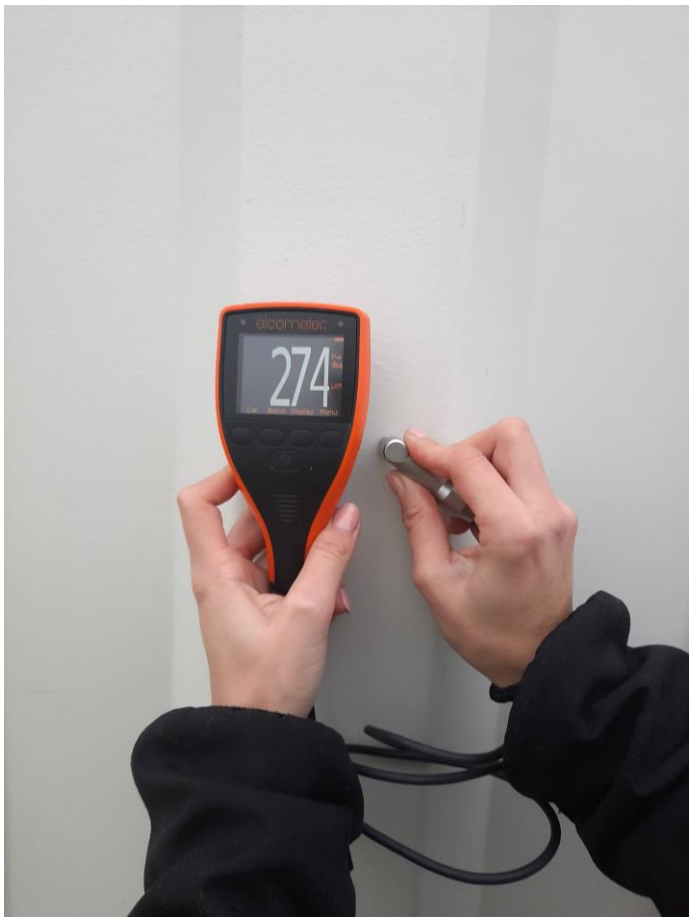
Tablica 6. Debljina premaza

Standard:								
Opis:	Vanjska površina, C4H							
Veličina:	100 m^2	Kategorija:	C4 (ISO 12944-5:2018)					
Podloga:	Novi čelik							
Tretirano područje, %	Proizvod:		Nijansa:		Debljina sloja, µm:		Metoda apliciranja:	TSR, m^3/ltr
	Ime:	Broj:	RAL:	Broj:	Mokri sloj:	Suhi sloj:		
100	Hempaprime Multi 500 Winter	45953			200	160	Špricanje komprimiranim zrakom	5,19
100	HEMPATHANE FAST DRY	55750			125	80	Špricanje komprimiranim zrakom	8,12
Ukupnja debljina premaza:						240		

Dolaskom kod podizvođača na poziv, prvo se kontrolira je li razlika temperature okoline i temperature čelične konstrukcije veća od 3 °C. Izmjereno je da je razlika temperature veća od 3 °C te je utvrđeno da podizvođač poštuje taj preduvjet bojanja.

Sljedeća etapa u ovoj fazi je kontrola debljine temeljnog premaza prema propisanoj specifikaciji za bojanje. Kontrola debljine izvršava se pomoću uređaja marke Elcometer 456. Debljina temeljnog premaza mora iznositi 160 µm. Izvršenom kontrolom utvrđeno je da je debljina temeljnog premaza zadovoljavajuće debljine te da podizvođač može nastaviti bojati kontejner sljedećim slojem.

Završetkom zadnjeg sloja premaza podizvođač poziva kontrolu kvalitete tvrtke Vertiv Croatia d.o.o. na kontrolu završnog sloja te preuzimanje kontejnera. Mjerenje se izvršava na isti način i sa istim uređajem s kojim se mjerila debljina temeljnog premaza. Debljina sloja mora iznositi 60 µm, odnosno ukupna debljina mora iznositi minimalno 240 µm. [Slika 18.]



Slika 18. Mjerenje debljine boje

Na temelju izmjerenih vrijednosti utvrđeno je da je zadovoljen kriterij prema normi ISO12944 te je debljina slojeva antikorozivne zaštite zadovoljavajuća. [Slika 19.]

LISTA KONTROLE KVALITETE

AKZ

Projekt	**Projekt XX**	**Datum kontrole:**	**12.10.2020.**
Lokacija kontrole:		**Datum otpreme:**	
Izvođač:	**XX**	**Oznaka modula:**	**A modul**

Kategorija atmosferske korozije:	C4H
Metoda nanošenja premaza:	Zračno špricanje
Temperatura čelika:	25 ℃
Temperatura okoline:	32 ℃

Sustav premaza:	**Temeljni premaz:**	**Završni premaz:**
Proizvođač boje:	XX	XX
Vrste premaza:	Epoxy	2K PUR
Tražena debljina suhog sloja:	160 µm	80 µm
Izmjerena maksimalna debljina suhog sloja:	171 µm	286 µm
Izmjerena minimalna debljina suhog sloja:	162 µm	240 µm
Ukupan broj mjerenja:	200	200

Mjerni instrument:	Elcometer 456

Vizualna kontrola boje:

Napomene:

ZADOVOLJAVA (zaokružiti):	**DA**	**NE**

Kontrolor:	**Datum:**	Potpis i žig:
Dora Rumenjak	12.10.2020.	

Slika 19. Kontrolna lista za antikorozivnu zaštitu

Završetkom ove faze kontrole kvalitete dopušta se isporuka kontejnera u pogon tvrtke Vertiv Croatia d.o.o. te se nastavlja s daljinjim radovima prema zahtjevima kupca.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je kontrola kvalitete čiji je značaj u samom proizvodnom procesu veoma bitan. Ona osigurava kvalitetu te udovoljava zahtjevima kupaca koji mogu biti vrlo izbirljivi s obzirom na veliku konkurenciju na tržištu. Norme su dokumenti koje odjeli kontrole kvalitete koriste u svom radu i kontrolama proizvoda ili usluga. Tri su značajne međunarodne organizacije koje propisuju norme za razne grane industrije.

Promjenom proizvoda, dobavljača, kupaca, zaposlenika razvija se kvaliteta te je njen razvoj stalan. Može se promijeniti u dugom ili kratkom vremenskom razdoblju.

Kako bi zaposlenici kontrole kvalitete mogli u potpunosti izvršavati svoj posao potrebno je veliko znanje, iskustvo te strpljenje u radu s ljudima. Njihova prisutnost u proizvodnom procesu od samog početka je iznimno važna jer mogu uočiti probleme koji zanemarivanjem ili neuočavanjem od strane radnika mogu dovesti do puno većeg problema ili havarije ukoliko se problem ne riješi odmah u početku.

Poduzeće „Vertiv Croatia d.o.o.“ ima kontrolu kvalitete tokom proizvodnje na visokoj razini i daje joj veliku važnost jer je prisutna visoka svijest da mali problem danas može značiti veliki problem sutra. Isto tako, visokom kvalitetom tvrtka je konkurentnija na tržištu te samim time dobiva više poslovnih ponuda.

S ciljem poboljšavanja procesa kontrole kvalitete u poduzeću, u okviru ovog diplomskog rada predložene su i definirane liste za pojedinu etapu procesa kontrole kvalitete koje će se uvesti u proces kontrole te će uvelike pomoći u radu.

Svakim danom, kontrola kvalitete je sve cjenjenija te i poduzeća koja nisu pridavala puno važnosti odjelima kontrole kvalitete sada to čine jer su se osvjestili da je konkurencija na tržištu velika i da će kupac uvijek izabrati kvalitetniji proizvod.

LITERATURA

[1] Žmuk, B.; Povijesni pregled razvoja metoda statističke kontrole kvalitete, Zagreb, 2010.

[2] Britvić, J.:Moderni sustavi upravljanja u organizacijama, Praktički menadžment vol.2 No.1, 2011

[3] Banovac, E.; Kozak, D; Maglić, L: Osnove, metode i alati kvalitete, Slavonski Brod, 2011.

[4] URL: file:///E:/FSB/diplomski/prirucnik-kvalitete.pdf , pristup stranici: 20.03.2020.

[5] URL:https://www.researchgate.net/publication/333608671_UTJECAJ_INDUSTRIJE_40_NA_SUSTAV_UPRAVLJANJA_KVALITETOM , pristup stranici: 10.04.2020.

[6] Opća enciklopecija, svezak III, Leksikografski zavod, Zagreb, 1977.-1982.

[7] URL: https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/kvaliteta,pristup stranici: 15.03.2020.

[8] URL: https://www.hzn.hr/default.aspx?id=89, pristup stranici: 17.03.2020.

[9] R. Sickinger-Nagorni i J. Schwanke, The New ISO 9001:2015, Its oppotrunities and challenges, Sveučilište primjenjenih znanosti Tampere, Finska, 2016.

[10] URL: https://www.iso.org/home.html, pristup stranici: 17.03.2020.

[11] URL: https://www.iec.ch/index.htm, pristup stranici: 17.03.2020.

[12] URL:https://www.hgk.hr/documents/zadelsberger-iso-forum-croaticum-2004201758f8e59e4c17c.pdf , pristup stranici: 10.04.2020.

[13] URL: https://www.vertiv.com/en-emea/ , pristp stranici: 20.03.2020.

[14] Tihana Kostadin: Ispitivanje materijala (interna skripta)

[15] ISO 13920:1996

[16] NDE/NDT Resource Center (https://www.nde-ed.org/AboutNDT/aboutndt.htm)

[17] URL: http://www.sfsb.hr/kth/zavar/na_dipl4/5.pdf, pristup stranici: 28.09.2020.

[18] URL:http://repozitorij.fsb.hr/1166/1/09_12_2010_Mateo_Budimlic.pdf, pristup stranici: 29.09.2020.

[19] URL: https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:638/preview, pristup stranici: 29.09.2020.

[20] URL: http://bib.irb.hr/datoteka/749414.Mehanizmi_zatite_od_korozije_-_skripta_2015.pdf, pristup stranici: 29.09.2020.

[21] 2. I. Esih, Z. Dugi: Tehnologija zaštite od korozije I, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

[22] 3. I. Esih: Osnove površinske zaštite, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, FSB, 2003.

[23] ISO 8501-1:2007 The Rust Grade book , Swedish standard institute

[24] HEMPEL, Odabir odgovarajućeg sustava premaza, smjernice za zaštitu u skladu sa ISO 12944

[25] Tehnička specifikacija u poduzeću Vertiv, Vertiv, Zagreb, 2020.

[26] Tehnička dokumentacija u poduzeću Vertiv, Vertiv, Zagreb, 2020.

PRILOZI

I. TEHNIČKA SPECIFIKACIJA

II. DOKUMENTACIJA ZA DIMENZIONALNU KONTROLU

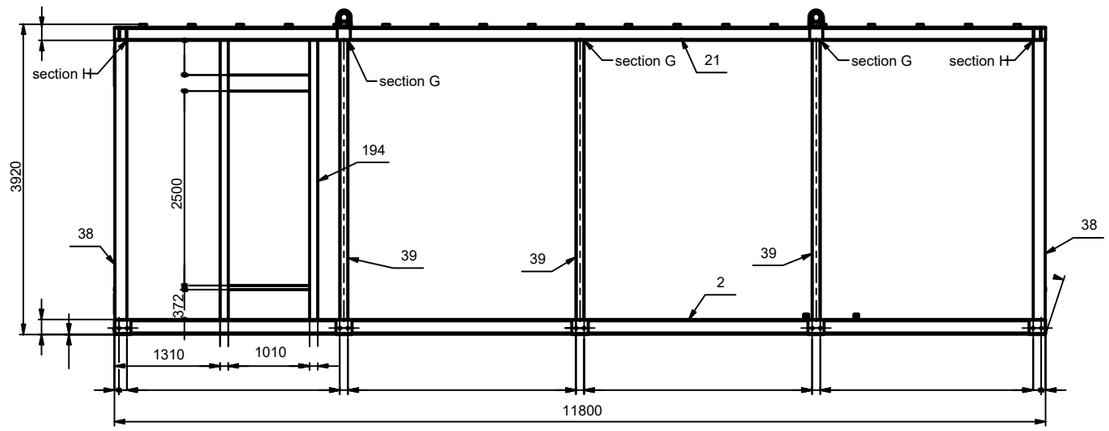
VERTIV.

Project/Project: **PROJEKT XX**

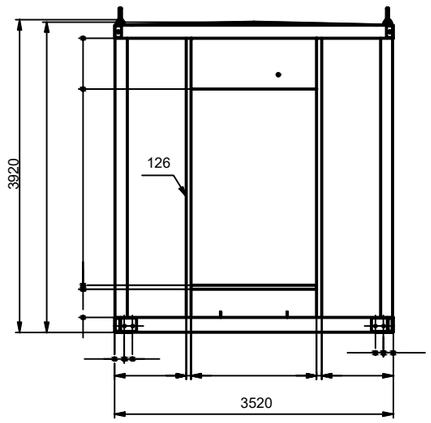
TECHNICAL SPECIFICATION /
Tehnička specifikacija

No.	Method/ Standard of Operation/Inspection/Quality		Requested Record Forms/ Certificates	Additional Notes
1.0	**General data**			
1.1	**Language**	English		Yes
1.2	**Product type**	Steel Frame Structure		Yes
2.0	**Execution class**	EXC2		
	Main Steel Frames		Declaration of Properties	Yes
	Exceptions	No		No
3.0	**Design Standard**			Yes
4.0	**Design Software**			Yes
5.0	**Drawings**			
	Workshop Drawings for fabrication			Yes
	Erection drawings			Yes
	Template Drawings			Yes
6.0	**Steel Materials**			
6.1	Main Structural Members	S355JR		Yes
6.2	Secondary Structural Members	S355JR		Yes
6.3	Steel plates	S355JR		Yes
6.4	Steel corrugation and roof plates	S235JR		Yes
6.5	Hot rolled profiles and plates	EN 10025	EN 10204/3.1.	Yes
	Tolerances and dimensions according to	EN 10034		Yes
6.6	Hot rolled hollow profiles, seamless tubes	EN10210	EN 10204/3.1.	Yes
	Tolerances and dimensions according to	EN 10210-2		Yes
6.7	Hot rolled plates thickness ≥ 3mm	EN 10025	EN 10204/3.1.	Yes
	Tolerances and dimensions according to	EN 10029		Yes
6.8	Steel L profiles with equal and unequal angles	EN 10025	EN 10204/3.1.	Yes
	Tolerances and dimensions according to	EN 10056-1,2		Yes
7.0	**Bolts and connections**	EN 14399	EN 10204/3.1	Yes
	Bolts, Washers	8.8		Yes
8.0	**Fabrication**	EN 1090-1, -2	Certificate (DoC/DoP)	Yes
			Material certificates	Yes
			Welding consumable certificate	Yes
			WPS, WPQR	Yes
			Welder certificates	Yes
			Dimensional control report	Yes
			Painting report	Yes
			NDE of weld report	Yes
9.0	**Anticorrosion protection**	EN ISO 12944		Yes
	Surface preparation and painting procedure (prepared by Vertiv)		Daily logbook report	Yes
			Material certificates	Yes
			Frosio report	Yes
9.1	**Environment and durability class**			
	Exterior	C4H; EN12944-2		Yes
	Interior	C4H; EN12944-2		Yes
	Interior visible parts	C4H; EN12944-2		Yes
9.2	**Surface preparation**			
	Surface preparation grade	Sa 2 ½; EN ISO 8501-1, obavezno pjeskarenje vanjske površine modula	Daily logbook report	Yes
	Roughness on entire module steel surface	min. Rz = 40 µm		Yes
	Roughness on entire module steel surface if using shop primer	min. Rz = 50 µm		Yes
	Surface grade - exterior/C4H	P3; EN ISO 8501-3, obavezno pjeskarenje vanjske površine modula		Yes
	Surface grade - interior/C4H			Yes
9.3	**Adhesion test**			
	Supplier to prepare 2 referent plates per container. One for exterior environment, another for interior environment. Dimensions of plates are: 300mmx300mmx3mm. For plates, use Cold rolled material used for corrugated wall. Supplier to ensure traceability container - referent plates Or one plate painted on both sides.	Cross cut (EN ISO 2409), X Cut test (ASTM 3359) or Pull off (ISO 4624)	Adhesion test report	Yes
9.4	**Coating colour**			
	Interior: ceiling, walls			
	Exterior: walls, roof plate			Yes
	Exterior: secondary floor plate, galvanized plate 1 mm thickness + paint			Yes
9.5	**Technical specification of coating**	To be suplied by Vertiv		Yes
	Primer coat (must be diffearent color than intermediate and top coat)	xxx	Certificate	Yes
	Intermediate coat (must be diffearent color than intermediate and top coat)	xxx	Certificate	Yes
	Top coat	xxx	Certificate	Yes
9.6	**Connection plates**			
	Supplier to ensure max. coat thickness on bolted connection surface	100 µm		Positions to be defined by designer

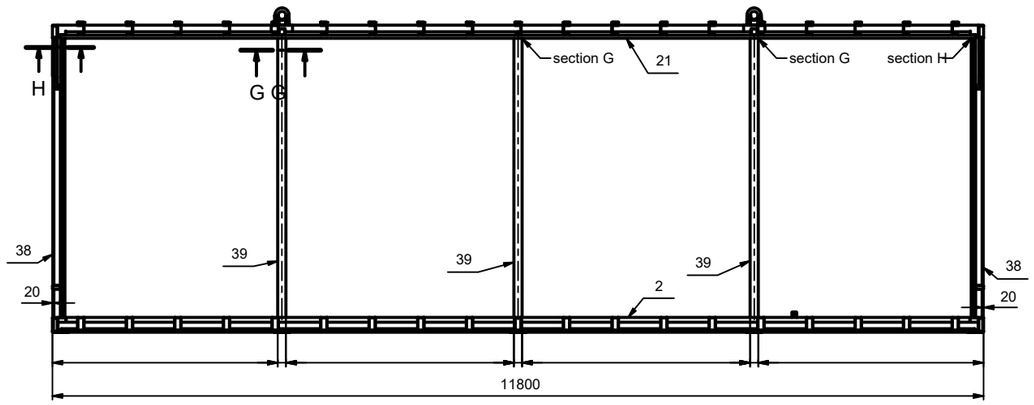
10.0	**Welding**	EN1090		
	NDE procedure (prepared by Vertiv)			
	Penetrant testing criteria	EN ISO 23277 - 2x		
	Magnetic particle testing	EN ISO 23278 - 2x		
	Inspection for additional weld connection regarding to extension of members			Positions to be defined by designer
	Position of critical butt welds (U ≥ 0,5) defined in general drawing	100% MT, 100%VT	Supplier to provide NDE report	Positions to be defined by designer
	Position of critical filled welds defined in general drawing	100% MT, 100%VT	Supplier to provide NDE report	Positions to be defined by designer
	Position of roof plates welding			Positions to be defined by designer
11.0	**Dimensional tolerances**	EN ISO 13920		Supplier to provide Dimensional control report
	Dimensional control procedure (Prepared by Vertiv)			Yes
	Tolerance class A			Yes
12.0	**Stainless steel plates/screws**			
	Quality - Interior	passivated A4, AISI 316L	Material certificates	Yes
	Quality - exterior	passivated A4, AISI 316L	Material certificates	Yes
13.0	**Packing and shipment**			Yes
	Special packing procedure			Yes
	Packing list			Yes
	Quantity check			Yes
	Module wrapping (shrink wrap, thickness min 200 microns)			No
	Visual packing inspection			Yes
14.0	**QA documentation**			
	Quality inspection plan		Q plan prepared by supplier	Yes
	Certificate of compliance, certificate of performance		Certificate, prepared by supplier	Yes
	Quality assurance general documents		Certificate	Yes
	Quality assurance weld		Certificate	Yes
	Welding coordinator		Certificate	Yes
	Company	Responsible person	Date	
Client				
Supplier				



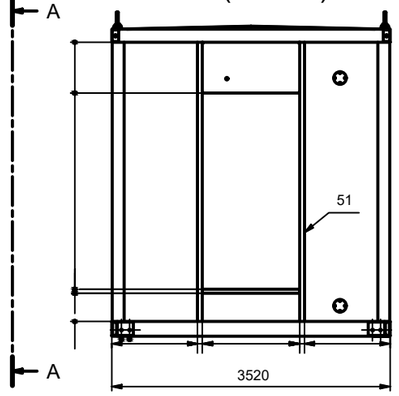
A (1 : 50)



SECTION 1-1



B (1 : 50)



a) GENERAL NOTES FOR STRUCTURE

1. See technical specification

Notes

Key plan

VERTIV.

Material	Mass N/A
CAD system	
Prepared (also subject responsible if other)	Sheet size
Document responsible/Approved	Scale
Project name	
Drawing name	
Document number EX-S901	
Rev / Date (DD.MM.YY)	Sheet

LEGAL DISCLAIMER: THIS DOCUMENT AND THE CONTENTS HEREIN ARE CONFIDENTIAL AND THE SOLE PROPERTY OF VERTIV. REPRODUCTION, DISTRIBUTION OR UNAUTHORIZED USE OF THIS DOCUMENT OR ANY PARTS WITHIN THIS DOCUMENT ARE FORBIDDEN WITHOUT THE WRITTEN CONSENT OF VERTIV.