

Pocinkovalnica d.o.o., 3000 Celje, Bežigrajska c. 6, Slovenija, tel: ++386 (0)3 42 63 200,  
fax: ++386 (0)3 42 63 232

**UPUTA  
ZA IZBOR MATERIJALA,  
PRIPREMU KONSTRUKCIJA  
I KAKVOĆU  
VRUĆEG CINČANJA**

## **1 PREDMET UPUTA I PODRUČJE UPOTREBE**

Upute obrađuju područje vrućeg cinčanja s namjerom da se odrede zahtjevi u svezi s konstrukcijom, materijalima pocinčane površine i provjeravanjem tih zahtjeva.

Ove upute se upotrebljavaju za uređivanje poslovno tehničkih odnosa između naručioca i izvođača POCINKOVALNICA d.o.o..

## **2 SVEZA S DRUGIM STANDARDIMA**

Upute su sastavljene na osnovi sledećih standarda:

EN ISO1461	2009	Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods
------------	------	---

Proizvodi moraju biti spremni za pocinčavanje u skladu sa standardom:

ISO 14713-1	2010	Zinc coatings – Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel structures – Part 1: General principles of design and corrosion resistance (ISO 14713-1:2009)
-------------	------	---

ISO 14713-2	2010	Zinc coatings - Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel structures – Part 2: Hot dip galvanizing (ISO 14713-2:2009)
-------------	------	---

## **3 ZAHTJEVI**

### **3.1 Konstrukcijski zahtjevi**

#### **3.1.1 Dimenzije konstrukcija**

Najveće mjere konstrukcija ograničene su zbog veličine kade i iznose:  $d \times š \times v = 12600 \times 1700 \times 2900$  (mm).

Najveća težina konstrukcije može iznositi 7000 kg. Asimetričnost konstrukcije potrebno je što više izbjegavati.




### 3.1.2 Čistost površine elemenata i konstrukcija

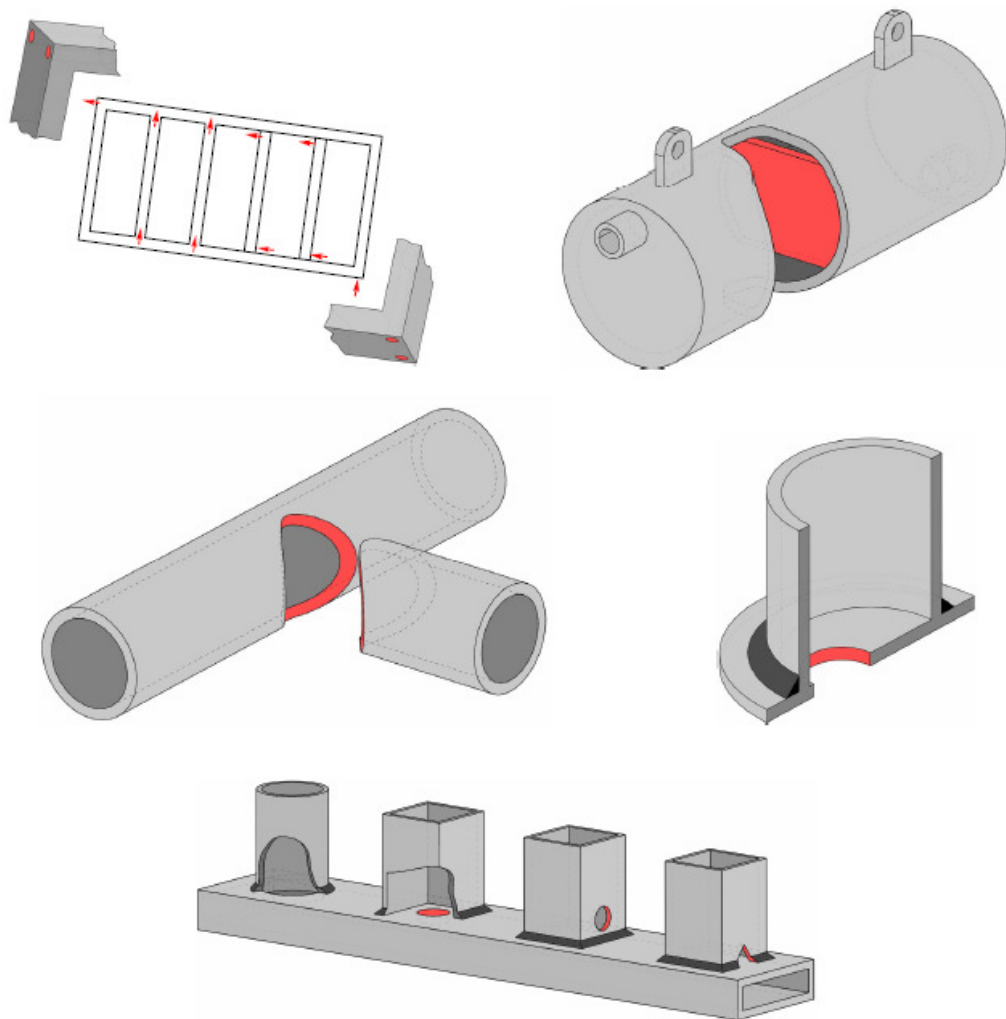
Površina ne smije sadržavati ostataka boje, lakova, obojenih oznaka, alkalnim sredstvima neodstranjivih masnoća i ulja (visoko postojana mineralna ulja, masti, ulja i masnoće koje se teško emulgiraju,...), sprejeva za zavarivanje, konzervanasa, parafina, katrana, ostalih premaza te ostataka prethodnih površinskih zaštita. U cijevima i uglovima konstrukcija ne smije biti ostataka nakon pjeskarenja (čelične kuglice, prašina).

### 3.1.3. Otvori

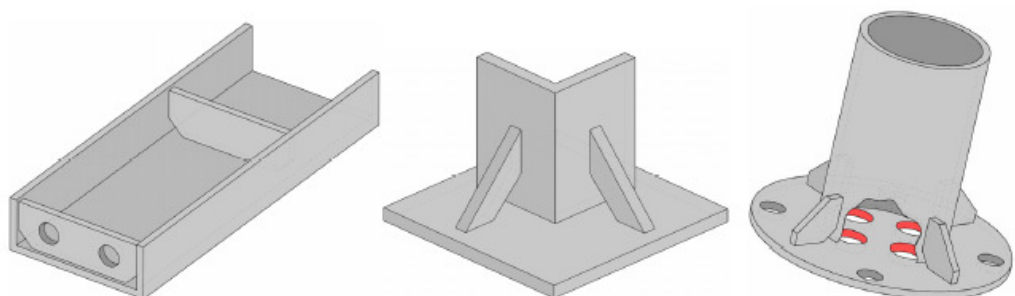
Svaki element ili konstrukcija mora imati otvore (bušotine, isječke isl.), skladno sa standardom ISO 14713 (1999) za:

a) Izlaz zraka i izljev cinka iz zatvorenih cijevi i uglova. Ovi otvori moraju biti u krajnjim gornjim, odnosno donjim točkama, neposredno uz mjesto vara (slike 1, 2, 3,4,5). Ako ima konstrukcija nevidljive otvore za izlaz zraka i izljev cinka (slika 6), naručilac mora obvezno dostaviti nacrt. Najmanje veličine otvora predstavljene su u tabeli 1.

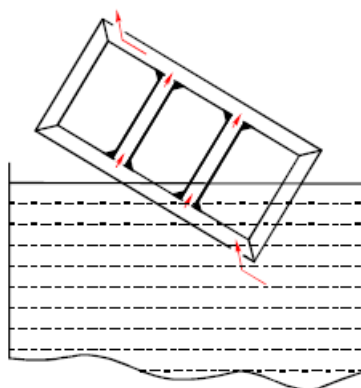
Čelične cijevi - mjere v mm			Najmanji $\phi$ otvora u mm
			Otvori moraju na oba kraja cijevi biti neposredno uz mjesto vara!
15	15	20 x 10	8
20	20	30 x 15	10
30	30	40 x 20	12
40	40	50 x 30	14
50	50	60 x 40	16
60	60	80 x 40	20
80	80	100 x 60	20
100	100	120 x 80	25
120	120	160 x 80	25
160	160	200 x 120	32
200	200	260 x 140	32



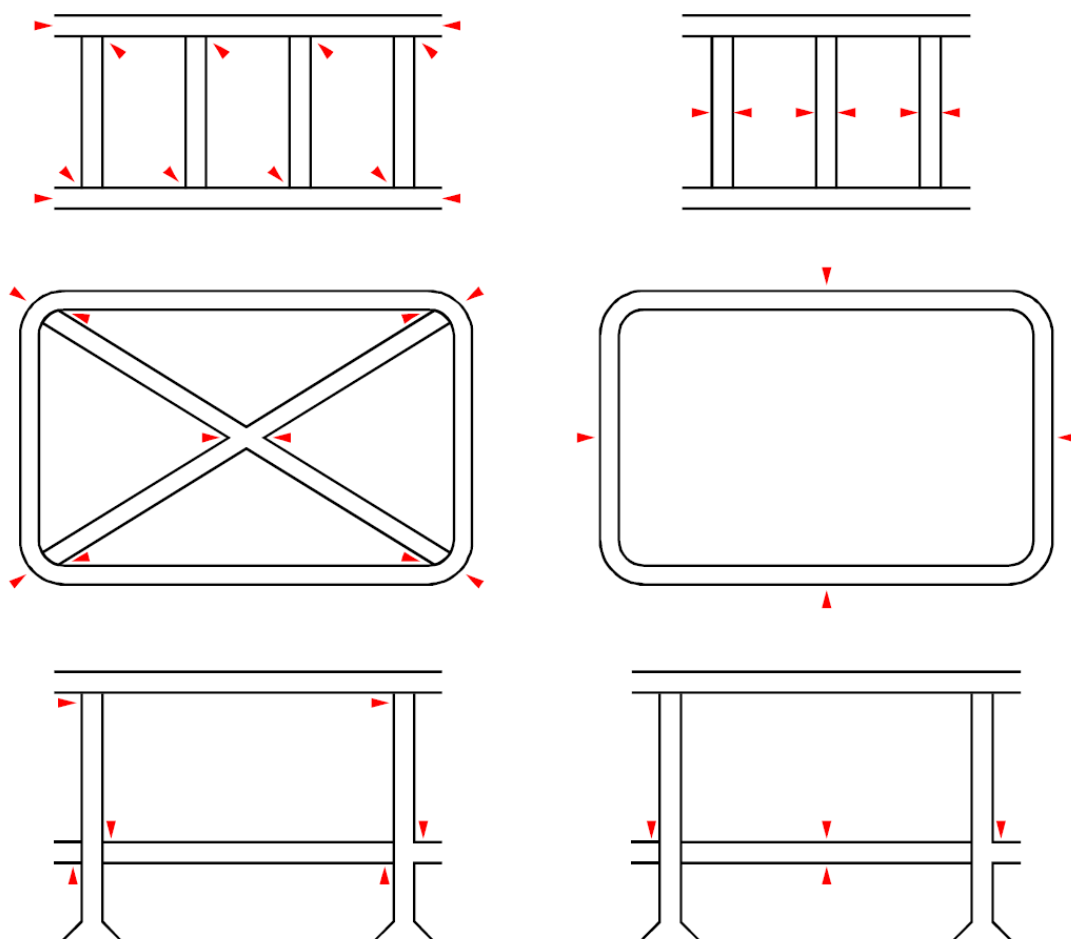
Slika 1,2,3: Primjeri raspoređenja otvora na cijevnim konstrukcijama



Slika 4,5: Provjetravanje rebara i ploča na U- in I- profilima



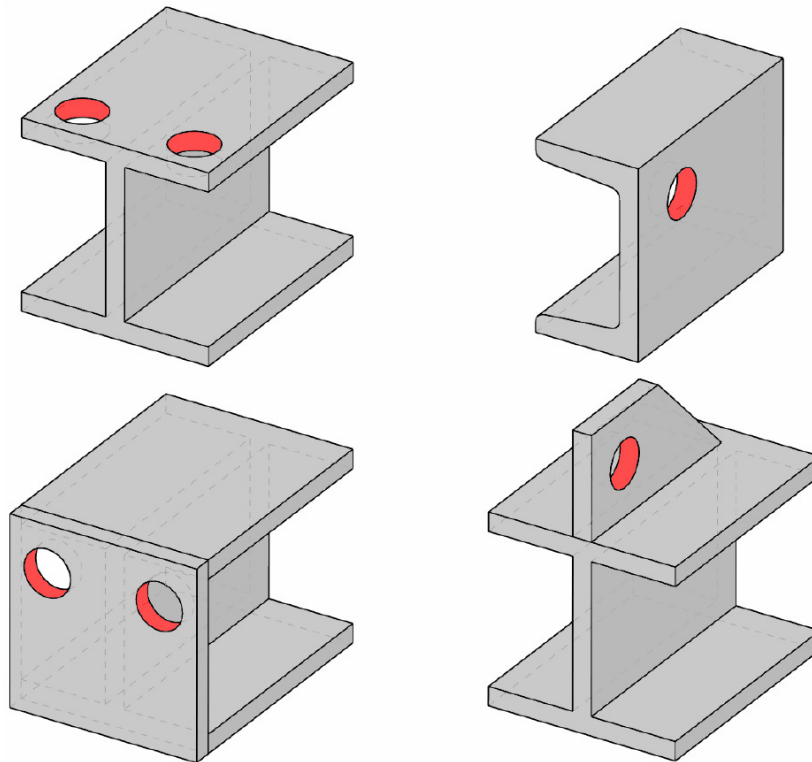
Slika 6: "Nevidljivi" otvori na cijevnoj konstrukciji



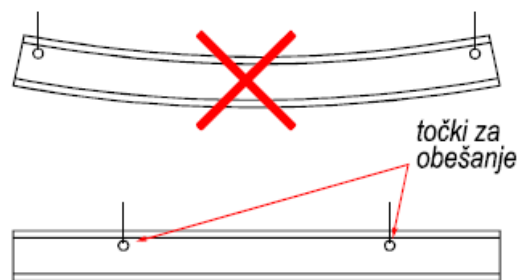
Slika 7: Točna (lijeva strana) i pogrešna (desna strana) priprema otvora

b) Vješanje

Konstrukciju možemo objesiti i na za to posebno zavarena uha. Za jednostavne elemente dužine do 2500 mm dovoljna je jedna točka za vješanje, barem 20 mm od ivice. Za duže konstrukcije i elemente potrebne su dvije ili više točaka za vješanje i to 1,5 m od ivice zbog sprečavanja savijanja profila, dužih od 8 m (slike 9).

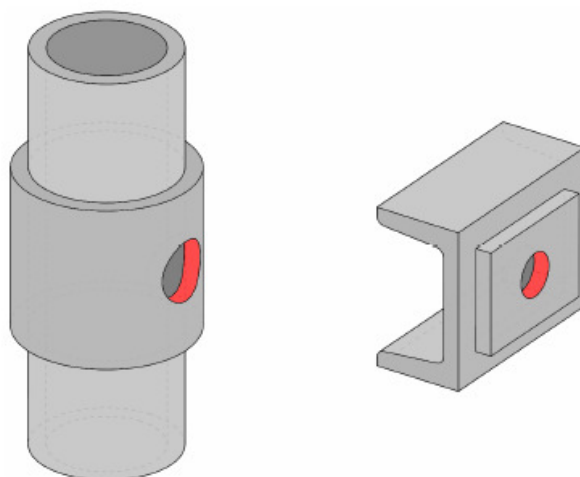


Slika 8: Bušotine za vješanje I- i U-profila

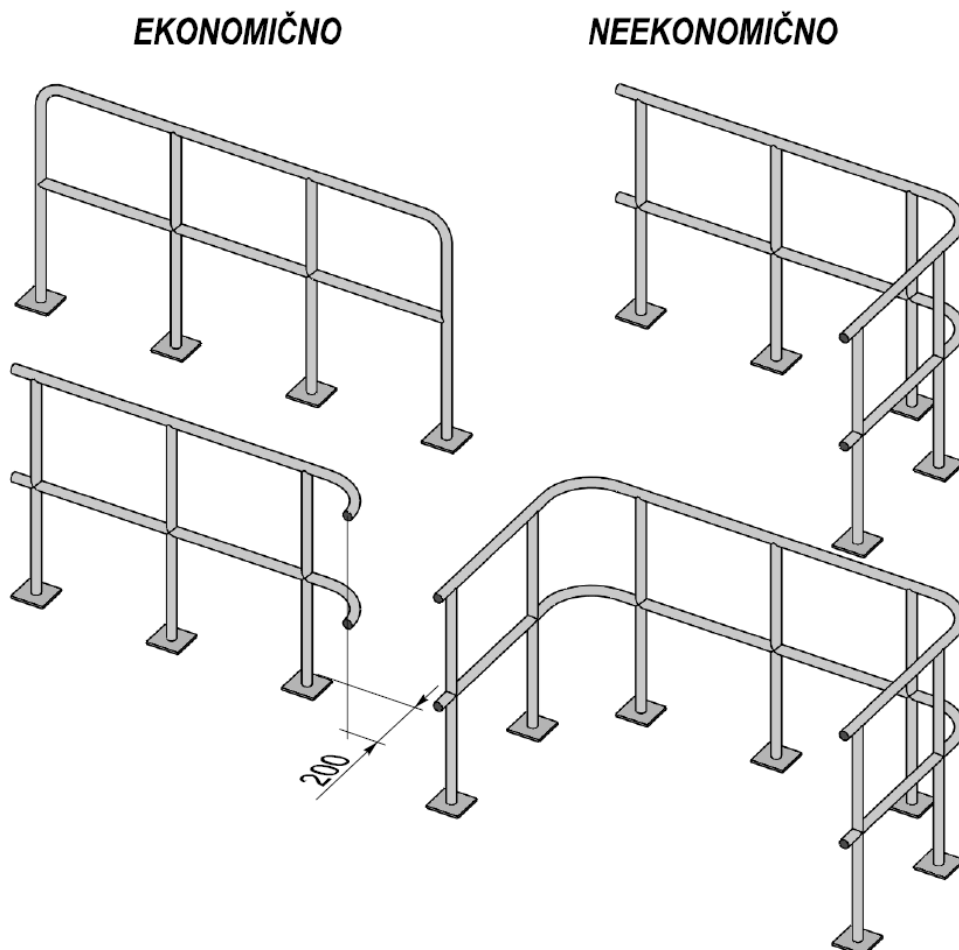


Slika 9: Optimalne točke vješanja dugog profila

c) Provjetravanje zatvorenih volumena između dvije plohe, koje su u cjelini zavarene između sebe, radi sprečavanja eksplozije u toku pocinčanja (slika 10). Otvor može biti na samo jednoj plohi ili kroz obje.



Slika 10: Provjetravanje zatvorenih volumena



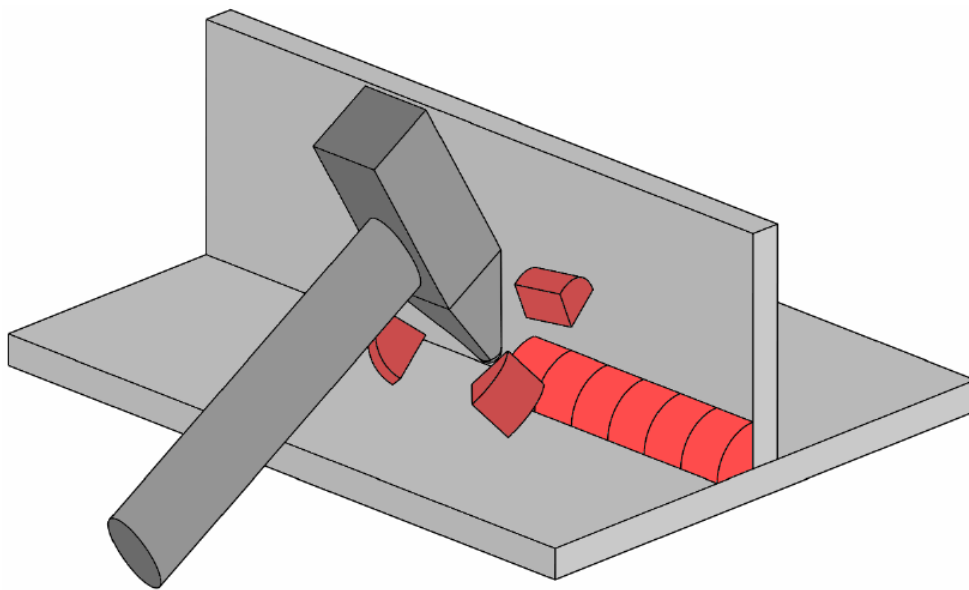
Slika 11: Ekonomično konstruiranje ograde za pocinčavanje

### 3.1.4 Spojevi i sveze

Kod bilo kakvog spajanja dviju ploha postoji opasnost od naknadnog izljeva kiseline iz breše zbog neizpunjavanja cinkom.

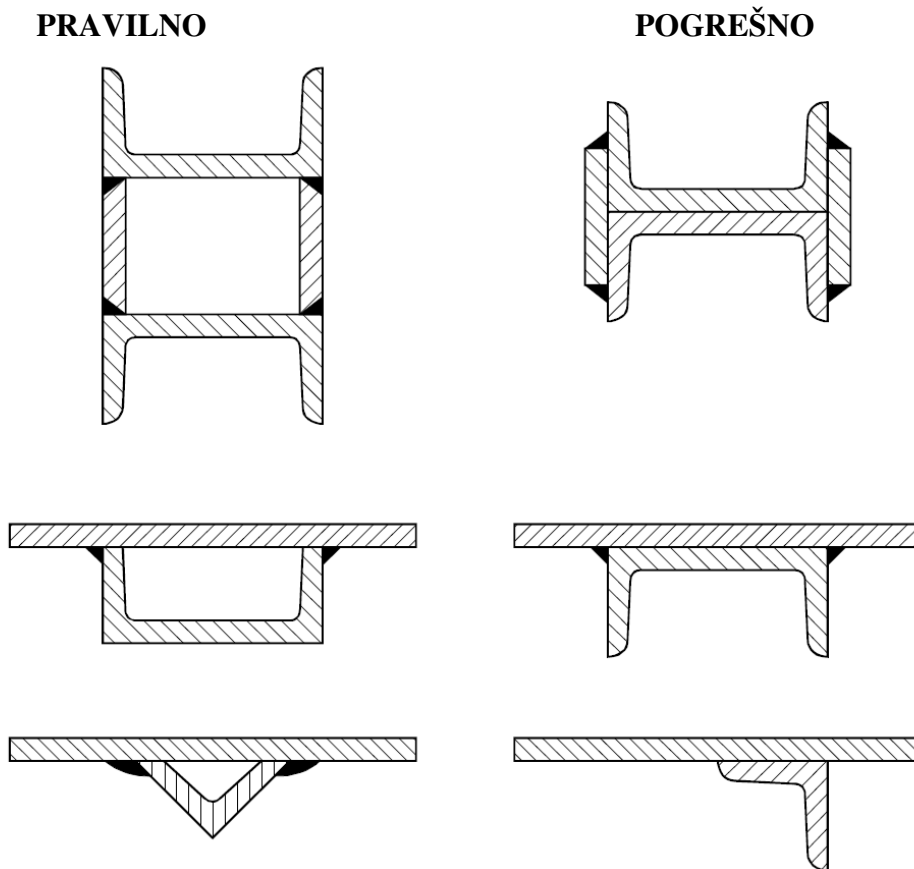
#### 3.1.4.1 Mjesta varova

Moraju biti neporozna, zaključena, očišćena od otpadaka i kapljica kot zavarivanja. Elektrode neka sadrže što manje silicija.



Slika 12: Mjesta varova moraju biti očišćena od škaje





Slika 13: Pravilno zavarivanje profila za cinčanje

#### 3.1.4.2 Spojevi pomoću nitanja

Ne smiju biti nitani nitnama iz obojenih metala.

#### 3.1.4.3 Lemljeni spojevi

Meke lemljene spojeve nije moguće pocinčati. Tvrde lemljene spojeve potrebno je isprobati.

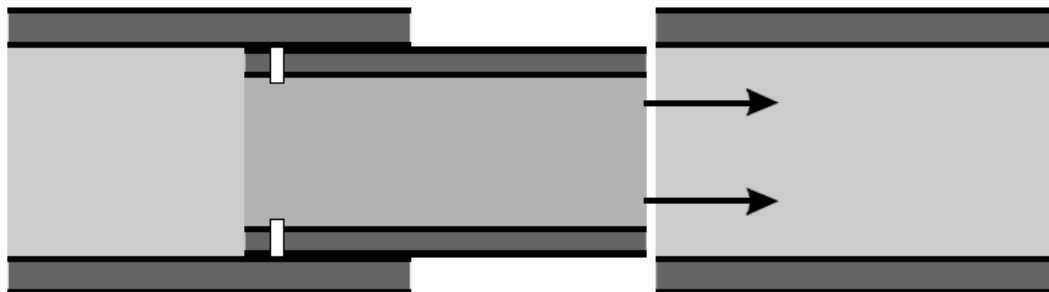
#### 3.1.4.4 Vijčani spojevi

Navoje (matične, vijčane) je nakon cinčanja potrebno ponovo zarezati, zbog toga je bolje da se prethodno uvažava tolerancija za debljinu nanosa cinkove prevlake (50 - 200 $\mu$ m). Prije pocinčanja je moguća i prethodna zaštita vijaka i matica posebnom bojom.

#### 3.1.4.5 Šarke i ostali klizni i vrtljivi elementi

Ove elemente (npr. okrugle cijevi ili profili u tuljku) naručilac mora dostaviti odvojeno. Sastavljaju se tek nakon pocinčanja. Kot konstruiranja potrebno je uvažavati i tolerancije zbog debljine nanosa cinka. Nataknuti djelovi šarki (na istoj konstrukciji) s jednim jedinim otvorom, moraju biti okrenuti u istom

smjeru ili otvoreni s obje strane.



Slika 14: Predviđene tolerancije u slučaju staviti na cijevi – 3mm

### 3.1.5. Hladno oblikovanje i kovanje

Lim na površini ne smije sadržavati brazde ili šare koje bi nastale kot hladnog oblikovanja. Takve su greške nakon pocinčanja vrlo izrazite (hrapavost prevlake).

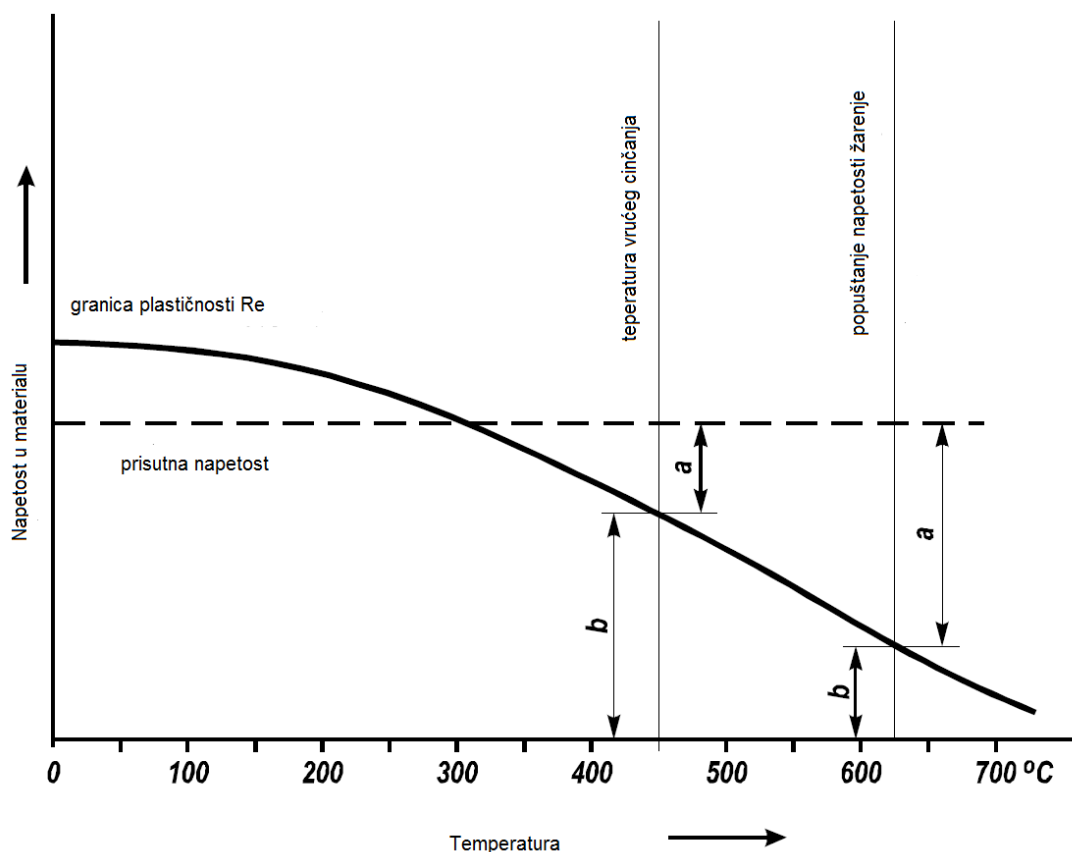
Rezane ivice cijevi moraju biti skinute (bez ostataka iglica, strugotina i opiljaka).

Hladnim oblikovanjem nakon pocinčanja povređuje se prevlaka, prije svega kod elemenata s debljinom stijenki, većom od 1 mm, pošto ovi imaju deblju prevlaku s lošijim svojstvima gipkosti.

Kovane elemente preporučljivo je pjeskariti.

### 3.1.6 Termičke deformacije

Kod sastavljanja elemenata i konstrukcija dolaze u materijal napetosti - u procesima valjanja, zavarivanja, izravnavanja i hladnog oblikovanja. Pod utjecajem visoke temperature taline cinka te se napetosti oslobađaju i konstrukcijski se elementi deformiraju.



Dijagram 1 – Shematski tok granice plastičnosti čelika kod povećane temperature i uz to prisutne deformacije zbog unutrašnjih napetosti.

Obim deformacija ovisi o:

- veličini unutrašnjih napetosti (slika B).
- preuzetoj toploti u odnosu na položaj težišne linije konstrukcije.
- prerezu: a) simetrična ili nesimetrična konstrukcija  
b) otvorena (U – i T – profili) ili zatvorena konstrukcija (cijevi).

Unutrašnja napetost kod zagrijavanja smanjuje se za udio  $a$  (nastupi plastična deformacija), a unutrašnja napetost u veličini  $b$  ostaje još dalje.

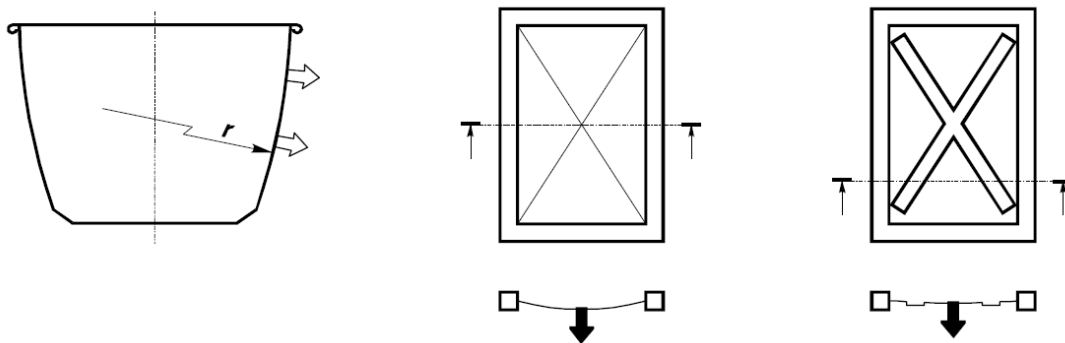
Najčešći primjeri termičkih deformacija su kod:

- tankih limova većih dimenzija
- konstrukcija gdje su zavareni limovi različitih debljina
- mrežama učvršćenih u okvir ili pojedinačno
- duljih cijevi ili profila - poluga

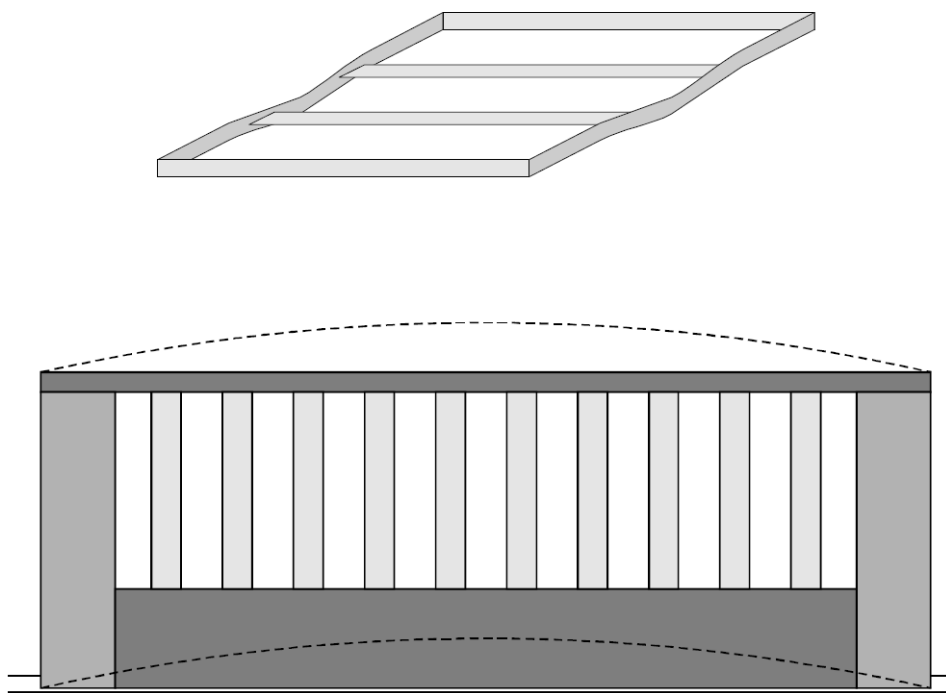
Deformacije možemo izbjeći ili ih smanjiti s:

- navijanjem umjesto zavarivanja
- zavarivanjem kod kojeg neka budu mjesta varova simetrična, što bliže težišnoj liniji i ne jača nego što je potrebno
- prethodnim žarenjem – popuštanjem napetosti u materijalu
- prethodnim naponom konstrukcije

- umetanjem ojačanja koja moraju biti iz istog materijala i što ujednačenijih debljina
- utiskivanjem križnih ili piramidastih oblika visine 20-30 mm i savijanjem lima – bombiranjem
- vješanjem konstrukcije na više točaka zbog sprečavanja savijanja (ako to omogućava izvedba konstrukcije).



Slika 15: Načini smanjivanja termičkih deformacija utiskivanjem



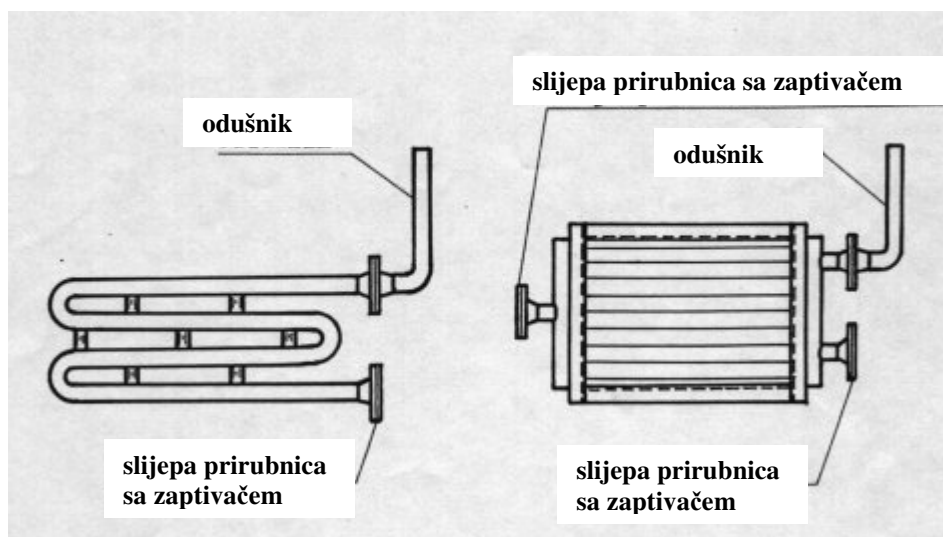
Slika 16: Mogućnosti deformacije dugih elemenata

### 3.1.7 Zatvorene konstrukcije

Takve konstrukcije pocinčamo samo s vanjske strane (baterije, kotlovi, toplotni izmjenjivači,...). Naručilac mora podnijeti izjavu o opitu konstrukcije na tijesnost 200 kPa. Unutrašnjost provjetrimo odušnikom (minimalni unutrašnji promjer 10 mm), zbog mogućeg prisustva vlage koja kod temperature taline dostiže pritisak do 20 Mpa. Tako izbjegnemo opasnost od

eksplozija. Zaptivači moraju biti primjerni (450 °C). Kod tih konstrukcija zbog uzgona je potrebno opterećenje (za 1 l zatvorenog zraka 7,2 kg opterećenja). Masa pocinčane konstrukcije i opterećenja ne smije prevazilaziti nosivosti dizala (gledaj točku 3.1.1), zbog toga je prije dimenzioniranja potrebno uvažavati upute izvođača.

Svaka zatvorena konstrukcija mora biti izrađena tako da je omogućeno potapanje pomoću utega za prevazilaženje uzgona.



Slika 17 – Primjeri pravilnog konstruiranja zatvorenih konstrukcija

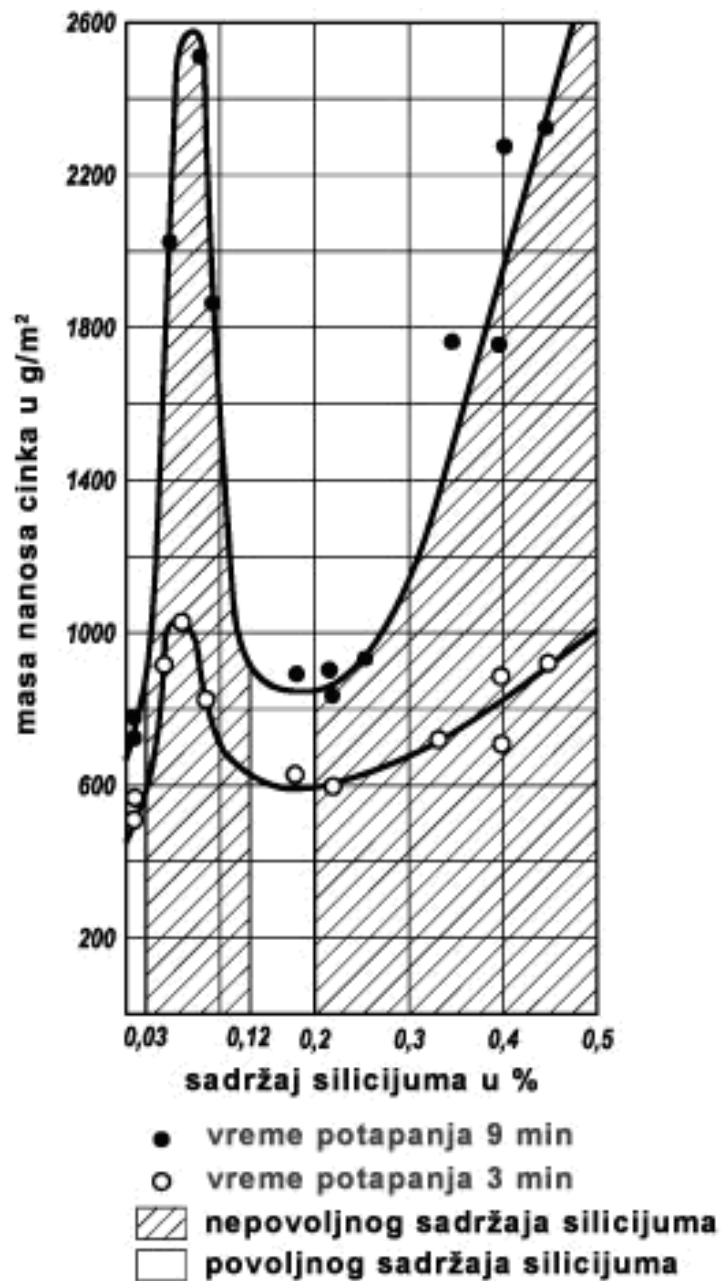
### 3.1.8 Konstrukcije s lamelama

Razmak između lamela neka bude veći od 4 mm zbog površinske napetosti cinka koji ograničava njegovo izljevanje. Lamelle neka budu što tanje, njihov materijal ne smije sadržavati silicija (točka 3.2.1)

## 3.2 Zahtjev u svezi s materijalom

### 3.2.1 Kemijski sustav

Kemijski sustav čelika odlučujuće utiče na debljinu, izgled i kvalitetu cinkove prevlake. Daleko najveći utjecaj ima silicij (slika 11), zbog toga čelici ne smiju biti pomireni sa silicijem.



Dijagram 2: Ovisnost mase nanosa od sadržajnosti silicija u čeliku

Povoljna sadržajnost silicija i fosfora u slijedećim područjima (u %):

a)  $Si + 2,5xP < 0,04$

b)  $0,14 < Si < 0,25$

Loša je sadržajnost:  $Si > 0,25\%$  (Sebysti područje)

Najkritičnija je sadržajnost:  $0,04\% < Si < 0,14\%$ . (Sandelin područje).

Sadržajnost izvan navedenih parametara može jako pogoršati izgled prevlake (sivost, hrapavost) ili kvalitetu prevlake (ljuštenje).

### 3.2.2 Greške kod valjanja čelika

Čelik ne smije sadržavati greške:

- dvoplasnosti
- zavaljivanja koje je vidljivo u obliku uzdužnih crta
- zavaljivanja otpadaka kod zavarivanja
- uvaljanja nečiste emulzije i nečistoća (oksida)

Površina hladno valjanog lima mora biti svijetla i blago hrapava, nikako ne polirana, kvaliteta stanja površine P-3 (bez oksidnog sloja, dekapirana).

Greške nakon pocinčanja odražavaju se u prirodnoj prevlaci (nejednakomjerno izlužena površina), jakoj paralelnoj ili mjestimice ograničenoj hrapavosti, sivom izgledu i čak u intenzivnom ljuštenju cinkove prevlake.

### 3.2.3 Obojeni metali i litina

Obojene metale ne cinčamo.

Litinu je prije pocinčanja obvezno pjeskariti da se s površine ukloni oksid, pjesak, nečistoće i grafit. Sivuu litinu s 1,7 – 4,5 % ugljika vrlo teško pocinčamo, pošto kod luženja u klorovodikovoj kiselini ugljik difundira na površinu i sprečava priljublivanje cinkove prevlake. Kod litine postoji nakon pocinčanja opasnost od lomljenja.

## 3.3 Zahtjevi u svezi s prevlakom

### 3.3.1 Debljina prevlake

Debljina prevlake mora biti u skladu sa standardom EN ISO 1461 (2009).

Tabela 2: Debljina cinkove prevlake na elementima koji nisu centrifugirani

Komadi i debljina njihovih stijenki	Debljina na pojedinim mjestima (µm) (najmanja vrijednost) (a)	Prosječna debljina (µm) (najmanja vrijednost) (b)
Čelik > 6 mm	70	85
Čelik > 3 mm do ≤ 6 mm	55	70
Čelik ≥ 1,5 mm do ≤ 3mm	45	55
Čelik < 1,5 mm	35	45
Litina ≥ 6 mm	70	80
Litina < 6 mm	60	70

(a) Srednja vrijednost debljina, dobivena iz određenog broja pojedinačnih mjerenja u okviru jedne referenčne površine, na osnovi magnetnog postupka ili dobivena vrijednost iz gravimetričke metode.

(b) Srednja vrijednost debljina na pojedinim mjestima, dobivena iz jednog većeg komada ili iz svih komada kontrolne jedinice.

NAPOMENA: Tabela 2 služi općoj upotrebi, posebni standardi mogu odstupati. Za deblje premaze ili dodatne zahtjeve moguć je dogovor izvan tog standarda.

Tabela 3: Debljina cinkove prevlake na elementima koji su centrifugirani

Komadi i njihova debljina stijenki	Debljina na pojedinim mjestima ( $\mu\text{m}$ ) (najmanja vrijednost) (a)	Prosječna debljina ( $\mu\text{m}$ ) (najmanja vrijednost) (b)
Vijačni materijal > 6 mm presjeka $\leq$ 6 mm presjeka	40 20	50 25
Drugi komadi uključno s litinom $\geq$ 3 mm < 3 mm	45 35	55 45
(a) Srednja vrijednost debljina, dobivena iz određenog broja pojedinačnih mjerenja u okviru jedne referenčne površine, na osnovi magnetnog postupka ili dobivena vrijednost iz gravimetričke metode.		
(b) Srednja vrijednost debljina na pojedinim mjestima, dobivena iz jednog većeg komada ili iz svih komada kontrolne jedinice.		

Napomena : Tabela 3 služi općoj upotrebi. Standardi za vijačni materijal i posebni standardi mogu odstupati u zahtjevima .

Debljina prevlake mora odgovarati podacima iz tabele 2. Provjeravanje debljine prevlake obavlja se na osnovi magnetno induktivne metode s aparatima ELCOMETER 456.

### 3.3.2 Popravka nepocinčanih mjesta

Ukupna nepocinčana površina, koja se popravljiva, može zauzeti najviše 0,5% cjelokupne površine jednog elementa. Pojedinačno nepocinčano mjesto može biti veličine 10 cm<sup>2</sup>.

Popravka je dozvoljena pomoću termičkog nanošenja cinka ili prikladnim nanosom na osnovi cinkove prašine koji zadovoljava potrebe kvalitete.

### 3.3.3 Bijela rđa

Posljedica je tvorbe cink-hidroksida na svježe pocinčanim elementima i to na plohama, gdje je bio omogućen dotok ugljikovog dioksida uz prisutnost kondenzata (vlaga). Bijela rđa nije uzrok za reklamaciju.



**4 PALETIZACIJA I TRANSPORT**

Elementi, slani na cinčanje, moraju biti pravilno paletizirani tako da tokom vanjskog i unutrašnjeg transporta ne dođe do mehaničkih ili kemijskih povreda konstrukcija ili cinkove prevlake. Metalne palete moraju biti površinski zaštitene. Paletizacija mora dopuštati transport elemenata u postrojenje za pocinčanje pomoću paleta, bez da bi bilo potrebno elemente prethodno premještati ili ih transportirati u i iz postrojenja za pocinčanje, bez direktnog kontakta s transportnim sredstvom.

Pocinkovalnica d.o.o., dana 17.10.2012