

***NAVODILA ZA
KONSTRUIRANJE PRED VROČIM
POCINKANJEM***

1 Uporaba standardov

Elementi morajo biti pripravljene za pocinkanje v skladu s standardom:

SIST EN ISO 14713:1999 Protection against corrosion of iron and steel in structures

Pocinkovalnica izvaja vroče cinkanje v skladu s:

SIST EN ISO1461:2009 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles

2 Dimenzije konstrukcij

Največje mere konstrukcij so omejene zaradi velikosti kadi in znašajo:

$$d \times \check{s} \times v = 12600 \times 1700 \times 2900 \text{ (mm)}$$

Največja teža elementa lahko znaša 7000 kg.

Pri elementih, daljših od 12m, se je potrebno posvetovati z pocinkovalnico.

3 Čistost površine elementov in konstrukcij

Površina ne sme vsebovati ostankov barve, lakov, barvnih označb, z alkalnimi sredstvi neodstranljivih maščob in olj (visokoobstojna mineralna olja, masti, olja in maščobe, ki se težko emulgirajo ...), varilnih sprejev, konzervansov, parafina, katrana, ostalih premazov ter ostankov predhodnih površinskih zaščit. V ceveh in kotih konstrukcij ne sme biti ostankov peskanja (jeklene kroglice, kvarc, prah).




4 Odprtine

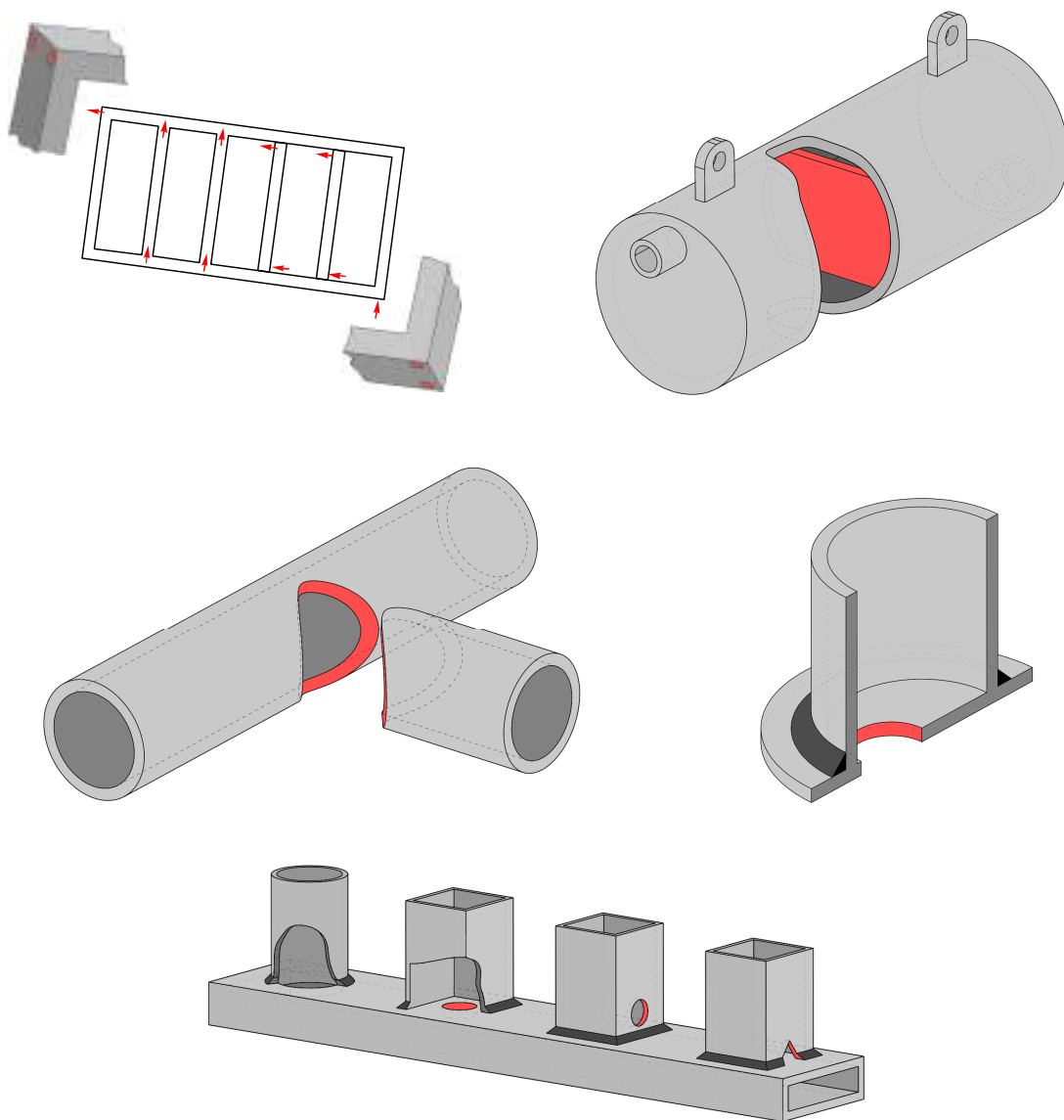
Vsak element ali konstrukcija mora imeti odprtine (izvrtine, izseke ipd.) skladno s standardom SIST EN ISO 14713:1999 za:

a) izhod zraka in iztok cinka iz zaprtih cevi in kotov

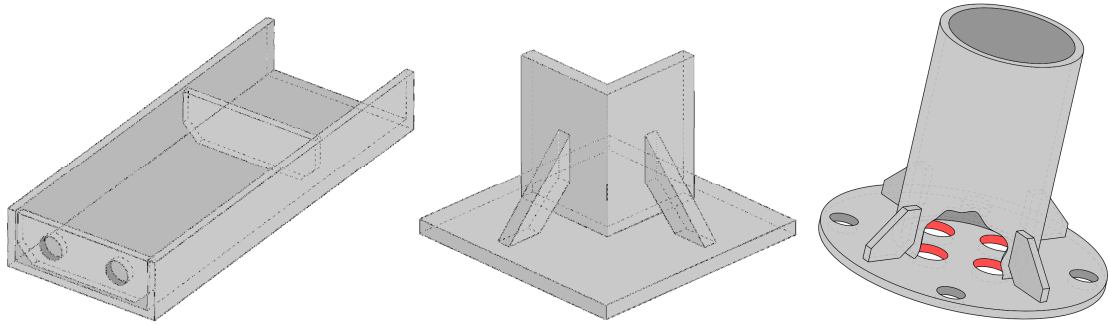
Te odprtine morajo biti v skrajnih zgornjih oziroma spodnjih točkah tik ob zvaru (slike 1, 2, 3, 4, 5). Če ima konstrukcija nevidne odprtine za izhod zraka in iztok cinka (slika 6), mora naročnik obvezno dostaviti načrt.

Tabela 1: Potreben premer izvrtin za odzračevanje

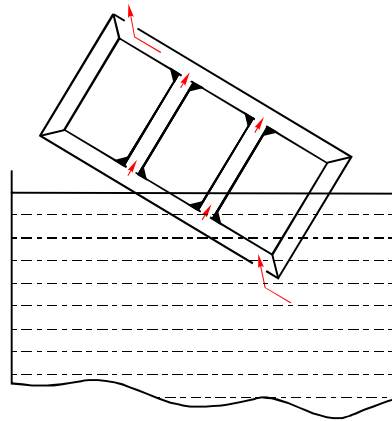
Jeklene cevi - mere v mm			Najmanjši ϕ odprtine v mm
			odprtine morajo biti tik ob zvaru na obeh koncih cevi
15	15	20 x 10	6
20	20	30 x 15	8
30	30	40 x 20	10
40	40	50 x 30	12
50	50	60 x 40	16
60	60	80 x 40	20
80	80	100 x 60	20
100	100	120 x 80	25
120	120	160 x 80	25
160	160	200 x 120	32
200	200	260 x 140	32



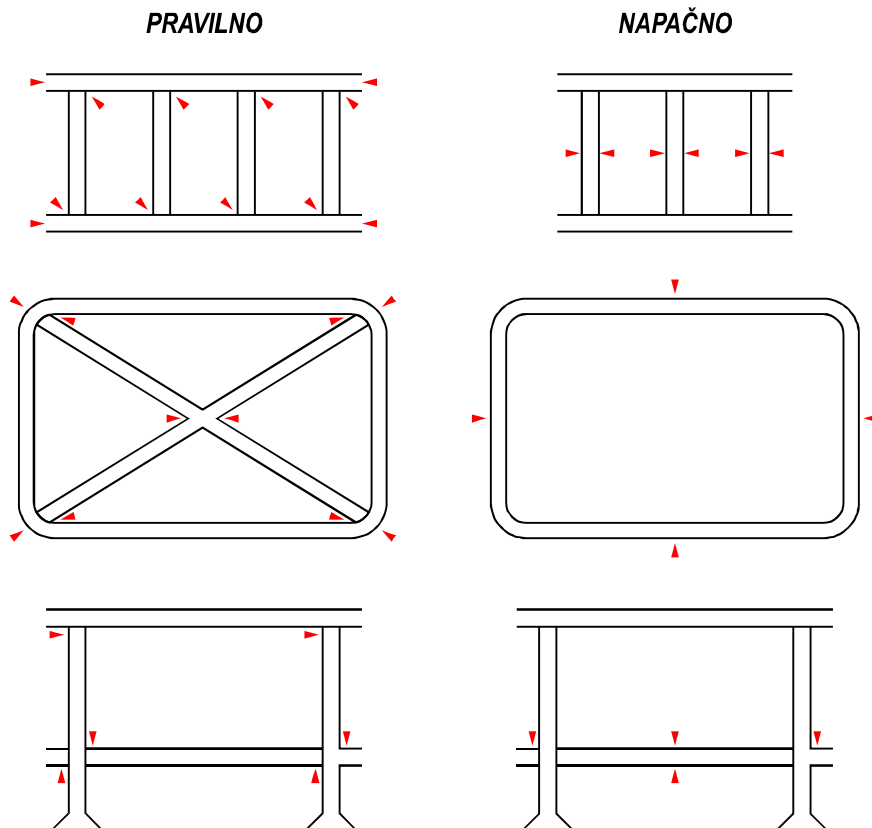
Slike 1, 2, 3 – Primeri razporeditve odprtin na cevni konstrukcijah



Sliki 4, 5 – Odzračevanje reber in plošč na profilih



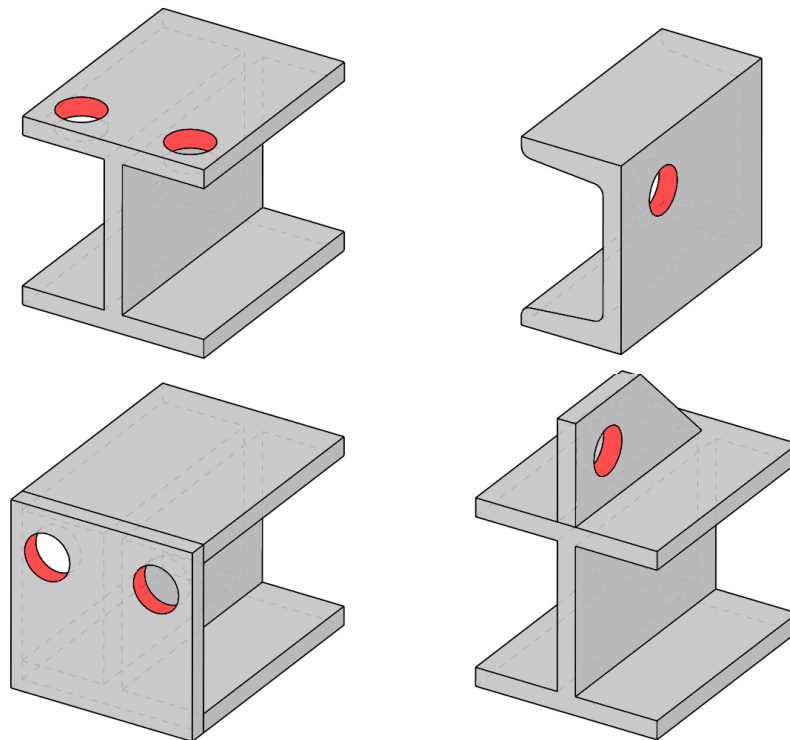
Slika 6 – "Nevidne" odprtine na cevni konstrukciji



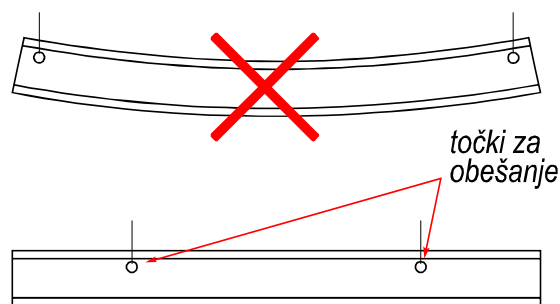
Slika 7: Pravilno in nepravilno izdelovanje odprtin

b) obešanje

Konstrukcija se lahko obesi tudi na za to posebej privarjena ušesa. Za enostavne elemente, dolge do 2800 mm, je dovolj ena točka obešanja vsaj 20 mm od roba, za daljše konstrukcije in elemente pa sta potrebni dve ali več točk obešanja. Zaradi preprečevanja povešenja profilov, daljših od 6000 mm, sta potrebni vsaj dve točki obešanja, in sicer na $\frac{1}{4}$ dolžine profila z vsake strani (slike 9).

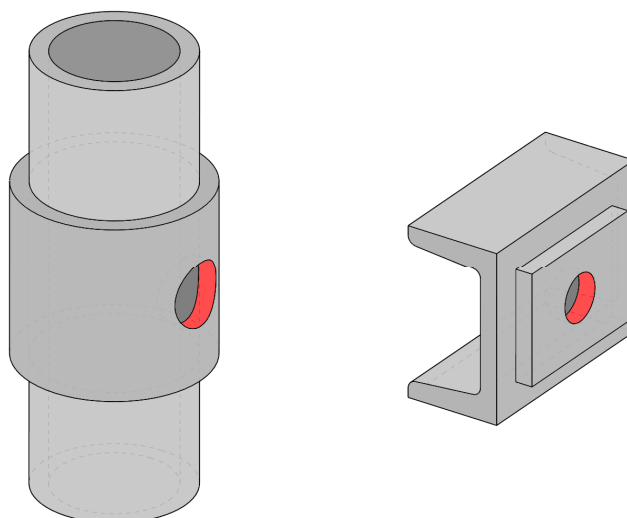


Slika 8 - Izvrtine za obešanje I- in U-profilov

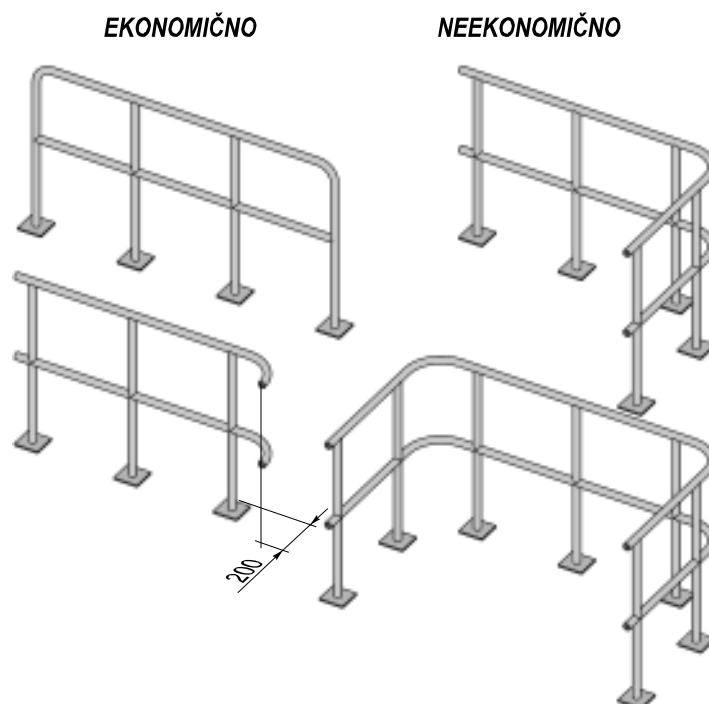


Slika 9: Optimalni točki obešanja dolgega profila

c) odzračitev zaprtih volumnov med dvema ploskvama, ki sta v celoti zvarjeni med sabo, zaradi preprečitve eksplozije med pocinkanjem (slika 7). Odprtina je lahko samo na eni ploskvi ali pa skozi obe. Za površine nad 25 cm² sta potrebni dve odprtini, ki sta med seboj diagonalno oz. maksim. oddaljeni.



Slika 10 – Odzračitev zaprtih volumnov



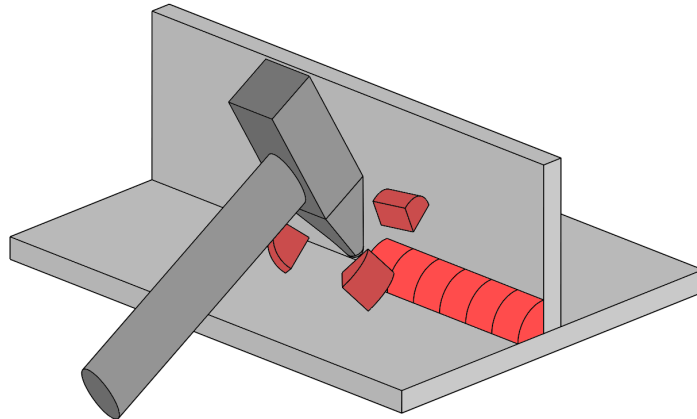
Slika 11: Ekonomično konstruiranje ograje za cinkanje

5 Spoji in zveze

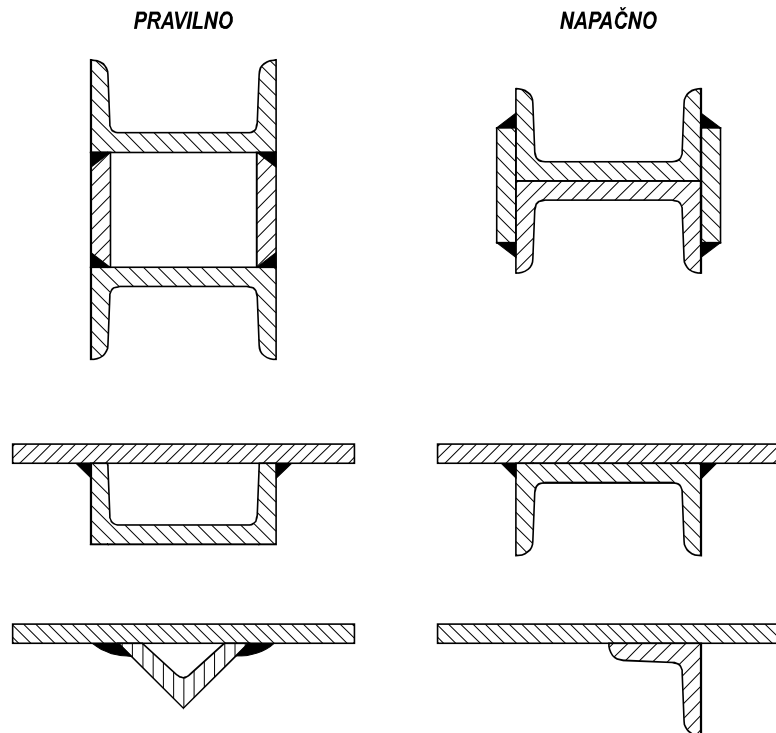
Pri kakršnemkoli **spajanju dveh ploskev** obstaja nevarnost naknadnega iztekanja kisline iz vmesnega prostora zaradi nezalitja s cinkom.

Zvari morajo biti neporozni, zaključeni, očiščeni varilne škaje in varilnih kapljic. Zvar lahko po debelini nanosa cinka zaradi drugačne kemijske sestave (silicij) po pocinkanju odstopa od sosednjih površin, zato je potrebno pri varjenju uporabljati dodatni material z enako vsebnostjo

silicija, kot je v uporabljenih kovinskih delih. V splošnem je potrebno uporabljati dodatni material s čim manj ali brez silicija.



Slika 12: Očistiti varilno škajo



Slika 13: Pravilno spajanje profilov za vroče cinkanje

Spoji ne smejo biti **kovičeni** s kovicami iz barvastih kovin.

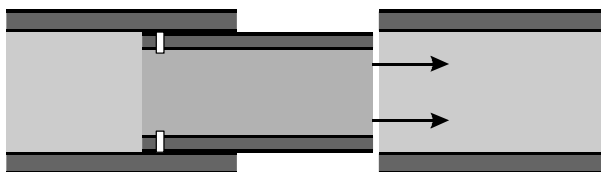
Mehkih lotnih spojev ni mogoče pocinkati. **Trde lotne spoje** je potrebno preizkusiti, v splošnem pa niso primerni za vroče cinkanje.

Navoje (matične, vijачne) je potrebno po pocinkanju ponovno porezati, zato je bolje, da se predhodno upošteva toleranca za debelino nanosa cinkove prevleke (50—200 μm). Pred pocinkanjem je mogoča tudi predhodna zaščita vijakov in matic s posebno barvo ali s platnenim

trakom. Vijačni material je primeren samo za postopek vročega cinkanja s centrifugiranjem.

Tečaje in drsne elemente (npr. okrogle cevi ali profile v profilu) mora naročnik dostaviti ločeno, sestavljajo se šele po pocinkanju. Pri konstruiranju je potrebno upoštevati tudi tolerance zaradi debeline nanosa cinka. Natični deli tečajev (na isti konstrukciji) z eno samo odprtino morajo biti obrnjeni v isto smer ali pa odprti z obeh strani. V primeru naknadnega natikanja cevi v cev je potrebno predvideti vsaj 3-milimetrsko toleranco, pri večjih dolžinah pa večjo.

Minimalna zračnost pri natikanju cevi znaša 3 mm



Slika 14: Predvidena toleranca v primeru natikanja cevi – 3 mm

6 Hladno preoblikovanje in kovanje

Pločevina na površini ne sme vsebovati brazd ali risov, ki bi nastali pri hladnem preoblikovanju. Te napake so po pocinkanju zelo izrazite (hrapavost prevleke).

Rezani robovi cevi morajo biti posneti (brez ostankov iglic, ostružkov in opilkov).

S hladnim preoblikovanjem po pocinkanju se poškoduje prevleka, predvsem pri elementih z debelino sten, večjo od 1 mm, ker imajo ti debelejšo prevleko s slabšimi lastnostmi upogiba.

7 Termične deformacije

Pri sestavljanju elementov in konstrukcij pridejo v material napetosti - v procesih valjanja, varjenja, ravnanja in hladnega preoblikovanja. Pod vplivom visoke temperature taline cinka se te napetosti sprostijo in konstrukcijski elementi se deformirajo.

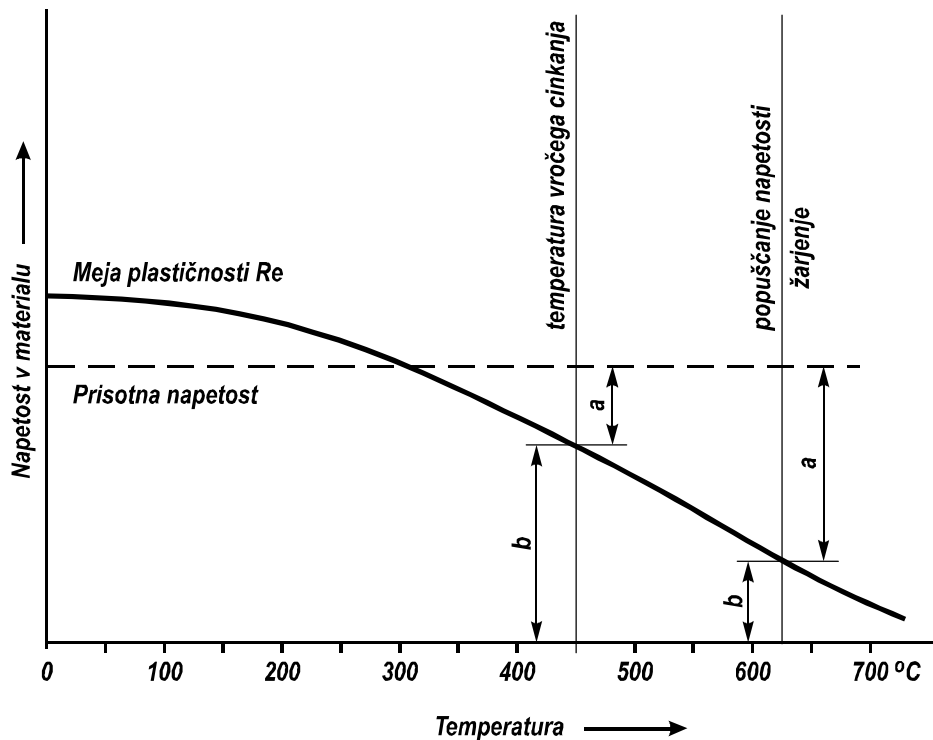


Diagram 1 – Shematski potek meje plastičnosti jekla pri povečani temperaturi in ob tem prisotni deformaciji zaradi notranjih napetosti

Obseg deformacij je odvisen od:

- velikosti notranjih napetosti (slika B)
- prevzete toplote glede na položaj težišnice konstrukcije
- prereza:

- a) simetrična ali nesimetrična konstrukcija
- b) odprta (U– in T–profil) ali zaprta konstrukcija (cevi)

Notranja napetost se ob segrevanju zmanjša za delež a (nastopi plastična deformacija), notranja napetost v velikosti b pa ostane še dlje.

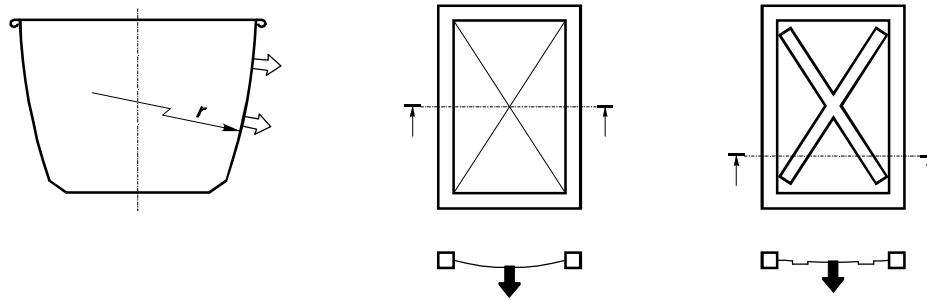
Najpogostejši primeri termičnih deformacij so pri:

- tankih pločevinah večjih dimenzij
- konstrukcijah, kjer so varjene pločevine različnih debelin
- mrežah, vpetih v okvir ali posamezno
- daljših ceveh ali profilih – drogovich

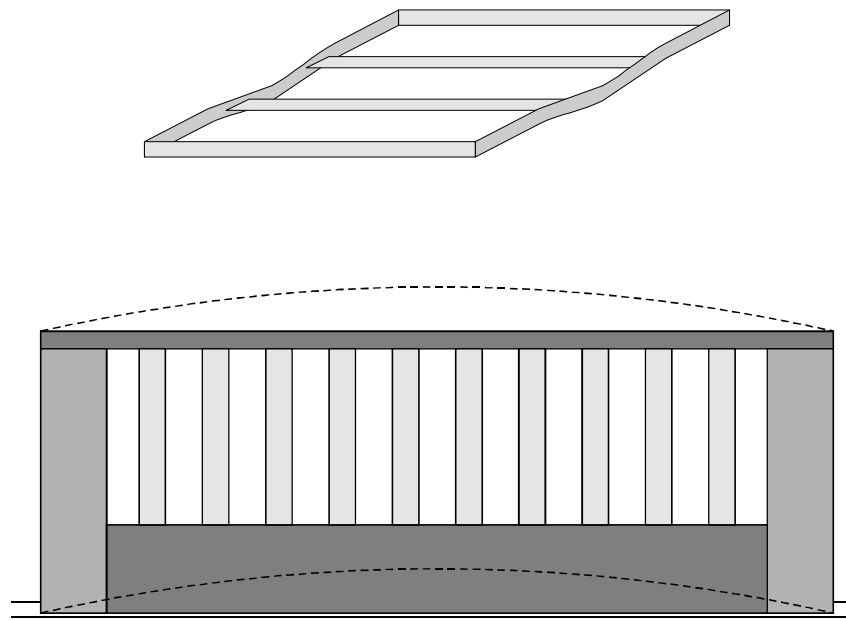
Deformacijam se lahko izognemo ali jih zmanjšamo z/s:

- vijačenjem namesto varjenja
- varjenjem, kjer naj bodo zvari simetrični, čim bližje težiščnici in ne močnejši, kot je potrebno
- prehodnim žarjenjem – popuščanjem napetosti v materialu
- prednapetjem konstrukcije
- vstavitvijo ojačitev, ki morajo biti iz istega materiala in čim bolj enakih debelin
- križnimi ali piramidastimi vtisi višine 20–30 mm in s krivljenjem pločevine – bombiranjem

- obežanjem konstrukcije na več točkah zaradi preprečitve povešanja (če to omogoča izvedba konstrukcije)



Slika 15 – Načini zmanjšanja termičnih deformacij z vtisi



Slika 16: Možnosti deformacije daljših elementov

8 Kemijska sestava jekla

Kemijska sestava jekla odločilno vpliva na debelino, izgled in kakovost cinkove prevleke. Daleč največji vpliv ima silicij (slika 11), zato jekla ne smejo biti pomirjena s silicijem.

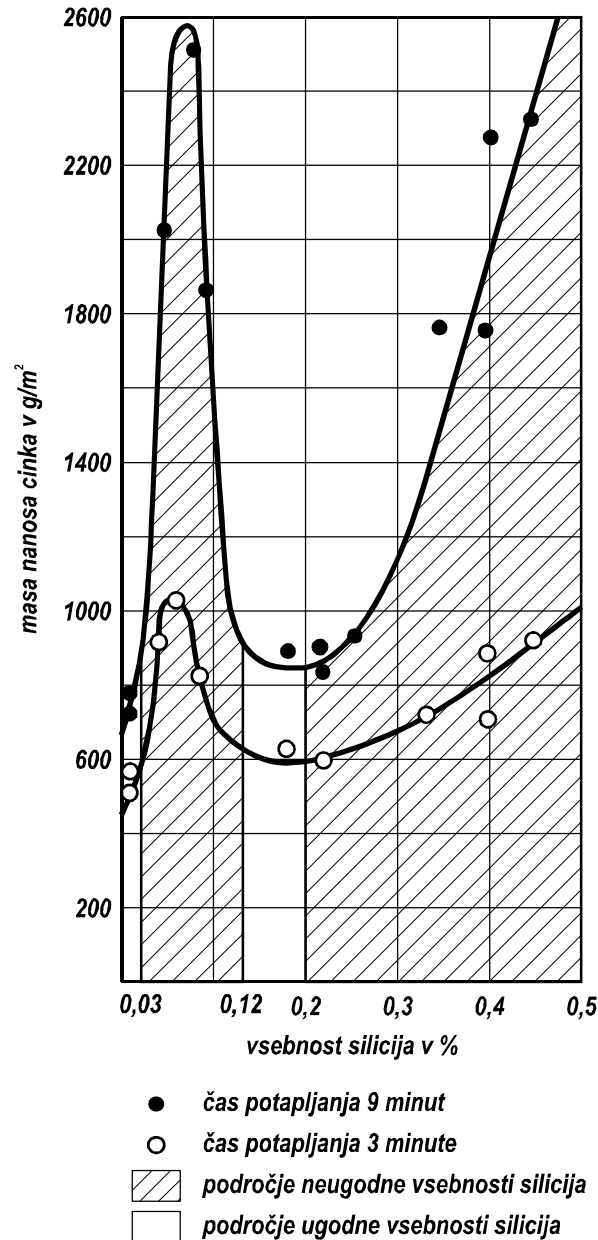


Diagram 2 – Odvisnost mase nanosa od vsebnosti silicija v jeklu

Vsebnost silicija in fosforja je ugodna v naslednjem območju:
Si + P < 0,03 % (običajno svetle prevleke)

Manj ugodna je vsebnost:

Si + P > 0,13 % <= 0,28 % (*sebisty* območje) (svetle ali temnosive prevleke)

Neugodna vsebnost je:

Si + P > 0,28 % (debele, temnosive prevleke, slabša oprijemljivost)

Nedovoljena je vsebnost:

Si + P >= 0,03 % - <=0,13 % (*sandelin* območje) (temnosive prevleke, hrapavost, luščenje)

V osnovi so primerna vsa jekla, ki odgovarjajo zahtevam standarda DIN EN 10 025, če imajo ustrezno kemijsko sestavo.

Problematična so visokotrdotna in finožrnata konstrukcijska jekla. Do lomljenja jekla lahko pride zaradi navzvetja vodika v procesu luženja. Trdota jekla nikakor ne sme biti višja od oznak 34 HRC, 340 HV ali 325 HB.

9 Stanje površine jekla

Jeklo ne sme vsebovati napak:

- dvoplastnosti
- zavaljanja, ki je vidno v obliki vzdolžnih črt
- zavaljane škaje
- uvaljanja nečiste emulzije in nečistoč (oksidov)

Površina jekla je najprimernejša, če je kovinske svetle mat barve. Zelo gladka površina, npr. polirana, povzroča debelejšo prevleko. Napake se po pocinkanju odražajo v neravni prevleki (neenakomerno zlužena površina), močni paralelni ali krajevno omejeni hrapavosti (pikavost), sivem izgledu in celo v intenzivnem luščenju cinkove prevleke .

10 Barvne kovine in litina

Barvne kovine se ne cinkajo.

Litino je pred pocinkanjem obvezno peskati, da se s površine odstranijo oksid, pesek, nečistoče in grafit. Siva litina z 1,7–4,5 % ogljika se zelo težko pocinka, ker pri luženju v klorovodikovi kislini ogljik difundira na površino in preprečuje oprijem cinkove prevleke. Pri litini obstaja nevarnost lomljenja po pocinkanju.

11 Debelina prevleke

Debelina prevleke mora ustrezati standardu SIST EN ISO 1461:2009.

Tabela 2: Debelina cinkove prevleke na elementih, ki niso centrifugirani

Kosi in njihova debelina sten	Krajevna debelina (μm) (najmanjša vrednost) (a)	Povprečna debelina (μm) (najmanjša vrednost) (b)
Jeklo > 6 mm	70	85
Jeklo > 3 mm do \leq 6 mm	55	70
Jeklo \geq 1,5 mm do \leq 3 mm	45	55
Jeklo < 1,5 mm	35	45
Litina \geq 6 mm	70	80
Litina < 6 mm	60	70

(a) Srednja vrednost debelin, dobljena iz določenega števila posameznih meritev v okviru ene referenčne površine na osnovi magnetnega postopka ali dobljena vrednost iz gravimetrične metode.

(b) Srednja vrednost krajevnih debelin, dobljena iz enega večjega kosa ali iz vseh kosov kontrolne enote.

12 Popravilo nepocinkanih mest

Skupna nepocinkana površina, ki se popravlja, lahko zavzame največ 0,5 % celotne površine enega elementa. Posamezno nepocinkano mesto je lahko v velikosti 10 cm².

Popravilo je dovoljeno s termičnim nanašanjem cinka ali s primernim premazom na osnovi cinkovega prahu, ki zadovoljuje potrebe po kakovosti.

13 Bela rja

Je posledica tvorbe cinkhidroksida na sveže pocinkanih elementih, in sicer na ploskvah, kjer je bil omogočen dotok ogljikovega dioksida ob prisotnosti kondenzata (vlaga). Bela rja ni vzrok za reklamacijo.

14 Paletizacija in transport

Elementi, poslani na cinkanje, morajo biti pravilno paletizirani, tako da med zunanjim in notranjim transportom ne pride do mehanskih ali kemičnih poškodb konstrukcij ali cinkove prevleke. Kovinske palete morajo biti površinsko zaščitene. Paletizacija mora dopuščati transport elementov v pocinkovalnico s paletami, ne da bi bilo potrebno elemente predhodno prelagati ali jih transportirati v pocinkovalnice in iz njih, tako da bi bili v direktnem stiku s transportnim sredstvom.