

---

---

**Vroče pocinkanje – Korozijska zaščita železnih in jeklenih delov  
signalnovarnostne in telekomunikacijske opreme ob železniški progi  
(panožna oznaka TS-Z a3.034)**

**iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)**

SIST-TS 1100:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4221a3c-2a7d-4303-8904-13a6b25e409e/sist-ts-1100-2011>

## NACIONALNI UVOD

Tehnična specifikacija SIST-TS 1100 (sl), Vroče pocinkanje – Korozijska zaščita železnih in jeklenih delov signalnovarnostne in telekomunikacijske opreme ob železniški progi (panožna oznaka TS-Z a3.034), 2011, ima status slovenske tehnične specifikacije.

## NACIONALNI PREDGOVOR

Avtor dokumenta je Ministrstvo RS za promet, izdajatelj pa Slovenski inštitut za standardizacijo.

Odločitev za izdajo tega dokumenta je dne 17. marca 2011 sprejel Strokovni svet SIST za splošno področje.

## ZVEZE S STANDARDI

S privzemom te tehnične specifikacije veljajo za omenjeni namen referenčnih standardov vsi standardi, navedeni v izvirniku, razen tistih, ki so že sprejeti v nacionalno standardizacijo:

SIST EN ISO 1461	Prevleke na jeklenih predmetih, nanesene z vročim pocinkanjem – Specifikacije in metode preskušanja (ISO 1461)
SIST EN ISO 1463	Kovinske in oksidne prevleke – Merjenje debeline prevleke – Mikroskopska metoda (ISO 1463)
SIST EN ISO 2178	Nemagnetne prevleke na magnetnih osnovah – Merjenje debeline prevleke – Magnetna metoda (ISO 2178)
SIST EN ISO 10111	Kovinske in druge anorganske prevleke – Merjenje mase na enoto površine – Pregled gravimetrijskih in kemijskih analiznih metod (ISO 10111)
SIST EN ISO 3882	Kovinske in druge anorganske prevleke – Pregled metod za merjenje debeline (ISO 3882)
SIST ISO 2859-1	Postopki vzorčenja pri kontroli po opisnih (atributivnih) spremenljivkah – 1. del: Pravila vzorčenja, razvrščena po prevzemni meji kakovosti (AQL), za kontrolo zaporednih partij (lotov)
SIST ISO 2859-1/C1	Postopki vzorčenja pri kontroli po opisnih (atributivnih) spremenljivkah – 1. del: Pravila vzorčenja, razvrščena po prevzemni meji kakovosti (AQL), za kontrolo zaporednih partij (lotov) – Tehnični popravek 1
SIST EN ISO 9220	Kovinske prevleke – Merjenje debeline prevleke – Postopek z vrstičnim elektronskim mikroskopom (ISO 9220)
SIST EN ISO 4518	Kovinske prevleke – Merjenje debeline prevleke – Profilometrijska metoda (ISO 4518)

## OPOMBA

- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del tehnične specifikacije.

<b>VSEBINA</b>	<b>Stran</b>
1 Predmet in področje uporabe .....	4
2 Izrazi in definicije .....	4
3 Zveza z drugimi referenčnimi dokumenti.....	4
4 Splošna predstavitev vročega pocinkanja.....	4
4.1 Prednosti vročega pocinkanja .....	5
4.2 Postopki izvedbe vročega pocinkanja .....	5
5 Zahteve in pogoji za vroče pocinkanje .....	5
5.1 Varnostne zahteve.....	5
5.2 Tehnološke zahteve za pripravo konstrukcij in izdelkov za vroče pocinkanje .....	5
5.3 Druga določila in pogoji .....	10
5.4 Zahteve glede prevleke .....	11
5.5 Kontrola debeline in videza pocinkane prevleke .....	12
6 Vzdrževanje in sanacije pocinkane prevleke.....	13
6.1 Splošne zahteve .....	13
6.2 Sanacija poškodb vroče pocinkane protikorozijske zaščite .....	14
6.3 Priprave površin za popravilo ali obnovo.....	14

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

SIST-TS 1100:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4221a3c-2a7d-4303-8904-13a6b25e409e/sist-ts-1100-2011>

## 1 Predmet in področje uporabe

Ta specifikacija določa zahteve in pogoje korozijske zaščite s postopkom vročega pocinkanja.

Specifikacija je priporočljiva za uporabo pri novogradnjah ali modernizacijah, za korozijsko zaščito železnih in jeklenih delov signalnovarnostne in telekomunikacijske opreme ob železniški progi in drugih delov, ki tehnološko in dimenzijsko ustrezajo zahtevam za vroče pocinkanje, z namenom zagotovitve optimalne, dolgoročno obstojne in učinkovite korozijske zaščite. Uporablja pa se lahko tudi za signalnovarnostne in telekomunikacijske dele, ki so zaščiteni s premaznimi sredstvi.

## 2 Izrazi in definicije

Vročje pocinkanje je toplotni proces korozijske zaščite jeklenih površin z zaščitno prevleko cinka in železocinkovih plasti s postopkom potapljanja jeklenih izdelkov v cinkovo talino, ki ščiti kovinske izdelke pred rjo, optimira odpornost njihove površine proti mehanski obrabi in koroziji.

Vzorec je kos ali določeno število kosov neke količine, ki bo izbrana za vzorčno kontrolo.

Referenčna površina je območje, v okviru katerega bodo izvedene meritve.

## 3 Zveza z drugimi referenčnimi dokumenti

- SIST EN ISO 1461, Prevleke na jeklenih predmetih, nanesene z vročim pocinkanjem – Specifikacije in metode preskušanja (ISO 1461)
- SIST EN ISO 1463, Kovinske in oksidne prevleke – Merjenje debeline prevleke – Mikroskopska metoda (ISO 1463)
- SIST EN ISO 14713, Antikorozijska zaščita železnih in jeklenih konstrukcij – Cinkove in aluminijeve prevleke – Smernice (ISO 14713)
- SIST EN ISO 2178, Nemagnetne prevleke na magnetnih osnovah – Merjenje debeline prevleke – Magnetna metoda (ISO 2178)
- SIST EN ISO 10111, Kovinske in druge anorganske prevleke – Merjenje mase na enoto površine – Pregled gravimetrijskih in kemijskih analiznih metod (ISO 10111)
- SIST EN ISO 3882, Kovinske in druge anorganske prevleke – Pregled metod za merjenje debeline (ISO 3882)
- SIST ISO 2859-1, Postopki vzorčenja pri kontroli po opisnih (atributivnih) spremenljivkah – 1. del: Pravila vzorčenja, razvrščena po prevzemni meji kakovosti (AQL), za kontrolo zaporednih partij (lotov)
- SIST ISO 2859-1/C1, Postopki vzorčenja pri kontroli po opisnih (atributivnih) spremenljivkah – 1. del: Pravila vzorčenja, razvrščena po prevzemni meji kakovosti (AQL), za kontrolo zaporednih partij (lotov) – Tehnični popravek 1
- SIST EN ISO 9220, Kovinske prevleke – Merjenje debeline prevleke – Postopek z vrstičnim elektronskim mikroskopom (ISO 9220)
- SIST EN ISO 4518, Kovinske prevleke – Merjenje debeline prevleke – Profilometrijska metoda (ISO 4518)

## 4 Splošna predstavitev vročega pocinkanja

Vročje pocinkanje je toplotni proces korozijske zaščite jeklenih površin z zaščitno prevleko cinka in železocinkovih plasti s postopkom potapljanja jeklenih izdelkov v cinkovo talino.

Zaščitna prevleka zaščiti površine kovinskih izdelkov pred rjo in optimira odpornost njihove površine proti mehanski obrabi in koroziji.

#### 4.1 Prednosti vročega pocinkanja

- Nizki začetni stroški in stroški vzdrževanja (v večini primerov lahkih konstrukcij in njih delov): pocinkanje velja za cenejši strošek zaščite kot nanašanje zaščitnih premaznih sistemov, dolg obstoj protikorozijske zaščite predstavlja zanemarljiv strošek vzdrževanja.
- Dolga življenjska doba: od 20 do 40 let obstoja v industrijskih in obmorskih okoljih, od 50 do 100 let v manj agresivnih okoljih.
- Trikratna zaščita: pocinkanje zaščiti kovino na tri načine: prvi je zaščitna prevleka cinka, ki ščiti površine pred korozijo in vremenskimi razmerami; drugi je trda površina, ki varuje pred odstranitvijo ali mehansko poškodbo površine; tretji je galvanski oprijem cinka na kovino, ki v primeru površinske poškodbe na določenem območju ne dovoli širitve korozije na nepoškodovan del prevleke.
- Hitra uporabnost: po končanem cinkanju se lahko izdelek takoj uporabi za nadaljnjo montažo.
- Enostaven nadzor in kontrola: prevleka cinka se enakomerno porazdeli po vsej površini izdelka. Debelino nanosa cinka na kovino je mogoče enostavno izmeriti z magnetnim merilnikom.
- Postopek nanosa prevleke: v primerjavi z nanosi premaznih sistemov poteka hitro.

#### 4.2 Postopki izvedbe vročega pocinkanja

Postopki vročega pocinkanja se izvajajo po naslednjih tehnoloških operacijah:

- razmastitev – odstranitev maščob s površine kovinskih delov v vroči kopeli natrijevega hidroksida;
- dekapiranje – jedkanje s kislino za odstranitev vseh oksidnih delcev s površine izdelkov;
- izpiranje – s površine elementov se z izpiranjem odstranijo vsi ostanki kemičnih elementov predhodnih operacij;
- predgretje – kovinski deli se v posebni komori osušijo in segrejejo na potrebno temperaturo, da se v nadaljevanju procesa doseže optimalna združitve kovin;
- cinkanje – kovinski elementi se potopijo v kad s cinkovo talino, ki je segreta na 450 C°. Začne se proces združevanja – galvanizacije in nanos cinkove prevleke na površino kovine;
- ohlajanje – da bi se izognili nepravilni oksidaciji površine cinka (bela rja), se morajo izdelki ohlajati v suhih in dobro prezračenih prostorih.

### 5 Zahteve in pogoji za vroče pocinkanje

Kemijska vsebnost in stanje površine osnovnega materiala (npr. hrapavost), teža elementa in pogoji pocinkanja vplivajo na videz, debelino, sestavo, fizikalne in mehanske lastnosti prevleke, zato je treba upoštevati varnostne, tehnološke in dimenzijske zahteve elementov ter tudi zahteve osnovnega materiala za vroče pocinkanje.

#### 5.1 Varnostne zahteve

Skladno s splošnimi predpisi o varnosti je treba za pocinkanja zagotoviti odzračevanje zaprtih delov na kovinskih izdelkih. Odzračevanje ima poseben varnostni pomen z vidika preprečitve zaprtih delov elementov ali konstrukcije zaradi eksplozije pri cinkanju. V nadaljevanju so določene podrobnosti glede odprtih za odzračevanje.

#### 5.2 Tehnološke zahteve za pripravo konstrukcij in izdelkov za vroče pocinkanje

##### 5.2.1 Materiali

Za izdelavo izdelkov, ki bodo zaščiteni z vročim pocinkanjem, je priporočljiva uporaba kakovostnih materialov s primerno kemično sestavo, saj le-ta vpliva na kakovost in videz cinkove prevleke.

Nelegirana konstrukcijska jekla, nizko legirana jekla in železna litina so ugodni za vroče pocinkanje. Avtomatska jekla, legirana z žveplom, niso primerna za vroče pocinkanje.

V primerih nejasnosti o primernosti materiala za pocinkanje se priporoča preskus sposobnosti za cinkaje na vzorcu materiala.

### 5.2.2 Kemijska sestava materiala

Kemijska sestava jekla odločilno vpliva na debelino, videz in kakovost cinkove prevleke. Daleč največji vpliv ima silicij, saj je masa nanosa odvisna od vsebnosti silicija v jeklu, zato jekla ne smejo biti pomirjena s silicijem.

Ugodna vsebnost silicija je v naslednjih območjih (v %):

- $0 < \text{Si} < 0,02$
- $0,13 < \text{Si} < 0,20$

Najbolj kritična vsebnost je:  $0,03 \% < \text{Si} < 0,12 \%$  (območje Sandelin). Če je vsebnost silicija pod območjem Sandelin ( $0,03 \%$ ), je zelo pomembna tudi vsebnost fosforja, takrat mora biti izpolnjena naslednja empirična formula:

- $\text{Si} (\%) + 2,5 \text{ P} (\%) < 0,09 \%$

Vsebnost drugih kemijskih elementov ni tako bistvena, naj pa bo v naslednjih mejah:

- $\text{C} < 0,2 \%$
- $\text{P} < 0,045 \%$
- $\text{S} < 0,05 \%$
- $\text{Cu} < 0,5 \%$
- $\text{Mn} < 0,5 \%$

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.itech.ai)**

Vsebnosti zunaj navedenih parametrov lahko močno poslabšajo videz (sivost, hrapavost) ali kakovost prevleke (luščenje).

[SIST-TS 1100:2011](https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/c4221a3c-2a7d-4303-8904-13a6b25e409e/sist-ts-1100-2011)

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/c4221a3c-2a7d-4303-8904-13a6b25e409e/sist-ts-1100-2011>

### 5.2.3 Valjalne napake jekla

Jeklo ne sme vsebovati napak:

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

### 5.2.4 Zahteve kakovosti površine

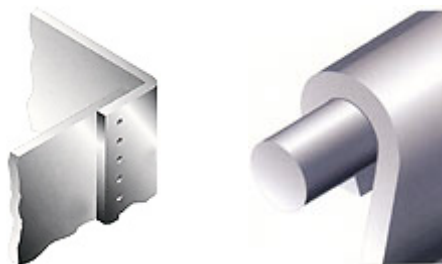
Osnovni pogoj za kakovostno pocinkanje je čistost površine izdelka. Na površini ne sme biti ostankov barve ali lakov, olj in maščob, varilnih sprejev, stare cinkove prevleke, drugih površinskih zaščit in ostankov varilne žilindre ali škaje. Ti ogrožajo dober izid cinkanja in jih s predpripravo na cinkanje ni mogoče odstraniti.

Površina hladno valjane pločevine mora biti svetla in rahlo hrapava, nikakor pa ne polirana, kakovost stanja površine P-3 (brez oksidne plasti, dekapirana).

Napake se po pocinkanju odražajo v naravni prevleki (neenakomerno zlužena površina), močni vzporedni ali krajevno omejeni hrapavosti, sivem videzu in celo v intenzivnem luščenju cinkove prevleke.

Slikovni primeri pravilne priprave izdelkov za vroče pocinkanje:

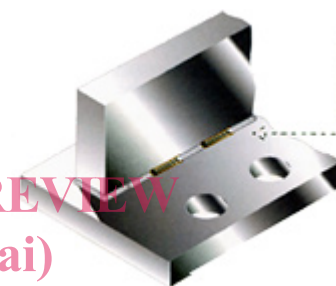
- odstraniti je treba tudi najmanjšo sled barve in barvnih napisov,
- odstraniti (s sežigom) je treba lakirane dele,
- odstraniti je treba olja in maščobe s površin elementov, preden so združeni z varjenjem, kovičenjem ali kakršnim koli drugim spajanjem,



Slika 1

- detajlno je treba odstraniti ostanke varilne žindre (priporočljivo peskanje),
- izogibati se je treba uporabi poroznih in oksidiranih materialov.

Ostanki varilne žindre onemogočajo dober oprijem cinka



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

SIST-TS 1100:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4221a3c-2a7d-4303-8904-13a6b25e409e/sist-ts-1100-2011>

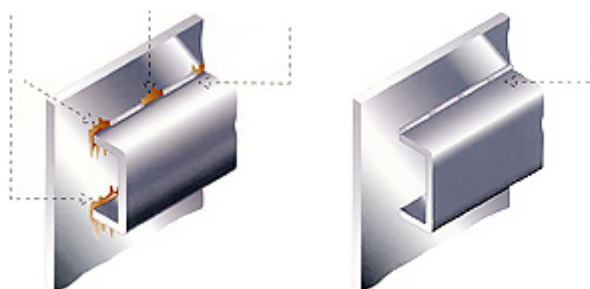
Slika 2

Pri zavarjenih delih mora biti zvar neprekinjen in neporozen:

- dele je treba spajati z neprekinjenim zvarom,
- varilno žindro je treba detajlno odstraniti,
- pri avtomatskem (serijskem) varjenju z zaščitnimi plini je dovolj, da so zvari očiščeni s ščetko.

Ostanki varilne žindre onemogočajo dober oprijem cinka.

Neprekinjen zvar – optimalni oprijem cinka



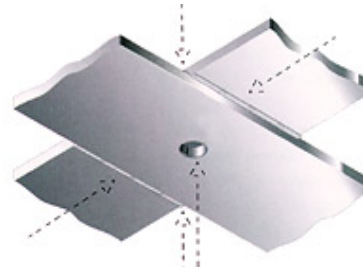
Slika 3

### 5.2.5 Varjenje in odzračevanje ploskev, ki se prekrivajo

Deli, ki se prekrivajo, naj bodo celoti zvarjeni z neprekinjenim zvarom. Predvideti je treba odprtine za izparevanje plinov.

- Na eni ploskvi prekrivanega dela je treba izdelati odprtino (luknjo) za izparevanje plinov (uparjeni ostanki snovi iz predhodne obdelave), ki lahko povzročijo deformacije na konstrukciji.

Neprekinjeni zvari



Luknja za izparevanje morebitnih plinov

Slika 4

### 5.2.6 Spajanje profilov različnih dimenzij

Pri varjenih konstrukcijah je pomembno uporabiti elemente in profile enakih dimenzij (prerezov, debelin), da bi se izognili deformacijam pri procesu cinkanja, oz. predvideti združevanje po cinkanju.

- Varjenje ali spajanje profilov (elementov) enakih dimenzij.
- Profile različnih dimenzij je treba združevati po procesu vročega cinkanja.

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.itech.ai)

SIST-TS 1100:2011  
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/c4221a3c-2a7d-4303-8994-13a6b25c309e/sist-ts-1100-2011>



Dele združiti po vročem cinkanju

Zaradi različnega raztezanja profilov z različnimi prezezi lahko pride do deformacij

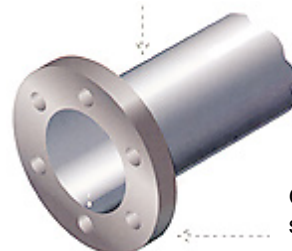
Slika 5

### 5.2.7 Združevanje različnih materialov

Zunanji videz cinkove prevleke je odvisen od kemične sestave materiala. Elementi, kot so silicij (Si), ogljik (C), fosfor (P), vplivajo na debelino legure cinka in železa (Fe/Zn) in s tem na odtenek – sijaj cinka. Različne materiale je priporočljivo združevati po cinkanju.

- Površina izdelkov, izdelanih iz delov z različnimi kemičnimi sestavami, je lahko po procesu cinkanja videti različno ne glede na to, da so bili obdelani v istem procesu. Enako lahko vpliva tudi različna površinska obdelava ali poroznost materiala.
- Drugačen videz ne vpliva na kakovost in trajanje protikorozijske zaščite.
- Za oceno ustreznosti videza se lahko izdelajo predhodni preskusni vzorci materialov.

Železna cev



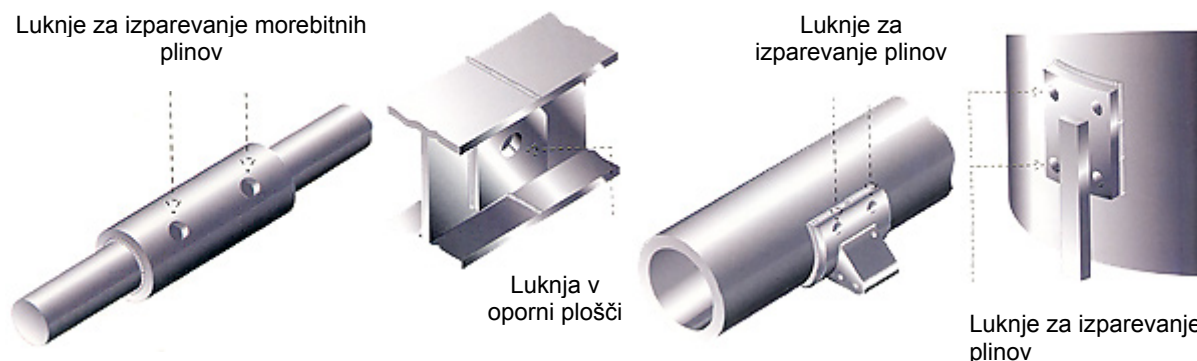
Obroč iz sive litine

Slika 6



### 5.2.8 Odzračevanje opornih ojačitvenih delov

Za preprečitev deformacij, ki bi jih lahko povzročili plini iz ostankov maščob v žepkih ali zaprtih delih, je treba vse ojačitve na elementih opremiti z odprtinami.



Slika 7

### 5.2.9 Odprtine za izhod zraka in iztok cinka

Omogočiti je treba dober pretok kislin in cinka skozi cevi in druge profile v procesu pocinkanja ter s pravilno izdelavo in postavitvijo odprtin preprečiti nevarnost eksplozije. Premer odprtine luknje za odzračevanje mora biti praviloma najmanj 1/3 premera cevi (podrobno so mere za odprtine podane v tabeli 1).

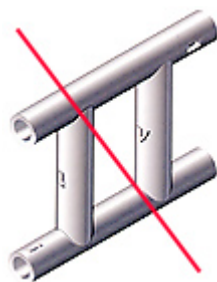
- Oddušne poti – odprtine in kanali navzven.
- Vsak dodani element naj ima odprtino oz. naj bo z odprtinami povezan z drugimi cevmi, ki imajo odprtine navzven.
- Odstraniti je treba vse ostanke opilkov, lesa, krp in drugih nečistoč iz cevi.
- Luknja za povezovanje med vezanimi (dodanimi) cevmi (B) v velikosti premera najmanj 1/2 premera cevi!

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

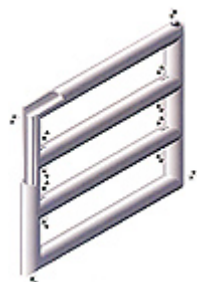
SIST-TS 1100:2011  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4221a3c-2a7d-4303-8904-13a6b25e409e/sist-ts-1100-2011>



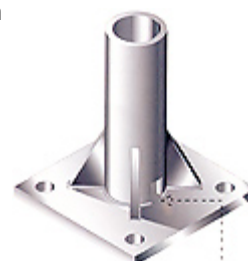
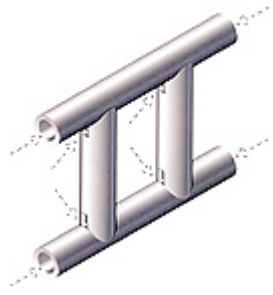
Neppravilno izdelane odprtine!



Pravilna postavitev odprtin



Pravilna postavitev odprtin



Luknje za iztek cinka

Slika 8