

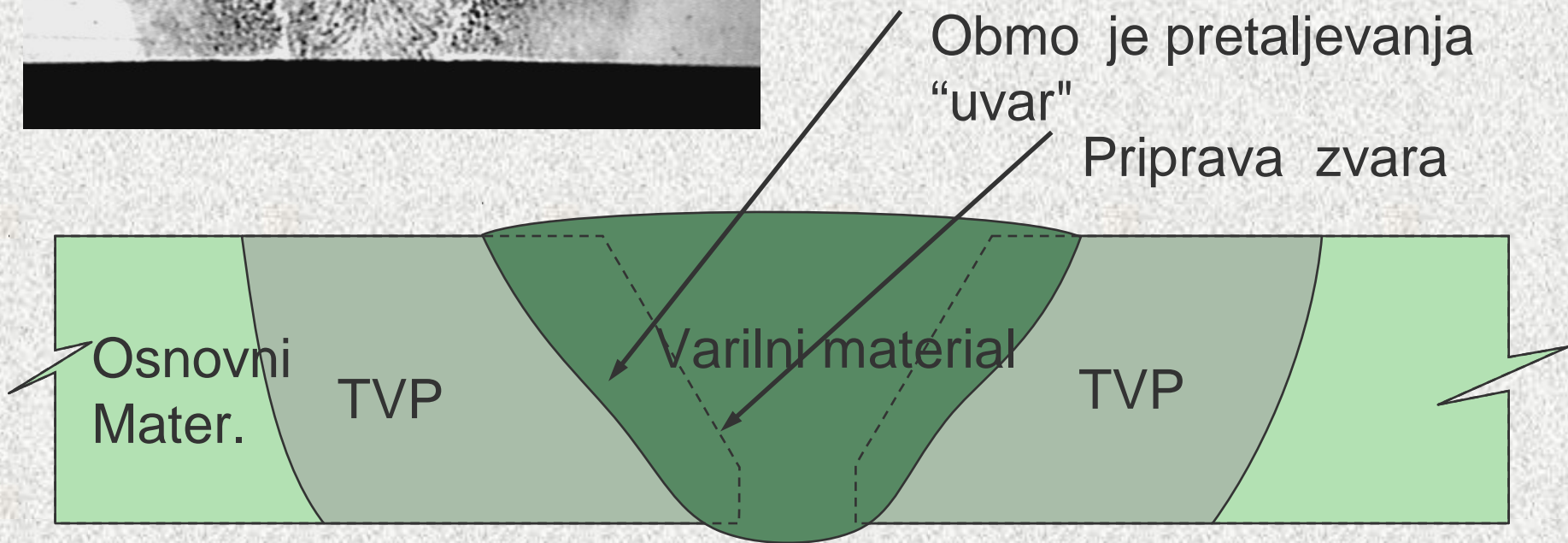
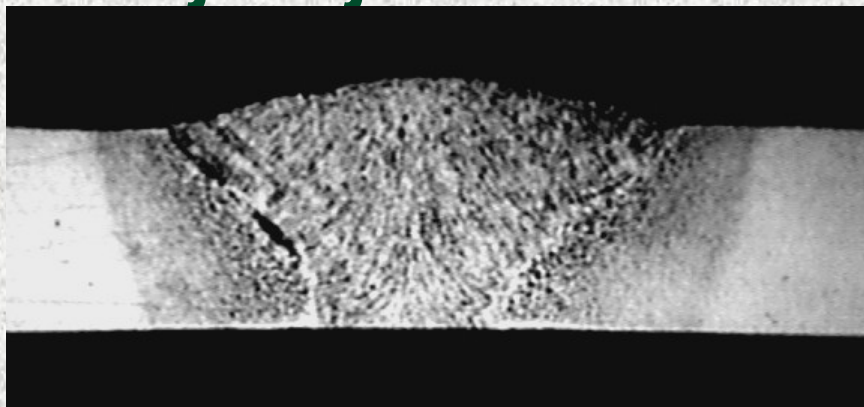
Lastnosti zvara

Teorija-tečaj 2
Jože Hrovat dipl.ing

Metalurgija zvara

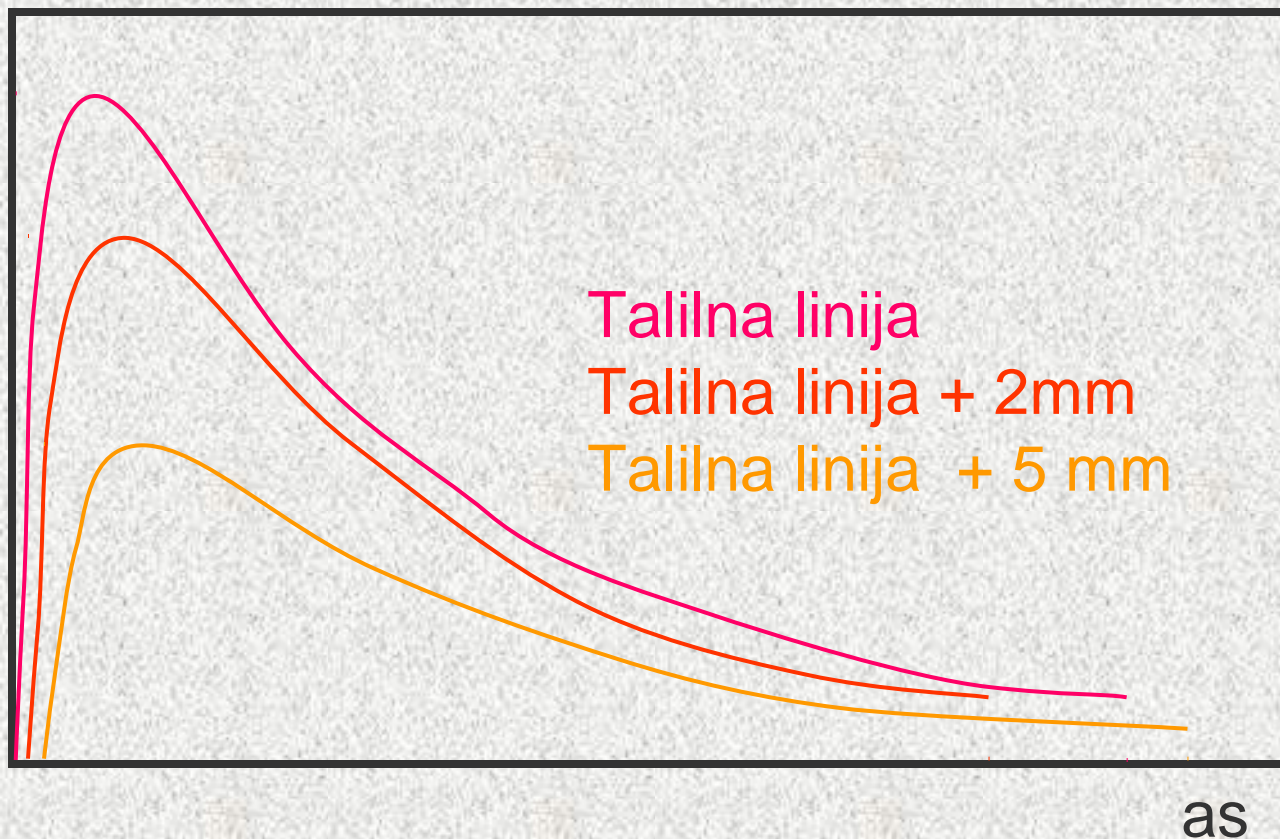
- Zvar mora biti spojen z osnovnim materialom
- Toplota se dodaja neprekinjeno
 - Temperature so visoke
- Ohlajanje zvara je mnogo hitrejše kot pri litju
- Oblika površine je konstantna
- Možno mešanje taline

Struktura zvara pri elektrovarjenju



Toplotno področje v TVP

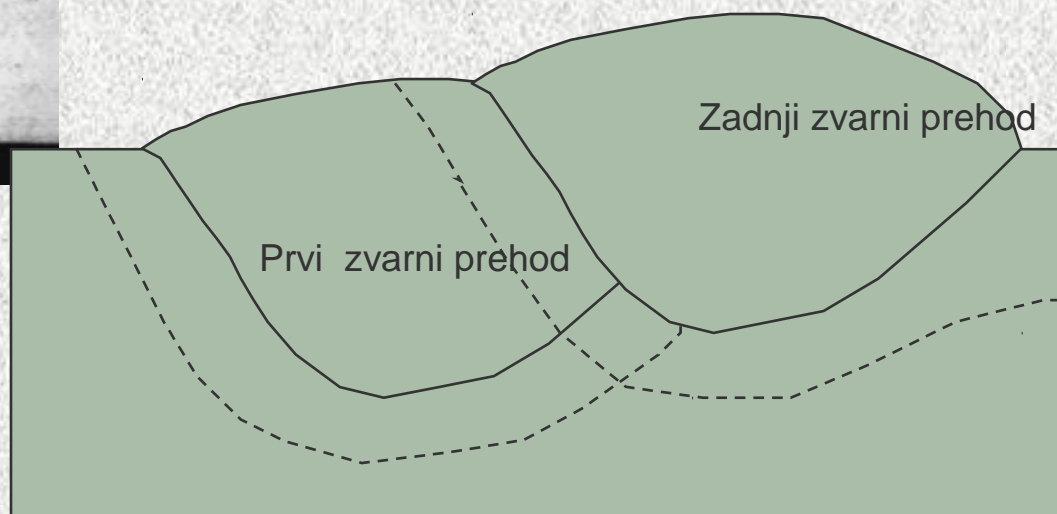
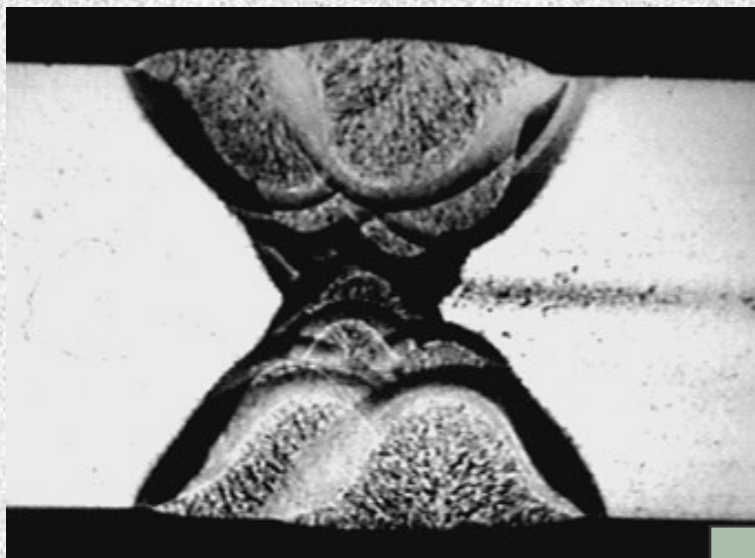
Temperatura



TVP-toplotno vplivano področje

- Najvišja temperatura
- Visoko področje temperatur
Spremenljiva hitrost ohlajanja
- Mešane mikrostrukture
- Nastanek napetosti

Ve plastno varjenje



Lastnosti zvara

- Material zvara ima različne lastnosti kot osnovni material
- Toplota spremeni lastnosti materiala v TVP območju
- Spremenijo se napetosti, raztezek in korozijska obstojnost

Varivost materiala

- Varivost je sposobnost materialov, da se dajo variti.
- Kovinski material je variv po nekem postopku in za neko določeno rabo, e lahko dosežemo kontinuiteto materiala med elementi neke konstrukcije s takšnimi zvarnimi spoji, da s svojimi trajnimi karakteristikami in globalnimi posledicami zadovoljujejo predvidene zahteve.
 - (definicija;ANSI / AWS A3.0)

Na varivost odločilno vplivajo:

- Postopek varjenja
- Vrsta osnovnega in dodajnega materiala
- Debelina osnovnega materiala
- Oblika varjene konstrukcije
- Vrsta in velikost obremenitev

Varivost lahko ločimo na:

- Lokalno varivost:
 - Operativna
 - Tehnološka
 - metalurška
- Globalna varivost:
 - Konstrucijska varivost

Operativna varivost

- Pod pojmom operativna varivost razumemo obnašanje jekla med varjenjem. Glede na to ali nastopijo med varjenjem določene kemijske reakcije, ali je material nehomogen oziroma nastopijo plinski mehurčki, anorganske nečistoče, dvoplastnost, oksidna skorja na površini, govorimo o boljši ali slabši operativni varivosti.

Tehnološka varivost

- Povezana je z dolo enim tehnološkim postopkom. Če je ta enostaven, govorimo o dobri tehnološki varivosti; če so potrebne dodatne tehnološke operacije za dosego konnega uspeha pri varjenju (predgrevanje, stalna delovna temperatura, žarjenje, popušanje) govorimo o slabi tehnološki varivosti.

Metalurška varivost

- Metalurška varivost se nanaša na vse spremembe strukturnega stanja. Čim manjše so te spremembe med varjenjem, zlasti pri ohlajanju, tem boljša je metalurška varivost. Odvisna je tudi od kemijske sestave in strukture. Eden od glavnih pokazateljev metalurške varivosti je Ogljikov - ekvivalent

Globalna ali konstrukcijska varivost

- Ni dovolj, da je jeklo ustrezno samo lokalno, na mestu spoja, temve mora po varjenju prenesti tudi globalne posledice, ki jih izzove celotna konstrukcija. Pojem globalne konstrukcije zajema obnašanje jekla v konstrukciji na katere delujejo: koncentracija napetosti v bližini rež, menjava profilov, dinamične obremenitve, naravno staranje in sprememba temperature.

Napake v zvaru

Vklju ki žlindre

Slabo vodenje elektrode, slaba isto a, neo iš eni predhodni varki,neenakomerna hitrost varjenja, prevelik premer elektrod.

Poroznost

Preve S in P v osnovnem materialu, rja, vlaga, tudi vlažen plaš elektrode ali prevelika jakost toka

Zajede (premo en tok in predolgi oblok)

Razpoke

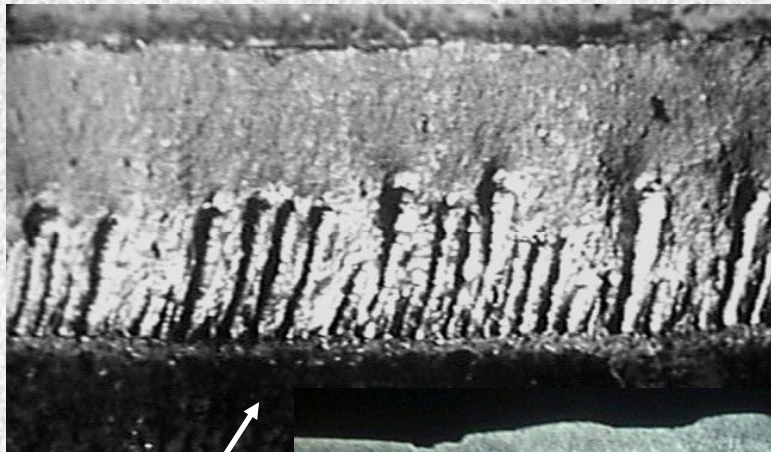
Nepravilno razmerje med premerom elektrode in debelino osnovnega materiala (samo na konveksnih zvarih)

Neprevarjen koren

Prehitro vodenje elektrode, slabo pripravljene robovi, prevelik premer elektrode, premala jakost toka.

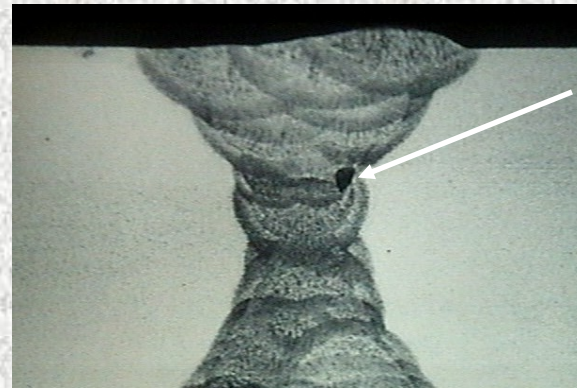
Oksidnii vklju ki (nezadostna zaš ita taline)

Napake zvara

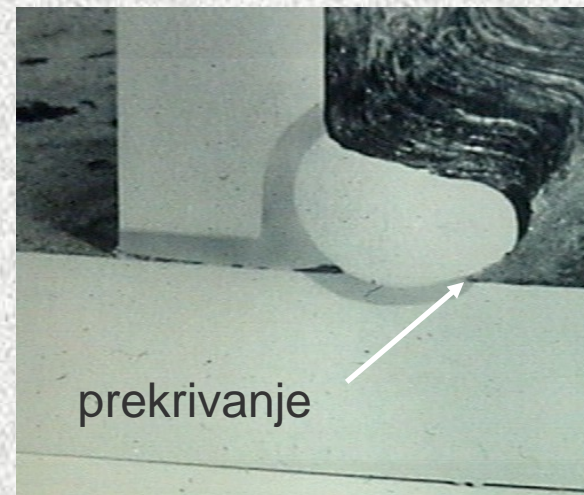
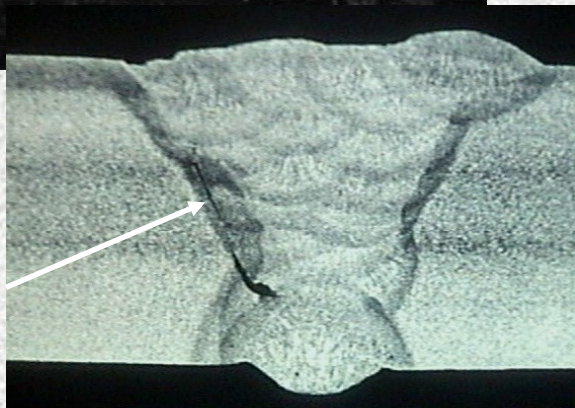


poroznost

Slaba
pretaljivost

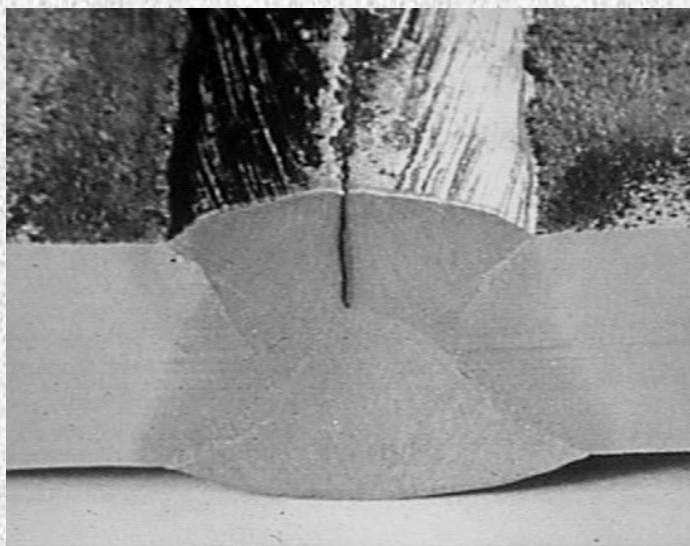


Vklu ki
žindre

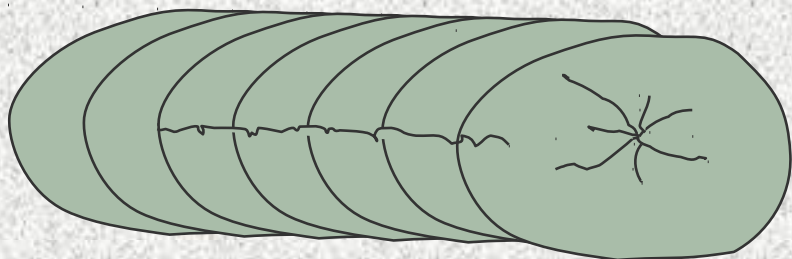


prekrivanje

Razpoke zvara



- Vpenjalne priprave morajo biti konstruirane tako, da dovoljujejo pri ohlajanju krčenje zvara, sicer se pri varjenju kaljivih jekel pojavijo razpoke.



Notranje napetosti in deformacije

- Neenakomerno segrevanje in ohlajanje med varjenjem in po njem povzroča notranje napetosti v zvaru in okolici.
- Notranjim napetostim se ne moremo povsem izogniti, lahko pa jih z primerno pripravo dela omilimo.

Notranje napetosti

□ Razlo imo jih glede na dimenzije

I vrste - makro dimenzije preko 1mm

II vrste - mikro dimenzije od 1 do 0,01mm. Napetosti med kristalnimi zrni, med lamelami Fe₃C in lamelami ferita v strukturi perlita. Ti dve strukture imajo razli en koeficient linearnega toplotnega raztezka, zato med njima nastopajo napetosti.

III vrste – submikroskopske dimenzije 10⁻² do 10⁻⁶ mm, ki nastajajo zaradi nepravilne kristalne rešetke.

Deformacije

- Vz dolžne

Deformacija v smeri dolžine zvara, x

- Prečne

Deformacija v smeri prečne na zvar, y

- Po debelini

Deformacija v smeri debeline zvara, h (zanemarimo)

- Kotne

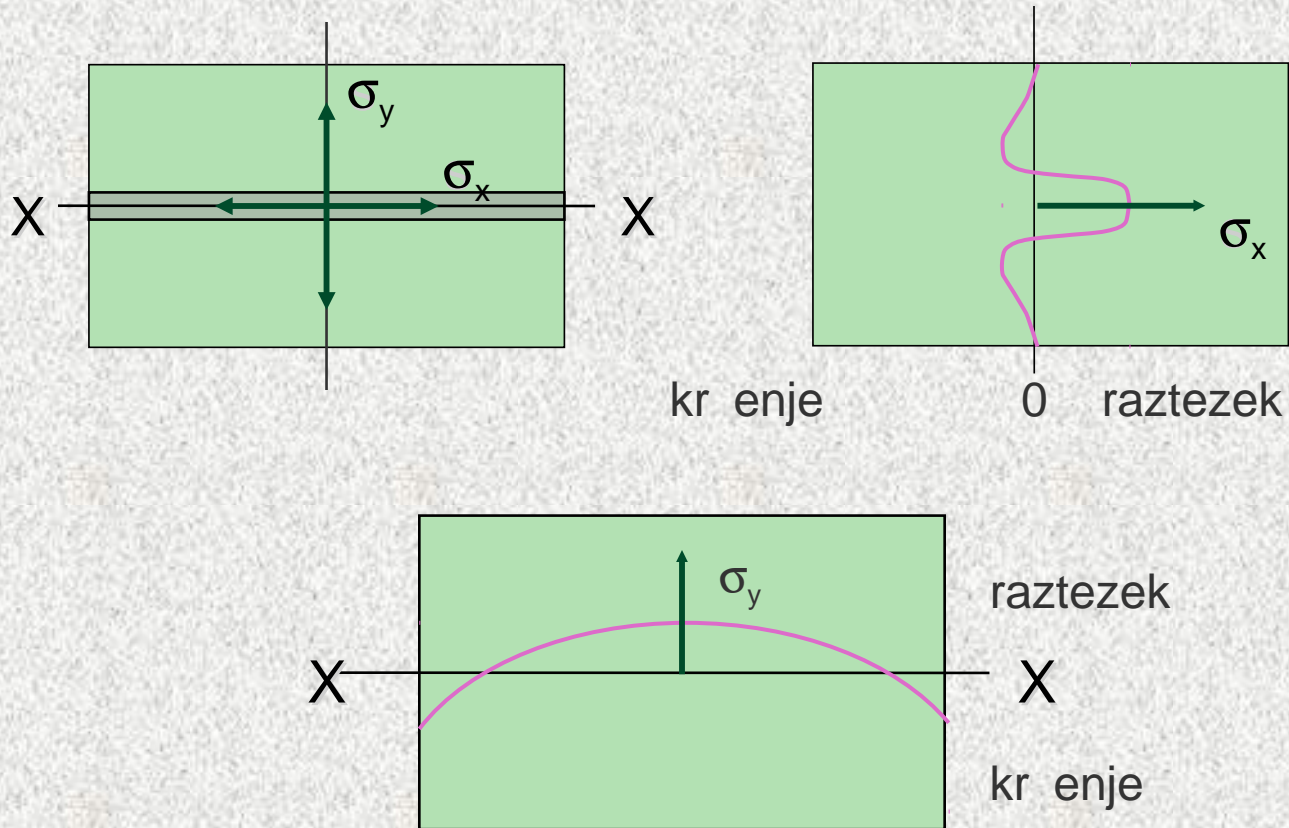
- Torzijske

- Zvijanje

Prijemi za zmanjšanje napetosti in deformacij

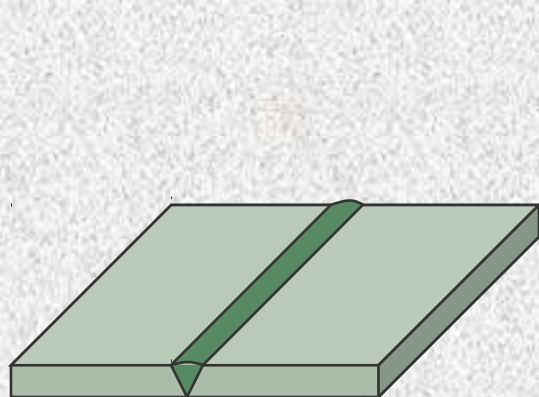
- Zmanjšanje velikosti debeline, preseka, dolžine in števila zvarov
- Zmanjšanje vnosa energije
- Uporaba ustreznih varilnih priprav
- Pred-deformacije
- Plan varjenja (varilni na rt)

Shema napetosti v zvaru

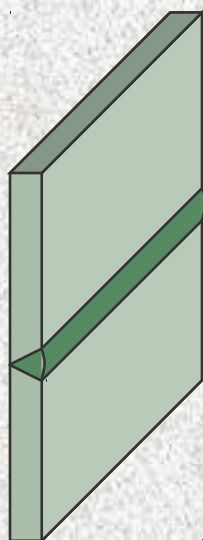


Priprava zvarnega mesta in žleba

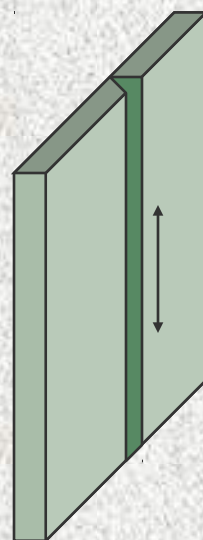
Pozicije varjenja- ploš a



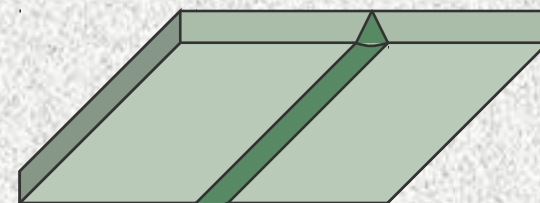
Ravno
(1G)



Horizontalno
(2G)



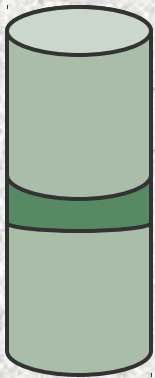
Vertikalno
(3G)



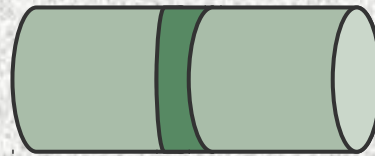
nadglavno
(4G)

Od zgoraj na dol

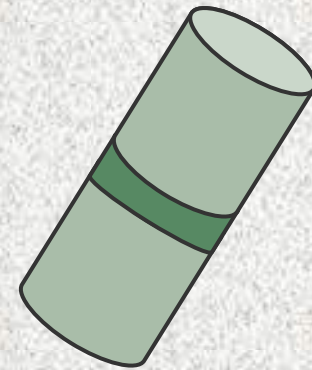
Pozicije varjenja- cev



Osno-vertikalno
2G



Osno horizontalno
5G

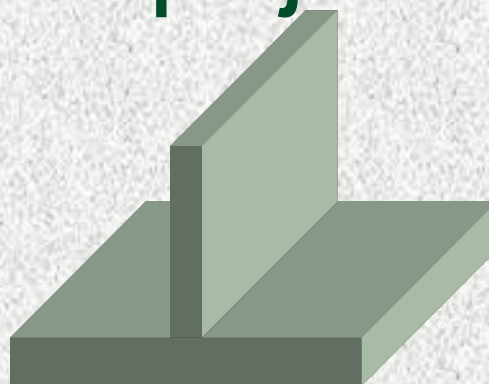


Osno nagnjeno za 45°
6G

Vrste zvarnih spojev



Soležni



Kotni



Robni

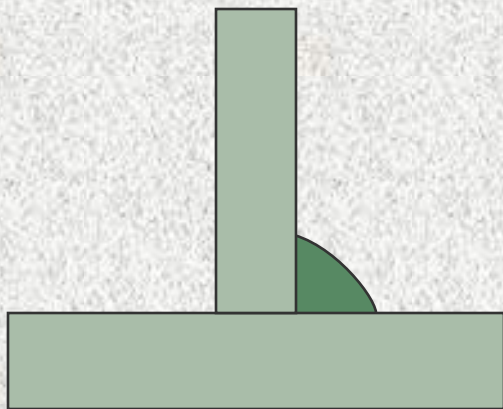
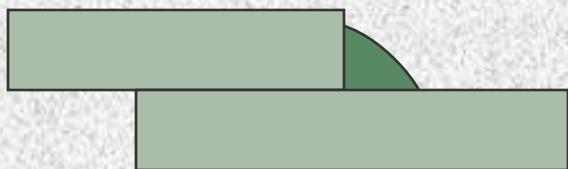


Prekrivni



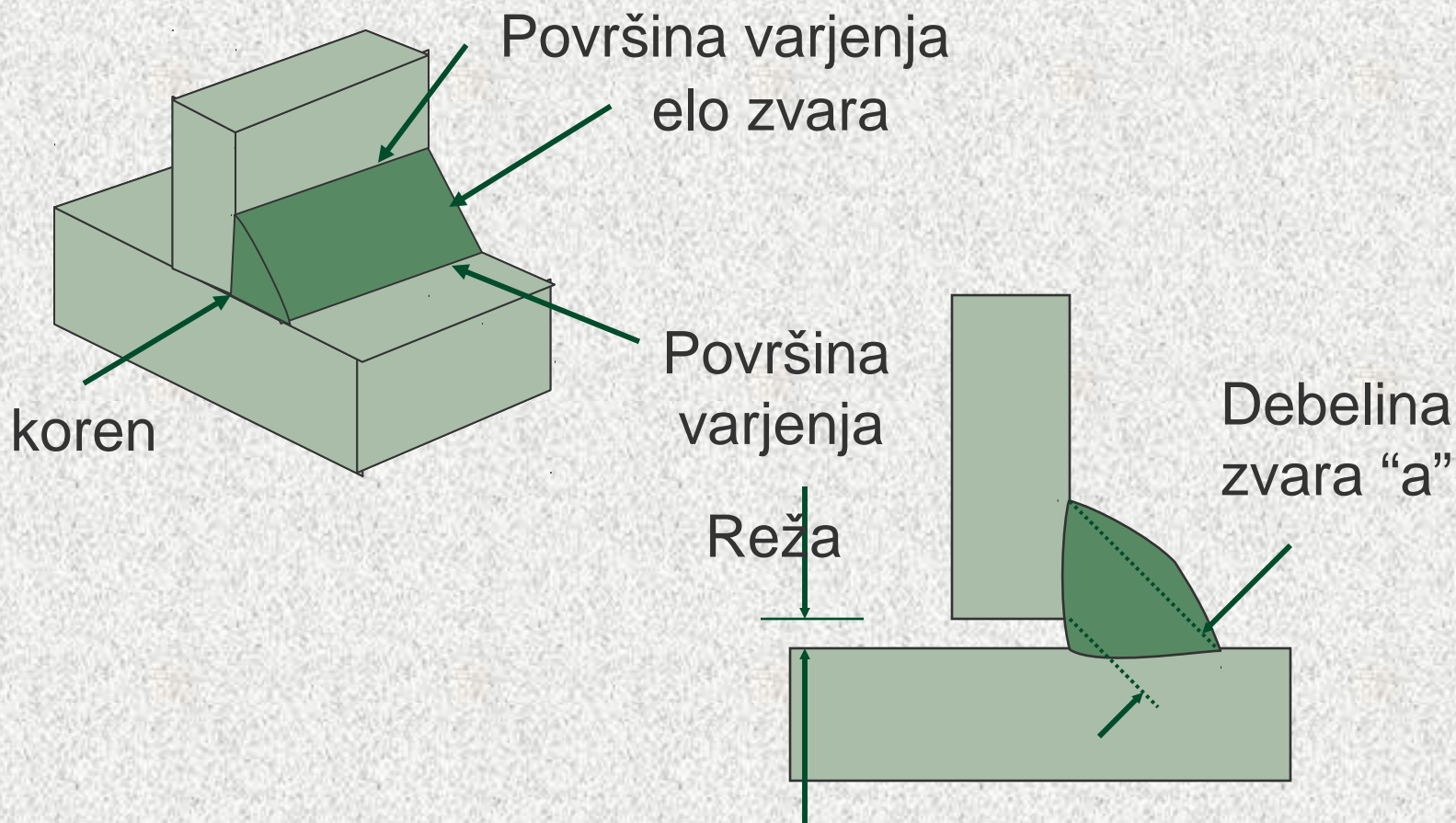
Vogalni

Ravni kotni zvar



- Preprosto za sestavo.
- Koncentracije napetosti na površinah varjenja in v korenu.
- V korenu ostaja zareza.
- Zarezni u inek.
- Težavna kontrola u radiografijo.
- Po navadi so zvari ve ji in zato pogosto neekonomi ni.

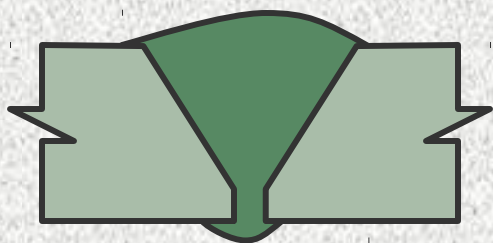
Izrazi zvara



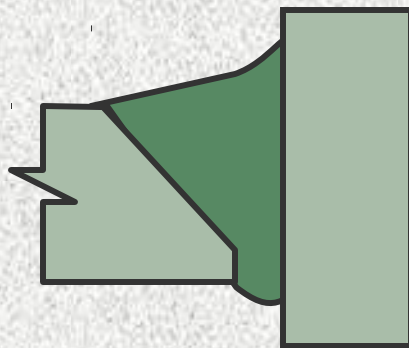
Soležni zvar

- Tipi zvarov:
 - Dvojni soležni zvar
 - Stalno ali začasno podložen soležni zvar
 - Enojni soležni zvar
- Nizke koncentracije napetosti
- Enostavna ultrazvočna ali rentgenska preiskava
- Visoki stroški priprave

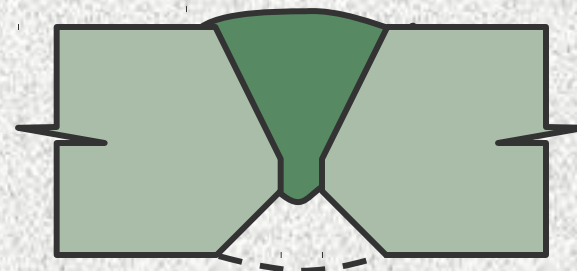
Tipi soležnih zvarov



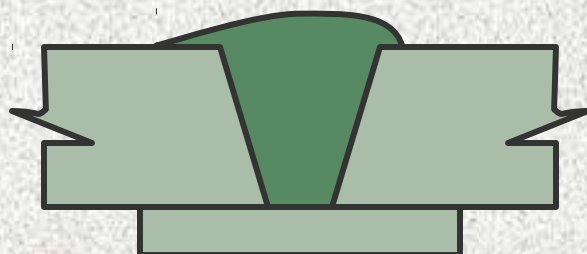
Enojni V zvar je lahko enojno ali dvojno varjen



Enojni V zvar

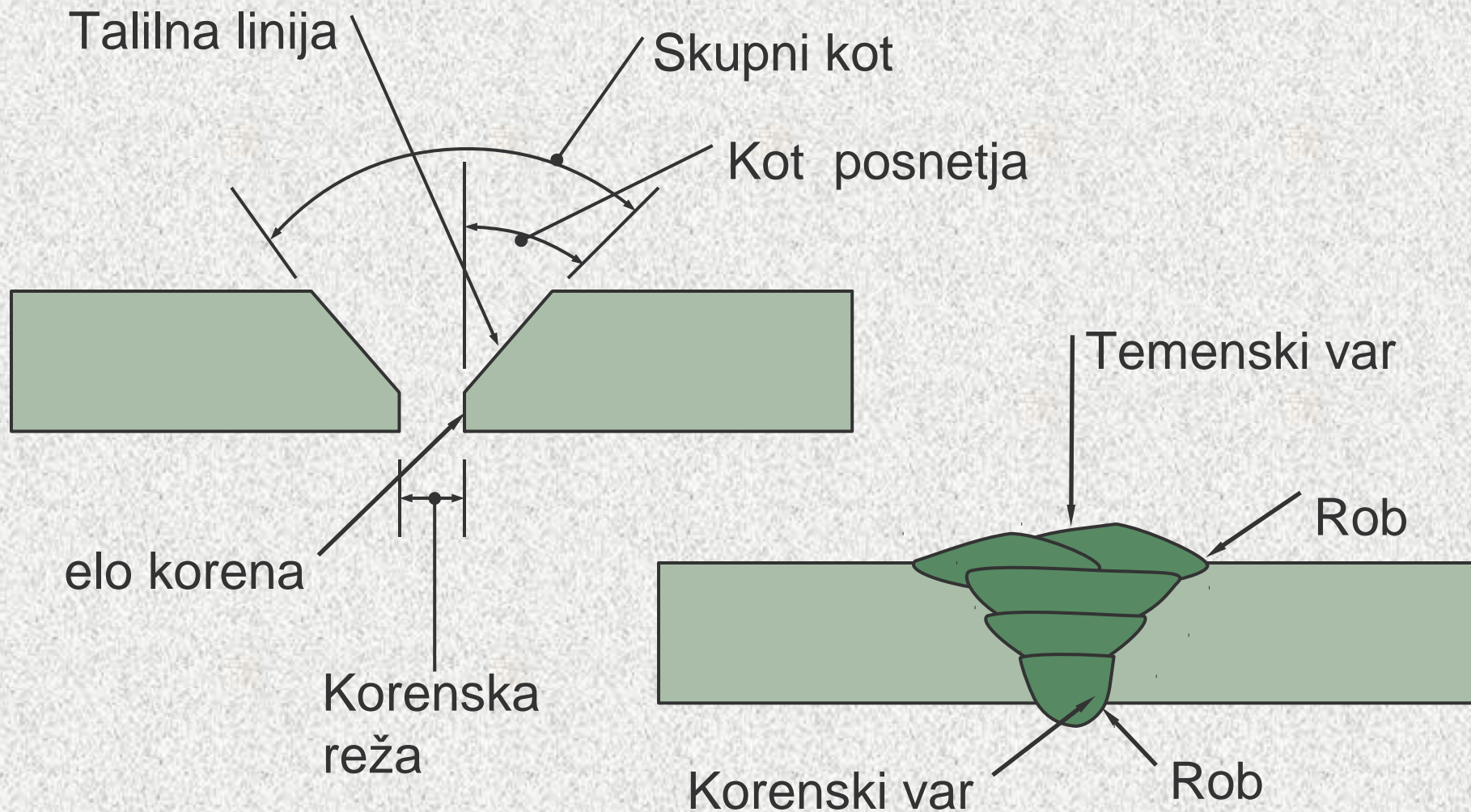


Dvojni V zavar



Soležni zvar podložen (za asno ali stalno)

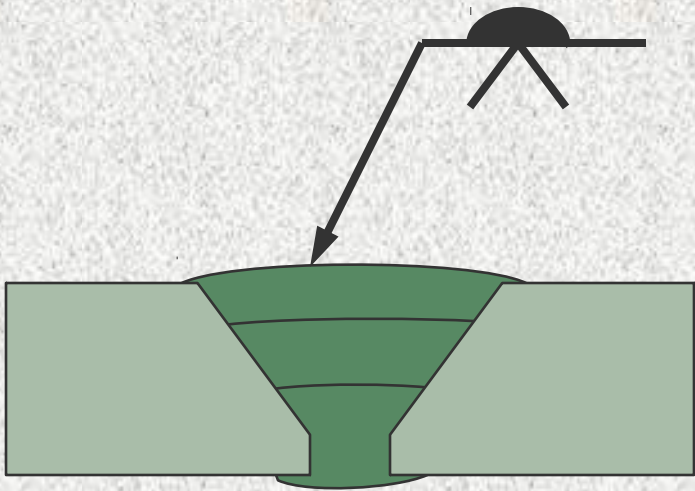
Izrazi na soležnem V zvaru



Priprava zvarnega mesta

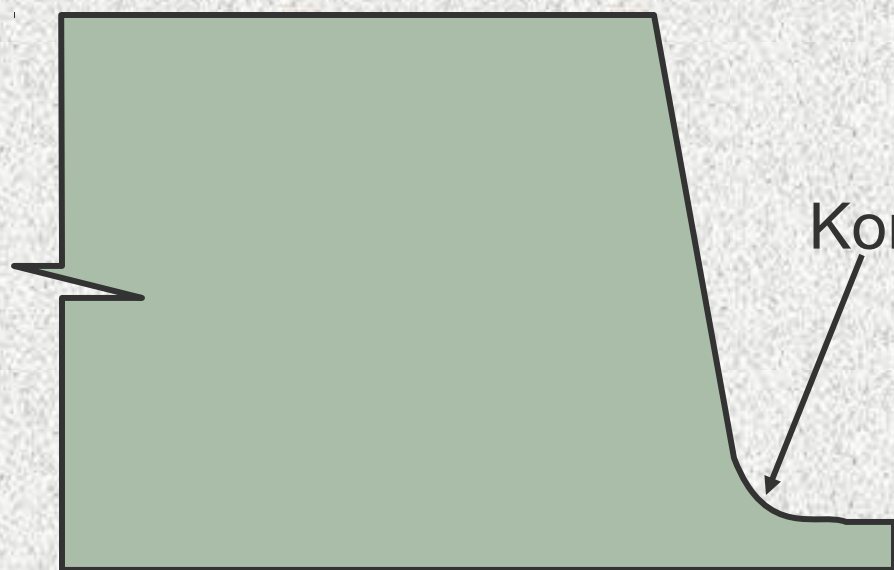
- Kompromis
 - Stroški
 - Enostavno varjenje (možnost varilnih napak)
- priprava po standardu
 - AS1554, AWS D1.1, ANSI B31.3
- Tveganje proizvajalca

Enojni soležni zvar

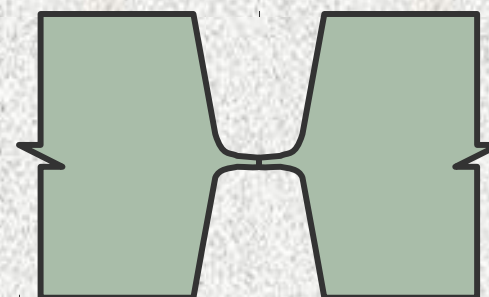


- Pristop samo z ene strani
Cevi in zaprti elementi
- Skrbna priprava
Potrjene kvalifikacije varilca
- Možne napake v korenu zvara
- Težaven pregled korena zvara

'J' in 'U' priprava zvara



"U" zvar



Dvojni soležni "U" zvar

AS1101.2 označevanje zvarov



Tipske AS1101.2 oznake

