

STRENX®
PERFORMANCE STEEL



STRENX®'İN KAYNAKLANMASI



SSAB

STRENX® KAYNAĞI

Strenx® yüksek dayanımlı çeliğin üstün performansı, olağanüstü kaynaklanabilme özelliğiyle birleşir. Strenx®'in diğer kaynaklanabilir çelik tipleriyle kaynağının yapılması için alışlagelmiş herhangi bir kaynak yöntemi kullanılabilir.

Bu broşür, kaynaklama işlemini basitleştirme, iyileştirme ve verimliliğini artırma amaçlıdır. Isı girdisi, kaynak sarf malzemeleri, ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları, koruma gazı ve daha birçok konu hakkında iyi tavsiyeler sunar. Amaç, Strenx®'in benzersiz özelliklerinden her kullanıcının tam faydayı elde edebilmesini sağlamaktır.

Bu broşüre dahil edilen Strenx® sınıfları

- Belirli Strenx® sınıfları D, E veya F versiyonlarında sipariş edilebilir. Bu sınıflar için bu broşürdeki öneriler Strenx® E sınıflarının darbe tokluğu gereklilikleriyle bağlantılıdır. E kaliteleri, en yaygın test sıcaklığı olan -40°C'de etkilenmeyen ana metal için darbe tokluğu gerekliliklerine sahiptir.

F kalitelerine, Strenx® P700 ve Strenx® 700 OME'ye karşılık gelen darbe tokluğuna sahip Strenx® sınıflarına ilişkin kaynaklama önerileriyle ilgili daha fazla bilgi için SSAB ile iletişim kurun.

Broşürde anlatılan konular:

- Teknik Destek belgelerimiz belirli konular hakkında daha ayrıntılı bilgiler sağlar. Her Teknik Destek belgesi, örneğin kusurlardan kaçınma önlemleri ve sarf malzemeleri için uygun markalar gibi belirli bir konuyu ele alır.
- WeldCalc™ yazılımımız sayesinde kullanıcılar, kaynak performansını kaynaklanan yapının özel koşulları ve gerekliliklerine göre optimize edebilir.

Teknik Destek belgeleri www.ssab.com/download-center adresine girerek ana sayfamızdan indirebilirsiniz. Aynı ana sayfada kayıt yaptırarak bir WeldCalc™ kullanıcı lisansı alabilirsiniz. Teknik Destek belgeleri ve WeldCalc™ için bir kullanıcı lisansı ücretsiz olarak sunulmaktadır.

Bu broşürdeki bilgiler sadece genel bilgilendirme amacını taşır. SSAB AB, belirli bir uygulama için uygunluk veya kullanılabilirlik açısından hiçbir sorumluluk kabul etmez. Bu nedenle, özel uygulamalar için gereken her türlü uyarılama ve/veya tadilatın kullanıcı sorumludur.





KAYNAKLAMADA KULLANILAN ÖNEMLİ PARAMETRELER

Kaynaklamadan önce nem ve yağ artıkları gibi yabancı maddeleri gidermek için bağlantıyı temizleyin. İyi bir kaynak bölgesi temizliğine ilave olarak aşağıdaki noktalar önemlidir:

- Hidrojen çatlamlarını önlemek için ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları
- Isı girdisi
- Kaynak sarf malzemeleri
- Koruyucu gaz
- Kaynak sırası ve birleşim yerindeki boşluk miktarı

BAĞLANTI HAZIRLIĞI İÇİN YÖNTEMLER

Bağlantı hazırlığı için tüm geleneksel yöntemler bu çeliklerle kullanılabilir. En yaygın yöntemler makinede işleme ve termal kesimdir. Yaklaşık 10 mm'ye kadar olan plaka kalınlıklarının hazırlığı makasta kesme ve delme ile de yapılabilir.

Yaklaşık 4 mm kalınlığa kadar olan plakalarda, klasik ark kaynağı için kenarlarla ilgili şartlar çok sıkı değildir. Tüm plaka kalınlıklarında bindirmeli bağlantılar ve köşe kaynağı için, kenarlarla ilgili şartlar genellikle makul düzeydedir. Frezeleme ve termal kesim (gaz, plazma veya lazer kesim), bağlantı hazırlığı için en yaygın yöntemlerdir. Strenx®'te bağlantı hazırlığı standart kalitedeki çelikler kadar kolaydır.

Termal kesim sırasında, bağlantı yüzeyinde ince bir oksit tabakası oluşabilir. Kaynaklamadan önce bu tabakanın kaldırılması önerilir. Bağlantı hazırlığı için plazma kesim yöntemi kullanılacaksa, plazma gazı olarak oksijenin kullanılması tavsiye edilir. Azot, kaynak metalinde gözenekliliğe yol açabilir. Eğer azot kullanılırsa, kesilmiş yüzeylerin kaynaktan önce yaklaşık olarak en az 0,2 mm taşlanması önerilir. İnce plakalarda, birleşme yerinin hazırlanmasında normal makasla kesim işlemi kullanılabilir.

ISI GİRDİSİ

Tavsiye edilen ısı girdisiyle kaynaklama, bağlantı yerinde iyi mekanik özelliklerle sonuçlanır.

Kaynaktan gelen ısı girdisi (Q) akıma, voltaja ve ilerleme hızına bağlıdır. Q, sevk edilen enerji/bağlantı uzunluğunu belirtir. Değeri, kaynaklanan bağlantının mekanik özelliklerini etkiler. Kaynaklama sırasında arkta bir enerji kaybı oluşur. Termal verimlilik (k), kaynak işleminden gelen ısı girdisinin bağlantıya aktarılan oranıdır. Farklı kaynaklama yöntemleri farklı termal verimliliğe (k) sahiptir. Yaklaşık k değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çoğu kaynak işlemi DC veya AC kaynağı ile yapılır. DC ve AC kaynağı için ısı girdisi aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$Q = \frac{k \times U \times I \times 60}{v \times 1000} \quad [\text{kJ/mm}]$$

Atımlı ark kaynağının ısı girdisi aşağıdaki iki formülden biriyle belirlenebilir:

$$Q = \frac{k \times IE}{L \times 1000} \quad [\text{kJ/mm}]$$

veya

$$Q = \frac{k \times IP \times 60}{v \times 1000} \quad [\text{kJ/mm}]$$

Isı Verimi	k [boyutsuz]
MMA	0,8
MAG, tüm tipler	0,8
SAW	1,0
TIG	0,6

Q = Isı girdisi [kJ/mm]
k = Termal verimlilik [boyutsuz]
U = Gerilim [V]
I = Akım [A]
v = Seyahat hızı [mm/dak]
L = Bir kaynak pasosunun uzunluğu [mm]
IE = Anlık enerji [J]
IP = Anlık güç [W]

Isı girdisinin kaynaklanan bir bağlantı üzerindeki genel etkileri

- Daha iyi tokluk
- Artan dayanım
- Çarpılda azalma
- Daha düşük iç gerilimler
- Daha dar HAZ (Isıdan etkilenen bölge)

Azalan ısı girdisi

Artan ısı girdisi

- Geleneksel kaynak yöntemlerinde daha yüksek verimlilik



HİDROJEN ÇATLAKLARINI ÖNLEME

Karbon eşdeğerleri nedeniyle, Strenx®'in hidrojen çatlamaına karşı direnci çok yüksek düzeydedir. Tavsiyelerimize uyulduğu takdirde hidrojen çatlağı oluğuma riski en aza inecektir.

Hidrojen çatlamasını önlemenin iki kuralı şudur:

1. Hazırlanan birleşme noktasının içindeki ve etrafındaki hidrojen içeriğini en aza indirin
 - Doğru ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıklarını kullanın
 - Düşük hidrojen içerikli kaynak sarf malzemeleri kullanın.
 - Yabancı maddeleri kaynak bölgesinden uzaklaştırın
2. Kaynak birleşme yerinde stresi en aza indirin
 - Gerekenden yüksek dayanıma sahip kaynak sarf malzemeleri kullanmayın
 - Kaynak sırasını, kalıntı stresini en aza indirecek şekilde düzenleyin
 - Birleşme yeri içindeki boşluğu en fazla 3 mm olacak şekilde ayarlayın

MİNİMUM ÖN ISITMA VE PASOLAR ARASI GEÇİŞ SICAKLIKLARI

Önerilerimiz izlendiği takdirde, tüm Strenx® sınıfları, hidrojen çatlak riski olmadan kaynaklanabilir. Ön ısıtma önerilmeyen durumlar, ortam havasının ve bağlantı sıcaklığının en az 5°C olduğu durumlardır. Eğer hava sıcaklığı +5°C'den düşükse bağlantının en az +60°C'ye ön ısıtılması gerekir.

Çok pasolu bağlantılar, ilk kaynak pasosu ile aynı ön ısıtma şartlarına tabidir.

Strenx® sıcak haddelenmiş ve soğuk haddelenmiş rulo ürünler

Çeliğin özellikleri nedeniyle, minimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklıkları, MC, Plus, MC Plus, CR, MH, MLH, QLH sınıfları ve Profiller dahil olmak üzere Strenx® sıcak haddelenmiş ve soğuk haddelenmiş rulo ürünleri için hiçbir kalınlıkta gerekli değildir.

Min. 700 MPa akma dayanımına sahip Strenx® sınıflarının kaynaklanması, uygulanan sarf malzemesinin özellikleri nedeniyle ön ısıtma gerektirebilir. Bununla ilgili daha fazla bilgiyi "Sarf malzemesine bağlı olarak ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklıkları" başlığı altında sayfa 9'da bulmaktadır.

Strenx® levha ürünleri

Strenx® levha ürünleri, Strenx® sıcak haddelenmiş ve soğuk haddelenmiş rulo ürünlere göre daha geniş plaka kalınlıklarında sunulmaktadır. Daha yüksek levha kalınlıklarında ve çelik sınıflarında ön ısıtma gereklidir. Önerilerimiz 8. sayfada çizimlerle gösterilmiştir. Strenx® sınıflarının 900 MPa veya daha yüksek akma dayanımlarına sahip kaynak işlemleri, normalde, çeliğin kendisinden kaynaklanan bir gereklilik olmasa bile minimum ön ısıtma sıcaklığını yönetebilecek yüksek dayanımlı sarf malzemeleriyle yapılır.

Alaşım elementlerinin ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıklarını etkileme şekli

Alaşım elementlerinin benzersiz birleşimi, Strenx®'in mekanik özelliklerini en uygun hale getirir.

Bu kombinasyon kaynak esnasında çeliğin minimum ön ısıtma sıcaklığını etkiler ve karbon eşdeğerini hesaplamak için kullanılabilir.

Karbon eşdeğeri, aşağıdaki denklemler doğrultusunda, sıklıkla CEV veya CET olarak ifade edilir.

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Mo+Cr+V)}{5} + \frac{(Ni+Cu)}{15} \quad [\%]$$

$$CET = C + \frac{(Mn+Mo)}{10} + \frac{(Cr+Cu)}{20} + \frac{Ni}{40} \quad [\%]$$

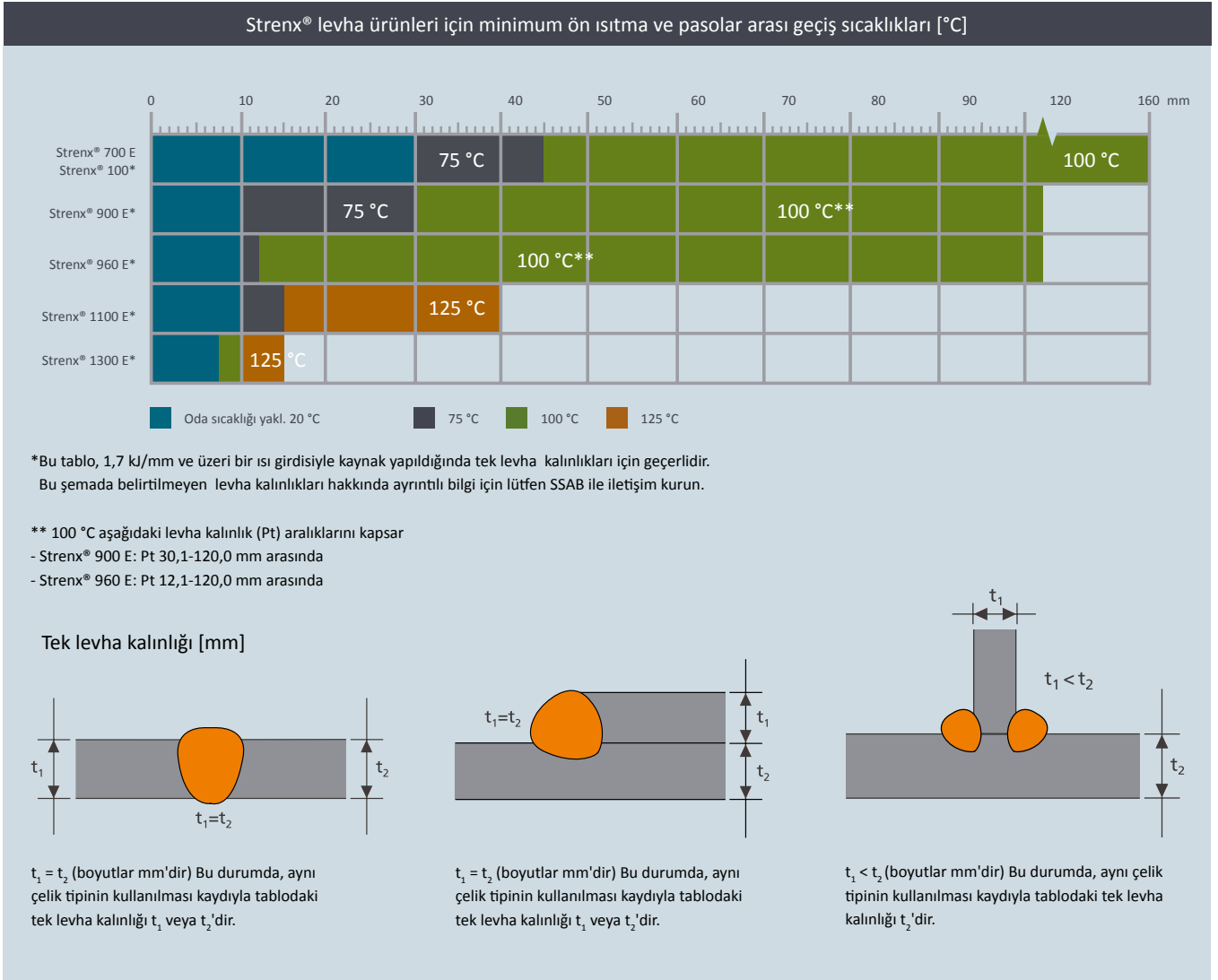
Alaşım elementleri, plakanın muayene sertifikasında belirtilir ve bu formüllerde ağırlık yüzdesi biriminde ifade edilir. Daha yüksek karbon eşdeğeri, bağlantıda genellikle daha yüksek bir ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklığı gerektirir. Karbon eşdeğerlerinin tipik değerleri, ürün veri formlarımızda verilmektedir.



STRENX® LEVHA ÜRÜNLERİ İÇİN ÖN ISITMA VE PASOLAR ARASI GEÇİŞ SICAKLIKLARI

Kaynaklama sırasındaki en düşük ön ısıtma sıcaklığı tabloda gösterilmektedir. Aksi belirtilmedikçe, bu değerler alaşımız ve düşük alaşımli kaynak sarf malzemeleri ile kaynak yapmak için geçerlidir. Tabloda belirtilmeyen tek levha kalınlıklarıyla ilgili yardım için lütfen SSAB'ye başvurun.

- Farklı kalınlıklarda ama aynı çelik sınıfındaki levhalar kaynakla birleştirilirken, gereken minimum ön ısıtma sıcaklığını en kalın levha belirler.
- Farklı çelik türleri kaynakla birleştirilirken, olabilecek en düşük ön ısıtma sıcaklığı, en yüksek minimum ön ısıtma sıcaklığı gerektiren levhaya göre belirlenir.



Aşağıdaki durumların her biri için, minimum ön ısıtma sıcaklığını yukarıdaki ön ısıtma tablosuna bağlı olarak 25°C artırın:

- Ortam nemi yüksek veya ortam hava sıcaklığı +5°C'nin altında ise
- Sıkıca mengene ile sabitlenmiş bağlantılar
- 1,0-1,6 kJ/mm aralığındaki ısı girdileri için

8. sayfadaki tabloda önerilen en düşük ön ısıtma sıcaklıkları ve pasolar arası sıcaklıklar 1,7 kJ/mm'den yüksek ısı girişlerinden etkilenmez. 8. sayfada belirtilen 1,0 kJ/mm'nin altındaki ısı girdileri için minimum ön ısıtma sıcaklığı WeldCalc™ ile hesaplanabilir.

Bilgiler, kaynaklanan bağlantının havada soğumaya bırakıldığı varsayımına dayanmaktadır. Bu tavsiyeler punta kaynak ve kök kaynakları için de geçerlidir. Punta kaynakların her biri tercihen en az 50 mm uzunlukta olmalıdır. Ancak, 8 mm'ye kadar olan plaka kalınlıklarında daha kısa puntalar kullanılabilir.

Kaynaklanan yapının bütününde olumlu özellikler elde edebilmek için, maksimum ön ısıtma sıcaklıklarına izin verilmelidir. Ayrıntılı bilgi 14. sayfada verilmektedir. Punta kaynakları arasındaki mesafe gerektiği gibi değiştirilebilir. Aşağıdaki durumlarda ayrıntılı bilgi için SSAB ile görüşün:

- 8. sayfadaki 1-3 numaralı durumların birden fazlası eşzamanlı olarak varsa
- Kalınlığı 8 mm'yi aşan plakalardan oluşan bağlantılarda 50 mm'nin altında punta kaynak dikişi talep edilir.

Sarf malzemesi özelliklerine bağlı ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklıkları

Akma dayanımları ($R_{p0,2}$) 700 MPa'ya kadar olan sarf malzemeleriyle kaynak yaparken, sarf malzemesinin özellikleri normalde bağlantının minimum ön ısıtma sıcaklığını etkilemez.



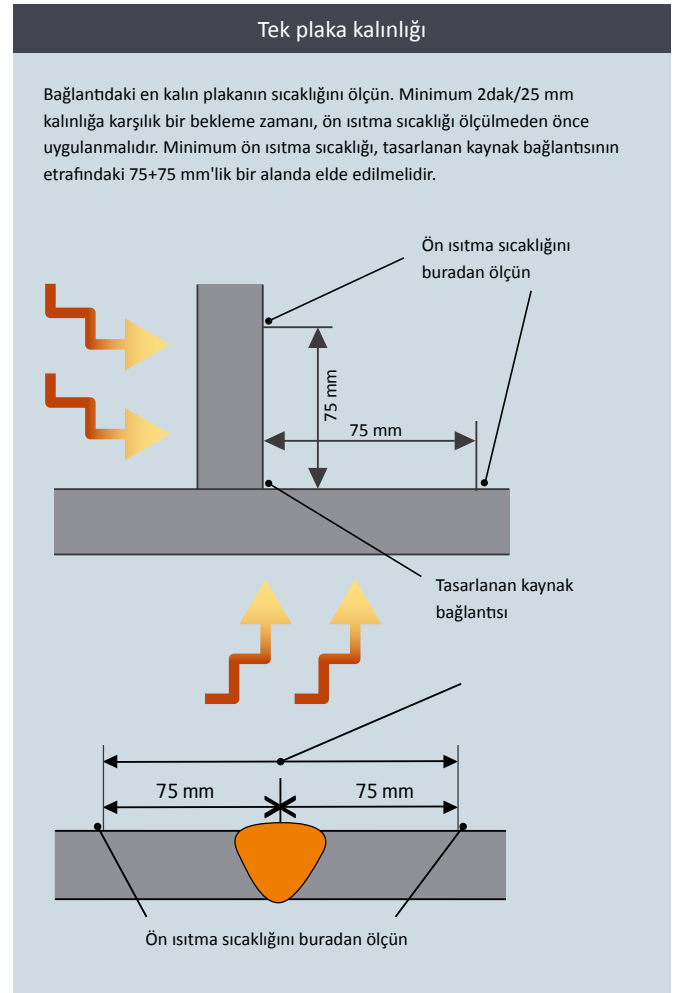
Bunun nedeni, ana metalin karbon eşdeğeri CET'in tipik olarak kaynak metalin CET'ini en az 0,03 yüzdelik birim düzeyinde aşmasıdır. Akma dayanımı 700 MPa ve üzeri olan sarf malzemelerinde, sarf malzemesinin CET değerinin Strenx® CET değerine oranı normalde hem çeliğin hem de sarf malzemesinin minimum ön ısıtma sıcaklıklarının dikkate alınması gerektirecek kadar yüksektir.

Bu durumda, ya bağlantı plakalarının ya da sarf malzemesinin en yüksek minimum ön ısıtma sıcaklığı kullanılmalıdır. WeldCalc™ yazılımı bu hesaplamaları basitleştirebilir.

Tüm düşük alaşımlı sarf malzemelerinde olduğu gibi, maksimum hidrojen içeriği 5 ml/100 g kaynak metal olarak ayarlanmıştır.

Ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklığını elde etme ve ölçme

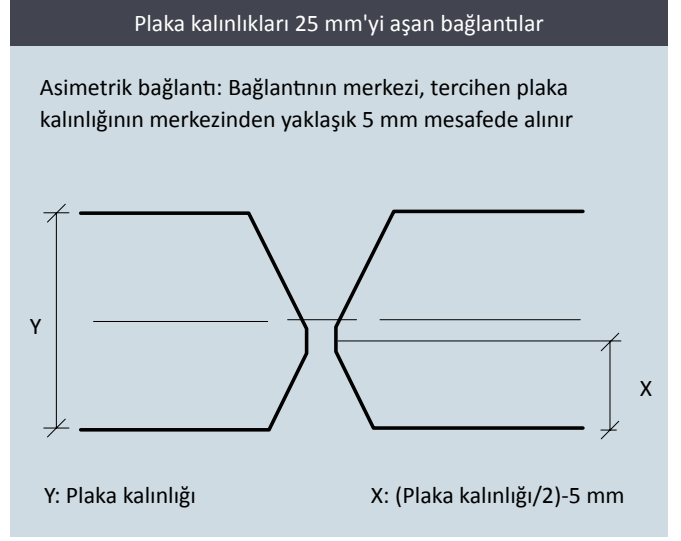
Gereken ön ısıtma ve ara geçiş sıcaklığı birden fazla yolla elde edilebilir. Bölgenin eşit şekilde ısıtmasını sağladıkları için, hazırlanan birleşme noktası etrafındaki elektrikli ön ısıtma elemanları çoğu zaman en iyisidir. Sıcaklık, örneğin bir kontak termometresiyle izlenmelidir.



KALIN PLAKALARI BİRLEŞTİRME

Kalınlığı 25 mm'yi aşan plakaları kaynaklarken asimetrik bağlantılar önerilir.

Böylece hidrojen çatlaklarına karşı ek direnç sağlanır. Bunun nedeni, daha kalın plakalarının merkez kısmının, hidrojen çatlaklarının oluşmasını destekleyebilecek birtakım kimyasal elementler içerebilmesidir. Plaka kalınlıkları 25 mm'ye kadar olan bağlantılar simetrik veya asimetrik olabilir.

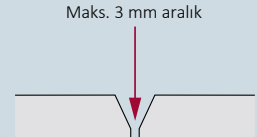
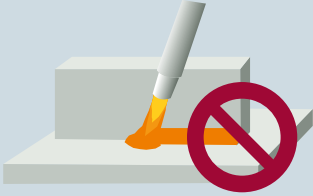


Kaynak sıraları ve boşluk ebadı

Bağlantıda hidrojen çatlaklarını önlemek için

- Başlangıç ve bitiş noktaları köşeye denk gelmemelidir. Mümkünse, başlangıç ve bitiş noktaları bir köşeden en az 50-100 mm uzakta olmalıdır.

- Kaynak bağlantı yerindeki boşluk en fazla 3 mm olmalıdır.



KAYNAKLARDAKİ MEKANİK ÖZELLİKLER

Strenx® soğuk haddelenmiş ürünler

Malzemeyi yakarak delmemesi ve bağlantıdaki çarpılmaların düşük seviyede tutulması için, ısı girdisi yeterince düşüğe ayarlanır. Uygun ayarlarla, ısı girdisi bağlantı yerinde iyi mekanik özellikler sağlayacaktır.

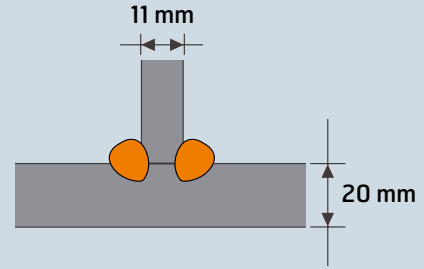
Her kaynak işlemi birbirinden biraz da olsa farklıdır. Bu nedenle SSAB maksimum ısı girdisi ile ilgili herhangi bir koşul belirtmemektedir. Bağlantının dayanımı, etkilenmeyen ana metalin özelliklerine kıyasla biraz daha düşük olacaktır. Genellikle, ısı girdisinin düşük olması bağlantı yerinde yüksek dayanımı destekler. Daha hassas değerler Teknik Destek 60 belgesinde verilmiştir.

Strenx® plaka ve sıcak haddelenmiş rulo ürünler

Strenx® yüksek dayanımlı çeliğe ilişkin önerilerimiz ITAB'daki tipik tokluk değerlerinin -40°C 'de en az 27J olmasına dayanır. Ek olarak, düşük ısı girdisi bağlantıdaki yüksek statik kuvvetleri destekler. Tabloda belirtilmeyen tek plaka kalınlıklarıyla ilgili yardım için lütfen SSAB'ye başvurun.

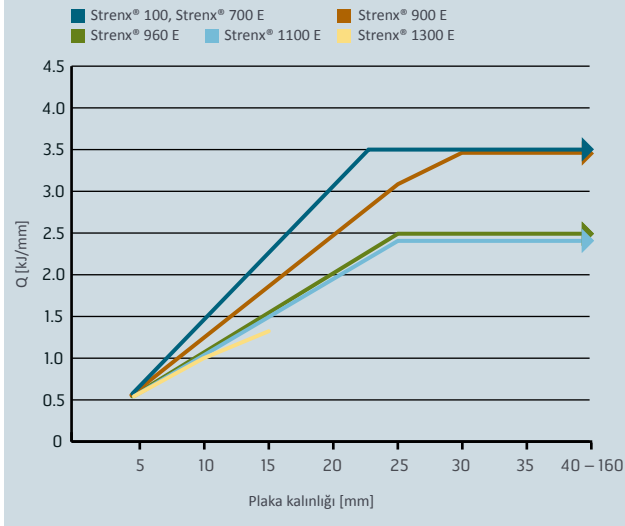
Plaka ve sac kalınlığı

Farklı plaka ve sac kalınlıklarından meydana gelen bir bağlantı yeri kaynaklandığında, tavsiye edilen ısı girdisi kaynaklanan bağlantıdaki en ince plakaya göre belirlenir.



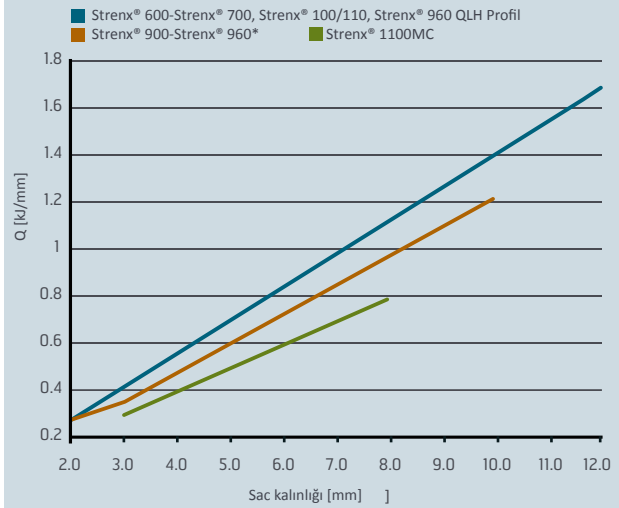
Bu durumda izin verilen ısı girdisi 11 mm plaka kalınlığına dayanmaktadır.

Kullanılan en düşük ön ısıtma sıcaklığına bağlı olarak Strenx® levha ürünleri için önerilen maksimum ısı girdisi



Kullanılan en düşük ön ısıtma sıcaklığına bağlı olarak Strenx® sıcak haddelenmiş rulo ürünler için önerilen maksimum ısı girdisi

MC, PLUS, MC Plus, Profil, Boru, MH Profil, MLH Profil, QLH Profil, XF sınıfları

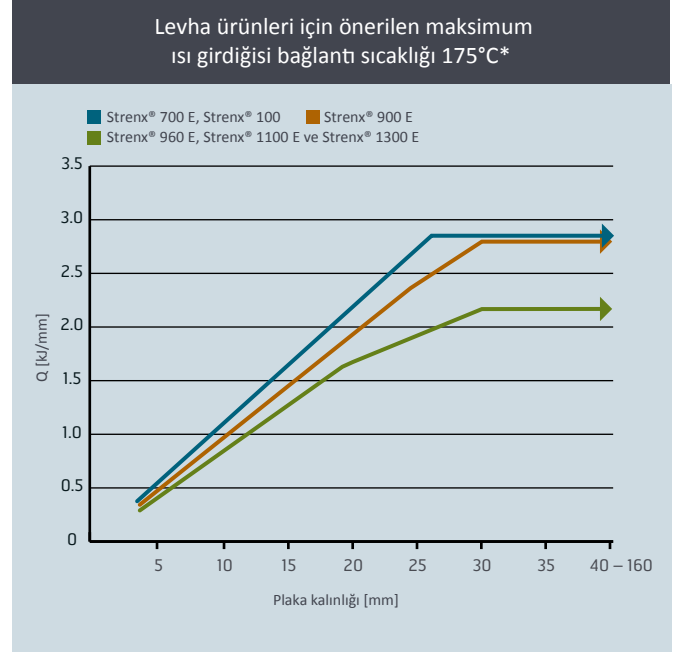
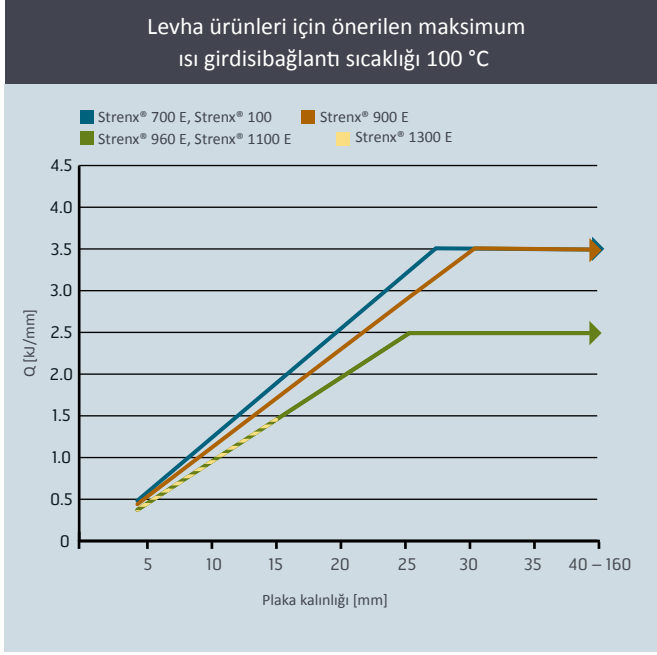


* Strenx® 960 QLH hariç

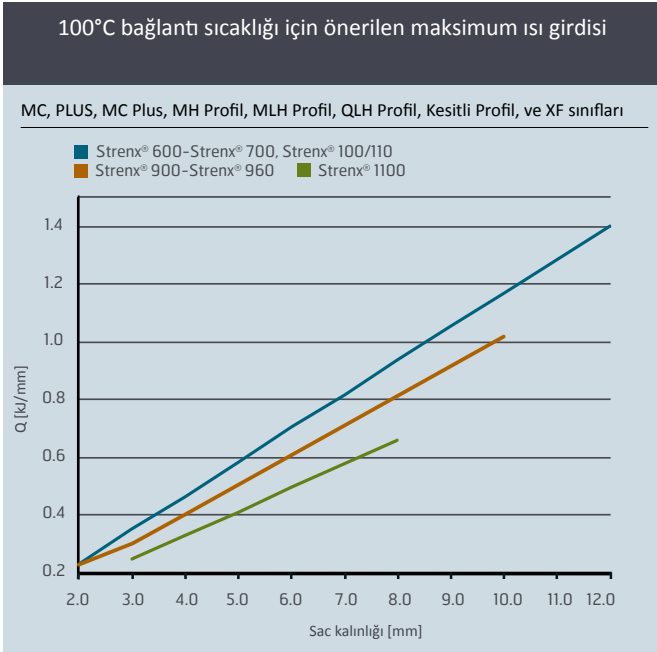
Daha yüksek at higher ön ısıtma pasolar arası sıcaklıklarda kaynak

Örneğin çok pasolu kaynak bağlantılarında oluşabilecek daha yüksek sıcaklıklar, önerilen ısı girdisini etkiler.

Aşağıdaki rakamlarda, 100°C ve 175°C bağlantı sıcaklıkları için önerilen ısı girdileri gösterilmiştir.



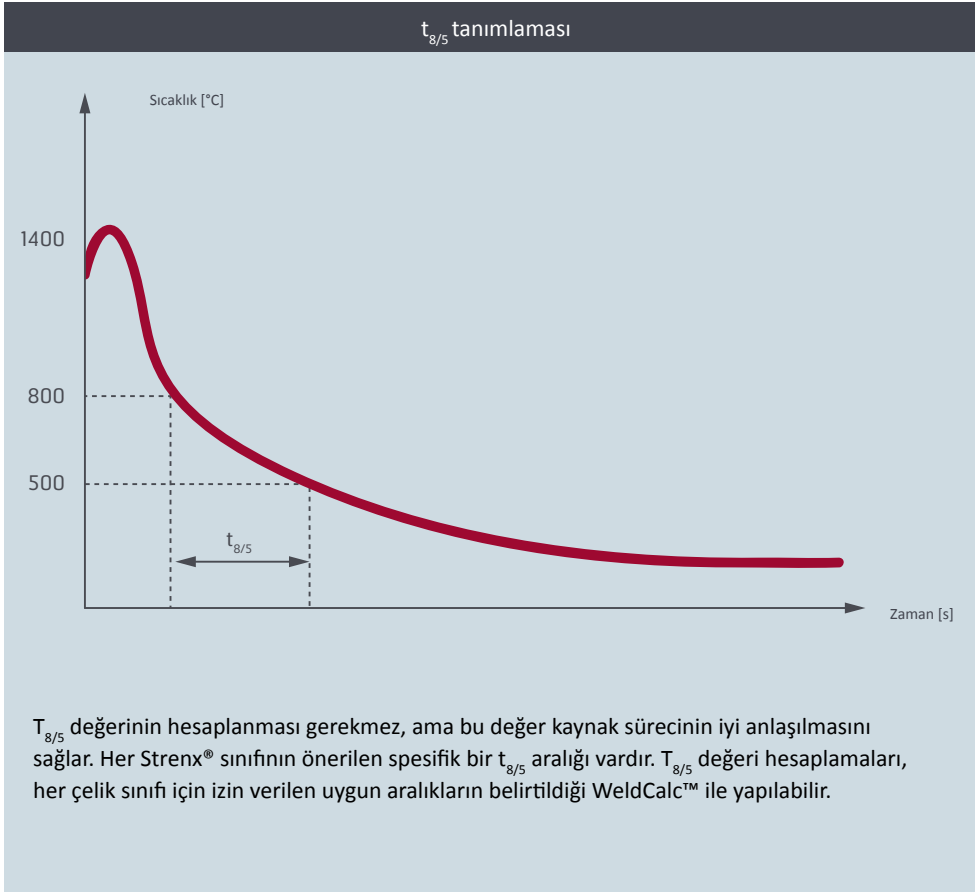
*Diğer Strenx® sınıfları, daha ince plaka kalınlıkları nedeniyle belirtilmemiştir. Bu durumlarda tipik olarak 175 °C gibi yüksek pasolar arası geçiş sıcaklıkları elde edilmez.



$t_{8/5}$ değeri

Kaynağın termal döngüsü 800°C ile 500°C arasında ITAB'daki soğuma süresi ile tanımlanabilir. Bu parametreye $t_{8/5}$ değeri adı verilir ve aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

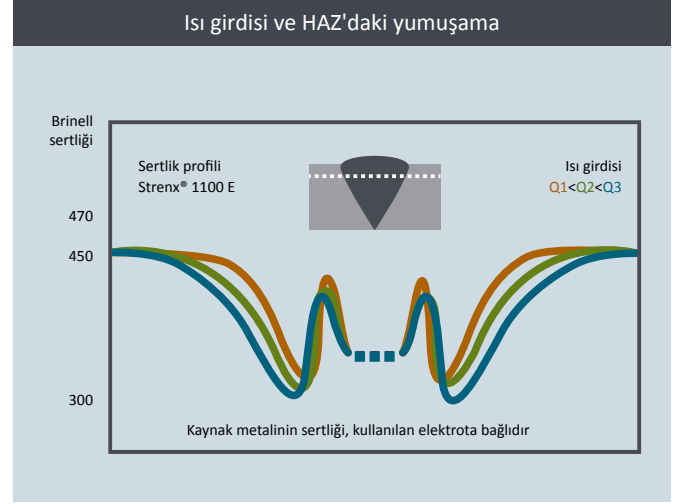
Kaynak prosedüründeki pik sıcaklık 900°C'nin üzerine çıktığı sürece, bağlantının tüm kısımlarında yaklaşık olarak sabittir.



$t_{8/5}$ değerleri, -40 °C'de min 27 J	
Strenx® 960 E, Strenx® 1100 E, Strenx® 1300 E	5-15 sn
Strenx® 1100MC	1-10 sn
Strenx® 900MC, Strenx® 900 Plus, Strenx® Section 900MC, Strenx® 900MH Profil, Strenx® 960MC, Strenx® 960MH Profil, Strenx® 960 Plus	1-15 sn
Strenx® 100, Strenx® 700 E, Strenx® 900 E, Strenx® 960QLH Profil	5-20 sn
Strenx® 100 XF, Strenx® 110 XF Strenx® 650MC, Strenx® Profil 650MC, Strenx® 600MC Strenx® 700MC, Strenx® 700MC Plus, Strenx® Profil 700MC, Strenx® 700MH Profil, Strenx® 700MLH Profil	1-20 sn
Strenx® 700 QLH Profil	5-25 sn

BAĞLANTIDA SERTLİK DAĞILIMI

ITAB'daki sertlik dağılımı çelik sınıfına, plakaların kalınlığına ve kaynaklama sırasında uygulanan ısı girdisine bağlıdır. Kaynağın sertliği, dayanımı tarafından belirlenir. Bağlantıdaki dayanım ne kadar yüksek olursa, sertlik değerleri o kadar yüksek olur.



KAYNAKLAMA VE TERMAL KESİM SIRASINDA ÖNERİLEN MAKSİMUM ÖN ISITMA/PASOLAR ARASI GEÇİŞ SICAKLIĞI

Maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklıkları, tamamlanmış kaynaklı yapıda mekanik özelliklerin bozulmasını önlemek amacıyla belirtilmektedir. Belirtilen maksimum ön ısıtma sıcaklıkları, ön ısıtma kullanıldığında yapılan kaynaklar için geçerlidir. Strenx® CR sınıfları sadece tek paso tekniğiyle kaynaklandığından, maksimum ön ısıtma sıcaklıkları belirtilmemiştir.

Maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklıkları [°C]			
Çelik adı	Maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklığı [°C]	Çelik adı	Maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklığı [°C]
Strenx® 100	300	Strenx® 900 E*	300
Strenx® 100 XF	100	Strenx® 900 Plus	150
Strenx® 110 XF	100	Strenx® 900MC	100
Strenx® 600MC	100	Strenx® 900MC Profil	100
Strenx® 650MC	100	Strenx® 900MH Profil	100
Strenx® 650 Profil	100	Strenx® 960 E*	300
Strenx® 700 E*	300	Strenx® 960 Plus	150
Strenx® 700MC	100	Strenx® 960MC	100
Strenx® 700MC Plus	100	Strenx® 960MH Profil	100
Strenx® 700MC Profil	100	Strenx® 960QLH Profil	300
Strenx® 700MH Profil	100	Strenx® 1100 E*	200
Strenx® 700MLH Profil	100	Strenx® 1100MC	100
Strenx® 700QLH Profil	300	Strenx® 1300 E*	200

* Bazı durumlarda 400 °C'ye kadar olan pasolar arası geçiş sıcaklıkları uygulanabilir.



KAYNAK SARF MALZEMELERİ

Strenx® kaynaklanırken en yaygın kullanılanlar alaşımsız, düşük alaşımlı ve paslanmaz çelik sarf malzemeleridir.

Alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemelerinin dayanımı

Kaynak sarf malzemelerinin dayanımı, bir sonraki sayfada verilen rakamlara göre seçilmelidir. Düşük dayanımlı sarf malzemelerinin kullanılması birçok avantaj sunabilir; örneğin:

- Kaynak metalinde daha yüksek tokluk
- Hidrojen çatlamaına karşı daha yüksek direnç
- Bağlantıda daha düşük kalıntı gerilimleri

Strenx® sınıflarında ön ısıtma gereken çok pasolu bağlantılar için, farklı dayanımlara sahip sarf malzemeleriyle kaynak yapmak bir

avantajdır. Punta kaynaklar ve ilk pasolar düşük dayanımlı sarf malzemeleriyle kaynaklanır. Daha sonra pasların geri kalanı için yüksek dayanımlı sarf malzemeleri kullanılır. Bu teknik, eklemede hem tokluğu hem hidrojen çatlamaalarına karşı direnci artırabilir.

Alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemelerinin hidrojen içeriği

Hidrojen içeriği 100 g kaynak metali başına 5 ml hidrojenden düşük veya buna eşit olmalıdır. MAG ve TIG kaynaklarda kullanılan kat teller tipik olarak, kaynak metalinde bu düşük hidrojen içeriklerini meydana getirebilir. Diğer türlerdeki kaynak sarf malzemelerinin hidrojen içerikleri kendi üreticilerinden elde edilebilir.

Sarf malzemelerine örnekler www.ssab.com adresindeki Teknik Destek 60 belgesinde verilmiştir. Sarf malzemeleri üreticinin önerileri doğrultusunda saklanırsa, hidrojen içeriği amaçlanan düzeyde kalacaktır. Bu her şeyden önce kaplanmış sarf malzemeleri ve eritkenler için geçerlidir.

Kaynak sarf malzemeleri



- Daha yüksek dayanımlı kaynak sarf malzemeleri
- Daha düşük dayanımlı kaynak sarf malzemeleri

Kaynak sarf malzemeleri, EN sınıfı

R _{p0.2} [MPa]	MMA		SAW (masif tel/ özlü kombinasyonlar)		MAG (masif tel)		MAG (her türde boru şekilli özlü tel)		TIG	
	900	EN ISO 18275 (-A)	E 89X	EN ISO 26304 (-A)	S 89X	EN ISO 16834 (-A)	G 89X	EN ISO 18276 (-A)	T 89X	EN ISO 16834 (-A)
800	EN ISO 18275 (-A)	E 79X	EN ISO 26304 (-A)	S 79X	EN ISO 16834 (-A)	G 79X	EN ISO 18276 (-A)	T 79X	EN ISO 16834 (-A)	W 79X
700	EN ISO 18275 (-A)	E 69X	EN ISO 26304 (-A)	S 69X	EN ISO 16834 (-A)	G 69X	EN ISO 18276 (-A)	T 69X	EN ISO 16834 (-A)	W 69X
600	EN ISO 18275 (-A)	E 62X	EN ISO 26304 (-A)	S 62X	EN ISO 16834 (-A)	G 62X	EN ISO 18276 (-A)	T 62X	EN ISO 16834 (-A)	W 62X
500	EN ISO 18275 (-A)	E 55X	EN ISO 26304 (-A)	S 55X	EN ISO 16834 (-A)	G 55X	EN ISO 18276 (-A)	T 55X	EN ISO 16834 (-A)	W 55X
500	EN ISO 2560	E 50X	EN ISO 14171 (-A)	S 50X	EN ISO 14341 (-A)	G 50X	EN ISO 17632 (-A)	T 50X	EN ISO 636 (-A)	W 50X
400	EN ISO 2560	E 46X	EN ISO 14171 (-A)	S 46X	EN ISO 14341 (-A)	G 46X	EN ISO 17632 (-A)	T 46X	EN ISO 636 (-A)	W 46X
400	EN ISO 2560	E 42X	EN ISO 14171 (-A)	S 42X	EN ISO 14341 (-A)	G 42X	EN ISO 17632 (-A)	T 42X	EN ISO 636 (-A)	W 42X

* MC, Plus, MC Plus, E, CR, MH, Boru ve Profil sınıfları dahil

** Profil ve MC sınıfları dahil

*** MC, Plus, CR, Boru ve Profil sınıfları dahil

Kaynak sarf malzemeleri, AWS sınıfı

R _{p0.2} [MPa]	MMA		SAW (masif tel/- özlü kombinasyonlar)		MAG (masif tel)		MAG (özlü teller)		MAG (metal özlü tel)		TIG	
	900	AWS A5.5	E120X	AWS A5.23	F12X	AWS A5.28	ER120S-X	AWS A5.29	E12XT-X	AWS A5.28	E120C-X	AWS A5.28
800	AWS A5.5	E110X	AWS A5.23	F11X	AWS A5.28	ER110S-X	AWS A5.29	E11XT-X	AWS A5.28	E110C-X	AWS A5.28	ER110X
700	AWS A5.5	E100X	AWS A5.23	F10X	AWS A5.28	ER100S-X	AWS A5.29	E10XT-X	AWS A5.28	E100C-X	AWS A5.28	ER100X
600	AWS A5.5	E90X	AWS A5.23	F9X	AWS A5.28	ER90S-X	AWS A5.29	E9XT-X	AWS A5.28	E90C-X	AWS A5.28	ER90X
500	AWS A5.5	E80X	AWS A5.23	F8X	AWS A5.28	ER80S-X	AWS A5.29	E8XT-X	AWS A5.28	E80C-X	AWS A5.28	ER80X
400	AWS A5.5	E70X	AWS A5.23	F7X	AWS A5.28	ER70S-X	AWS A5.29	E7XT-X	AWS A5.28	E70C-X	AWS A5.28	ER70X

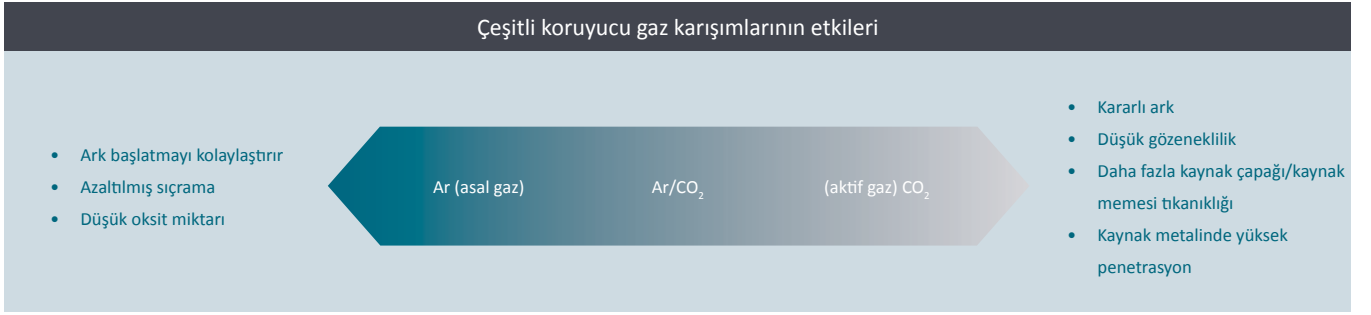
* MC, Plus, MC Plus, E, CR, MH, Boru ve Profil sınıfları dahil

** Profil ve MC sınıfları dahil

*** MC, Plus, CR, Boru ve Profil sınıfları dahil

KORUYUCU GAZ

Koruyucu gazların seçimi ve karışımı kaynak durumuna bağlıdır. En yaygın olarak Ar ve CO₂ karışımları kullanılır.



Koruyucu gaz karışımlarına ait örnekler			
Kaynak yöntemi	Ark tipi	Pozisyon	Koruyucu gaz
MAG, dolu tel	Kısa ark	Tüm pozisyonlarda	%18-25 CO ₂ kalanı. Ar
MAG, özlü tel	Kısa ark	Tüm pozisyonlarda	%18-25 CO ₂ kalanı. Ar
MAG, dolu tel	Püskürtmeli ark	Yatay (PA, PB, PC)	%15-20 CO ₂ kalanı Ar
MAG, FCAW	Püskürtmeli ark	Tüm pozisyonlarda	%15-20 CO ₂ kalanı Ar
MAG, MCAW	Püskürtmeli ark	Yatay (PA, PB, PC)	%15-20 CO ₂ kalanı Ar
Robotik ve otomatik MAG	Püskürtmeli ark	Yatay (PA, PB, PC)	%8-18 CO ₂ kalanı. Ar
TIG	Püskürtmeli ark	Tüm pozisyonlarda	%100 saf Ar

Koruyucu gaza dayanan bütün kaynak yöntemlerinde, koruyucu gazın akışı kaynak durumuna bağlıdır. Genel bir kural, l/dak cinsinden koruyucu gaz akışının, memenin mm cinsinden iç çapıyla aynı değere ayarlanmasıdır.

STRENX®'İN KAYNAKLANMASIYLA İLGİLİ DİĞER ÖNERİLER

Katmanlı yırtılmaya ve sıcak çatlamlarına karşı direnç

Strenx® sınıfları, sülfür ve fosfor gibi kontaminantlar çok düşük düzeyde tutularak üretilir. Bu durum HAZ'da ve etkilenmeyen ana metalde faydalı mekanik özelliklere katkıda bulunur. Ayrıca sıcak çatlama ve katmanlı yırtılma açısından da kaynak kusurlarına karşı direnci artırır.

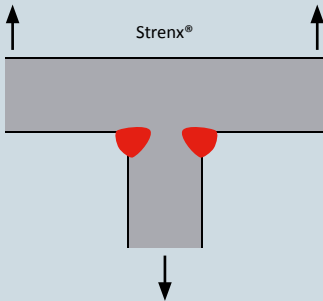
Katmanlı yırtılma, plaka yüzeyinin dikine bir işçeme dayanımının olduğu, plaka yüzeyine paralel yerleştirilmiş ilavelerin bir sonucudur.

Plaka yüzeyi yönüne göre dikine yüklenen bağlantılarda, keskin kusurları önlemek için bağlantıları plaka kenarından uzağa yerleştirin. Daha ince plaka ölçülerindeki

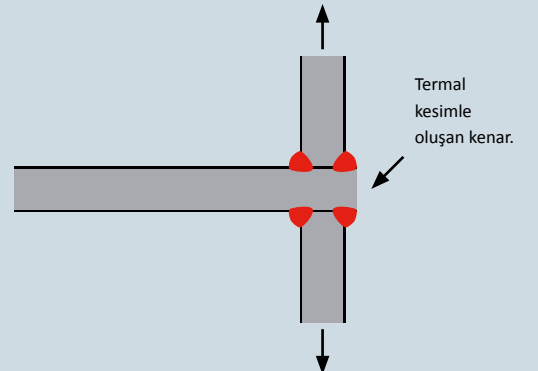
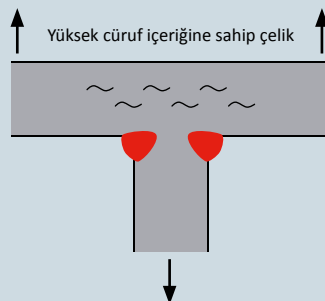
bağlantılar için, termal kesimde, preste kesme ve delmeye oranla daha yüksek yüzey kalitesine sahip bir kenar elde edilir.

Sıcak çatlama

- Kaynaklamadan önce, bağlantıyı yağ ve gres gibi kirlere uzak tutun. Bu maddeleri uygun bir yöntemle giderin.



Katmanlı yırtılma. Yüksek cüruf kalıntılarında sahip bir çelik ile Strenx® çelikleri arasındaki fark.



Kesim kenarına yakın kaynaklı T bağlantılarda termal kesim kenarlarının kullanılması önerilir.

Tüm çelik türlerinin kaynaklanmasında olduğu gibi, kusurlardan kaçınmak için gereken normal önlemler alınmalıdır. Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi için www.ssab.com adresinden Teknik Destek 47 belgesini indirin.

Strenx® astarı üzerine kaynaklama

Strenx® sınıfları bir astarla sipariş edilebilir. Böyle bir durumda kaynak, düşük çinko içeriği sayesinde doğrudan astar üzerine yapılabilir. Astar, bağlantı yeri etrafındaki alandan fırçalanarak veya taşlanarak kolayca temizlenebilir. Astar kaynaktan önce kaldırmak, kaynaktaki gözenekliliği en aza indirebilir ve yatay dışındaki konumlarda kaynağı kolaylaştırabilir. Astar kaynak hazırlığı üzerinde bırakılırsa, kaynak metalinin gözenekliliği biraz artar. Özlü kaynak telleriyle yapılan MAG kaynak prosesi ve MMA kaynak prosesi en düşük gözenekliliği sağlar. Tüm kaynak işlemlerinde olduğu gibi iyi bir havalandırma sağlanarak, kaynakçı ve çevresindeki insanlar üzerinde zararlı etkiler oluşması önlenmelidir. Ayrıntılı bilgi için www.ssab.com./downloads-center adresinden Teknik Destek 25 belgesini indirin.

Yağ filmi ile sipariş edilen Strenx® soğuk haddelenmiş ürünlerin kaynaklanması

Korozyon hasarını önlemek için çelik sac normalde ince bir yağ tabakası ile kaplanır. Yağ tabakası öyle incedir ki, herhangi bir gözeneklilik sorunu çıkarmaz. Kaynak sırasında yağ gaz haline dönüşür ve hızla kaybolur.

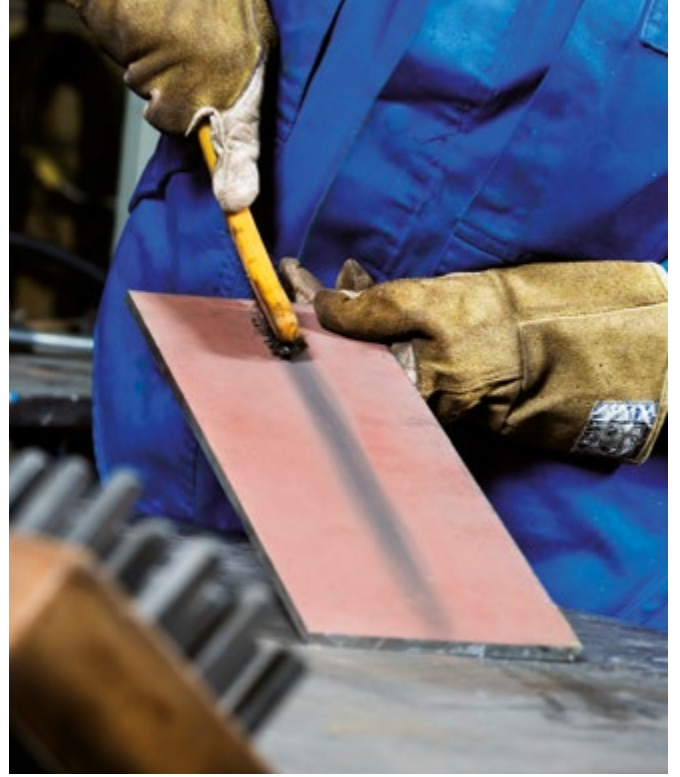
Kaynak sonrası ısı uygulaması

Nadiren gerekse de, Strenx® 1100 E, Strenx® 1300 E ve Strenx® 1100MC dışındaki Strenx® ürünleri kaynak sonrası ısı işlemle gerilimsiz hale getirilebilir. Bu önlem tüm yapının mekanik özelliklerini bozabileceğinden, son belirtilen üç çelik sınıfının hiçbirinde kaynak sonrası ısı işlem yapılması önerilmez. Uygun sıcaklıklar ve bekletme süreleriyle ilgili ayrıntılı bilgi için SSAB ile irtibat kurun.

Avrupa Normu ISO/TR 15608'e göre malzeme gruplamaları

Kaynak işlemi Avrupa normlarına uygun şekilde yapıldığında, çelik grupları şu şekilde ayarlanır:

Malzeme gruplandırma		
Çelik	Kalınlık [mm]	ISO/TR 15608'e göre malzeme gruplaması
Strenx® 700 E	≤ 53,0	3,2
Strenx® 700 E	> 53,0	3,1
Strenx® 100 E	Tüm plaka kalınlıkları	3,1
Strenx® 900 E, 960 E, 1100 E, 1300 E	Tüm plaka kalınlıkları	3,2
Strenx® 100 XF, 110 XF, 700MC Plus, MC ile biten Strenx® sınıfları, MH Profil, MLH Profil ve tüm kesit Profil sınıfları	Tüm sac kalınlıkları	2,2
Strenx® 900 Plus, 960 Plus, 960 QLH Profil	Tüm sac kalınlıkları	3,2



Mümkün olan en iyi sonucu elde etmek için astar çıkarılabilir.

Depolama

Eğer Strenx®, sac yüzeyinde kir birikebilecek bir ortamda depolanacaksa, bazı önlemlerin alınması gerekir. Kaynak kusurlarını önlemek için, kaynaklamadan önce çeliğin herhangi bir yöntemle temizlenmesi gerekebilir.

SSAB İskandinavya ve ABD merkezli bir çelik şirkettir. SSAB daha güçlü, daha hafif ve daha sürdürülebilir bir dünya oluşturmak amacıyla, müşterileriyle yakın işbirliği içinde geliştirdiği katma değerli ürünler ve hizmetler sunar. SSAB'nin 50'den fazla ülkede çalışanları bulunmaktadır. SSAB'nin İsveç, Finlandiya ve ABD'de üretim tesisleri vardır. SSAB hisseleri, Stokholm Nasdaq ve Helsinki Nasdaq Borsası'nda işlem görmektedir.

www.ssab.com.

Bizi sosyal medyada da takip edin:
Facebook, Instagram, LinkedIn, Twitter ve YouTube.

SSAB
P.O. Box 70
SE-101 21 Stokholm
İSVEÇ

Ofis adresi:
Klarabergsviadukten 70

Telefon: +46 8 45 45 700
E-posta: contact@ssab.com

Strenx.com.tr

Strenx®, SSAB şirketler grubunun bir ticari markasıdır. Bu broşürdeki bilgiler sadece genel bilgilendirme amacını taşır. SSAB AB, herhangi bir uygulamanın için uygunluk veya kullanılabilirliği açısından hiçbir sorumluluk kabul etmez. Tüm ürünlerin ve/veya uygulamaların uygunluğunu bağımsız olarak belirlemek, test etmek ve doğrulamak kullanıcının sorumluluğundadır. Burada SSAB AB tarafından sağlanan bilgiler "olduğu gibi" ve hatalarıyla birlikte verilmiştir; bu tür bilgilerle ilişkili risklerin tamamı kullanıcıya aittir.

Telif hakkı © 2021 SSAB AB. Tüm hakları saklıdır.