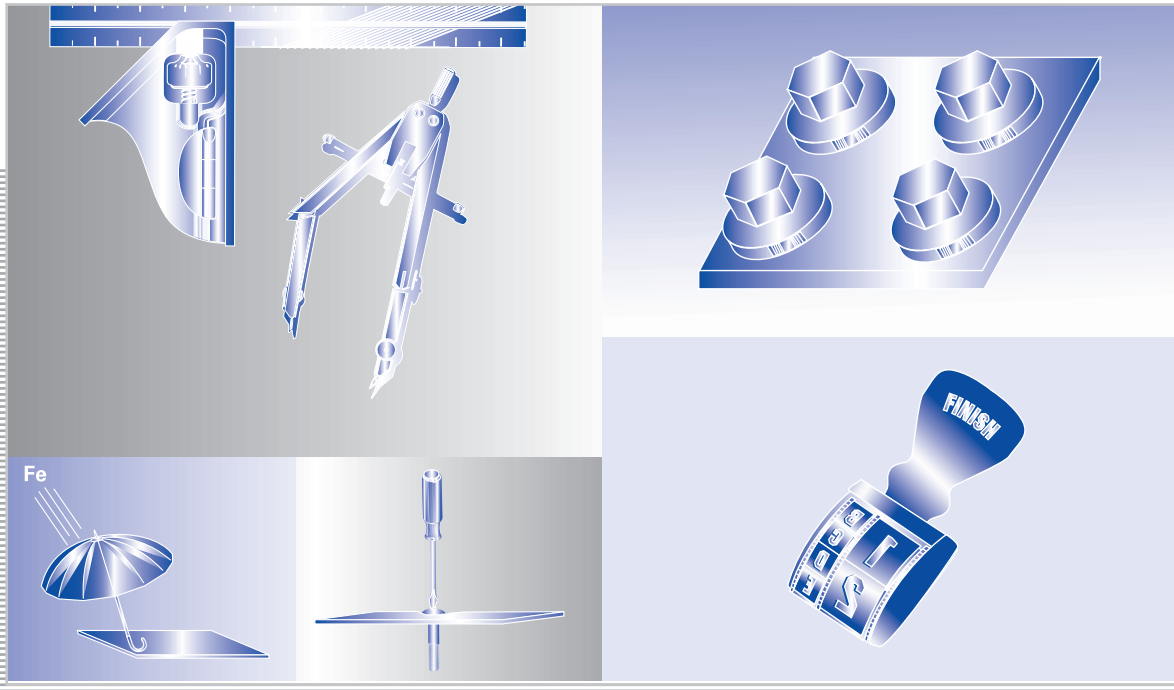
euro inox
The European Stainless Steel Development Association

Mimari Paslanmaz Çelikten Ürün İmalatı



Euro Inox, burada sunulan bilgilerin teknik açıdan doğru olması için gerekli tüm çabayı göstermiştir. Ancak okuyucunun buradaki malzemelerin sadece genel bilgi amacıyla verildiğini bilmesi gerekir. Euro Inox üyeleri, çalışanları ve danışmanları işbu yayında sunulan bilgilerin kullanımı yüzünden meydana gelebilecek herhangi bir kayıp, hasar veya ziyana bağlı hiçbir yükümlülük veya sorumluluk kabul etmeyeceklerini özellikle bildirirler.

ISBN 2-87997-160-8

(CZ) 2-87997-071-7 (D) 2-87997-066-0 (E) 2-87997-065-2

(F) 2-87997-063-6 (FIN) 2-87997-058-X (GB) 2-87997-052-0

(I) 2-87997-064-4 (NL) 2-87997-067-9 (PL) 2-87997-070-9

(S) 2-87997-069-5

© EuroInox 2005

İÇİNDEKİLER

1. Giriş 1
2. Malzeme Seçimi 1
3. Yüzey Tipleri 4
4. Tasarım 5
5. İmalat
   5.1 Kirlenmeyi Engellemek 5
   5.2 Kaynak Bağlantılar 5
   5.3 Mekanik Bağlantılar 6
   5.4 Bağlama tekniklerinin optik düzlük üzerindeki etkisi 6
   5.5 Temizlik ve Bakım 7

Tam Üyeler

Acerinox
www.acerinox.es

Outokumpu Stainless
www.outokumpu.com/stainless

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni
www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta
www.nirosta.de

Ugine & ALZ Belgium
Ugine & ALZ France
Groupe Arcelor
www.ugine-alz.com

Ortak Üyeler

British Stainless Steel Association (BSSA)
www.bssa.org.uk

Cedinox
www.cedinox.es

Centro Inox
www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei
www.edelstahl-rostfrei.de

Institut du Développement de l'Inox (I.D.-Inox)
www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)
www.chromium-asoc.com

International Molybdenum Association (IMOA)
www.imoa.info

Nickel Institute
www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)
www.puds.com.pl

SWISS INOX
Informationsstelle für nichtrostende Stähle
www.swissinox.ch

1. Giriş

Mimarlar paslanmaz çeliği hem görsel nitelikleri hem de mükemmel aşınma direnci için tercih ederler. Bu özelliklerin her ikisini de korumak için ürün imalatı esastır. Paslanmaz çeliğin kesilmesi, biçimlendirilmesi ve birleştirilmesi diğer metal malzemelerden daha güç değildir ama farklıdır. Bu küçük farkların dikkate alınması başarıya götüren yolu açar.

Bu broşürün **hedef kitlesi**, mimarlar, yükleniciler, mal sahipleri ve malzeme seçimi ile ilişkili diğer kişilerdir, bunlar imalat tekniğinin detaylarına girmeksizin, gözlenmesi gereken belli başlı noktaların kontrol listesine ihtiyaç duyarlar.

Bu broşürün **amacı**, bu kişilere aşağıdaki konularda yararlı olabilecek bazı değerlendirme kriterleri hakkında bilgi vermektir:

- tasarım parametrelerinin gözden geçirilmesi
- doğru imalatçı seçimi
- işi şantiyede gözetip denetleme
- mal teslimi öncesi şantiyenin temizlenmesi

2. Malzeme Seçimi

Paslanmaz çelik, yüzden fazla metal alaşımdan oluşan bir sınıftır. Bunların ortak özelliği karbon miktarlarının en çok %1.2 ve krom miktarlarının en az %10.5 olmasıdır. Bu çelik ailesi içindeki kalitelerin çeşitli ortamlara karşı farklı aşınma dayanıklılıkları vardır - bunlar ofis binalarının iç mekanlarındaki çok yumuşak koşullardan, buzlanmaya karşı kullanılan tuza veya deniz suyuna maruz kalan bina bileşenlerine veya deniz ortamındaki dış mekanlarda hüküm süren daha aşındırıcı koşullara kadar değişir.

Ancak tüm bina uygulamalarının %90'ından çoğu için bir elin parmaklarını geçmeyecek sayıda kalite yeterlidir:

1.4301

Şu ana kadar en popüler kalite, "18/8" veya "18/10" denilen klasik alaşım olmuştur. Bu, ~%18 Krom (Cr) ve %8.5 ila 10 Nikel (Ni) içeren bir demir alaşımıdır. Avrupa standart tanımı EN 10088/1'e göre 1.4301 olup, mukabil Amerikan tanımı 304'tür. Bu tencere–tava, mutfak gereçleri ve profesyonel yemek sanayii ekipmanlarında alışılmış kalitedir. Aynı zamanda bu, normal bir kent ortamında binaların iç mekanları ile dış cephelerinde kullanılan standart kalitedir.

Bu kalitenin bir diğer avantajı, mükemmel biçim verilebilmesi ve kaynaklanabilmesidir, bu da mimara karmaşık biçimler, keskin

hatlar ve gözle görülmeyen bağlantı noktaları oluşturma imkanı tanır.

1.4307

Sanayiciler 1.4301 kalite yerine genelde 1.4307 kullanırlar, bunun karbon miktarı daha azdır ve 6mm'den daha kalın malzemelerde sağlam kaynaklara imkan verir. Daha ince boyutlarda, kullanıcıya hiçbir dezavantaj getirmeksizin 1.4301 alaşımı yerine daima 1.4307 kalite kullanılabilir.

Paslanma riski yüksek durumlar için ayrıca Molibden (Mo) içeren kaliteler kullanılmalıdır. Az miktarda olsa dahi Mo paslanmaz çeliğin aşınmaya karşı direncini önemli ölçüde artırır. Mo içeren kaliteler ayrıca havada halojenürler (daha ziyade klorürler) olan kıyı bölgeleri için de uygundur. Halojenürler etkiye açık yüzeylerde birikirler. Nem kuruduğu zaman da tuz yüzeyde kalır. Bu işlem sürekli olarak tekrarlanır ve yüzeylerin üstünde havadakinden çok daha yüksek konsantrasyonda klorüre yol açar.

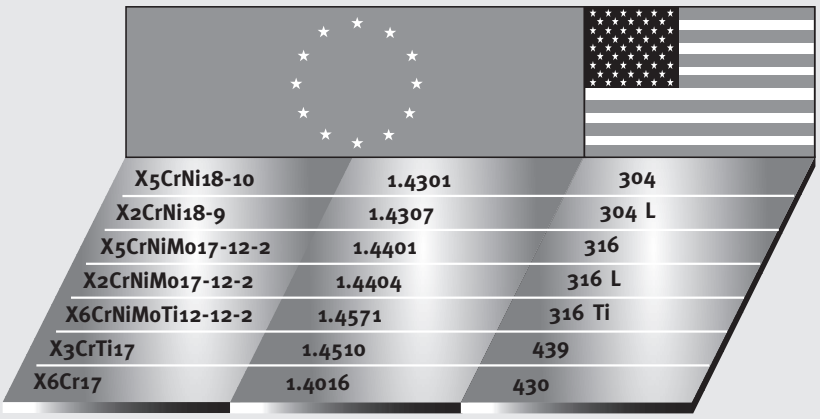
Bir başka klorür kaynağı buzları eritmek için kullanılan tuz olup, sokak mobilyalarının veya bina cephelerin alt bölümleri bunlara maruz kalabilir.

Sanayi bölgelerindeki atmosferdeki kirliliğin kaynağı ise kükürt dioksit salan endüstriyel fabrikalar olabilir.

Bu durumda Mo içeren paslanmaz çelik kullanılması zorunludur. Ara sıra temizlik yapılması garanti edilemeyen daha hafif koşullarda da Mo içeren paslanmaz çelik düşünülebilir.

1.4401

Bu sınıfın en tipik temsilcisi 1.4401 kalitedir (bu da %18 Cr, %8.5 ila 10 Ni ve %2.5 Mo içerir). Mukabil Amerikan tanımı 316'dır.



X5CrNi18-10	1.4301	304
X2CrNi18-9	1.4307	304 L
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	316
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	316 L
X6CrNiMoTi12-12-2	1.4571	316 Ti
X3CrTi17	1.4510	439
X6Cr17	1.4016	430

1.4404

Yukarıda belirtilen “temel” kalitenin yanı sıra düşük karbonlu bir varyant 1.4404 (316L) mevcuttur, bu tipik olarak 6mm’den fazla duvar kalınlıklarında kullanılır, fakat daha ince boyutlarda da hiçbir teknik dezavantaj getirmeden daima 1.4401 (316) kalitenin yerine kullanılabilir.

1.4571

Tespit elemanları ve dekoratif olmayan diğer uygulamalar için düşük karbonlu 1.4404 kaliteye alternatif olarak 1.4571 (316 Ti) kalite kullanılabilir. Bu Cr, Ni ve Mo dışında ayrıca kalın paslanmaz çelik çubuk veya levha kaynaklarında tam aşınma direnci sağlayan bir dengeleyici olan Titanyum (Ti) içerir. Dikkat edilmesi gereken bir nokta bu kalitenin taşlanmaya uygun olmadığı için dekoratif uygulamalarda kullanılamamasıdır.

Paslanmaz çeliklerin ikinci bir grubu feritik kaliteler denilen gruptur. Bunlar Cr-alaşımlı çelikler olup, Mo ve/veya Ti takviyeleri de olabilir.

1.4510

Bunun uygulandığı örneklerden biri çatı kaplamalarıdır, burada bazen (1.4401 gibi östenitik kalite yerine) 1.4510 feritik kalite kullanılır. Bu Ti ile stabilize edilmiş bir Cr çeliği olup aşınma direnci, 1.4301’e (304) yakındır.

1.4016

Stabilize olmayan bir kalite olan 1.4016 ise ağırlıkla iç mekan uygulamalarında kullanılır.

Bu nispeten az sayıdaki kalitelerle mimari unsurların çoğu tasarlanıp başarılı bir biçimde imal edilebilir. Sadece çok özel uygulamalarda diğer kaliteler gerekebilir. Sözgelimi, kapalı yüzme havuzlarının tavanlarında kullanılan tespit malzemeleri, son kalite aşındırıcı etkilere maruz kalırlar. Mekanik gerilim ile Cl-içeren nemli havanın yoğunlaşması birleşince, aşındırıcı koşullar çok dikkat gerektiren bir hal alırlar. Yeni metalürjik gelişmeler sayesinde bu tür istisnai koşullar için bile, yüksek düzeyde alaşımlı östenitik kaliteler (1.4529 ve 1.4539 gibi) mevcuttur.

Kalite sıralamasının alt ucunda ucuz, %10.5 ila %12 Cr içeren feritik kaliteler vardır. Bunlar takviye amaçlı düşünülebilir, ancak genel mimari uygulamalar için uygun değildirler.

Bu yüzden fiyat teklifleri değerlendirilirken, EN 10088'e uygun tanım kullanarak belirli bir kaliteye atıfta bulunulduğundan emin olmak gerekir. Tek başına "paslanmaz çelik" terimi, hatta "18/10" gibi popüler adlar bile çok farklı malzeme fiyatlarına sahip son kalite farklı kalitelere karşılık gelebilir. Bu durum, farklı üreticilerden gelen tekliflerin doğru biçimde karşılaştırılmasını imkansız hale getirir.

3. Yüzey Tipleri

Mimari uygulamalarda, yüzey kalitesine yönelik talepler diğer teknik uygulamalara göre genelde çok daha yüksektir. Mimar ile üretici arasında hatasız iletişim kurulması çok önemlidir.

Paslanmaz çelik yüzey tipleri EN 10088/3 ile tanımlanır. İlgili mimari yüzey tiplerinin bir özeti "**Guide to Stainless Steel Finishes" ("Paslanmaz Çelik Yüzey Tipleri Kılavuzu")** adlı Euro Inox yayınında verilmiştir.

Ancak bunlar sadece göstergedir ve önemli çeşitlemelere fırsat tanırlar. Dolayısıyla bir üretici tarafından temin edilen bir 2B yüzey tipi ile bir başka üretici tarafından sağlanan bir 2B yüzey tipi tamamen özdeş olmayabilir. Hatta aynı şirket dahilinde bile, farklı paslanmaz çelik ruloların arasında küçük farklılıklar oluşabilir. İnşaat sürecinde bilahare yaşanabilecek zorlu tartışmalardan kaçınmak için aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Sadece EN 10088/3'e uygun şartnameler kullanınız.
- Şartnamelerde mimar ile üreticinin üzerinde anlaştığı numuneler yer almalıdır.
- Riskli uygulamalarda aynı ruloya ait paslanmaz çelik kullanılmalıdır.

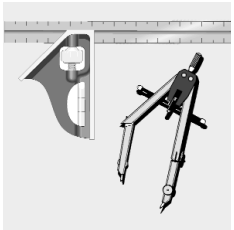
Üretilen bileşenler, örneğin panolar veya kutular, paslanmaz çeliğin haddelenme yönü ile sürekli olarak aynı hizada olacak şekilde monte edilmelidir. Aksi takdirde, belirli aydınlatma koşulları altında yansımada farklılıklar gözlenebilir. Bu nedenle şartnamede, paslanmaz çelik tabakanın alt tarafında haddelenme yönünün freze ile işaretlenmesi gerektiği özenle belirtilmelidir. Eğer taşlanmış bir yüzey istenmiş ise, aynı kural taşlama yönü için de geçerlidir.

Kaplamada kullanılan feritik (Cr içeren) ve östenitik (Cr ve Ni içeren) paslanmaz çelik paneller, her iki kalite de teknik açıdan uygun olsa dahi karıştırılmamalıdır. Cr alaşımlı feritik kalitelerin nispeten daha soğuk, Cr ve Ni alaşımlı östenitik kalitelerin nispeten daha sıcak bir rengi vardır. Feritik ve östenitik kaliteler arasındaki renk farkı, kritik uygulamalarda gözle görülür hâle gelebilir.

Euro Inox'un "Guide to Stainless Steel Finishes" ("Paslanmaz Çelik Yüzey Tipleri Kılavuzu") adlı CD ROM'u, geniş bir yelpazede mevcut yüzey tiplerinin gerçekçi bir görsel izlenimini sağlar. Belge ayrıca basılı hâlde de mevcut olup, istek üzerine ücretsiz olarak gönderilecektir

4. Tasarım

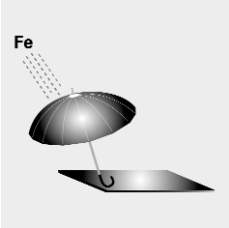
Tasarım, şantiyede kaynak yapılmasına ihtiyaç duyulmayacak şekilde yapılmalı ve bağlantıları yapmak üzere, kaynak hamlaçları ve taşlama zımparaları ile erişebilmeye yetecek kadar alan sağlamalıdır. Nem ile kirin birikebileceği girintili alanlardan sakınılmalıdır.



5. İmalat

İyi bir sonucu garanti etmenin en iyi yolu, **kalifiye ve deneyimli bir paslanmaz çelik üreticisi seçmektir.** Üreticinin atölyesine ve daha önce paslanmaz çelik kullanarak yaptığı işlerin örneklerine göz atmak, üreticinin yakalayabileceği kalite düzeyi hakkında mimara veya yükleniciye kesin bir fikir verecektir.

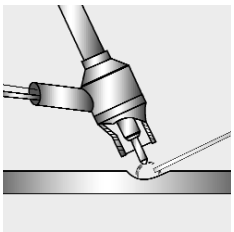
5.1 Kirletici parçacıklardan sakınma



Paslanmaz çeliğin aşınmaya direnci, kesme, taşlama ve kaynaklama dolayısıyla, tipik olarak toz biçiminde olan karbon çelik kirletici parçalar tarafından tehdit edilebilir. Bu yüzden, **karbon çelik ile paslanmaz çelik imalatının atölyede ayrı tutulması** kuvvetle önerilir. Bunlar için **ayrı alet takımları** kullanılmalıdır. Karbon çelikten paslanmaz çeliğe geçerken kırma presi gibi makinelerin **baştan başa temizlenmesi** gerekir.

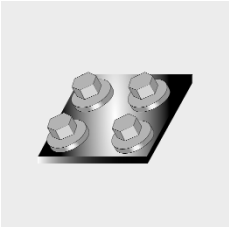
Paslanmaz çeliğin **depolanması ve işlenmesi** esnasında, paslanmaz çelik ile karbon çelik arasında herhangi bir direkt temastan (örn. kaldıraçlar, zincirler, vb.) kaçınılmalıdır.

5. 2 Kaynak bağlantıları



Mimarlar öncelikle, paslanmaz çelik elemanlarını **şantiyedeki kaynaklama en aza inecek biçimde** tasarlamaya gayret etmelidir, çünkü kaynaklama koşullarını atölye ortamında kontrol etmek, şantiyeye göre çok daha kolaydır.

Karbon çelik için kullanılan kaynaklama tekniklerinin çoğu paslanmaz çelik için de uygundur, ancak burada **doğru dolgu maddelerinin kullanılması** ve bunların da genelde ana malzemeden daha yüksek alaşımlı olması çok önemlidir.



Üreticinin ustalığının çok iyi bir kıstası, **kaynak bağlantılarının** yüzey durumudur.

Kaynaklama sonrasında, bağlantı yerlerinin iyi biçimde kaplanması çok önemlidir. Kaynaklama, kaynağın içinde ve çevresinde kaçınılmaz olarak ısıdan kaynaklanan hafif bir renk bırakır. Bu renkli bölgede, paslanmaz çeliğin doğal olarak kendi kendini onaran mekanizması artık garanti edilemez. Bu nedenle bunun ya asitlemeyle **kimyasal olarak ya da taşlama veya parlatma ile mekanik olarak ortadan kaldırılması gerekir**.

Kaynaklama, paslanmaz çeliğin dekoratif yüzeyini tahrip edecektir, bunun taşlama **veya parlatma yoluyla yeniden ortaya çıkartılması** gerekir. Orijinal yüzey tipi ile aynı tanecik boyutuna sahip taşlama bantları (tipik olarak 180 veya 240'lık tane) kullanılarak, görsel olarak dikişsiz kaynaklar sağlanabilir.

5.3 Mekanik bağlantılar

Vidalama diğer bir popüler bağlantı tekniğidir. Paslanmaz çeliğin tespit edilmesinde sık rastlanan bir hata galvanize vidaların kullanılmasıdır. "Asal" alaşımlı paslanmaz çelik, karbon çelik vidalar veya alüminyum perçinler gibi daha az asal bir malzeme ile birleştirildiği zaman, bir elektrolit devreye girer girmez galvanik hücreler oluşur. İç mekan ortamlarında bile, ortam havasından gelen nem bu tür bir elektrolit oluşturabilir. Herhangi bir galvanik hücrede olacağı gibi, daha az asal olan (karbon çelik veya alüminyum) malzemeden, daha çok asal olana (paslanmaz çelik) doğru bir akım oluşur ve daha az asal olan aşınıp gider. Başka türlü on yıllarca dayanacak olan

galvanize vidaların, paslanmaz çelik ürünlerin montajında kullanıldıklarında çok çabuk paslanma nedenleri budur. Bu aşınma işleminin sonucu olan pas lekeleri, paslanmaz çeliği yeniden kirletebilir ve oyuk aşınmaya yol açabilir. Bu nedenle, paslanmaz çelik bileşenler için paslanmaz çelik tespit malzemelerinin kullanılması gerekir.

5.4 Bağlama tekniklerinin görsel düzlemsellik üzerindeki etkisi

Paslanmaz çelik panellerin çok sıkı **vidalanması** bükülmeye yol açabilir. **Başlıksız cıvatayla yapılan kaynaklar**, uygun bir alternatif olabilir. Doğru yapılırsa, başlıksız cıvatalar paslanmaz çelik levhaya (minimum levha kalınlığı 1.5mm'den itibaren) kaynağın ön taraftan görünmeyeceği biçimde kaynaklanabilir.

Özellikle daha küçük uygulamalar için **yapıştırıcı bağlama** gittikçe önem kazanmıştır. Bu teknik, bükülme sorunlarını ortadan kaldırır; bununla birlikte, bağlantılar kesme gerilmesine karşı duyarlı olabilir.

Bombelenme, metal kasetlerin ve panoların imalatında karşılaşılan bir olaydır. Paslanmaz (özellikle östenitik paslanmaz) çeliklerin ısı iletkenliği karbon çelikten daha düşük olup, ısıl genleşmesi daha fazladır. Bu nedenle, paslanmaz çelik panoların çok geniş yapılmaması ve imalatta genleşme alanının bırakılması tavsiye edilir.

5.5 Temizlik ve Bakım

Mükemmel paslanmaz çelik ürünler bile, **ilk temizleme yöntemleri** uygun olmadığı için bozulabilir. Başvuru kaynağı olarak lütfen Euro Inox'un "The Cleaning and Maintenance of Architectural Stainless Steel Finishes" ("Paslanmaz Çelikten Mimari Yüzeylerin Temizlenmesi ve Bakımı") belgesine başvurunuz.

Mimar, yüklenici veya mal sahibi, hangi noktalara özellikle dikkat edilmesi gerektiğini birkaç basit adımda bulabilir, bu da beklentilerini yansıtan sonuçlara ulaşmasına yardımcı olur.

- **Steel Construction Institute** (SCI) tarafından yayımlanan "The Architects' Guide to Stainless Steel" (Mimarlar için Paslanmaz Çelik Kılavuzu) daha detaylı bilgi içermektedir.

- **"Working with Stainless Steel" (Paslanmaz Çelik ile Çalışmak)** adlı kitapta, paslanmaz çelik imalat yöntemlerinin daha geniş bir tanımı verilmekte olup, 50 € karşılığında Euro Inox'tan temin edilebilir.

euro inox
The European
Stainless Steel
Development Association

ISBN 2-87997-160-8

Diamant Building · Bd A. Reyers 80 · 1030 Brussels · Belgium · Phone +32 2 706 82-67 · Fax -69 · e-mail info@euro-inox.org · www.euro-inox.org