

# Rostfritt stål



## Teknik för arkitekter – del 2

Design och estetik är nyckelelement när det kommer till fasaddesign. Minst lika viktigt för fasaden är dess förmåga att motstå vädrets makter och att behålla sitt tänkta utseende. Med rostfritt stål kan man säkerställa att designen bibehåller sitt yttre med ett minimum av underhåll.

**V**ad är ett rostfritt stål? Med en kromhalt över 10,5 procent bildar stålet ett skyddande skikt av kromoxid vilket gör materialet motståndskraftigt mot fortsatt oxidation. Skulle skiktet skadas återbildas den skyddade ytan i normala fall och materialet bibehåller sina egenskaper och sitt utseende. Stålen legeras även med andra ämnen och beroende på sammansättning och hur materialet produceras erhålls rostfria stål med olika egenskaper.

### Olika sorters rostfritt finns – vilka är det och var kan de användas?

*Rostfritt stål och syrafast? Nej, det finns så mycket mer...*

Tre olika familjer av rostfritt kan vara aktuella i byggnadsverk. De tre olika familjerna har metallatomerna arrangerade på olika sätt vilket bidrar till att ge dem olika egenskaper. De tre kategorierna är ferritiska, austenitiska och duplexa rostfria stål.

**Ferritiska stål** (t.ex. Outokumpu Moda 430) är lågnickelhaltiga magnetiska material som lämpar sig väl t.ex. för paneler inomhus.

**Austenitiska** De ”klassiska” stålen 304 (1.4301/1.4307) och 316 (1.4401/1.4404) som i folkmun ofta refereras till som just ”rostfritt” och ”syrafast” är två exempel på två austenitiska stål. Dessa stål (t.ex. Outokumpu Supra 316L) innehåller till skillnad från de ferritiska stålen mer nickel, och har bättre korrosionsmotstånd. De används ofta med framgång utomhus.

**Duplexa stål**, som exempelvis Outokumpu Forta DX 2205, kombinerar de austenitiska och ferritiska stålens egenskaper och erbjuder såväl gott korrosionsmotstånd som höga mekaniska egenskaper. Duplexa stål används ofta i strukturella applikationer, och gärna då designat så de kan bidra till minskat behov av underhåll i kritiska applikationer. Ett stort antal broar har byggts runt om i världen i duplexa stål de senaste åren.

### Kombinera rostfritt med andra material

Rostfritt går utmärkt att kombinera med andra material. Det man bör ha i åtanke är att mindre ädla material inte ska stå i galvanisk kontakt med det rostfria stålet. Använd rostfria fästdon och isolera materialen galvaniskt från varandra, annars riskerar man att det mindre ädla materialet korroderar på



*Bild 1. Måla 130 mm av de material som står i kontakt med varandra, t.ex. det kolstålet och det rostfria materialet för att undvika att galvanisk korrosion uppstår.*

bekostnad av det rostfria stålet. Kolstål går utmärkt att kombinera med rostfritt på detta sätt. Kombinerar rostfritt och aluminium krävs dock mer eftertanke.

### Tips!

Måla 130 mm av de material som står i kontakt med varandra, t.ex. det kolstålet och det rostfria materialet för att undvika att galvanisk korrosion uppstår (Bild 1).



Bild 2: Utbudet av mönstervalvade och slipade ytor är stort. Goda möjligheter finns att anpassa bl.a. materialets reflektionsförmåga.

#### Att tänka på:

Värmeutvidgningen hos austenitiska stål är något högre än vad den är för kolstål. Ska rostfritt och kolstål kombineras rekommenderas duplexa stål, vars värmeutvidgning motsvarar kolstålens.

Vill man ändå använda ett austenitiskt stål – ta höjd för värmeutvidgningen. Ger man till exempel inte plåtar möjlighet att röra sig kommer de med tiden att bli buckliga.

#### Använd Eurocode 3!

Rostfria konstruktioner har en egen stålbyggnadskod, EN 1993-1-4. Här beskrivs bland annat materialval, hur man ska räkna på konstruktionen och andra aspekter på hur materialen får användas. I det som numer kallas klimatkategorier (korrosionsklass - corrosion resistance factor) beskrivs vilket material kan och får användas under olika förutsättningar.

#### Ytor

Rostfritt finns i mångahanda utföranden. Samma leveransutförande kan se olika ut beroende på vem som är leverantör det kommer ifrån. Ska stålet användas för en panel – var då noggrann vid diskussion med er materialleverantör att informera om detta. Vid leverans till exempel fasader ska ytan noggrant kontrolleras för att undvika att slutresultatet ser ut som ett lapptäcke. På Amazons högkvarter i Seattle har man medvetet använt sig av olika grader av matthet. Den ljusgråa ytan är en 2B-yta och den mörkare grå är vår blåstrade Deco Supermatt (Bild 2).

#### Livslängd kontra underhåll

Omfattande studier av rostfritt stål utsatt för atmosfärisk korrosion har utförts av Outokumpus Avesta Research Centre. Med rätt val av material och ytgenskaper kan även fasader i varma havsnära miljöer klara sig utan påverkan med endast ett enkelt underhåll.

*Anekdot: På ett stockholmstak förlorar en kvadratmeter Supra 316L 1 g material på 160 000 år.*

#### Kan man göra pelare och balkar av rostfritt?

Goda svetsegenskaper och formningsegenskaper gör materialet väl lämpat för detta. ”Gud Fader på Himmelsbågen” i Nacka Strand är ett bra exempel på vad moderna



Bild 3. Amazons huvudkontor i Seattle.



Bild 4. Gud Fader på Himmelsbågen.

stål kan möjliggöra (Bild 3). Ett något mer jordnära exempel, men dock inte lika synligt, är att nyttja de duplexa rostfria stålens egenskaper för fästelement i fasader (Bild 4). Nyttjar man duplexa stål kan även lättviktskomponenter produceras.

#### Tips!

I huvudsak ska man undvika spalter och utforma detaljer så att man kan ha en naturlig avrinning av vatten utan att det blir ansamlingar av smuts och salt. Undvik horisontella ytor och orientera vinkel- och U-profiler så att ansamlingar inte bildas. Och om möjligt, använd dräneringshål tillräckligt stora att de inte sätts igen. Se även till att svetsar är ordentligt genomsvetsade och förhindra rotfel som ger upphov till spalter där korrosion kan få fäste. Konstruerar man utifrån dessa enkla regler kan man i vissa fall välja ett något lägre legerat stål och på så sätt spara pengar

#### Förbättrade energivärden med rostfritt

Rostfria tak, väggpaneler och solskydd kan bidra till en signifikant minskning av en byggnads uppvärmningsbehov. Graden av reflektion av solstrålar från den rostfria ytan är hög nog för att uppfylla kraven för LEED-certifiering. Jämfört med textila solskydd är



Bild 5. Xxxxxxxxxxxxxx.

utvändiga solskyddslösningar av rostfritt stål avsevärt mer vädersäkrade. Rostfria solskydd skyddar byggnader mot värmen på sommaren och minskar värmeförlusten på vintern.

#### Tips!

För slipade ytor på fasader – tänk på att ha slipningen lodrät. På så sätt minskar man risken att orenheter fastnar i de små spår som bildas vid slipningen, vilket på sikt kan försämra ytans egenskaper. ■

#### Läs mer på Internet

[www.outokumpu.com/en/industries-and-applications/architecture-building-infrastructure/](http://www.outokumpu.com/en/industries-and-applications/architecture-building-infrastructure/)



Jonatan Paulsson-Tralla,  
Betong & Stålteknik



Ronny Södergren,  
Stål & Rörmontage



Mladen Perkovic,  
Outokumpu PSC Nordic

# Rostfri Stålbros över Söderström

## Hur länge har vi råd att bygga svarta målade kolstålbrosar?

De fyra tunnelbanebroarna som går mellan Slussen och Gamla Stan skall bytas ut. Varje bro är ca 174 meter lång och de är byggda av kolstål 1957. De byts nu ut mot 600 ton av höghållfasta Forta LDX 2404 rostfritt stål, från Outokumpu PSC Nordic som sammanfogas och monteras av Stål & Rörmontage AB.

### STÅLPROJEKT

Tunnelbanebron över Söderström uppfördes under mitten på 1950-talet och har år 2017 varit i drift i cirka 60 år. Trafikintensiteten är mycket hög och dagligen färdas cirka 340 000 människor över bron vilket medför att det är en av Sveriges hårdast trafikerade broar. Bro över Söderströms överbyggnad utgörs i praktiken av fem enskilda svetsade stålbroar vilka uppstår ett spår vardera.

Spår A är beläget österut och spår E är beläget västerut. Spår A och E uppstår gröna linjen och spår B och D uppstår röda linjen. Bro C är avsett för uppställning av tåg och arbetståg. Varje bro utgörs av två svetsade stål balkar vilka kopplats samman med bromsförband längs hela bron (svetsad i överfläns) och ett antal vindförband (svetsad i överfläns och underfläns). Broarna har tio fack och de är kontinuerliga över de nio skivstöden i Söderström.

#### Status och åtgärdsbehov

En omfattande statusbedömning av hela bron, inklusive grundläggning, utfördes under 2013. Statusbedömningen påvisade att grundläggningen var i gott skick men överbyggnad uppvisade i huvudsak två problem:



Gamla bron ovan, nya bron till höger.

- Omfattande korrosionsangrepp på överflänsarnas ovansidor (aldrig ommålad).
- Överbyggnadens teoretiska livslängd med hänsyn till utmattning var uppnådd.

Orsaken till att överflänsen aldrig målats om var i huvudsak att arbetet medför längre avstängningar av trafiken vilket i praktiken har varit omöjligt utan en större trafikomläggning. I princip fanns två huvudalternativ för att åtgärda bristerna på överbyggnaderna:

1. Blästring, svetsreparationer av korrosionsskador och ommålning.
2. Utbyte av överbyggnaderna.



Foto: Lars Hamrebjörk

- Vid risktvärderingar bedömdes att de omfattande arbetena med svetsreparationer med mera var olämpligt. Vidare bedömdes tidsåtgången för arbetena på plats överstiga tidsåtgången för ett utbyte av överbyggnaderna. Ett beslut togs därefter att utreda ett genomförande av utbyte av överbyggnaderna.

### Trafikomläggningar

Under 2013 tog projektet fram ett förslag där i princip en bro i taget frilades från sitt spår genom att flytta trafiken till intilliggande bro. I första etappen flyttades spår B till bro C varvid bro B kunde tas ur drift och bytas ut. Därefter flyttades spår A till bro B (nu utbytt) vilket frilade bro A varvid även bro A kan bytas. Slutligen läggs spår A tillbaka på bro A varefter spår B flyttas från bro C till bro B. Därefter utförs motsvarande spårömläggningar med tillhörande brobyten även för bro D och E.

### Val av material

Inledningsvis studerades konventionellt målat stål men då LCC-analys genomförts framstod framtida ommålningsarbeten som kostsamma, kraftigt trafikstörande och medföra hög LCC-belastning och LCA-belastning. Det rostfria materialet LDX2404 (EN 1.4662 men med PRE korrosionsmotstånd som EN 1.4462) studerades som ett alternativ till konventionellt målat stål. Och genom att framtida ommålningsarbeten kunde undvikas, så föll LCC-analys, LCA-analys positivt ut för LDX2404, varför detta material valdes för överbyggnaderna samt nya lager för bron.



Foto: Lars Hamrebjörk



*PSC Nordics svetsanläggning för stora konstruktioner i rostfritt stål.*

*Lars-Åke Persson t.v. och Mladen Perkovic från Outokumpu PSC Nordic.*

Analyserna enligt ovan påvisade således att för hårt trafikerade broar är rostfria material mycket konkurrenskraftiga om LCC-analys, LCA-analys samt riskhantering med hänsyn till BASP och U utförs enligt gällande lagstiftning. I framtiden bedöms att ett antal hårt trafikerade broar eller broar belägna över spår eller motorväg (svårt att måla om) kommer att utföras i rostfritt stål. I det aktuella projektet kommer 48 brospann med en sammanlagd

längd på nästan 800 m att utföras i LDX 2404. Bron är troligen världens längsta rostfria järnvägsbro för närvarande.

– Att välja rostfritt stål betalar för sig själv inom en tidsram av cirka 30 år med tanke på målning som behövs för kolstålsbalkar. Detta är mycket positivt både ur kundens samt miljöns perspektiv. Outokumpu har lång erfarenhet att leverera kostnadseffektiva brolösningar med en betydligt längre livslängd



Sveriges äldsta och mest  
nyttänkande konstruktionsbyrå

Kan man både vara den äldsta och mest  
nyttänkande konstruktionsbyrå på samma  
gång? Självlklart!

I över hundra år har vi löst byggtkniska  
problem för att göra bra idéer eviga.  
Med olika perspektiv, erfarenheter och  
bakgrunder kan vi genom kreativitet och  
uppfinningsriktighet lösa våra kunders ut-  
maningar på nya, bättre och mer effektiva  
sätt.

Följ med och bli en av oss!  
Sveriges äldsta och mest nyttänkande  
konstruktionsbyrå.

loostrom.se

Looström | Gelin



Foto: Lars Hamnebjörk



Foto: Lars Hamnebjörk

jämfört med vanlig kolstål konstruktion, säger Mladen Perkovic, chef för Outokumpu PSC Nordic i Degerfors.

#### Brobyte i fyra etapper

Söderströmsbron har fem spår, varav ett uppställningsspår som inte används för trafik. Genom att använda uppställningsspåret för trafik frigörs ett trafikspår för upprustning och byte av de gamla brobalkarna. De fyra tunnelbanebroarna ska under fyra etapper bytas ut mot höghållfasta Forta LDX 2404 rostfritt stål under 2017 – 2018. Den första

etappen genomfördes under sex veckor i juli och augusti i år. I samband med Stålbyggnadsdagen ([www.stalbyggnadsdagen.se](http://www.stalbyggnadsdagen.se)) kommer SBI att arrangera ett studiebesök på Söderströmsbroarna. Då kommer man att se resultatet av den första etappen och höra mer om de kommande etapperna.

#### Tillverkning i Degerfors och Sölvesborg

Outokumpu PSC Nordic tillverkar stora I-balkar i höghållfast duplex-stål i 550 MPa i sin anläggning i Degerfors där de har en avancerad svetsanläggning för stora

*I Stål & Rörmontages verkstad svetsas delarna från Degerfors ihop till färdiga brosektioner.*

konstruktioner i rostfritt stål. I-balkarna är 6-14 meter långa och ca 1000 mm höga. PSC Nordic bockar även u-profiler i samma material som sedan används för att sätta samman fackverkskonstruktionerna i Sölvesborg. I Degerfors tillverkar man alltså färdiga "materialsatser" i Forta LDX 2404 duplex-stål till alla delarna i fackverken som transporteras ner till Sölvesborg där Stål & Rörmontage svetsar samman delarna till ▶

*Skandinaviens största center för stålplåt, balkprofiler och halvfabrikat*

*Vi överträffar alla gränser, för att komma nära dej  
Snabb och fri leverans överallt i Sverige*

EN 1090 / ISO 9001 / ISO 14001 Certifieret

### EURO-STEEL DANMARK A-S

Lundagervej 31 · 8722 Hedensted · Danmark  
Tlf. +45 75 89 01 66  
Fax +45 75 89 07 34  
euro-steel@email.dk  
[www.euro-steel.eu](http://www.euro-steel.eu)



*- we're different!*



Färdiga brosektioner på Stål & Rörmontage gård i väntan på transport upp till Stockholm.



Brosektionerna ligger här på en pråm vid Gamla Stan i väntan på monteringen.

Foto: Lars Hamrebjörk

Foto: Lars Hamrebjörk



På natten under ett trafikstopp lyfts sektionerna på plats.



Stål & Rörmontages monterer ser till att sektionerna kommer exakt på plats.



Sedan återstår det finjustering och därefter ska sektionerna svetsas samman.

Foto: Lars Hamrebjörk

Foto: Lars Hamrebjörk

Foto: Lars Hamrebjörk

12 färdiga brosektioner på 16-23 meter och upp till 18 ton. Brosektionerna ställs upp och kontrollmätts i Sölvesborg, så att man vet att den sammansatta bron får rätt mått och geometri. Sektionerna lagras sedan i Sölvesborg innan transport till Stockholm. Man håller redan på och tillverkar brosektioner till nästa års etapper.

#### Sommarens montage

Brosektionerna transporterades med lastbil till Värtahamnen där de omlastades till

pråmar som sedan gick till Söderström. Broarna transporterades in en vecka innan avstängningsperioden, då man börjat med att preparera brosektionerna inför monteringen. Trafikomläggningsperioden var ca 12 dagar då Stål & Rörmontage rev bort de gamla kolstålsbroarna med hjälp av en 220-tons mobilkran, placerad på en pråm. Varje bro består av 12 sektioner varav två flottbroar ligger i direkt anslutning mot plattformen på Gamla Stans tunnelbanestation. Stål & Rörmontages rivning och montagearbete

med mobilkran fick endast bedrivas under 3-4 timmar nattetid. Då allt arbete måste göras med stor precision, var denna tid då helt trafikfri. Under dagtid svetsade Stål & Rörmontage ihop brosektioner samt lager till de förberedda upplagen till bron. ■

#### Läs mer på Internet

Se en film här: [www.bl.se/solvesborg/stal mannen-fran-ysane-bygger-bro-i-huvudstaden/](http://www.bl.se/solvesborg/stal mannen-fran-ysane-bygger-bro-i-huvudstaden/)

26 OKTOBER  
STOCKHOLMSMÄSSAN

# STÅLBYGGNADSDAGEN 2017

LÄS MER OCH BOKA DIN PLATS PÅ  
[WWW.STALBYGGNADSDAGEN.SE](http://WWW.STALBYGGNADSDAGEN.SE)

## LÄR DIG MER OM ROSTFRIA KONSTRUKTIONER

**ONSDAG - 25 OKTOBER**  
Seminarium om rostfria konstruktioner

**TORS DAG - 26 OKTOBER**  
Föreläsning - Tillverkning av konstruktioner i Rostfritt stål

**FREDAG - 27 OKTOBER**  
Studiebesök - Söderströmsbroarna/Slussen