

DOMEX

Docol

Produktprogram för rosttröga stål

SSAB
TUNNPLÅT

De rosttröga stålen utvecklar ett eget atmosfäriskt korrosionsskydd

De rosttröga stålen, som tillverkas vid SSAB Tunnsplåts anläggningar i Borlänge, finns med lägsta garanterade sträckgräns från 355 N/mm² till 700 N/mm².

I det fria rostar de rosttröga stålen till en början precis som vanligt kolstål. Efter en tid bildas ett jämnt, tätt oxidskikt (patina) på stålytan. Detta åstadkoms genom ett avvägt inslag av Cu, Cr, P och Si i stålen. Skiktet sitter fast och hindrar fukt från att tränga in och orsaka korrosion. De rosttröga stålen utvecklar på så sätt ett effektivt eget atmosfäriskt

rostskydd, som medför att korrosionsangreppet redan inom 10 år är mindre än hälften jämfört med olegerat stål.

Typiska användningsområden för de rosttröga stålen är tyngre stålkonstruktioner och containrar där hög hållfasthet och korrosionsskydd innebär smidigare utförande och inget eller ringa underhåll. I industriskorstenar erbjuder materialet stora fördelar såväl utvändigt som i rökgaskanaler. De rosttröga stålen står sig nämligen bra i svavelhaltig miljö.



DOMEX W och DOCOL W

De rosttröga stål från SSAB Tunnplåt, Docol W och Domex W, kännetecknas förutom av bra korrosionsmotstånd även av bra formbarhet, svetsbarhet och stöttålighet.

Rosttröga stål i tunnare tjocklekar (≤ 2 mm) tillverkas som kallvalsat material.

De kallvalsade rosttröga stål Docol W finns i två hållfasthetsnivåer med lägsta garanterade sträckgräns 355 N/mm² respektive 700 N/mm².

Rosttröga stål i grövre tjocklekar (>2 mm) finns som varmvalsat material. De varmvalsade materialen finns i tre hållfasthetsnivåer. Garanterad lägsta sträckgräns är 355 N/mm², 550 N/mm² och 700 N/mm².

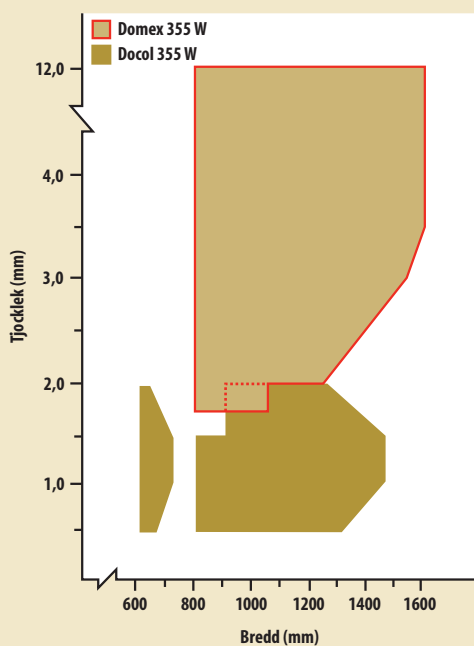
Dimensioner format

Stålsort	Tjocklek mm	Längd mm
Docol 355 W	0,5-2	1000-8000
Domex 355 W	1,8-12	1500-13000
Domex 550 W	3-6	1500-13000
Docol 700 W *	0,5-2	1000-8000
Domex 700 W *	3-6	1500-13000

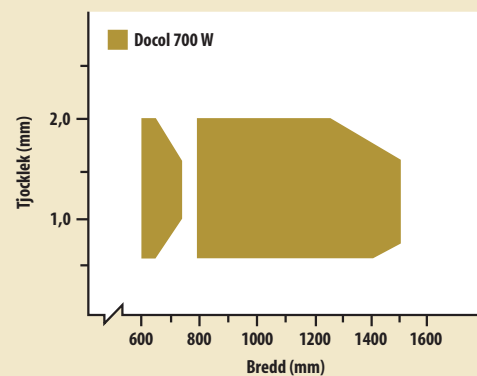
*) Utvecklingskvalitet

Produkt programmet

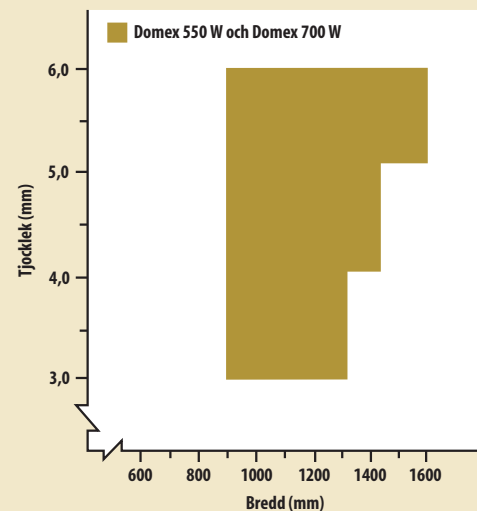
Dimensionsområde rullar



Dimensioner utanför dimensionsprogram kan eventuellt erhållas efter överenskommelse med Teknisk Kundservice eller säljare.



Order tas efter överenskommelse med säljare eller Teknisk Kundservice.



Order tas efter överenskommelse med säljare eller Teknisk Kundservice.



Hållfasthetsegenskaper

Stålsort	EN 10155	Sträckgräns N/mm ² min	Brottgräns N/mm ² min	Förlängning % min	
				A ₅	A ₈₀
Docol 355 W	S355J0WP	355	450 *	—	22
Domex 355 W	S355J0WP	355	490 **	20	—
Domex 550 W	—	550	600	18	—
Docol 700 W ***	—	700	900	—	5
Domex 700 W ***	—	700	750	12	—

*1) För kallvalsat material avviker brottgränsen från EN 10155, **1) För tjocklek < 3 mm är min brottgräns ≥ 510 N/mm², ***1) Utvecklingskvalitet

Kemisk sammansättning (typiska värden)

Stålsort	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cu (%)	Cr (%)	Al (%)	Mikro- legerings- element
Docol 355 W	0,050	0,30	0,35	0,08	0,01	0,30	0,60	0,04	—
Domex 355 W	0,065	0,35	0,35	0,09	0,01	0,30	0,80	0,04	—
Domex 550 W	0,07	0,35	0,65	0,09	0,01	0,30	0,85	0,04	Tillsatt
Docol 700 W ***	0,13	0,50	1,20	0,01	0,004	0,40	0,50	0,04	Tillsatt
Domex 700 W ***	0,06	0,35	1,00	0,02	0,01	0,35	0,70	0,04	Tillsatt

***1) Utvecklingskvalitet

Bockning

De rosttröga stålen kombinerar hög hållfasthet med god bockbarhet. Som vid all bockning av höghållfasta stål bör om möjligt bocken läggas tvärs valsningsriktningen. Stämpelradien är avgörande för den färdiga bockens innerradie vid bockning av rosttröga stål med sträckgräns ≥ 550 N/mm². Vid bockning av Docol/Domex 355 W är däremot dynvidden den viktigaste parametern.

Tabellen till höger visar minsta bockningsradie för de rosttröga stålen.

Bockning

Stålsort	Tjocklek mm	Minsta bockningsradie mm
Docol 355 W	0,5-2	0,5 x t
Domex 355 W	(2)-6 (6)-12	1,0 x t 2,0 x t
Domex 550 W	3-6	1,0 x t
Docol 700 W ***	0,5-2	1,0 x t
Domex 700 W ***	3-6	2,0 x t

***1) Utvecklingskvalitet
t = plåtens tjocklek

Varm- hållfasthet

De egenskaper som primärt bestämmer ett ståls användbarhet vid förhöjd temperatur är skalnings-temperatur, varmhållfasthet och kryphållfasthet. För att dimensionera konstruktioner avsedda för förhöjd arbets-temperatur måste man därför beakta dessa egenskaper. Varmhållfastheten bestäms genom dragprovning vid olika temperaturer.

Kryphållfastheten erhåller man genom att fastställa den belastning som materialet vid konstant temperatur klarar utan att gå till brott efter 10 000 eller 100 000 timmar.

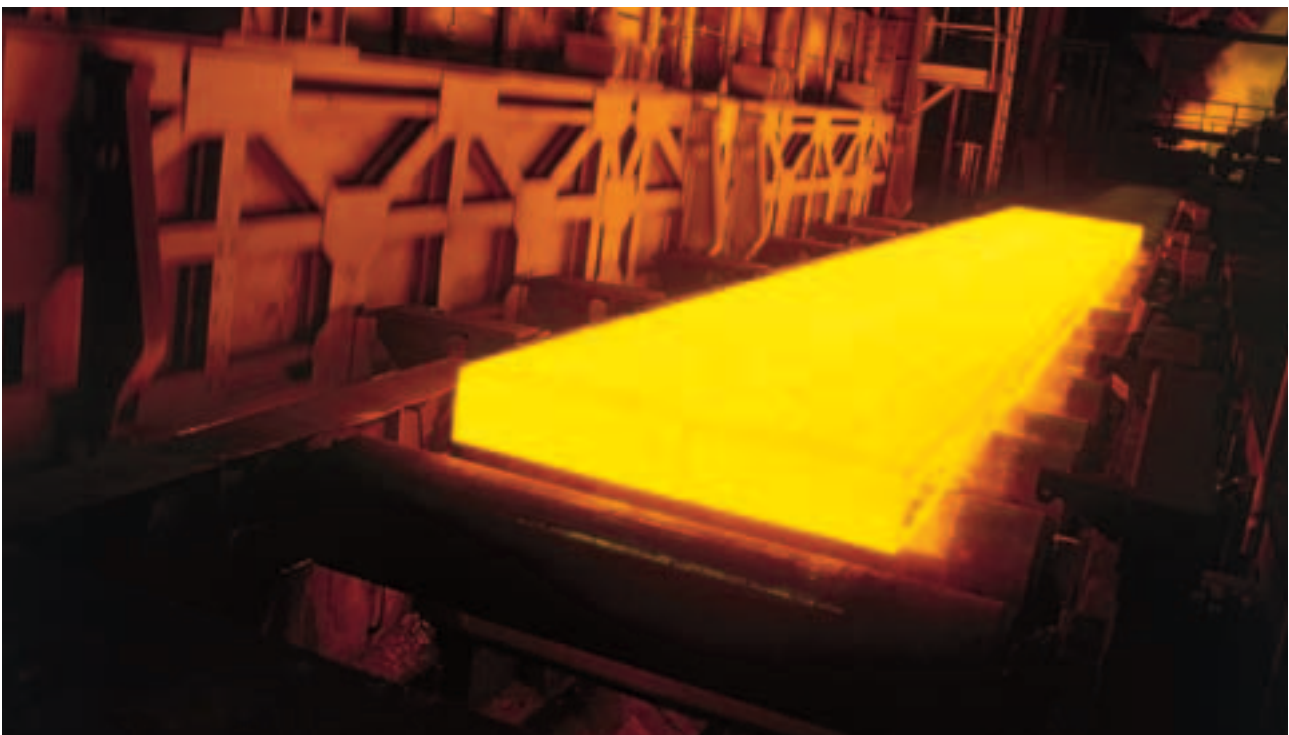
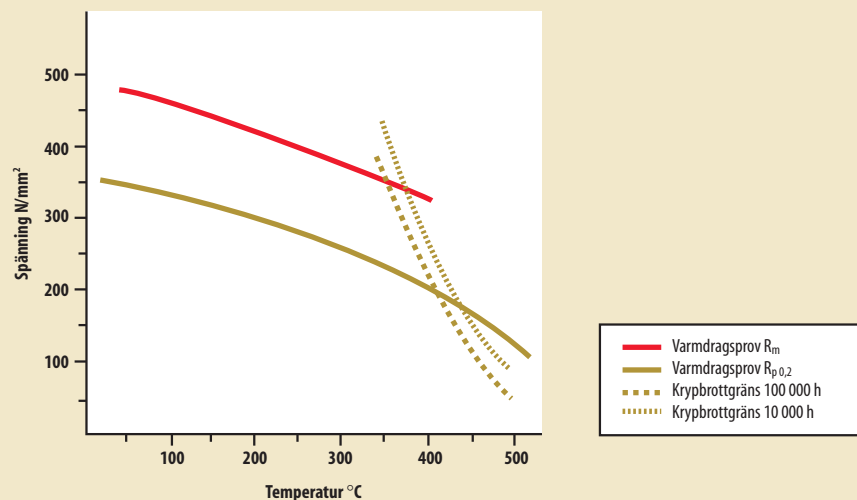
I diagrammet här nedan redovisas värden för varmhållfasthet och kryphållfasthet hos de rosttröga konstruktionsstålen.

Varmhållfastheten är av intresse i temperaturområdet under 400°C medan kryphållfastheten blir intressant i området över 400°C.

Skalningstemperatur

De rosttröga konstruktionsstålen har tack vare legering med Cr och Cu en skalnings-temperatur som är omkring 560°C, vilket är 35-40°C högre än för olegerat stål.

Statisk hållfasthet för Domex 355 W och Docol 355 W



Korrosion

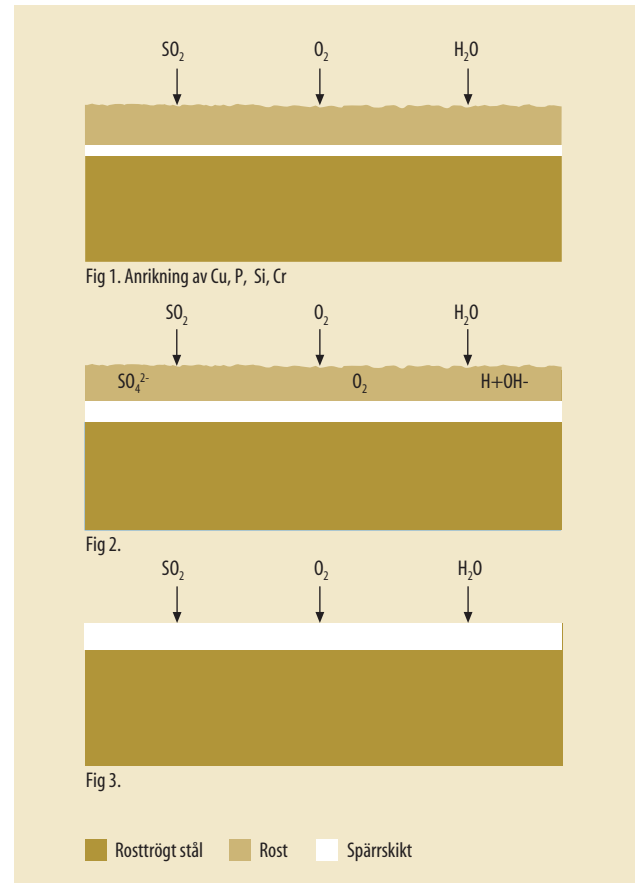
Atmosfärisk korrosion

Då olegerat stål rostar bildas på ytan porösa, löst sittande rostprodukter. Detta rostskikt utgör ett mycket svagt hinder för fortsatta korrosionsangrepp. Under normala atmosfäriska förhållanden rostar de rosttröga konstruktionsstålen till en början som olegerat stål (fig 1), men efterhand bildas ett allt tätare spärrskikt av rostprodukter och korrosionshastigheten minskar med tiden (fig 2, 3).

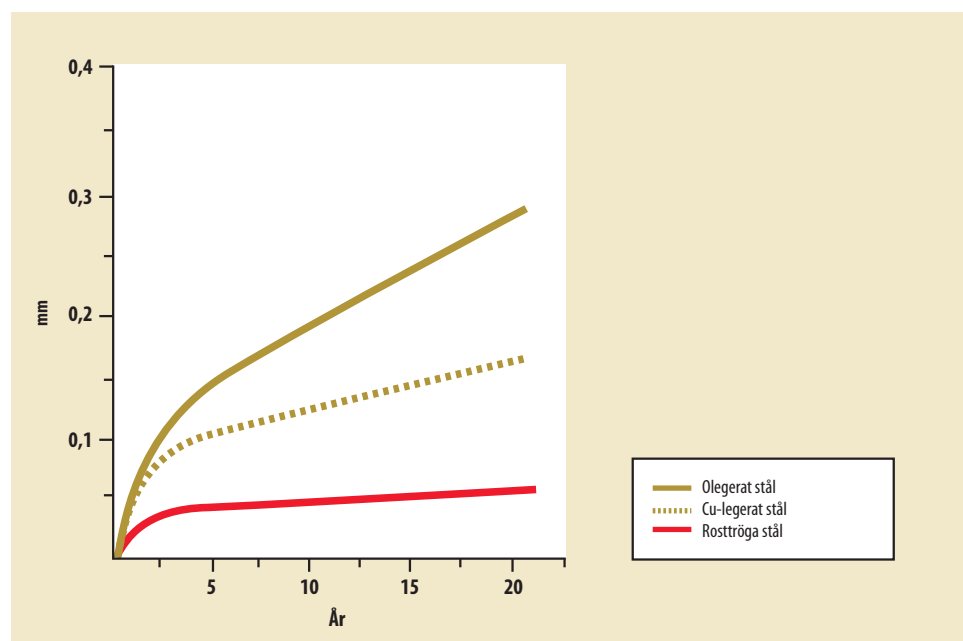
Hur snabbt och på vilket sätt spärrskiktet utvecklas beror på flera faktorer, främst luftens halt av fukt och föroreningar, men även vind- och solförhållanden spelar en viss roll. Bäst korrosionsskydd erhålls då det rosttröga stålet exponeras fritt och utsätts för varierande torra och våta perioder. I svavelhaltiga miljöer blir det skyddande skiktet färdigt efter 1,5 till 2,5 år. I starkt marin miljö däremot försvåras bildningen av ett tätt och skyddande spärrskikt på grund av närvaron av kloridjoner och långa våttider.

Redan efter 10 år är korrosionsangreppet på de rosttröga konstruktionsstålen mindre än hälften jämfört med olegerat stål och skillnaden ökar därefter med tiden. Vid dimensionering av utomhuskonstruktioner rekommenderas korrosions-

tillägg enligt tabellen på nästa sida. Det finns många undersökningar redovisade, och även en standard (ASTM G-101-97), som visar de rosttröga stålens bättre korrosionshårdighet jämfört med vanliga olegerade stål.



Av figurerna framgår hur spärrskiktet i princip bildas.



Exempel på korrosionshastighet för olegerat stål, Cu-legerat stål och rosttröga stål i svavelhaltig miljö.

Medelavfrätning i µm efter 16 års exponering i stads- och industrimiljö				
Material	Sverige	Storbritannien	Tyskland	Frankrike
C-stål	205	317	360	404
ASTM A242	138	198	208	221
ASTM A588	186	250	306	328

Tabell 1

Medelavfrätning i µm efter 16 års exponering i marin miljö				
Material	Sverige	Storbritannien	Tyskland	Frankrike
C-stål	202	541	–	274
ASTM A242	116	249	–	165
ASTM A588	135	257	–	145

Tabell 2

Tabell 1 och 2 ger några exempel i olika miljöer. Notera också att rosttröga stål med en kemisk analys som uppfyller ASTM A242 har en bättre korrosionshårdighet än ASTM A588. Domex W och Docol W har kemiska analyser som ger korrosionsindex, beräknade enligt standard ASTM-G-101-97, motsvarande ASTM A 242 (Corten A).

Spaltkorrosion

Spärskiktet hos de rosttröga konstruktionsstålen utvecklas på normalt sätt i spalter där fukten tillåts torka ut. Exempel på sådana spalter är riktigt utförda skruvförband (se sid 9). Det täta spärskiktet som bildas gör att vidare korrosion hindras i dessa spalter.

Galvanisk korrosion

Vid metallisk kontakt mellan rosttrött stål och andra metaller kan galvanisk korrosion uppstå. Praktisk

erfarenhet har dock visat att i kombination med rostfritt stål erhålls ingen galvanisk korrosion av praktisk betydelse på det rosttröga materialet. Spärskiktet utvecklas på normalt sätt vid atmosfärisk exponering. I kontakt med förzinkade detaljer får det rosttröga stålet ett område med ljusare rostnyans upp till några centimeter från kontaktstället. Detta beror på att stålet skyddas katodiskt av zinken. Någon ökad korrosion vid kontakt mellan andra kolstål och rosttrött stål uppkommer inte på något av materialen. Andra materialkombinationer än de som här nämnts bör undvikas om inte någon korrosionstekniker bedömt användningen som säker.

Korrosion i vatten och jord

Rosttröga konstruktionsstål, som används i vatten eller jord, ger inga fördelar

framför olegerat stål. Det är således viktigt att en konstruktion utformas så att ständiga vattensamlingar och kondensfickor undviks. Då de rosttröga konstruktionsstålen används i jord ska materialen skyddsmålas.

Rökgaskorrosion

Mångårig användning av de rosttröga konstruktionsstålen i värmepannor, industriskorsteningar och skorstensinsatser visar på ett övertygande sätt materialets lämplighet i rökgaser.

Undersökningar av olika slag har utförts och därvid har de rosttröga konstruktionsstålen visat sig vara mera resistent än övriga material.

Undersökningarna är i första hand representativa för temperaturområdet 100-120°C, då SO₃ kondenserar och allvarlig korrosion kan inträffa.

Vid temperaturer under ca 70°C, då vattendaggpunkten underskrids och utspädd svavelsyra bildas på väggarna, kan korrosionen bli ännu allvarligare.

Det är viktigt att undvika så låga temperaturer. Detta görs genom att anpassa rökgaskanalens area och/eller isolera runt rökgaskanalen. I rökgaskanaler från värmeanläggningar är det framför allt korrosionsförhållandena vid drygt 100°C som bör beaktas.

Korrosionstillägg enl BSK 99, enkelsidig allmän avfrätning ¹⁾ , mm/10 år					
Korrosivitetsklass	Miljöns korrosivitet	Konstruktionsstål		Rosttröga stål	
		Första 10 åren	Följande	Första 10 åren	Följande
C2	Låg	0,05	0,015	0,02	0,01
C3	Måttlig	0,12	0,06	0,08	0,05
C4	Hög	0,30	0,20	0,15	0,10

¹⁾ Värdena för avfrätning är hämtade från SS-ISO 9224. Tabellen anger respektive intervalls övre grän.



Svetsning

De höghållfasta rosttröga stålen Domex 355 W, Domex 550 W, Domex 700 W, Docol 355 W och Docol 700 W har fått sina förbättrade korrosionsegenskaper genom små tillsatser av legeringselementen koppar, krom, fosfor och kisel. Trots de här tillsatserna så är det inga problem att svetsa den här typen av stål. Orsaken är att halterna av de övriga ämnena (t ex kol och mangan) i stålen är så låga.

Vid svetsning rekommenderas den typ av elektroder som har utvecklats speciellt för den här ståltypen.

De här elektroderna innehåller förhöjda halter av nickel och koppar för att svetsgodset också ska få en sammansättning som ger ett bra korrosionskydd.

Med matchande elektroder för dessa stål menar man vanligtvis tillsatsmaterial med motsvarande korrosionsegenskaper som Domex W och Docol W stålen. Dessa tillsatsmaterial levereras i hållfasthetsnivåer omkring R_e 500 N/mm². För Domex 355 W och Docol 355 W blir tillsatsmaterialen ur hållfasthetssynpunkt övermatchande medan de för Domex 550 W blir svagt undermatchande. I jämförelse med Domex 700 W och Docol 700 W med en minsta sträckgräns på 700 N/mm² blir dessa tillsatsmaterial klart undermatchande. Vid svetsning får man dock en uppblandning av de legeringselement som finns i grundmaterialet vilket gör att hållfastheten i svetsförbandet

ligger strax under eller i nivå med minimikravet för grundmaterialet, framförallt i det fall rågen bibehålls och flersträngssvetsning tillämpas. Vid tjocklekar över 4 mm rekommenderas för Domex 700 W två strängar. Om ett matchande tillsatsmaterial krävs ur hållfasthetssynpunkt finns tillsatsmaterial som är ämnade för vanliga konstruktionsstål att tillgå. Man får dock räkna med att korrosionsmotståndet i svetsförbandet blir något nedsatt.

Exempel på lämpliga tillsatsmaterial för svetsning av rosttröga stål

Manuell metallbågsvetsning MMA	Gasmetsallbågsvetsning MAG		Pulverbågsvetsning SAW Tråd/pulver	Tillverkare
	Rörelektrod	Homogentråd		
OK 73.08, OK 50.10 Filarc 35Z, Filarc 85CP	OK Tubrod 14.01	OK Autrod 13.26 Filarc PZ 6112	OK Autrod 13.36 Flux 10.81 ; 10.71	ESAB ESAB
Tencord Kb	Fluxofil 18	Spoolcord TD-COR	Fluxocord 48/OP 121TT ; OP 41 TT L61/Flux Axxxx10	Oerlikon Lincoln



Skruvförband



Skruvförband utformas med hänsyn till deras verkningssätt varvid direkt kraftöverföring och sammanträngd form eftersträvas. Fästelement placeras med tillräckligt utrymme för fullgod åtdragning.

För att förhindra rost-sprängning ska de i BSK99 tab 6:45 angivna värdena för största kantavstånd och största centrumavstånd gälla enligt vidstående tabell.

I dynamiskt belastade förband, där anliggningsytorna kontinuerligt nöter mot varandra, kan spärrskiktet inte bildas. För sådana förband rekommenderas packningar mellan kontaktytorna eller målning.

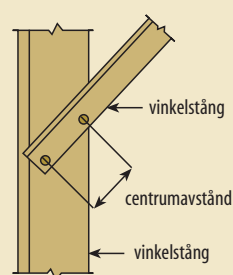
Undvik kontakt mellan oskyddat rosttrögt stål och metaller för att förhindra att galvaniskt element uppstår. Tänk på detta vid hopfogning med skruvar, muttrar, nitar och underläggsbrickor.

Förutsatta avstånd för skruvar enligt BSK99

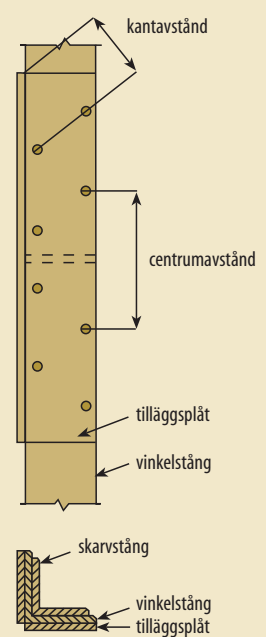
Största kantavstånd		Största centrumavstånd
oavstyvad kant	avstyvad kant	
$\leq 3d$ eller $6t$ ¹⁾	$\leq 4d$ eller $8t$ ¹⁾	$\leq 7d$ eller $14t$ ¹⁾

¹⁾ Det minsta värdet gäller, d = bultdiameter, t = godstjocklek

Enskärigt



Tvåskärigt



Målning – om så önskas

Resistens och utseende hos det väl utvecklade oxidskiktet gör all målning överflödig. Den ”målning” naturen ger stålet står sig bättre än varje form av vanlig målning. Broar, cisterner, kraftledningsmaster och vägräcken är några typiska exempel på konstruktioner, som normalt kräver omfattande målning. Totalkostnaden för nymålning och underhåll kan i sådana fall uppgå till betydande belopp. Det är realistiskt att räkna med att ommålning inklusive rengöring motsvarar 15-20% av kostnaden för stålkonstruktionen. Därtill kommer kostnaden för underhållsmålningen, som då och då måste utföras. Önskas en speciell färg på t ex en brokonstruktion i Domex 355 W behöver bara utsidan av balkarna målas.

Ur underhållssynpunkt går det också att tjäna avsevärt på att använda

rosttrögt stål, även om en annan färgsättning av konstruktionen föredras. Genom ”självläkningseffekten” hos materialet ökar målningslivslängden med 100-200% jämfört med målning på vanligt olegerat stål. ”Självläkningen” innebär att den underrostning (målningen flagnar) som snabbt uppstår hos ett kolstål när målningsskiktet skadas är starkt begränsad hos de rosttröga stålen. Detta beror på att dessa inte ger porös, svällande rost när det korroderar.

Rosttröga stål kan förbehandlas och målas med samma färgsystem som vanliga olegerade stål. Tabellen till höger ger ett exempel på ytråhet efter en normal blästringsoperation som används vid ytbehandling av containrar. Värdena visar att ytans råhet ger goda förutsättningar att applicera

ett färgsystem som ger bra vidhäftning till stålytan.

Fördelar med att måla rosttrögt stål kan erhållas i applikationer där ytan utsätts för mycket slag och stötar och får kraftiga skador samtidigt som miljön är omväxlande fuktig och torr. Då bildas ett skyddande rostsikt på de skadade ytorna och korrosionsangreppet avstannar.

Ytråhet R_z

efter en normal förbehandling genom blästring

Material	$R_z, \mu m$
Docol 700 W	$22 < R_z < 48$
Domex 550 W	$34 < R_z < 53$
Domex 355 W	$37 < R_z < 62$



Allmänna anvisningar

För att en konstruktion i de rosttröga konstruktionsstålen skall bli helt lyckad bör följande beaktas:

- Ytstrukturen hos rosttröga stål varierar allt efter dimensionen. Hos tunt material blir ytan relativt jämn. Tjockare stål får grövre och råare ytstruktur.
- Undvik konstruktioner som kan samla vatten eller binda fukt under långa perioder. Kontrollera att spalter och överlappningar är ordentligt täta.
- Kontrollera vattenavrinningen på konstruktioner av ett rosttrögt konstruktionsstål. Annars kan missfärgning på intilliggande konstruktionselement eller fundament bli följden. Använd material i intilliggande delar som är motståndskraftigt mot nedsmutsning och från vilka järnoxider lätt kan avlägsnas.

Exempel på sådana material är:

- glansmalj
- eloxerad och obehandlad aluminium
- rostfritt stål
- neopren och liknande glatta plastmaterial
- alla slags blanka målarfärger
- glaserat taktegel och tegelstenar
- blanka och täta kisel- och kvartsplattor
- mörkt färgad betong

Undvik kontakt mellan oskyddat rosttrögt stål och metaller för att förhindra att galvaniskt element uppstår. Tänk på detta vid hopfogning med skruvar, muttrar, nitar och underläggsbrickor. Alla förbindelseelement bör vara av rosttrögt konstruktionsstål. Se även sid 7 – galvanisk korrosion.



SSAB Tunnbrät AB är Skandinavien största tunnbrätstillverkare och ledande i Europa när det gäller höghållfasta, extra och ultra höghållfasta stål.

SSAB Tunnbrät, som ingår i koncernen SSAB Svenskt Stål, omsätter 9 miljarder kronor och har drygt 4 000 anställda i Sverige. Vi tillverkar årligen cirka 2,7 miljoner ton tunnbrät.

Vi har en miljöpolicy som innebär kontinuerlig effektivisering av processer och miljöanläggningar samt utveckling av produkternas miljöegenskaper ur ett livscykelperspektiv.

Vi tillverkar följande stål i våra moderna och högeffektiva produktionslinjer och valsverk för bandprodukter:

DOMEX
varmvalsad bandbrät

DOCOL
kallvalsad tunnbrät

DOGAL
metallbelagd tunnbrät

ALUZINK
aluminium-zinkbelagd tunnbrät

PRELAQ
färgbelagd tunnbrät

Vi hjälper våra kunder att välja de stål som bäst bidrar till att öka deras konkurrenskraft. Vår styrka ligger i våra produkters kvalitet, vår leveranssäkerhet och vår flexibla kundservice.

ssabtunnbrat.com



Sverige

SSAB Tunnbrät AB
781 84 Borlänge
Telefon +46 243 700 00
Fax +46 243 720 00
office@ssabtunnbrat.com
www.ssabtunnbrat.com

Danmark

SSAB Svensk Stål A/S
P.O. Box 130
DK-2605 Brøndby
Danmark
Telefon +45 4320 5000
Fax +45 4320 5018

Finland

Oy SSAB Svenskt Stål AB
Fredriksgatan 63A 11
FI-00100 Helsingfors 10
Finland
Telefon +358 9 686 6030
Fax +358 9 693 2120

Norge

SSAB Svensk Stål A/S
Postboks 1516 VIKÅ
NO-0117 Oslo
Norge
Telefon +47 23 11 85 80
Fax +47 22 83 55 90