

Rosttröga stål utvecklades i USA under 1900-talets första decennier när man upptäckte att stålplåt legerat med koppar motstod atmosfärisk korrosion mycket bättre än vanligt kolstål.

US Steel genomförde omfattande försök där man undersökte fysikaliska egenskaper och motstånd mot atmosfärisk korrosion hos hundratals stålplåtar med varierande legeringsinnehåll. COR-TEN som är US Steels egen beteckning på detta stål utvecklades som ett resultat av dessa försök år 1933. Än idag är COR-TEN det bäst kända av alla konstruktionssål med förbättrat motstånd mot atmosfärisk korrosion. Med tiden fann man många olika områden där rosttröga stål lämpade sig bättre än vanligt kolstål. Idag används rosttröga stål av olika fabriker och sammansättning till transportbehållare (containers), brokonstruktioner och olika processutrustningar i kemisk och petrokemisk industri. Rosttröga stål används också regelmässigt i kraftledningsstolpar, belysningsstolpar, utrustning för godshantering, truckchassin, vattenbehållare, skorstenar mm.

Standarden: Konstruktionsstål med förbättrat motstånd mot atmosfärisk korrosion som är den officiella beteckningen för rosttröga stål är numera standardiserade för hållfasthetsklasserna S 235 och S 355. Standarden, SS-EN 10 025-5:2004, anger sorterna S235J0W, S235J2W, S355J2WP, S355J0W, S355J2G1W, S355J2G2W, S355K2G1W och S355K2G2W. Beteckningen W står för weathering – väderbeständighet – rosttröghet. Beteckningen P för vissa stålsorter anger att de har en högre halt fosfor. I standarden regleras analyskraven för de olika stålsorterna och segghetsklasserna. Möjlighet att välja vissa optioner ges också. Förutom de standardiserade stålen har stålverken egna rosttröga stål med högre hållfasthet i såväl varmvalsat som kallvalsat utförande. Beroende på användningsområde kan rosttröga stål användas som de är eller målas. Korrekt använd utbildas relativt snabbt ett tätt oxidskikt som förhindrar vidare korrosion av stålet. Den målade rosttröga stålkonstruktionen får också lång livslängd eftersom ett tätt oxidskikt bildas där färgskiktet skadats och korrosion inte kan fortsätta under färgskiktet vilket vanligtvis sker under en skada

på målat kolstål.

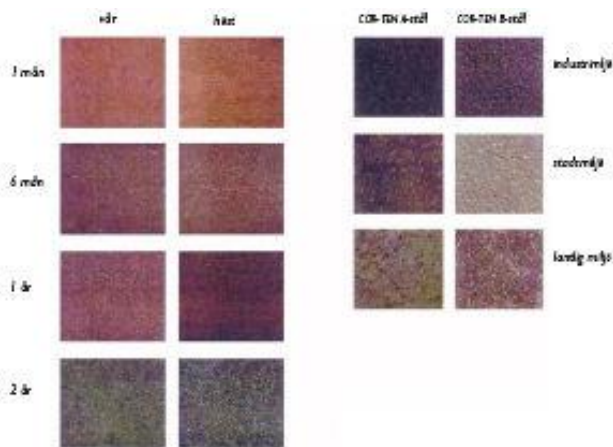
Egenskaper hos rosttröga stål

I princip är allmänna konstruktionsstål mycket reaktiva i jämförelse med rostfritt stål och koppar. Fukt och atmosfäriskt syre som får påverka ytan på omålat konstruktionsstål ger upphov till oxidation av stålet och bildandet av järnhydroxider – stålet rostar. När stålytan upprepat vätes ned går rosten djupare och stålets egenskaper försämras. Det rosttröga stålet oxideras också när det kommer i kontakt med luft och fukt men till skillnad från vanligt stål bildas vid oxidationen ett fast och komplext oxidskikt som förhindrar vidare oxidation förutsatt att vätning och uttorkning sker i intervaller och att inte våttiderna är för långa. Därav benämningen rosttrögt (väderbeständigt) stål. Korrosionsprocessen på stålytan kan beskrivas som en elektrokemisk eller galvanisk reaktion. När stålytan blir våt bildas små lokala celler. Oxidation av järn äger rum vid anoden och desoxidation sker vid katoden.

Korrosionsbeständigheten: Rosttröga stål motstår korrosion anmärkningsvärt bra i industriell miljö, där den uppmätta korrosionshastigheten är en femtedel och även mindre än den för kolstål. Skillnaden i korrosionshastighet märks efter 5-10 års exponering eftersom det då har bildats ett fast och tätt oxidlager på stålytan, som skyddar mot vidare korrosion. Korrosionshastigheten är mycket beroende av den omgivande yttre miljön. Som referensvärden kan man använda följande värden på tjockleksreduktionen efter 10 års exponering:

- COR-TEN A (motsvarande S235J0WP enl SS-EN 10 025-5), 30-75 mymeter
- COR-TEN B (motsvarande S355J0W enl SS-EN 10 025-5), 75-100 mymeter
- Kolstål, 150-200 mymeter

Oxidlagrets färg varierar från rödbrunt till mörkt purpur eller lila beroende på den omgivande miljön. Färgen är till en början rödbrun men mörknar sedan. Färgförändringen hos COR-TEN och motsvarande rosttröga stål under varierande förhållanden och tid visas i Figur 1.



Figur 1

Projektering och utförande

Hantering och patinering av rosttrögt stål:

Rosttröga stål kan lagras utomhus under förutsättning att luften får fritt cirkulera så att ytor som blir våta får möjlighet att torka ut relativt snabbt. Långa våttider måste undvikas. Varje plåt eller konstruktionsdel skall förvaras skilda åt så att de får lika miljöbetingelser. Detta för att patineringen skall ske jämnt och inte någon groppfrätning skall uppträda. Tack vare ett fast och komplext oxidskikt på stålytan kan det rosttröga stålet lämnas omålat. För att erhålla bästa resultatet kan det vara lämpligt att rengöra stålytan med ett mildt rengöringsmedel, motsvarande handdisk. Detta är dock onödigt om ytan redan är rengjord vid leverans från fabriken. En ren yta bidrar till en jämn patineringsprocess. ISO-standarden SS-EN ISO 8501-1:2007 definierar värderingen av stålytans renhet. För rosttrögt stål räcker det med förbehandlingsgraden Sa2 eller St2, för ytor av vanligt stål som skall målas väljs som regel Sa2½

Svetsning: Alla vanliga svetsmetoder kan användas för svetsning av rosttrögt stål. Tillsatsmaterialen skall väljas så att svetsen också är rosttrög, dvs tillsatsmaterialen skall innehålla samma legeringsämnen som basmetallen. De vanligaste legeringsämnena i tillsatsmaterialen är nickel och koppar. Olegerat tillsatsmaterial kan användas i viss utsträckning, t ex i stumfogar om uppsmältningen och inblandningen av

grundmaterialet är tillräcklig. Rosttrögt tillsatsmaterial skall användas till flersträngssvetsar till exponerade ytor och konstruktionsdelar.

Skruvförband: Skruvförband till konstruktioner i rosttrögt stål skall utföras tillräckligt täta för att förhindra rostsprängning mellan de sammanfogade konstruktionsdelarna. Allmänt sett skall avståndet mellan skruvarna inte överstiga 14 gånger förbandets tunnaste plåttjocklek och aldrig över 200 mm. Avståndet mellan förbandets ände och skruv skall inte överstiga 8 gånger minsta tjockleken och aldrig överstiga 150 mm. Skruvmaterial av rosttrögt stål (t ex CORTEN X) rekommenderas eftersom det har samma korrosionsegenskaper som grundmaterialet och färgen på patinan inte avviker. Varmförzinkad skruv kan också användas men de rekommenderas inte i allmänhet eftersom zinken vandrar över till grundmaterialet på grund av galvanisk reaktion mellan stål och zink. Mindre skruv t ex gängande skruv kan väljas av rosttrögt stål eller av rostfritt stål eller andra ädlare metaller t ex brons och mässing. Galvanisk korrosion stör inte eftersom det ädlare materialet har så liten area i förhållande till stålearen.

Konstruktioner av rosttröga stål

Stål med förbättrat motstånd mot atmosfärisk korrosion, rosttröga stål, är lämpligt att använda i t ex broar, rörbryggor, vattenbehållare (invändigt målade), skorstenar, mm. Det finns gott om referensobjekt på användning av rosttröga stål, både goda och mindre goda förebilder, som ett arkitektoniskt inslag för byggnader, fasader av rosttröga stål har valts till många byggnader i USA och Europa.

Rostvatten kan missfärga andra material:

När man väljer detta material till byggnader måste man beakta att patineringsprocessen lämnar ifrån sig rostvatten under de första två åren. Rostvattnet måste samlas upp och ledas bort och inte tillåtas missfärga andra byggmaterial. Material som inte blir varaktigt missfärgade utan lätt kan tvättas, och därmed passar bra ihop med rosttrögt stål, är:

- halvmatt eller blank emaljerad plåt
- härdad tvättbar organisk beläggning

- anodiserad eller vanlig aluminium
- rostfritt stål
- neopren
- keramiska plattor och kakel
- glas
- genom tvätta ofta får inte rostten fäste

Följande material blir lätt missfärgade och svåra att rengöra tillfredsställande. Av detta skäl skall användningen tillsammans med rosttrögt stål noga övervägas: - betong och puts - omålat varmförzinkat stål - oglaserat tegel - matt emalj - sten - trä - marken under förses lämpligen med en utbytbar grusbädd I regel kan metaller av skilda slag användas tillsammans med rosttröga stål. Man måste dock försäkra sig om att inte det kan uppträda spaltkorrosion i fogen mellan stål och metaller. Kvarstående vatten eller smuts får inte samlas i fogen. Zinkbelagd plåt och varmförzinkade sålkonstruktioner skall inte vara i direktkontakt med omålat rosttrögt stål eftersom zinken, som är en oädlare metall, offeras vid galvanisk korrosion. Fogarna mellan olika material kan tätas med många kommersiellt tillgängliga tätningsmedel. Tillverkarnas anvisningar måste noga följas. Speciellt måste man uppmärksamma att många tätningsmedel som polyuretanskum och medel som är brandhämmande absorberar vatten. Användning av dylika material i kontakt med omålat rosttrögt stål kan ge upphov till stora korrosionsskador. Detaljerad information om användningen av rosttröga stål ges av stålverken.

Arkitektoniska synpunkter

Byggmaterialet rosttrögt stål: Rosttröga stål är genuina material som erhåller sin färg och sitt skyddsskikt som resultat av en oxidationsprocess. Den av ljuset, luftfuktigheten och tiden orsakade förändringen av stålytan gör det ännu mer intressant. Patinan på rosttrögt stål har ett särskilt bronsliknande utseende som gör att en nybyggnad med fasader i rosttrögt stål också passar in i en befintlig miljö av tegelbyggnader. Rosttröga sål karaktäriseras av en matt yta som reducerar de reflexer som är typiska



för metaller och döljer på så sätt ojämnheter på ytan. Användningen av rosttröga sål skapar spännande lösningar. Risker förbundna med användningen gör att projektering och byggande måste göras med eftertanke och med goda beprövade lösningar. En riktigt projekterad och utförd fasad i rosttrögt stål behöver inte underhållas.

Ytans färg och glans: Lokala klimatbetingelser såväl som patineringsidens längd påverkar färgen på ytan. Färgen skiftar från en varm orangebrun till rödbrun och slutligen mörkt purpurbrun. Denna slutfärg gör rosttrögt stål till en mycket värdefull och mångsidig stålqualität. Element av rosttrögt sål bör om möjligt få utveckla patinan innan de transporteras till byggplatsen. Materialet är då färdigt för användning. Den patinerade ytan är jämn i färgen och det finns inte längre någon risk för svårare rostrinning från ytan. Färgförändringen kan inte påskyndas eftersom den skyddande patinan utvecklas under en längre tid när materialet utsätts för omväxlande nedfuktning och uttorkning. En intressant fråga är hur man kan stoppa färgförändringen när man väl fått den önskade färgen. En kemisk behandling eller en lackering med en färglös lack skulle kunna vara en lösning. Men skillnader i glans är ett "aber" eftersom den karaktäristiska matta ytan förloras. Fasader av rosttrögt stål monte-



ras dock oftast innan den blivit patinerad. Tidplanen för bygget gör att man inte har något annat val, beställningen av fasadmaterialet sker ofta vid ett så sent skede, att det inte finns tid för någon förpatinering. Har man valt en fasad av rosttrögt stål, måste man vara beredd på att ta hand om rostrinningen under de första åren och acceptera det rostiga utseendet som förvisso är av övergående natur.



Detaljer: Rosttrögt stål är till sin natur ett robust material. Patineringen minskar tjockleken varför för tunn plåt inte är lämpligt. Stor måttnoggrannhet är av vikt hos profiler för att resultatet skall få tillfredsställande kvalitet. Avändning av rosttrögt stål är förenat med risker om man inte kan försäkra sig om att ytan ges möjlighet till nedfuktning och uttorkning med viss regelbundenhet så att patinan kan utvecklas. Om ytan förblir våt hela tiden får man rostgenomslag. Mest utsatta är horisontella konstruktionsytor och de ytor som monterats alltför tätt. I början av patineringsprocessen samlas vatten som rinner utmed konstruktionen på horisontella ytor. Rosten i vattnet binder detta varför våttiderna blir långa och korrosionen bara fortsätter. I fallet, två ytor monterade för nära varandra, kan fukten inte torka upp och gropprätning sker. Därför måste man se till att vatten kan dräneras bort och att ventilationen blir tillfredställande när man löser detaljutformningen. Under inga villkor får vatten förbli stående på ytan. Ett ventilationsgap måste vara åtminstone 30 mm. För t ex en fasad i rosttrögt stål skall anslutningar till socklar, balkonger och andra konstruktioner utformas så att de

inte förhindrar den nödvändiga ventilationen. Lutande och tillräckligt utskjutande kanter i fogarna förhindrar att vatten som rinner utefter konstruktionen faller ned på fasader utförda av annat material. Från takfot och tak leds regnvatten bort i ett avvattningsystem som inkapslar vattnet så att man undviker skador av vattenrinning. Stora utskjutande stödkonstruktioner skall undvikas när man räknar med att patineringen ska fortsätta efter monteringen eftersom processen utvecklas långsammare i regnskugga. Elektrokemisk oförenlighet och problemskapande rinnande vatten är faktorer som begränsar valet av material som kan användas tillsammans med rosttrögt stål. Rostfritt stål rekommenderas till fästdon. När man kombinerar olika material skall dessa isoleras från varandra. Det säkraste valet av angränsande material är sådana med en lugn och hård yta, såväl som elektrokemiskt förenliga material och material som inte varaktigt förorenas av färgen på vatten som rinner ned från stålfasaden.

Förpatinering: Projektering och byggande av ett kontorshus för fastighetsbolaget Baltic Sea Tower i stadsdelen Ruoholahti i Helsingfors, Finland genomfördes i mitten av förra decenniet. Den vanliga patineringsprocessen kunde inte användas i detta fall eftersom stålfasaden byggs innanför en glasfasad och det skulle ta för lång tid att vänta på att patinering av ev kondens. Därför valde man förpatinering. Under byggtiden studerade man förpatineringen, hur uppnås den tekniskt sett, hur påverkar processen tidplaner, anskaffandet och projekteringen. Förpatinering ger vissa klara fördelar för projekt i rosttrögt stål. Förpatineringen ger en estetiskt färdig fasad. Patineringen sker snabbast under de första 6 månaderna. Under den tiden är mängden rost som fälls ut på fasaden störst. Genom att ordna det så att patineringen sker innan plåten fraktas till byggsplatsen undviker man problem med nedsmutsning av angränsande material. När förpatinering inte är realiserbart kan det vara lämpligt att rengöra stålytan med ett mildt rengöringsmedel, motsvarande handdisk. Detta är dock onödigt om ytan redan är rengjord vid leverans från fabrik. En ren yta bidrar till en jämn patineringsprocess.

Miljöaspekter: Det ekologiska värdet för rosttröga stål kommer att framhävas ännu mer i framtiden när kriterier för miljöklassificering stramas till. Vissa beläggningar kan bli totalt förbjudna, vilket kan ge problem när belagda ytor ska underhållas. Denna risk finns inte när man använder rosttröga stål.

Konstruktiva synpunkter

Det rosttröga stålets speciella egenskaper kan utnyttjas för att uppföra konstruktioner som får lång livslängd och är nära nog underhållsfria. Emellertid är det speciella krav på konstruktioner av dessa stålsorter som konstruktören måste tänka på. Han eller hon måste finna lämpliga utformningar på fogar och detaljer som underlättar bildandet av patinan och undvika elektrokemisk korrosion och gropfrätning. Det är också viktigt att välja rätt kvalitet på det rosttröga stålet med avseende på hållfasthet och seghet eftersom det finns olika stålsorter med stora skillnader i dessa egenskaper.

Detaljutformning: Horisontella ytor skall undvikas när man konstruerar i rosttröga stål eftersom flagor av rost från ytan kan ansamlas och binda fukt så att korrosionen fortgår och inget skyddsskikt bildas. Om horisontella ytor inte kan undvikas skall de förses med dräneringshål. Fogar måste också utformas så att de inte får ytor där vatten kan ansamlas. Vid montering av plåtar kant i kant, är det viktigt att man lämnar ett gap på ett par mm för att undvika spaltkorrosion av kapillärvatten som suges in om gapet är mindre. Det enklaste sättet att förhindra elektrokemisk korrosion är att använda lämpliga distanser – mellanlägg mellan olika delar i ett förband. Om konstruktioner av rosttröga stål används under fasadbeklädnaden måste man ha tillräcklig ventilation kring stålet så att det får möjlighet att patineras. Ventilationen måste ha full längd och avståndet mellan fasadbeklädnad och den bakomvarande konstruktionen skall vara minst 30 mm.

Seghet: Brott beteendet hos stål är av stor betydelse hos bärande konstruktioner, speciellt hos hårt belastade utomhuskonstruktioner. Faktorer som ökar risken för sprödbrott är låg temperatur och hastigt påförda laster. Tillräck-

lig slagtlighet hos materialet ger ett segt brottbeteende istället för sprödbrott. Legering med fosfor ökar rosttrögheten men hög slagtlighet uppnås inte om fosforhalten överstiger 0,02-0,03 %. Val av seghetsklass (kvalitetsklass) för bärande konstruktioner regleras i BSK 07, kap 7:23 Seghet



Infästning av fasadkassetter i rosttrögt stål.
Skrudar av syrafast stål.

Svetsning: Svetsbarheten hos rosttröga stål är nästan lika god som för allmänna konstruktionstål i jämförbara hållfasthetsklasser. Alla vanliga svetsmetoder kan användas både vid svetsning av rosttrögt till rosttrögt och vid svetsning av rosttrögt till vanligt kolstål. Före svetsning måste oxidskiktet – patineringen avlägsnas vid svetsstället med ett övermått av 10 till 20 mm. Korrosionsmotståndet erhålls genom att använda basiska elektroder av motsvarande sammansättning som för basmaterialet – rosttröga stål, dvs elektroder som innehåller koppar och nickel. Elektrodmaterialets sträckgräns bör vara ca 5 % högre än basmaterialets. För kälsvetsar och stumfogar under 4 mm blir, genom uppsmältningen av basmaterialet, svetsen tillräckligt legerad varför olegerade elektroder kan användas. Vid flersträngsvetsar kan man naturligtvis börja med vanliga elektroder för att avsluta med elektroder av rosttrög natur. Rosttrögt stål innehåller legeringsämnen som krom, koppar och nickel, vilka ökar risken för att stålet tar härdning. Av detta skäl skall man vid svetsning med krav på förhöjd arbetstemperatur (gäller vid stora gods-

tjocklekar) använda högre arbetstemperatur än för motsvarande allmänna konstruktionssål. Arbetstemperaturen beräknas på vanligt sätt med hjälp av formeln för kolekvivalenten. Den rekommenderade arbetstemperaturen för svetsning i godstjocklekar som överstiger 25 mm är (100–200)°C, följ tillverkarens anvisningar. Svetsar skall kontrolleras enligt regler i BSK 07 och i de där åberopade standarderna för svetsning. Se *Kvalitetssäkring av stålkonstruktioner*, Göran Alpstén. Allmän och mer detaljerad information kan erhållas från tillverkarna av rosttröga stål, SSAB Tunnpått och Ruukki m fl och även elektrotillverkarna, ESAB och ELGA AB.

Formbarhet: Rosttröga stål kan bockas på samma sätt som allmänna konstruktionstål. Rosttrögt stål kombinerar hög hållfasthet med god bockbarhet. Minsta bockningsradie redovisas i tillverkarnas produktinformation. Bockningsradier för öppna profiler är beroende på förhållandet mellan profilhöjd och godstjocklek, minsta bockningsradie är 2-3* t. Minsta profilhöjd skall vara 50 mm. Bockningsradier för rörprofiler skall ha motsvarande begränsning ca 2,5* t. Problem med bockning av rörprofiler kan uppstå om förhållandet mellan profilhöjd och godstjocklek är mindre än 10.

Hållfasthetsegenskaper: Hållfasthetsegenskaper hos rosttröga stål redovisas i tillverkarnas produktinformation. I SS-EN 10025-5:2004 finns standardiserade stålsorter, t.ex S355 J0WP (W står för weathering) med sträckgränsen 355 N/mm² och brottgränsen 490 N/mm², J0 anger att det har godkänd slagseghet vid noll grader.

Fästelement: Som en tumregel gäller att sk syrafast stål är det säkraste valet till skruvar. Rostfritt sk 18-8 stål kan användas i borrande eller gängformande skruv förutsatt att den är försedd med en isolerande packning under skruvhuvudet. Skrutillverkare kan förse skruv med beläggning som reducerar friktion och korrosion. Skruv, mutter och bricka kan väljas i rosttrögt stål men kan vara svårt att få tag på. I skruvförband skall man undvika glapp mellan skruv och materialet i förbandet. Täthet

i förbandet kan erhållas med t ex neoprentätning, vilken skall ha erforderlig hårdhet (65 Shore A) och brotthållfasthet (min 6 N/mm²). Neopren är motståndskraftigt mot ozon, UV-strålning, kemikalier och åldring. Neopren kan fås i tjocklekar 0,5 till 30 mm och kan också fås i lämpliga storlekar med en självhäftande beläggning. I rörelsefogar kan man använda teflon. För t ex borrande skruv skall man känna till borrar kapacitet, frisläpp, klämlängd, EPDM-tätning (t ex en ledad tätningsbricka med EPDMgummi) och den korrosivitetsklass den skall användas i. I fästdonshandboken, SBI publikation 172, ges ett nytt leverantörsberoende beteckningssystem för skruv, se också årsboken Stålbyggnad 2002.

Brandmotstånd: I brandfallet är de rosttröga stålen inte bättre än allmänna konstruktionstål. Brandmotstånd krävs normalt inte eftersom de i allmänhet används utomhus. För brandmotstånd i pelare är det praktiskt med betongfyllning och godstjocklek och diameter bör väljas så att inte annan brandisolering krävs.

Kommersiellt tillgängliga rosttröga stål: SSAB Tunnpått har i sitt produktprogram mikrolegerade stål Docol och Domex i hållfasthetsklass 355W motsvarande de standardiserade stålen S355J0WP. Dessutom finns i varmvalsat utförande Domex 550W och kallvalsat <2 mm Docol 700W. Ruukki har också egna produkter i rosttröga stål. Förutom plåt till skorstenar och vanlig fasadplåt (1,5 mm) finns rörprofiler i rosttröga stål. Tillgängligheten och leveranstider måste undersökas för varje projekt, de vanligaste stålsorterna finns vanligtvis som lagervara. För icke lagervara anger man ett minsta tonnage som man valsar, för t ex rektangulära kallformade konstruktionsrör anger man 12-30 ton som minsta kampanjmängd. Sål grossisterna lagerhåller vanligtvis plåt i tjocklekarna 3-5 mm. Lagerhållningen kan se lite olika ut beroende på vilka ståltillverkare man saluför.

Artikeln är en översättning och bearbetning av vissa delar av publikationen COR-TEN façades, Rautarukki, ISBN 951-682-661-X.