

Bo Carlsson, Beatrice Heale och Kurt Jutengren

**Jämförelse av tillgängliga rost-
skyddssystem för kulturmiljövård
– Resultat av konditionsbesikt-
ningar av referensobjekt ett år ef-
ter ommålning**

SP-Arbeitsrapport 2004:26

2004-11-16

Innehållsförteckning

1. Bakgrund och inledning.....	6
1.1 Undersökta färgsystem.....	7
2. Uppläggnigen av konditionsbesiktningarna	10
3. Resultat av ettårsbesiktningen av Ätranbron.....	12
4. Resultat av ettårsbesiktning av södra Viskanbron.....	15
5. Sammanfattande slutsatser	18

Förord

Aktuell rapport utgör redovisning av första årets besiktningar av en referensobjektsstudie inom projektet: Jämförelse av tillgängliga rostskyddssystem för kulturmiljövård. Arbetet med ommålningen av referensobjekten finansierades av Riksantikvarieämbetet, FORMAS, Banverket, Statens Fastighetsverk, Vägverket, Falkenbergs och Varbergs kommuner.

Projektet kom till stånd på initiativ av Mille Thörnblom, Riksantikvarieämbetet som även aktivt tar del i projektarbetet.

Projektgruppen utgörs dessutom av :

Bo Carlsson, SP	Projektansvarig och projektledare
Kurt Jutengren, SP	Utvärdering och värdering av undersökta färgsystem ur rostskyddsmålningsynpunkt
Lennart Carlsson, SP	Material- och skadeanalyser
Beatrice Heale; SP German Mara; SP	Korrosionsprovning och utvärdering av korrosionsskyddsförmåga hos undersökta färgsystem
Hans Gustafsson, SP	Utredning av miljö- och hälsoaspekter förenade med användning av undersökta färgsystem för rostskyddsmålning
Kerstin Lyckman, KTH	Forskning om traditionella/ursprungliga färgsystem
Anders Berglund, Gatubolaget Göteborg	Konsult rostskyddsmålning
Kåre Ehn, MYTEC Ytbehandling AB	Representant för kontrakterad målningsentreprenör

Till projektet är dessutom en referensgrupp knuten med följande medlemmar:

Björn Christensson, Banverket/Vägverket
Erik Gravenfors och Göran Gabrielsson, Kemikalieinspektionen
Bror Sederholm, Korrosionsinstitutet
Anders Zander, Statens Fastighetsverk
Arne Holmström, SP och CTH
Bengt Spade, Industriminnesbyrån
Bertil Svensson, Varbergs kommun
Torbjörn Nilsson, Kornarps vägsamfällighet
Bengt Johansson, Falkenbergs kommun
Göran Sigfridsson, Teknos Tranemo
Lars Kjellberg och Carel Pattyranie, Introteknik i Stockholm AB
Thomas Carlsson, INDUF AB
Thomas Edberg och Gunilla Östberg, Alcro Beckers AB
Mats Nordin, Tikkurila AB

Inom projektet har följande rapporter hittills publicerats:

- [1] "Historiska målningsbehandlingar på järn, en litteraturstudie", Kerstin Lyckman, Delrapport 2002-09-29
- [2] "Hälsa- och miljöaspekter på blymönja och moderna blyfria alternativa färgsystem", Hans Gustafsson, SP-Rapport 2002:14, ISBN 91-7848-905-9, 2002
- [3] "Jämförelse av tillgängliga rostskyddssystem för kulturmiljövård - Resultat av accelererad korrosionsprovning", Bo Carlsson m.fl., SP-rapport 2002: 07, ISBN 91-7848-896-6, 2002
- [4] "Jämförelse av tillgängliga rostskyddssystem för kulturmiljövård– Förutsättningar för referensobjektsstudie av två järnvägsbroar samt rapport från inledande målningsarbete; Bo Carlsson m.fl., SP-rapport 2004:28, ISBN 91-85303-04-6

Borås 3 november 2004

Prof. Bo Carlsson
Projektledare SP

Sammanfattning

På initiativ från Riksantikvarieämbetet har ett projekt initierats med huvudfrågeställningen om det idag finns mer miljövänliga och prestandamässigt sett likvärdiga alternativ till linoljeblymönja som rostskyddsgrundfärg för kulturmiljövård. Inom projektet ryms inledande analys av kommersiellt tillgängliga rostskyddsfärgssystem och deras miljöegenskaper, bestämning av korrosionsskyddsförmåga hos färgsystemen genom accelererad korrosionsprovning, utvärdering av färgsystemen genom fältstationsprovningar samt utvärdering av färgsystemen genom faktisk utförd underhållsmålning av två referensobjekt under minst en tioårsperiod

För de i projektet ingående referensobjektsundersökningarna utnyttjas två före detta järnvägsbroar tillverkade i götstål och placerade vid Ätran i Ätrans samhälle respektive vid Viskans utlopp vid Åskloster. Målning av referensobjekten utfördes under sommaren 2003. I aktuell arbetsrapport redovisas resultatet av besiktningarna av referensobjekten 1 år efter ommålningen. Speciella bedömningspunkter utgör förhållandena hos de plana ytorna, vid spalter och kanter samt vid nitar.

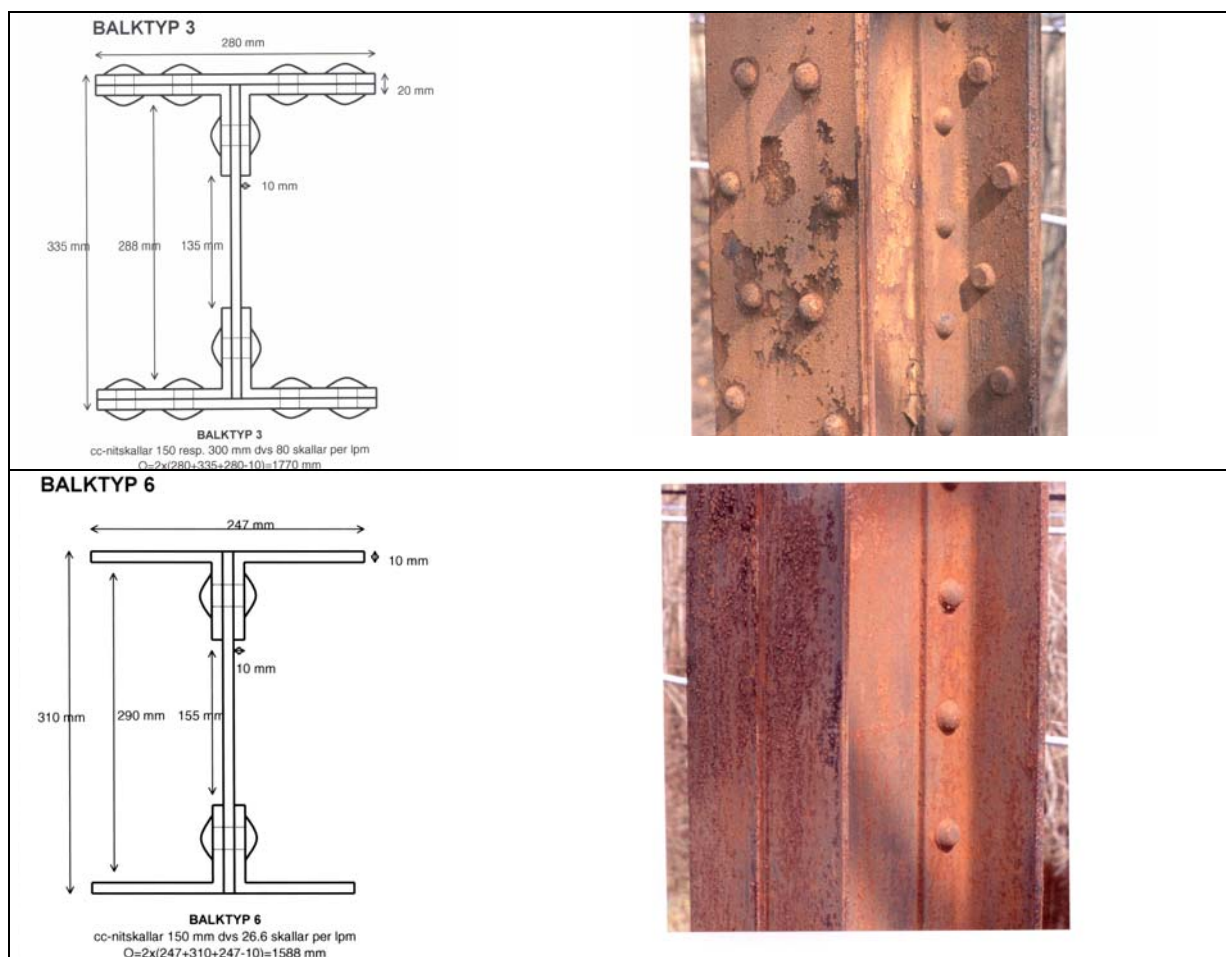
Som väntat uppträder få korrosionsdefekter på de två referensobjekten ett år efter ommålningen. Begynnande korrosionsangrepp kan dock observeras i en del fall främst i anslutning till brister i färgappliceringen och i anslutning till mekaniska skador i färgskiktet. Det torde dock dröja flera år innan mer betydande korrosionsangrepp kan observeras och förväntade skillnader i korrosionsskyddsförmåga framträder till följd av att olika förbehandlingsmetoder och färgsystem använts.

Den metodik som använts vid konditionsbesiktningarna har visats sig fungera väl och kan därmed ligga till grund för den fortsatta utvärderingen av de båda referensobjekten.

1. Bakgrund och inledning

Inom vården av kulturobjekt av järn och stål hör det till undantagen att alla ytor före underhållsmålning helt kan rengöras från rost, vilket alla kända rostskyddssystem utom linoljeblymönja anses kräva för att fungera tillfredsställande. På initiativ från Riksantikvarieämbetet initierades därför ett projekt med huvudfrågeställningen om det idag finns mer miljövänliga och prestandamässigt sett likvärdiga alternativ till linoljeblymönja som rostskyddsgrundfärg för kulturmiljövård. Inom projektet ryms inledande analys av kommersiellt tillgängliga rostskyddsfärgssystem och deras miljöegenskaper, bestämning av korrosionsskyddsförmåga hos färgsystemen genom accelererad korrosionsprovning, utvärdering av färgsystemen genom fältstationsprovningar samt utvärdering av färgsystemen genom faktisk utförd underhållsmålning av två referensobjekt under minst en tioårsperiod. De två första aktiviteterna inom projektet är idag avslutade och rapporterade [2,3].

För de i projektet ingående referensobjektsundersökningarna utnyttjas två före detta järnvägsbroar tillverkade i götstål och placerade vid Ätran i Ätrons samhälle respektive vid Viskans utlopp vid Åskloster. Målning av referensobjekten utfördes under sommaren 2003. Referensobjekten målades med tidigare undersökta färgsystem på likvärdiga provytor så att korrosionsskyddsförmågan hos de olika färgsystemen kan bestämmas och jämföras med varandra [4].



Figur 1 Vertikala balktyper på referensobjekten där de olika provytorna placerades

På referensobjekten finns även provytor med olika grader av förbehandling för vart och ett av de ingående färgsystemen. Prov och referensytorna med färgsystemen är placerade på de vertikala balkarna på järnvägsbroarna som är av fackverkstyp; se **Figur 1**. De vertikala balkarna är ytbehandlade med ett och samma färgsystem och innehåller tre provytor med varierande förbehandling och med en area av $2,3 \text{ m}^2$. För att utvärdera ommålningsarbetet samt de olika färgsystemens kondition under minst en tioårsperiod sker besiktningar årligen. I aktuell arbetsrapport redovisas resultatet av besiktningarna av referensobjekten 1 år efter ommålningen.

1.1 Undersökta färgsystem

I undersökningen studeras tio färgsystem med varierande förbehandlingsgrader; se *Tabell 1* och *Tabell 2*. Referenssystemet, R1, utgörs av ett färgsystem med linoljeblymönja som ingick i den accelererade korrosionsprovningsprovet.

Tre färgsystem, är alkydsystem med grundfärger som innehåller rostskyddspigment och korrosionsinhibitorer som zinkfosfat (F1, F2 och F3). Ett annat alkydfärgsystem använder sig av en opigmenterad penetrerande yttolerant linoljealkyd, Isotrol, som grundbehandling följt av en mellanfärg och en toppfärg av alkydtyp, F4. Mellanfärgen innehåller järnoxidpigment för korrosionsskydd. Ytterligare ett alkydfärgsystem finns med en fiskoljebaserad fukt och yttolerant penetrerande grundfärg med zinkfosfat som korrosionsinhibitor, F5. Mellanfärgen är av alkydtyp och toppfärgen är en uretanmodifierad alkydfärg.

Flera färgsystem av tvåkomponentstyp som bygger på korrosionsskydd genom barriärverkan finns med i undersökningen. Ett sådant är ett epoxy/polyuretan system där grundfärgen använder sig av järnglimmer som huvudsakligt pigment, F6. I ett annat epoxy/polyuretan system utgörs grundfärgen av aluminiumpigmenterad epoxy, F7. Ett tredje sådant system använder sig dessutom av en opigmenterad penetrerande yttolerant linoljealkyd som grundbehandling följt av ett tvåkomponents epoxy / polyuretan system, F8. I ett färgsystem med epoxygrundfärg används som täckfärg en lösningsmedelsbaserad akrylatfärg för att underlätta reparationsmålning, F9. Den nominella totala färgskiktjockleken för varje färgsystem sattes till 160 µm.

Syftena med referensobjektsundersökningarna kan sammanfattas i följande punkter:

- 1) Kartlägga för- och nackdelar med de olika slagen av färgsystem avseende underhållskostnad, livslängd och miljöegenskaper. Bestäm vilka skademekanismer som är avgörande för den tekniska livslängden och i detta sammanhang försök utvärdera vilken betydelse ett färgsystems förmåga att tränga in i spalter har för dess korrosionsskyddsförmåga.
- 2) Utvärdera betydelsen av olika förbehandlingsgrader på den tekniska livslängden hos färgsystemen.
- 3) Se vilken betydelse den atmosfäriska korrosiviteten har för den tekniska livslängden på färgsystemen.
- 4) Kunna bedöma relevansen av resultaten från de accelererade korrosionsprovningsprovet och fältstationsprovningsprovet utifrån den skadebild och skadeutvecklingstakt som kan observeras hos färgsystemen på de två referensobjekten.

De förväntade resultaten av referensobjektsundersökningarna kan sammanfattas i nedanstående punkter:

- Underlag skapas för val av mest lämpliga rostskyddssystem för underhåll av konstruktioner med stål och järn och som kan utnyttjas vid upphandling av underhållsarbeten av såväl statliga, kommunala som privata förvaltande organisationer i fall som även ligger långt utanför de speciella förutsättningar som gäller vården av våra kulturminnen.
- Referensobjekt kommer till stånd där olika rostskyddsfärgssystem och den relativa betydelsen av olika faktorer som bestämmer kvaliteten hos ett rostskydd kan bedömas under autentiska och lika förhållanden för alla färgsystem.
- Ett referensbibliotek skapas med data över rostskyddsprestanda hos olika färgsystem, kostnader förenande med olika åtgärder vidtagna av hälso- och miljöskäl, fel som bestämmer den tekniska livslängden hos ett rostskyddssystem samt underhålls-/livscykelkostnaden förenad med användning av olika rostskyddssystem.

Tabell 1 Färgsystem i referensobjektsundersökningen med Åtranbron

Beteckning	Förbehandling	Färgsystem och uppbyggnad	Riktvärden skikt-tjocklekar (µm)	Färgleverantör
Järnvägsbron över Åtran i Åtran				
Ä.R1.1	St 1	PROTECT ROSTSKYDD OLJEMÖNJA*	100	ALCRO BECKERS
Ä.R1.2	St 2	TEMA LACK AB 70	60	
Ä.R1.3	Sa 2	* Har utgått ur sortimentet	160	
Ä.F0.1	St 1	INERTA MASTIC MIOX	80	TEKNOS TRANEMO
Ä.F0.2	St 2	TEKNOCRYL 90	80	
Ä.F0.3	Sa 2		160	
Ä.F1.1	St 1	TEKNOSYNT PRIMER 1228	80	TEKNOS TRANEMO
Ä.F1.2	St 2	TEKNOSYNT 1360	80	
Ä.F1.3	Sa 2		160	
Ä.F2.1	St 1	PROTECT ROSTSTOPP	50	ALCRO BECKERS
Ä.F2.2	St 2	TEMA LACK AB MIO	50	
Ä.F2.3	Sa 2	TEMA LACK AB 70	60	
			160	
Ä.F3.1	St 1	TEMA PRIME AB	50	TIKKURILA
Ä.F3.2	St 2	TEMA LACK AB MIO	50	
Ä.F3.3	Sa 2	TEMA LACK AB 70	60	
			160	
Ä.F4.1	St 1	ISOTROL	15	INTROTEKNIK
Ä.F4.2	St 2	ISOGUARD PANSAR	90	
Ä.F4.3	Sa 2	ISOTROL FINISH	55	
			160	
Ä.F5.1	St 1	RUST-OLEUM RÖD PRIMER 769	35	INDUF
Ä.F5.2	St 2	RUST-OLEUM MELLANFÄRG	70	
Ä.F5.3	Sa 2	RUST OLEUM ALKYTHANE	55	
			160	
Ä.F6.1	St 1	INERTA MASTIC MIOX	80	TEKNOS TRANEMO
Ä.F6.2	St 2	TEKNODUR 50/90	80	
Ä.F6.3	Sa 2			
			160	
Ä.F7.1	St 1	TEMABOND ST 200	60	TIKKURILA
Ä.F7.2	St 2	TEMACOAT GPL-S MIO	60	
Ä.F7.3	Sa 2	TEMADUR 50	40	
			160	
Ä.F8.1	St 1	ISOTROL	15	INTROTEKNIK
Ä.F8.2	St 2	ISOMASTIC	105	
Ä.F8.3	Sa 2	ISODUR	40	
			160	

Tabell 2 Färgsystem i referensobjektsundersökningen med Viskanbron

Beteckning	Förbehandling	Färgsystem och uppbyggnad	Riktvärden skikt-tjocklekar (µm)	Färgleverantör
Södr järnvägsbron över Viskan vid Åskloster				
V.R1.1	St 2**	PROTECT ROSTSKYDD OLJEMÖNJA*	100	ALCRO BECKERS
V.R1.2	Sa 2	TEMA LACK AB 70	60	
V.R1.3	Sa 2 ½	* Har utgått ur sortimentet	160	
V.F0.1	St 2**	INERTA MASTIC MIOX	80	TEKNOS TRANEMO
V.F0.2	Sa 2	TEKNOCRYL 90	80	
V.F0.3	Sa 2 ½		160	
V.F1.1	St 2**	TEKNOSYNT PRIMER 1228	80	TEKNOS TRANEMO
V.F1.2	Sa 2	TEKNOSYNT 1360	80	
V.F1.3	Sa 2 ½		160	
V.F2.1	St 2**	PROTECT ROSTSTOPP	50	ALCRO BECKERS
V.F2.2	Sa 2	TEMA LACK AB MIO	50	
V.F2.3	Sa 2 ½	TEMA LACK AB 70	60	
			160	
V.F3.1	St 2**	TEMA PRIME AB	50	TIKKURILA
V.F3.2	Sa 2	TEMA LACK AB MIO	50	
V.F3.3	Sa 2 ½	TEMA LACK AB 70	60	
			160	
V.F4.1	St 2**	ISOTROL	15	INTROTEKNIK
V.F4.2	Sa 2	ISOGUARD PANSAR	90	
V.F4.3	Sa 2 ½	ISOTROL FINISH	55	
			160	
V.F5.1	St 2**	RUST-OLEUM RÖD PRIMER 769	35	INDUF
V.F5.2	Sa 2	RUST-OLEUM MELLANFÄRG	70	
V.F5.3	Sa 2 ½	RUST OLEUM ALKYTHANE	55	
			160	
V.F6.1	St 2**	INERTA MASTIC MIOX	80	TEKNOS TRANEMO
V.F6.2	Sa 2	TEKNODUR 50/90	80	
V.F6.3	Sa 2 ½			
			160	
V.F7.1	St 2**	TEMABOND ST 200	60	TIKKURILA
V.F7.2	Sa 2	TEMACOAT GPL-S MIO	60	
V.F7.3	Sa 2 ½	TEMADUR 50	40	
			160	
V.F8.1	St 2**	ISOTROL	15	INTROTEKNIK
V.F8.2	Sa 2	ISOMASTIC	105	
V.F8.3	Sa 2 ½	ISODUR	40	
			160	

** Förbehandlingsgraden St 2 innebar i detta fall ett övermålningsalternativ då stora delar av tidigare färgskikt på järnvägsbron var intakt före det att målningsarbetet inleddes.

2. Uppläggnen av konditionsbesiktningarna

För att utvärdera ommålningsarbetet samt de olika färgsystemens kondition under minst en tioårsperiod kommer besiktningar att företas årligen

Speciella bedömningspunkter vid de årliga konditionsbesiktningarna utgör förhållandena hos de plana ytorna, vid spalter och kanter samt vid nitar. Tre klasser används för att värdera konditionen:

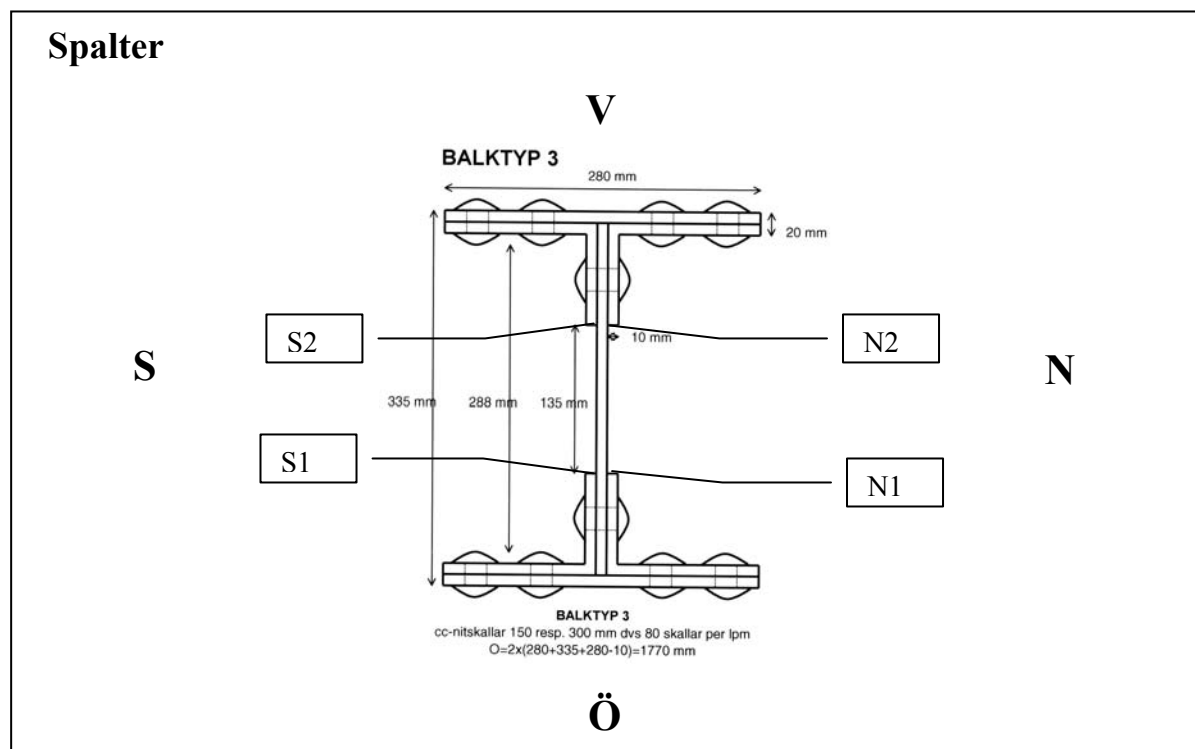
Klass I: Intakt (Inga synliga korrosionsdefekter eller max. 0.1% av aktuell area uppvisar defekter)

Klass II: Påverkade (Mer än 0,1 % men mindre 5% av aktuell area uppvisar korrosionsdefekter)

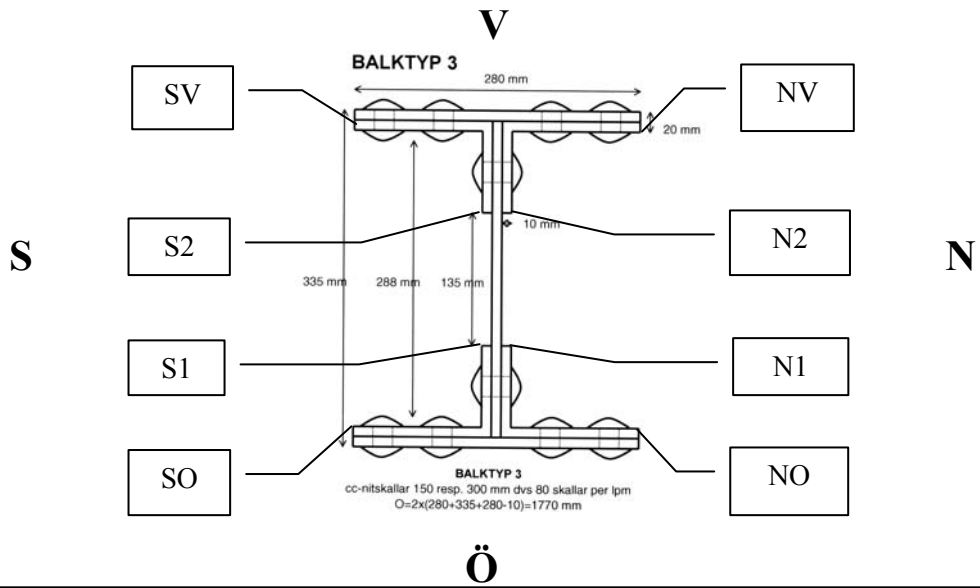
Klass III: Ej acceptabel (Mer än 5% av aktuell area uppvisar synliga korrosionsdefekter)

Vid en konditionsbesiktning av en provyta bestäms bråkdelen av nitar, spalter, kanter samt bråkdelen av den totala plana arean som kan inordnas i varje av dessa definierade klasser. Även andra uppträdande skador noteras och graderas enligt gängse praxis. De delar som synas avseende korrosionsdefekter ges i **Tabell 3**. Vid den årliga konditionsbesiktningen bedöms också behovet av reparationsmålning och om så anses nödvändigt utförs denna omgående.

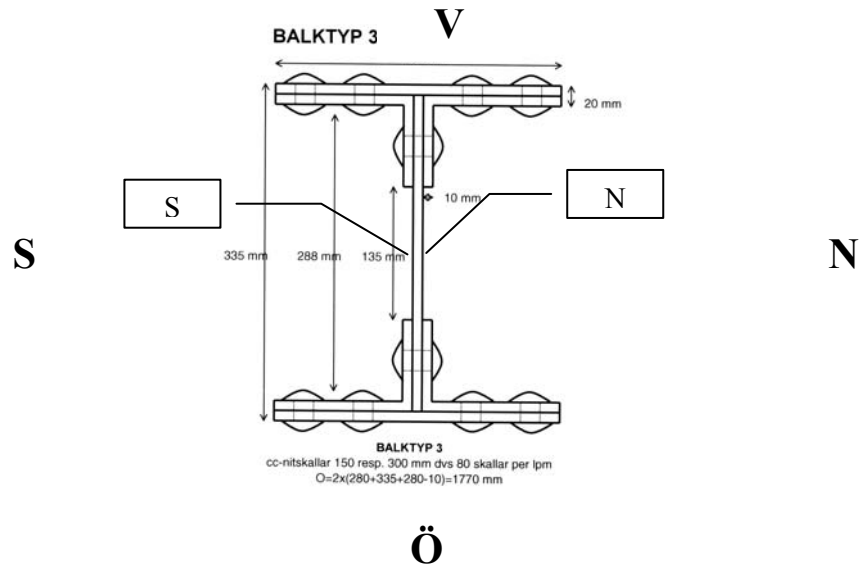
Tabell 3 Delar som synas avseende korrosionsdefekter(N,Ö,S,V betecknar väderstreck)



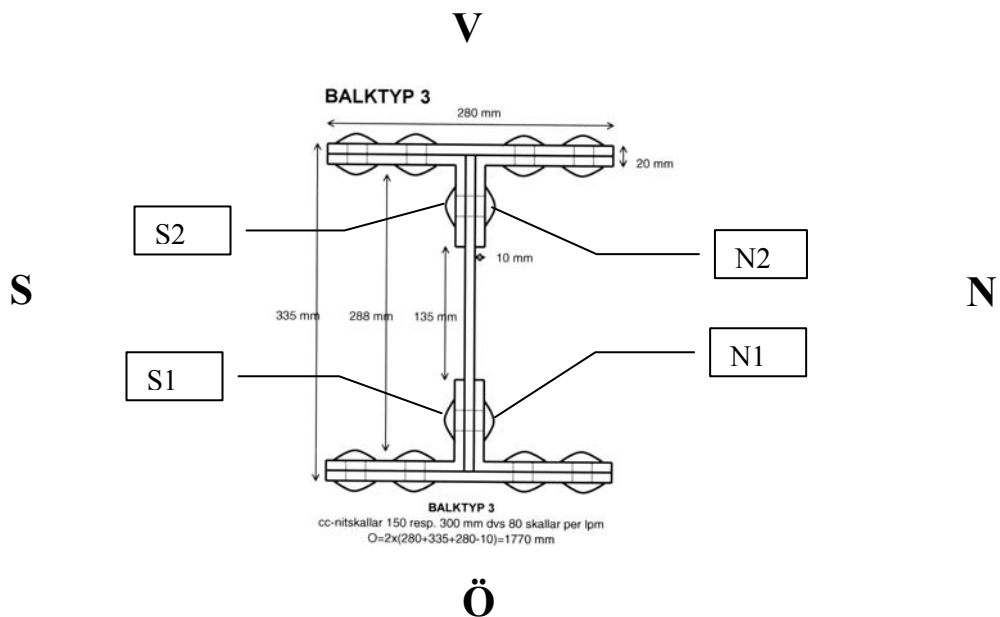
Kanter



Storytor

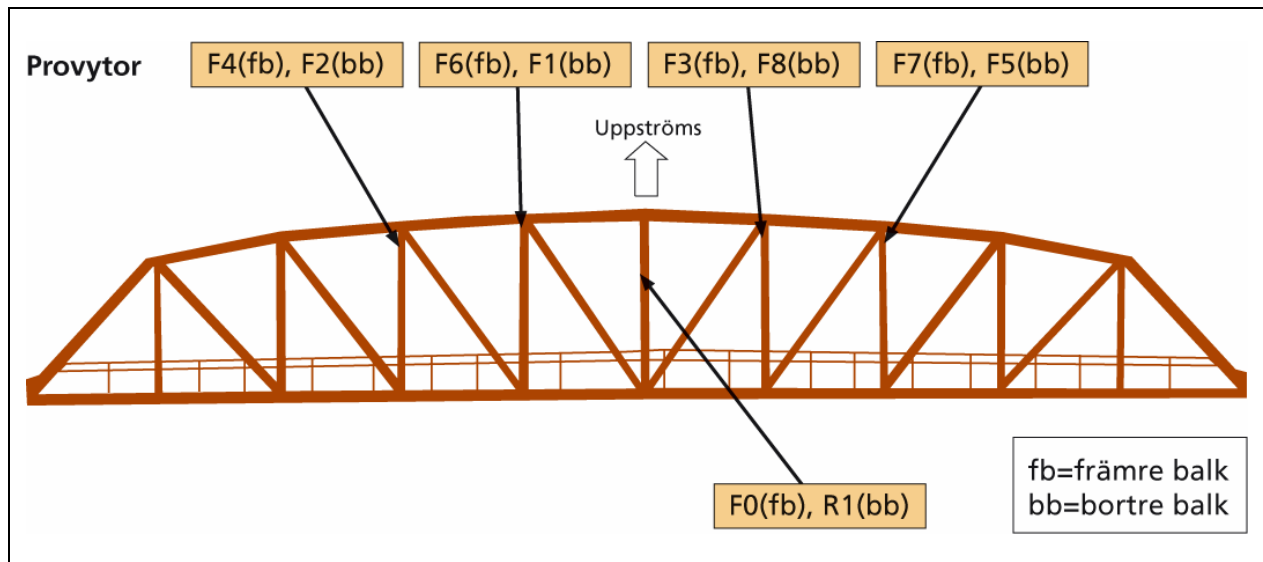


Nitar



3. Resultat av ettårsbesiktningen av Ätranbron

Provytornas placering på Ätranbron framgår av **Figur 2**. Den nederste tredjedelen av de vertikala balkarna förbehandlades enligt Sa 2, mellersta delen enligt St 2 samt den översta tredjedelen av balkarna enligt St 1. De vertikala balkarna med färgsystemen R1 och F0 är av balktyp 6, se **Figur 1**. De övriga vertikala balkarna med provsystem är av typen 3.

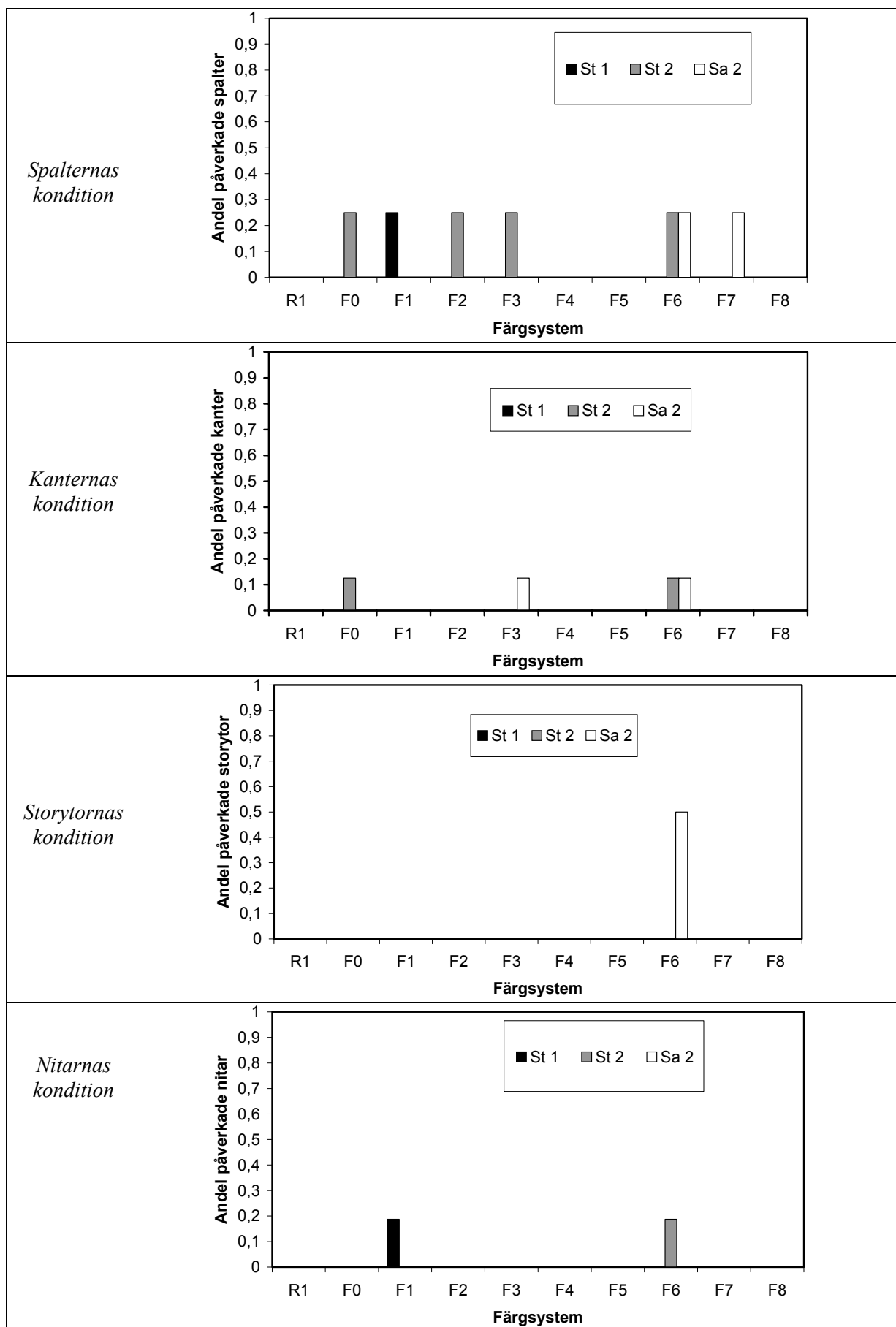


Figur 2 Placering av prov- och referensytor på Ätranobjektet. Färgsystemens uppbyggnad framgår av redovisningen av de olika färgsystemen i **Tabell 1**. Den nederste tredjedelen av de vertikala balkarna förbehandlades enligt Sa 2, mellersta delen enligt St2 samt den översta tredjedelen av balkarna enligt St 1. De vertikala balkarna med färgsystemen R1 och F0 är av typen 6, se **Figur 1**. De övriga vertikala balkarna med provsystem är av typen 3. Uppströms i figuren innebär i detta fall västlig riktning, höger i figuren nordlig riktning samt vänster i figuren sydlig riktning.

Målningen av provytorna på Ätranbron utfördes från början av juli till mitten av juli 2003 och besiktningens resultat med bl.a. omfattande skickttjockleksmätningar finns redovisade i detalj i [4]. Besiktningarna ett år efter målningsarbetet som redovisas i denna rapport skedde 18 augusti 2004. Resultatet avseende utbredningen av korrosionsdefekter finns sammanställt i **Figur 3**. I **Figur 4** återges några bilder på typiska korrosionsdefekter som observerades vid besiktningen.

De korrosionsdefekter som kan observeras efter ett år är som väntat få, se **Figur 3**. Rostgenomslag syns dock tydligt i spalterna på vissa av provytorna, vilket illustreras även i **Figur 4**. Vad som kan observeras i dessa fall är att färgskiktjockleken utanför spalterna verkar relativt låg. Spalten döljs i dessa fall inte helt av färgskiktet. Som framgår av **Figur 3** uppträder i flera fall begynnande korrosion även på de kanter som ligger närmast de spalter där begynnande korrosion kan observeras. Detta antyder även att den lokala färgskiktjockleken där är låg.

Vad gäller nitar och i ett fall en storyta uppträder begynnande korrosion i anslutning till mekaniska skador eller kring områden där täckfärg saknas.



Figur 3 Resultat från 1 besiktningarna av provytorna på Åtranbron 1 år efter ommålningen



Provyta med färgsystem F0 med St 2 där kant N2 framträder som något påverkad



Provyta med färgsystem F6 med St 2 där spalt N1 framträder som klart påverkad



Provyta med färgsystem F7 med Sa2 där spalt N1 framträder som klart påverkad

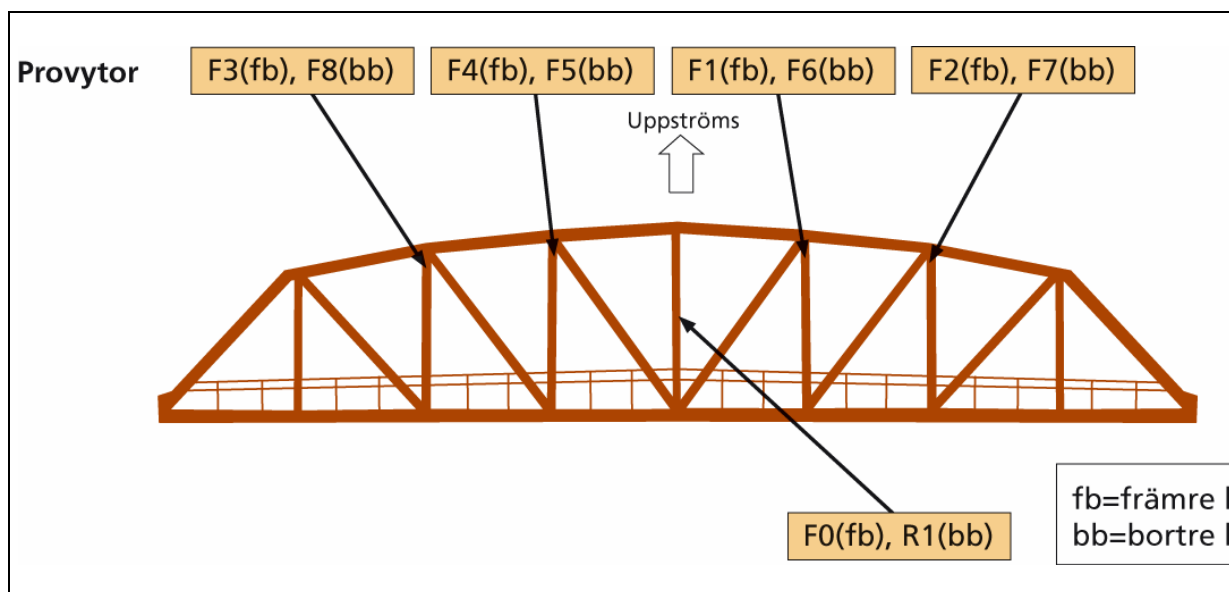


Provyta med färgsystem F6 med Sa 2 där spalt N1 framträder som klart påverkad

Figur 4 Bilder över några korrosionsskador observerade vid besiktning av Ätranbron 1 år efter om-målningen

4. Resultat av ettårsbesiktning av södra Viskanbron

Provyornas placering på den södra Viskanbron framgår av **Figur 5**. Den nederste tredjedelen av de vertikala balkarna förbehandlades enligt Sa 2 1/2 mellersta delen enligt Sa 2 samt den översta tredjedelen av balkarna enligt övermålningsalternativet till St 2. De vertikala balkarna med provfärgsystemen är alla av balktyp 6, se **Figur 1**.

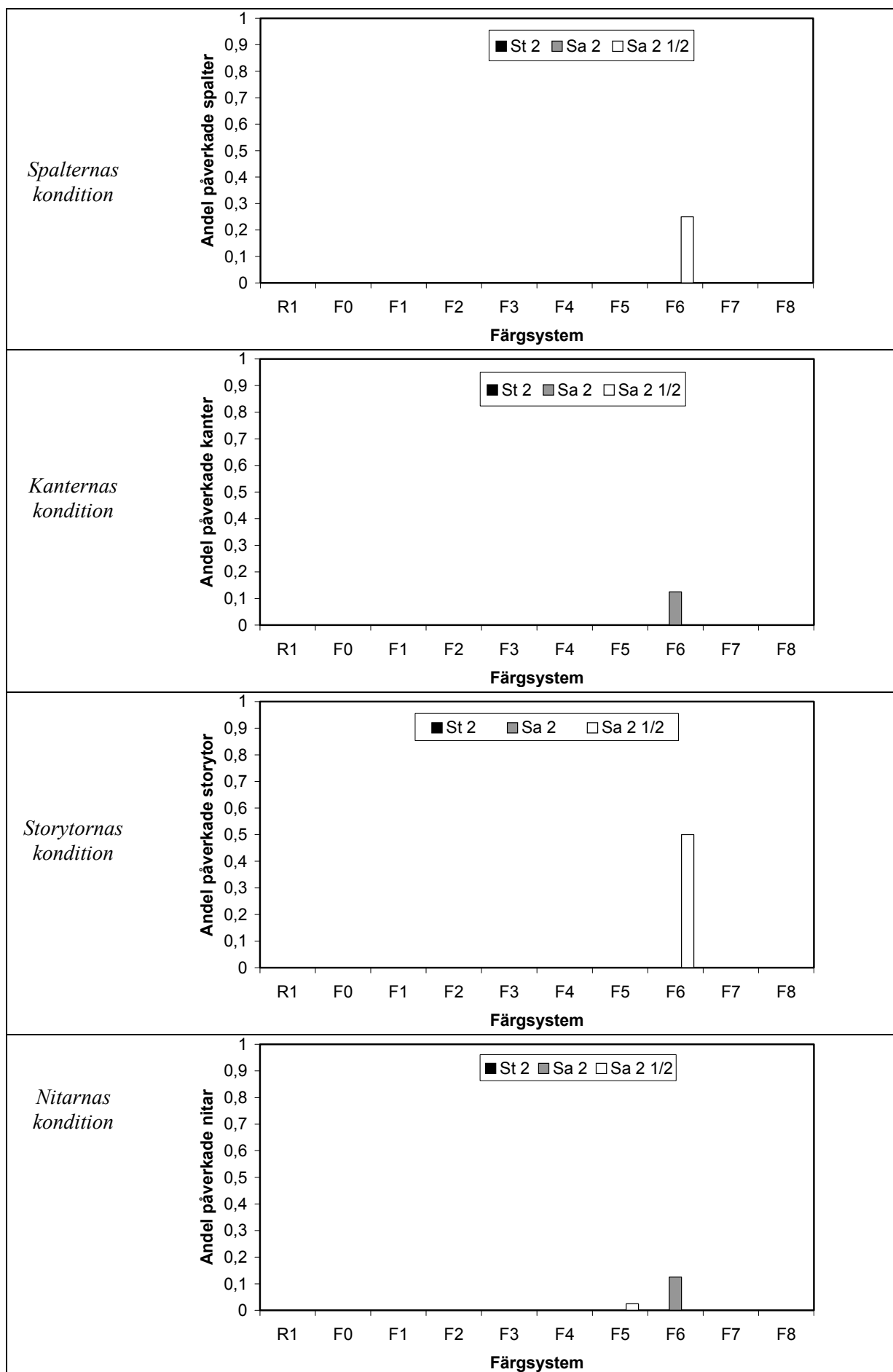


Figur 5 Placering av prov- och referensytor på södra Viskanbron. Färgsystemens uppbyggnad framgår av redovisningen av de olika färgsystemen i **Tabell 2**. Den nederste tredjedelen av de vertikala balkarna förbehandlas enligt Sa 2 1/2 mellersta delen enligt Sa 2 samt den översta tredjedelen av balkarna enligt övermålningsalternativet till St 2. De vertikala balkarna med provfärgsystemen är alla av typen 6, se **Figur 1**. Uppströms i figuren innebär i detta fall ostlig riktning, höger i figuren sydlig riktning samt vänster i figuren nordlig riktning.

Målningen av provytorna på den södra Viskanbron utfördes från slutet av augusti till slutet av september 2003 och besiktningens resultat med bl.a. omfattande skickttjockleksmätningar finns som nämns redovisade i detalj i [4]. Besiktningarna ett år efter målningens arbete som redovisas i denna rapport skedde 18 augusti 2004. Resultatet avseende utbredningen av korrosionsdefekter finns sammanställt i **Figur 6**. I **Figur 7** återges dessutom några bilder från besiktningen.

Knappast några korrosionsdefekter kan observeras på provytorna på Viskanbron i jämförelse med vad som sågs på Åtranbron. De korrosionsdefekter som kan iakttas finns så gott som helt på två provytor med färgsystemet F6.

Ett problem vid besiktningen av provytorna på Viskanbron var att det var svårt att syna ytorna på nära håll på grund av skyddsräcket mellan farbanan och de vertikala balkarna på bron där provytorna finns.



Figur 6 Resultat från 1 besiktningarna av provytorna på södra Viskanbron 1 år efter ommålningen



Provyta med färgsystem F6 med Sa2 1/2 där en korrosionsskada uppträder vid en skarv på södra storytan



Under besiktningen var det svårt att syna alla provytor på nära håll

Figur 7 *Besiktning av provytor på Viskanbron 1 år efter ommålningen*

5. Sammanfattande slutsatser

Som väntat uppträder få korrosionsdefekter på de två referensobjekten ett år efter ommålningen. Begynnande korrosionsangrepp kan dock observeras i en del fall främst i anslutning till brister i färgappliceringen och i anslutning till mekaniska skador i färgskiktet. Det torde dock dröja flera år innan mer betydande korrosionsangrepp kan observeras och förväntade skillnader i korrosionsskyddsförmåga framträder till följd av att olika förbehandlingsmetoder och färgsystem använts.

Den metodik som använts vid konditionsbesiktningarna har visats sig fungera väl och kan därmed ligga till grund för den fortsatta utvärderingen av de båda referensobjekten.