

Undersökning av skyddsförmågan hos organiska beläggningar på stålkonstruktioner i jord – Exponering i avjoniserat vatten och i saltlösning

Investigation of the protective properties of organic coatings for steel structures in soils – Exposure in deionized water and salt solution

Tor-Gunnar Vinka, Bror Sederholm & Jörgen Almqvist

November 2002

FÖRORD

Föreliggande rapport avslutar projektdelen *Undersökning av skyddsförmågan hos organiska beläggningar på stålkonstruktioner i jord* i Korrosionsinstitutets (KI) och Statens geotekniska instituts (SGI), Linköping gemensamma forskningsprojekt.

I projektet *Korrosionsskyddande beläggningar på stålplåtar i jord* med Pär Andréasson som projektledare ingick två delprojekt:

- *Provning av reptålighet hos korrosionsskydd på stålplåtar* (delprojekt 1) som utfördes av Statens geotekniska institut med Ulf Bergdahl som delprojektledare
- *Undersökning av skyddsförmågan hos organiska beläggningar på stålkonstruktioner i jord* (delprojekt 2) som utfördes av Korrosionsinstitutet med Tor-Gunnar Vinka som delprojektledare.

I rapporten redovisas skyddsförmågan hos olika organiska beläggningar, sex målningssystem och ett system med tjock polyetenbeläggning, som provats på laboratorium genom exponering i avjoniserat vatten respektive 2 mass-% NaCl-lösning. Målningssystemen, som är applicerade på blästrade provplåtar av kolstål, och rörprov med polyetenbeläggning har under ett års tid exponerats delvis nedsänkta i avjoniserat vatten respektive i kloridhaltigt vatten innehållande 2 mass-% NaCl. Provningarna har utförts vid en temperatur av 40 °C.

Projektdelen *Undersökning av skyddsförmågan hos organiska beläggningar på stålkonstruktioner i jord* har finansierats med anslag från:

NUTEK, Stockholm
Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), Stockholm
Banverket, Borlänge
Vägverket, Borlänge
International Färg AB, Angered
Teknos AB, Tranemo

Den till projektet knutna arbetsgruppen hade följande medlemmar:

Pär Andréasson, NCC Teknik, Solna
Ulf Bergdahl, Statens geotekniska institut, Linköping (ordförande)
Göran Camitz, Korrosionsinstitutet, Stockholm
Bror Sederholm, Korrosionsinstitutet, Stockholm (sekreterare)
Roland Tränk, Statens geotekniska institut, Linköping (sekreterare)
Tor-Gunnar Vinka, Korrosionsinstitutet, Stockholm

Tack!

Tack riktas till anslagsgivarna och medlemmarna och arbetskamraterna i arbetsgruppen. Vi vill också tacka Roger Strömvall, International Färg AB, Angered, Göran Sigfridsson, Teknos AB, Tranemo och Sven-Erik Johansson, Viking Industrimålning AB,

Finspång för givande och trevligt samarbete. Slutligen vill vi tacka SSAB Tunnpåt AB, Borlänge och Grundförstärkningar i Göteborg AB, Göteborg för provmaterial.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	SAMMANFATTNING	7	
	SUMMARY	9	
1	BAKGRUND	11	
2	SYFTE OCH NYTTIGGÖRANDE	13	
3	ROSTSKYDDSSYSTEM ENLIGT BSK 99	15	
3.1	Korrosivitetsklass	15	
3.2	Rostskyddssystem	15	
3.3	Provning av rostskyddssystem	17	
4	EXPERIMENTELLT ARBETE	19	
4.1	Arbetets omfattning	19	
4.2	Val av rostskyddssystem		19
4.2.1	Färgsystem	19	
4.2.2	Polyetenbeläggning		21
4.3	Tillverkning av provobjekt	21	
4.3.1	Provplåtar	21	
4.3.2	Rörprov	25	
4.4	Laboratieprovning i avjoniserat vatten och i NaCl-lösning	25	
4.5	Exponering i jord på KIs provningsplatser	25	
5	UTVÄRDERING	33	
5.1	Skiktjocklek	33	
5.2	Hårdighet mot repning	33	
5.3	Rostgrad	33	
5.4	Bläsbildning	34	
5.5	Sprickbildning	34	
5.6	Flagning	35	
5.7	Vidhäftning	35	
5.8	Spridning från avsiktliga skador		36

6	RESULTAT FRÅN LABORATORIEPROVNINGARNA	37
6.1	Skikttjocklek	37
6.2	Hårdighet mot repning	37
6.3	Rostgrad, blåsbildningsgrad, sprickbildningsgrad och flagningsgrad	42
6.3.1	Provplåtar	42
6.3.2	Rörprov	42
6.4	Vidhäftning	42
6.5	Spridning från avsiktliga skador	44
6.5.1	Provplåtar	44
6.5.2	Rörprov	47
6.6	Övriga iakttagelser	47
6.7	Sammanfattning av resultaten från provningarna	47
7	DISKUSSION	49
7.1	Skikttjocklek	49
7.2	Korrosionsprovning av färgsystem genom exponering i vätska	49
7.3	Laboratorieprovning av färgsystem	51
7.4	Prognos för färgsystemen inför fältexponeringen	53
7.5	Rekommendationer vid revidering av BSK 99	54
8	SLUTSATSER	57
9	REFERENSER	59
	BILAGOR	
	Bilaga 1 Miljöklasser och korrosivitetssklasser	65
	Bilaga 2 Kontrollrapporter från målningsarbete	71

SAMMANFATTNING

I rapporten redovisas skyddsförmågan hos sex målningsystem och en tjock polyetenbeläggning som provats på laboratorium genom exponering i avjoniserat vatten och i 2 mass-% NaCl-lösning under ett år.

Vid provning av rostskyddssystem enligt Boverkets handbok om Stålkonstruktioner (BSK 99) skall exponering göras i atmosfär på Korrosionsinstitutets fältstation Bohus-Malmön, station Kvarnvik, under 4 år för korrosivitetsklasserna Im1 (söt vatten), Im2 (bräckt vatten och havsvatten) och Im3 (jord). Rostskyddssystemen för klasserna Im1, Im2 och Im3 avsedda för användning i vatten och jord bör också exponeras ett år i avjoniserat vatten enligt svensk standard SS-EN ISO 2812-2. Under tiden som fältexponering pågår på Bohus-Malmön kan intyg från Scabprovning enligt svensk standard SS-ISO 11474 ersätta provningsintyg från fältexponeringen.

De provade målningsystemen applicerades på blåstrade provplåtar av kolstål. Provplåtar och rörprov med polyetenbeläggning har under ett års tid exponerats delvis nedsänkta i avjoniserat vatten respektive i kloridhaltigt vatten innehållande 2 mass-% NaCl. I både avjoniserat och kloridhaltigt vatten exponerades två prover utan rits och två prover med rits genom beläggningen. Provningarna har utförts vid en temperatur av 40 °C.

Efter exponeringarna utvärderades de olika beläggningssystemen med avseende på rostgrad, blåsbildning, sprickbildning, avflagning, vidhäftning och spridning från rits. Vid utvärderingarna användes gränsvärden angivna i BSK 99.

I projektet provades sex färgsystem och ett system med tjock polyetenbeläggning (skiktjocklek 1,8 mm). För färgsystemen S 8.05 och S 8.06 enligt BSK 99 användes färger levererade från vardera av de två deltagande färgtillverkarna, International Färg AB, Angered och Teknos AB, Tranemo. Vidare fick färgleverantörerna vardera välja ett lämpligt färgsystem för jord som inte finns upptagen i BSK 99. I undersökningen ingick också rörprov från en kommersiell polyetenbelagd stälppåle, Stälplastpålen från Grundförstärkningar i Göteborg AB, Göteborg.

Följande färgsystem ingick i undersökningen:

- Tvåkomponenters epoxi, 80 µm + tvåkomponenters epoxi (lösningsmedelsfri typ), 400 µm. System S8.05 enligt BSK 99 från vardera av de två färgtillverkarna. Produktnamn: Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB och Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB.
- Tvåkomponenters epoxi (lösningsmedelsfri typ), 800 µm. System S8.06 enligt BSK 99 från vardera av de två färgtillverkarna. Produktnamn: Interzone 1000 från International Färg AB och Inerta 160 från Teknos AB.
- Tvåkomponenters epoxifärg pigmenterad med glasflingor, 500 µm. Produktnamn: Interzone 505. System valt av International Färg AB.
- Tvåkomponenters hartsmodifierad epoxifärg, 360 µm. Produktnamn: Teknoplast HS 150. System valt av Teknos AB.

Vid provning under ett år i avjoniserat vatten enligt svensk standard SS-EN ISO 2812-2 klarade samtliga färgsystem alla kraven i BSK 99:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB
- Färgsystem Interzone 1000 från International Färg AB
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB
- Färgsystem Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB
- Färgsystem Inerta 160 från Teknos AB
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB.

Vid provning under ett år i 2 mass-% NaCl-lösning uppfyllde tre färgsystem inte kraven i BSK 99 på spridning från rits eller på vidhäftning. Följande tre färgsystem klarade alla kraven i BSK 99:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB.

På rörproven från Stålplastpålen med polyetenbeläggning undersöktes inte vidhäftningen. Stålplastpålen klarade emellertid alla övriga krav i BSK 99 vid exponering i både avjoniserat vatten och i NaCl-lösning.

Målade provplåtar med och utan rits samt rörprov med polyetenbeläggning med och utan rits fältexponeras också i jord på tre provningsplatser: Göteborg, Laxå och Linköping med jordarterna gyttjig lera, mossetorv och sand. Den första upptagningen av prover för utvärdering planeras ske tidigast 2005 efter minst fyra års exponering. Utvärderingen av fältexponeringen ligger inte inom ramen för denna undersökning.

Målningssystemen har efter exponeringarna i avjoniserat vatten och i 2 mass-% NaCl-lösning rangordnats. Beläggningssystemen har indelats i två kategorier: *bättre* respektive *sämre* prognos. Rangordningen får ses som en prognos innan resultaten från fältexponeringarna föreligger: den kommer senare att jämföras och kompletteras med resultaten från fältexponeringarna i jord.

Bättre prognos:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB
- Polyetenbeläggning, Stålplastpålen från Grundförstärkningar i Göteborg AB.

Sämre prognos:

- Färgsystem Interzone 1000 från International Färg AB
- Färgsystem Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB
- Färgsystem Inerta 160 från Teknos AB.

Anvisningarna i BSK 99 är oklara beträffande Scabprovningen och exponeringen i avjoniserat vatten. Det finns inte angivet hur många plåtar som skall exponeras och om provplåtarna skall förses med rits. Vid revidering av BSK 99 föreslås att klara anvisningar anges för Scabprovningen och exponeringen i avjoniserat vatten. Antal prov-

plåtar och om provplåtarna skall vara försedd med avsiktlig skada, till exempel rits, bör preciseras. I BSK 99 finns inga krav på minsta och största skiktjocklek vid provning av färgsystem. Krav på minsta och största lokala skiktjocklek bör införas i BSK 99 vid revidering. I rapporten diskuteras dessa och ytterligare förslag på förändringar vid revidering av BSK 99.

SUMMARY

The protective ability of six paint systems and a thick polyethylene coating has been tested in the laboratory by exposure in deionized water and in a 2 mass % NaCl solution during one year.

When testing corrosion protection systems according to the Handbook on steel structures, BSK 99, published by the Swedish National Board for Housing, Building and Planning, for the corrosivity categories Im1 (fresh water), Im2 (brackish water and seawater) and Im3 (soil) an atmospheric exposure test shall be run for four years at the Kvarnvik station of the Swedish Corrosion Institute's test site Bohus-Malmö. Protective systems intended for categories Im1, Im2 and Im3 for use in waters and soil should also be exposed for one year in deionized water according to Swedish standard SS-EN ISO 2812-2. While the field exposure at Bohus-Malmö is in progress a Scab test certificate according to Swedish standard SS-ISO 11474 may be used temporarily for the certificate from the field exposure.

The paint systems to be tested were applied on blasted carbon steel test panels. The test panels and the polyethylene-coated pipe samples have been exposed during one year partly immersed in deionized water and in chloride-containing water with 2 mass % NaCl respectively. Two samples with undamaged coating and two samples provided with a scratch line through the coating were exposed in each medium. The exposures were carried out at a temperature of 40 °C. After the exposures the coating systems were evaluated with respect to degree of rusting, blistering, cracking, flaking, adhesion and spread of rust from the scratch line. Threshold values according to BSK 99 were used.

Six paint systems and a thick (1,8 mm) polyethylene coating were evaluated in the project. In the paint systems S 8.05 and S 8.06 of BSK 99, paints from each of the two participating paint producers, International Färg AB, Angered, Sweden and Teknos AB, Tranemo, Sweden, were used. Further, the paint producers each chose one paint system for soils that is not listed in BSK 99 to be included in the tests. Pipe samples from a commercial polyethylene-coated steel pile, the Stålplastpålen from Grundförstärkningar i Göteborg AB, Göteborg, Sweden were also included in the investigation.

The following paint systems were tested:

- Two-pack epoxy paint, 80 µm + two-pack epoxy paint (solvent-free), 400 µm. System S8.05 according to BSK 99 from each of the two paint producers. Commercial products: Intercure 420 + Interzone 954 from International Färg AB and Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 from Teknos AB.
- Two-pack epoxy paint (solvent-free), 800 µm. System S8.06 according to BSK 99 from each of the two paint producers. Commercial products: Interzone 1000 from International Färg AB and Inerta 160 from Teknos AB.
- Two-pack epoxy paint with glass flake pigment, 500 µm. Commercial product: Interzone 505. Chosen by International Färg AB.

- Two-pack resin modified epoxy paint, 360 µm. Commercial product: Teknoplast HS 150. Chosen by Teknos AB.

In the one-year immersion test in deionized water according to Swedish standard SS-EN ISO 2812-2 all paint systems passed all requirements in BSK 99:

- Intercure 420 + Interzone 954 from International Färg AB
- Interzone 1000 from International Färg AB
- Interzone 505 from International Färg AB
- Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 from Teknos AB
- Inerta 160 from Teknos AB
- Teknoplast HS 150 from Teknos AB.

On testing for one year in 2 mass % NaCl solution the three paint systems below met all requirements in BSK 99:

- Intercure 420 + Interzone 954 from International Färg AB
- Interzone 505 from International Färg AB
- Teknoplast HS 150 from Teknos AB.

Adhesion was not tested on the pipe samples from the Stålplastpålen with a polyethylene coating. The pipe samples did, however, pass all other requirements in BSK 99 on exposure in deionized water as well as in NaCl solution.

Painted test panels and polyethylene-coated pipe samples, with and without scratch lines, are also exposed in soil at three test sites: Göteborg, Laxå and Linköping with the soil types gyttja clay, bog peat and sand. The first intake of test panels and pipe samples for evaluation is planned for 2005 or later after a minimum of four years of exposure. The field exposure is not within the scope of the present report.

The coating systems have been ranked after evaluation of the exposures in deionized water and in 2 mass % NaCl. The systems were divided into two categories: *fair prognosis* and *poor prognosis*. The ranking is to be regarded as a working hypothesis until results from the field exposures are available. It will then be compared to and supplemented with the results from the field exposures in soils.

Fair prognosis:

- Intercure 420 + Interzone 954 from International Färg AB
- Interzone 505 from International Färg AB
- Teknoplast HS 150 from Teknos AB
- Polyethylene-coated steel pipe, Stålplastpålen from Grundförstärkningar i Göteborg AB.

Poor prognosis:

- Interzone 1000 from International Färg AB
- Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 from Teknos AB
- Inerta 160 from Teknos AB.

The instructions in BSK 99 for Scab testing and for exposure in deionized water are unclear. The number of panels to be exposed is not stated, nor whether and how pan-

els should be intentionally damaged, e g by scratch lines. On revision of the BSK 99 clear instructions should be provided on these points. Neither does BSK 99 state any requirements on minimum and maximum dry film thickness on testing paint coating systems. Limits for minimum and maximum local film thickness should be included in the BSK 99 on revision. These and other proposals for changes in the BSK 99 are discussed in the report.

1 BAKGRUND

För jordförlagda konstruktioner är korrosionsskyddet väsentligt eftersom livslängdskravet ofta är högt ställt. Det är inte heller alltid möjligt att inspektera och underhålla konstruktionerna – varken ur teknisk eller ekonomisk synvinkel. Korrosionsskyddet kan utformas på några olika sätt: val av ett korrosionshårdigare konstruktionsmaterial (typfall: val av rostfritt stål istället för kolstål), överdimensionering av konstruktionen med rostmån samt med oorganiska och organiska beläggningar. Det sistnämnda alternativt med oorganiska och organiska beläggningar är ofta det praktiska förstahandsvalet. Oftast används då varmförzinkning eller rostskyddsmålning. Ibland kombineras förzinkning och rostskyddsmålning.

För zinksiktet på förzinkat stål, men också för andra oorganiska beläggningar, till exempel aluminering, finns det experimentellt underlag från fältexponeringar i jord utförda vid Korrosionsinstitutet [1, 2, 3]. Realistiska livslängdsberäkningar kan därför göras för främst förzinkningsskikt.

Till skillnad från de oorganiska beläggningarna har aldrig organiska beläggningar provats systematiskt i svenska jordar. Uppskattningar av livslängden hos rostskyddsmålning i jordar vilar således på ett bräckligt kunskapsmässigt fundament. Denna kunskapsbrist har också uppmärksamats vid framtagandet av dimensioneringsregler för hänsynstagande till korrosion på stältpålar vid Pålkommissionen.

De facto används rostskyddsmålning på många jordförlagda konstruktioner: stältpålar, permanenta sponter, cisterner, stolpar, master samt rör, rördelar och ventiler i VA-konstruktioner. En systematisk undersökning av kvaliteten hos rostskyddsmålat stål i svenska jordar är alltså ytterst angelägen.

2 SYFTE OCH NYTTIGGÖRANDE

Projektets syfte var att undersöka korrosionsskyddsförmågan hos olika slags organiska beläggningar och då särskilt rostskyddsmålade provplåtar i jord.

Förbättrade metoder för korrosionsskydd av stålkonstruktioner, till exempel stältpålar, är av stort tekniskt och ekonomiskt värde för både konstruktörer, beställare och förvaltare av jordförlagda konstruktioner. Då många jordförlagda konstruktioner har stor samhällsekonomisk betydelse kommer också ett bättre korrosionsskydd att ge en förbättrad samhällelig beredskap mot driftstörning och driftavbrott. En ökning av livslängden hos jordförlagda konstruktioner skulle kunna medföra stora besparingar.

3 ROSTSKYDDSSYSTEM ENLIGT BSK 99

3.1 Korrosivitetsklass

I Boverkets handbok om Stålkonstruktioner, BSK 99 [4] indelas miljöns korrosivitet mot stål i olika korrosivitetsklasser. Korrosivitetsklasserna i BSK 99 härstammar från den svenska standarden SS-EN ISO 12994-2 [5], som utgörs av den internationella standarden ISO 12994-2 som är antagen som europeisk och svensk standard. Jord räknas till korrosivitetsklass Im3, **tabell 1**.

I föregångaren till BSK 99: Boverkets handbok om Stålkonstruktioner, BSK 94 [6] indelades miljöns aggressivitet i olika miljöklasser. Salt vatten, sött vatten och jord tillhörde miljöklass M4A och miljöns aggressivitet klassades som mycket stor. I BSK 99 ersattes miljöklasserna med korrosivitetsklass. Korrosivitetsklasserna enligt BSK 99 och miljöklasserna enligt BSK 94 framgår närmare av **bilaga 1**.

Tabell 1 Korrosivitetsklasser för sött vatten, havsvatten eller bräckt vatten och jord enligt BSK 99 [4].

Korrosivitetsklass	Omgivning/användningsmiljö	Exempel
Im1	Sött vatten	Vattenkraftsanläggningar
Im2	Havsvatten eller bräckt vatten	Hamnanläggningar
Im3	Jord	Nedgrävda tankar, rörledningar

3.2 Rostskyddssystem

BSK 99 ger fyra exempel på rostskyddssystem, S8.01, S8.04, S8.05 och S8.06, för korrosivitetsklasserna Im1, Im2 och Im3, **tabell 2**.

Rostskyddssystemens hållbarhet definieras i BSK 99 som tiden till den första undermålmålningen och den förutsätts ske när den behandlade ytan brutits ned till rostgrad Ri 3 enligt svensk standard SS 18 42 03 [7] och anges i två grader: medel och hög hållbarhet. Hållbarhet medel motsvarar en tid av 5 - 15 år och hög hållbarhet motsvarar mer än 15 år. Definitionen för hållbarheten för rostskyddssystemen kommer från svensk standard SS-EN ISO 12944-5 [8]. Det finns i standarden också en hållbarhetsgrad låg, 2 - 5 år, men denna har inte tagits med i BSK 99.

Systemen S8.01 och S8.04 har hållbarhet medel, medan systemen S8.05 och S8.06 har hållbarhet hög. För system S8.01 anges vidare i BSK 99 att det inte bör användas i ständig kontakt med vatten. Blåsbildning på färgskiktet kan uppstå om man använder zinkrik grundfärg [9]. Detta är en gammal erfarenhet som gäller vid ständig kontakt med vatten. Det oklart hur zinkrik grundfärg fungerar i jord [9]. Det är förbryllande varför systemet S8.01 överhuvudtaget finns med för korrosivitetsklasserna Im1 - Im3 i BSK 99.

För system S8.06 anges det också, att systemet inte bör användas i ständig kontakt med vatten. Rekommendationen för system S8.06 är emellertid felaktig. Detta system har enligt de i projektet deltagande färgtillverkarna stor hårdighet mot vatten och kan således användas i ständig kontakt med vatten.

Tabell 2 Exempel på rostskyddssystem för korrosivitetssklasserna Im1, Im2 och Im3 enligt BSK 99 [4].

Korrosivitetssklass Im1 – Im3					
Beteckning		S8.01 ¹	S8.04	S8.05	S8.06 ¹
Hållbarhet		Medel	Medel	Hög	Hög
Förbehandling enligt SS 05 59 00 [10] (ISO 8501-1:1988)		Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½
Grundbe- läggning	Färgtyp	EP (Zn), PUR (Zn)	EP	EP	EP
	Skiktjocklek (µm)	40	80	80	800
	Antal skikt	1	1	1	1
Täckfärg/ mellanfärg	Färgtyp	EP, PUR	EP, PUR	EP ²	–
	Skiktjocklek (µm)	310	300	400	–
	Antal skikt	2 – 4	2	1	–
Systemets totala skiktjocklek (µm)		350	380	480	800
Totalt antal skikt		3 – 5	3	2	1

¹Bör inte användas i ständig kontakt med vatten.

²Lösningssmedelsfri typ.

Tabell 3 Beskrivning av färgtyper för rostskyddssystem för korrosivitetssklasserna Im1, Im2 och Im3 enligt BSK 99 [4].

Färg	Beteckning	Färgtyp
Grundfärg	EP ¹	Tvåkomponenters epoxi
	EP (Zn)	Tvåkomponenters epoxi, zinkrik ²
	PUR (Zn)	Tvåkomponenters polyuretan, zinkrik ²
Täckfärg eller mellanfärg	EP ³	Tvåkomponenters epoxi, även hartsmodifierad
	PUR	Tvåkomponenters polyuretan

¹Lösningssmedelsfri typ av färgen finns som alternativ.

²Med termen zinkrik avses en färg med ett zinkinnehåll av minst 90 %, beräknat på den torra färgen och uttryckt i viktsprocent.

³Kritar vid exponering utomhus, vid krav på bättre kritningshårdighet välj i första hand alifatisk PUR.

3.3 Provning av rostskyddssystem

Vid provning av rostskyddssystem, enligt BSK 99 [4], sker exponering i atmosfären på Korrosionsinstitutets fältstation Bohus-Malmön, station Kvarnvik, under 0,5 år för korrosivitetsklass C2, 2 år för C3 och 4 år för korrosivitetsklasserna C4 och C5 samt Im1, Im2 och Im3, **tabell 4**. Korrosivitetsklassen på Bohus-Malmön, station Kvarnvik, är C3 för både kolstål och zink vid ettårig exponering avslutad hösten 2002 [11].

Tabell 4 Exponeringsbetingelser vid provning av rostskyddssystem enligt BSK 99 [4].

Korrosivitetsklass	Fältextponering på Bohus-Malmön, station Kvarnvik år	Exponering i avjoniserat vatten enligt SS-EN ISO 2812-2 [12] år	Exponering vid Scabprovning enligt SS-ISO 11474 [13] år
C2	0,5		0,5
C3	2		1
C4	4		2
C5	4		2
Im1 – Im3	4	1	2

Under tiden som fältextponering pågår på Bohus-Malmön, station Kvarnvik kan intyg från Scabprovning, enligt svensk standard SS-ISO 11474 [13], ersätta provningsintyg från fältextponeringen [4]. Rostskyddssystem för korrosivitetsklasserna Im1, Im2 och Im3 avsedda för användning i vatten (sött vatten samt bräckt vatten och havsvatten) och jord bör också exponeras i avjoniserat vatten enligt svensk standard SS-EN ISO 2812-2 [12].

Beträffande fältextponeringen på Bohus-Malmön hänvisar BSK 99 [4] till KI Rapport 1993:8, *Anvisningar för provning av rostskyddsmålning genom fältextponering* [14]. Vid denna provning exponeras tre provplåtar:

- En provplåt utan rits och med skyddade kanter
- En provplåt med en rits placerad på en tredjedel av höjden från plåtens underkant och med längden 70 % av plåtens bredd
- En provplåt med en rits placerad på en tredjedel av höjden från plåtens överkant och med längden 70 % av plåtens bredd samt med en kant renslipad.

Anvisningarna är ofullständiga i BSK 99 och KI Rapport 1993:8 [14] för ritsning av målade förzinkade provplåtar. Det är inte utsagt om ritsen skall göras ned till basmetallen (kolstålet) eller ned till zinkskiktet. I svensk standard SS 18 42 19 [15] står att man kan antingen göra ritsen ned till basmetallen eller ned till ett belagt metallskikt.

Vid Scabprovningen och exponeringen i avjoniserat vatten är anvisningarna i BSK 99 [4] oklara. Det finns inte beskrivet hur många plåtar som skall exponeras och om provplåtarna skall förses med rits. I de svenska standarderna SS-ISO 11474 [13] och SS-EN ISO 2812-2 [12], som BSK 99 hänvisar till, finns inga upplysningar huruvida provplåtarna skall förses med rits ned till grundmaterialet.

Vid revidering av BSK 99 föreslås att klara anvisningar anges för Scabprovningen och exponeringen i avjoniserat vatten. Antal provplåtar och om provplåtarna skall vara försedd med avsiktlig skada, till exempel rits, bör preciseras. Beträffande antalet provplåtar föreslås att man följer svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16] och exponerar tre provplåtar och av dessa tre provplåtar behöver en provplåt inte uppfylla provningskriterierna. Här föreslås att tre provplåtar exponeras av varje försöksvariant. Enligt detta förslag skulle alltså totalt 9 provplåtar exponeras vid fältexponering på Bohus-Malmön: 3 provplåtar utan rits, 3 provplåtar med rits och 3 provplåtar med rits och renslipad kant. För varje försöksvariant skulle en av tre provplåtar inte behöva uppfylla provningskriterierna.

Gränsvärden vid provning av rostskyddssystem för olika korrosivitetsskisser, enligt BSK 99 [4], anges i **tabell 5**.

Tabell 5 Gränsvärden vid provning av rostskyddssystem för olika korrosivitetsskisser enligt BSK 99 [4].

Typ av provning		Bestämning enligt	Gränsvärde vid exponeringsprovningens slut		
			Korrosivitetsklass C2 och C3	Korrosivitetsklass C4	Korrosivitetsklass C5-I, C5-M Im1 – Im3
Rostgrad		SS 18 42 03 [7] (ISO 4628-3:1982)	Ri 0	Ri 0	Ri 0
Blåsbildning		SS 18 42 02 [17] (ISO 4628-2:1982)	0	0	0
Sprickbildning		SS 18 42 04 [18] (ISO 4628-4:1982)	0	0	0
Avflagnig		SS 18 42 05 [19] (ISO 4628-5:1982)	0	0	0
Vidhäftning	1-komponents färg	SS 18 41 71 [20] (ISO 4624:1978)	2 MPa	2 MPa	2 MPa
	2-komponenters färg	SS 18 41 71 [20] (ISO 4624:1978)	4 MPa	4 MPa	4 MPa
Spridning från rits och frilagd kant	System med zink i grundbeläggningen	SS 18 42 19 [15], men med 1 mm rits	Max. 4 mm	Max. 4 mm	Max. 4 mm
	System utan zink i grundbeläggningen	SS 18 42 19 [15], men med 1 mm rits	Max. 10 mm	Max. 10 mm	Max. 10 mm

4 EXPERIMENTELLT ARBETE

4.1 Arbetets omfattning

Arbetet omfattade framställning av provplåtar som var målade med olika rostskyddssystem, undersökning av beläggningarna genom mätning av skiktjocklek, vidhäftning och hårdighet mot reining, exponering under ett år av målade provplåtar och rörprov med polyetenbeläggning i avjoniserat vatten och i 2 mass-% NaCl-lösning samt utvärdering av skyddsförmågan hos de olika beläggningssystemen efter exponering. Dessutom ingick i arbetet nedgrävning av provplåtar och rörprov för exponering i jord på tre av Korrosionsinstitutets provningsplatser.

4.2 Val av rostskyddssystem

4.2.1 Färgsystem

I BSK 99 anges fyra färgsystem för korrosivitetsklasserna Im1 – Im3, se **tabell 2**: S8.01 (tvåkomponenters epoxi, zinkrik eller tvåkomponenters polyuretan, zinkrik, 40 µm + tvåkomponenters epoxi eller tvåkomponenters polyuretan, 310 µm), S8.04 (tvåkomponenters epoxi, 80 µm + tvåkomponenters epoxi eller tvåkomponenters polyuretan, 300 µm), S8.05 (tvåkomponenters epoxi, 80 µm + tvåkomponenters epoxi (lösningssmedelsfri typ), 400 µm) och S8.06 (tvåkomponenters epoxi (lösningssmedelsfri typ), 800 µm).

Systemen S8.01 och S8.04 har hållbarhet medel, medan systemen S8.05 och S8.06 har hållbarhet hög. Systemen S8.01 och S8.04 har för låg hållbarhet för att användas i jord på konstruktioner med mycket långt livslängdskrav och färgfabrikanterna avråder från att använda dessa färgsystem i jord. Det återstår alltså endast två användbara färgsystem för korrosivitetsklass Im3: S8.05 och S8.06.

Totalt provades i projektet sju beläggningssystem: sex färgsystem och ett system med tjock polyetenbeläggning. I undersökningen exponerades färgsystemen S 8.05 och S 8.06 med färger levererade från de båda deltagande färgtillverkarna, International Färg AB, Angered och Teknos AB, Tranemo. Vidare fick färgleverantörerna prova ett lämpligt färgsystem för jord vardera som inte finns upptagen i BSK 99. I **tabell 6** beskrivs de sex deltagande färgsystemen. Beskrivningarna är hämtade från tillverkarnas produktblad.

Följande färgsystem ingick i undersökningen:

- Tvåkomponenters epoxi, 80 µm + tvåkomponenters epoxi (lösningssmedelsfri typ), 400 µm. System S8.05 enligt BSK 99 från vardera av de två färgtillverkarna. Produktnamn: Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB och Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB.
- Tvåkomponenters epoxi (lösningssmedelsfri typ), 800 µm. System S8.06 enligt BSK 99 från vardera av de två färgtillverkarna. Produktnamn: Interzone 1000 från International Färg AB och Inerta 160 från Teknos AB.

- Tvåkomponenters epoxifärg pigmenterad med glasflingor, 500 µm. Produktnamn: Interzone 505. System valt av International Färg AB.
- Tvåkomponenters hartsmodifierad epoxifärg, 360 µm. Produktnamn: Teknoplast HS 150. System valt av Teknos AB.

Tabell 6 Beskrivning av i projektet ingående färgsystem. Med torrhalt menas mängden av färgkomponenter som efter torkning blir kvar på underlaget och bildar den torra färgfilmen. VOC är en förkortning av Volatile Organic Compounds, det vill säga halten av flyktiga organiska lösningsmedel i färgen.

KIs beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Produktnamn	Beskrivning	Torrhalt vol-%	VOC g/l
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420	Lågtemperaturhårdande tvåkomponent järnglimmerpigmenterad epoxigrundfärg	70	320
			Interzone 954	Tvåkomponent hartsmodifierad epoxifärg med låg VOC-halt	85	130
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	Tvåkomponent epoxifärg pigmenterad med glasflingor och med mycket låg VOC-halt	92	70
8	–	International Färg AB	Interzone 505	Tvåkomponent epoxifärg pigmenterad med glasflingor och med låg VOC-halt	90	157
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5	Tvåkomponent lösningsmedelsbaserad epoxigrundfärg	53	440
			Inerta 165	Tvåkomponent epoxifärg med låg lösningsmedelshalt	92	100
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	Tvåkomponent epoxifärg, nästan lösningsmedelsfri	96	40
90	–	Teknos AB	Teknoplast HS 150	Tvåkomponent hartsmodifierad epoxifärg med låg lösningsmedelshalt	70	300

4.2.2 Polyetenbeläggning

I undersökningen provades också rörprov från en kommersiell polyetenbelagd stålplåle, Stålplastplåle från Grundförstärkningar i Göteborg AB, Göteborg som även tillhandahöll rörmaterial. I delprojektet vid Statens geotekniska institut (SGI) slogs stålplålar ned med olika beläggningssystem och sju veckor senare drogs plåarna upp för utvärdering av beläggningsskador. Förutom rörplålar utan beläggning slogs Stålplastplålen, epoximalade rörplålar och varmförzinkade rörplålar ned i delprojektet. Stålröret i Stålplastplålen har dimensionen \emptyset 101,6 x 5,5 mm. Beläggningen på stålröret består av limmad extruderad polyeten med tjockleken minst 1,8 mm enligt tysk standard DIN 30 670. Rörproven hade längden 50 mm och ytterdiameter 105 mm.

4.3 Tillverkning av provobjekt

4.3.1 Provplåtar

Provplåtar med dimensionen 150 x 100 x 3 mm tillverkades av varmvalsat kolstål med stålbeteckning S235JRG2 och stålnummer 1.0038 enligt svensk standard SS-EN 10 025 + A1 [22] (stål 1312-00 enligt den nu indragna svenska standarden SS 14 13 12). Stålet tillhandahölls av SSAB Tunnpålar AB, Borlänge och stålets sammansättning framgår av **tabell 7**.

Tabell 7 Sammansättning hos det varmvalsade kolstålet.

Kemisk sammansättning, mass-%													
C	Mn	Al	Cu	Cr	S	Ni	P	Si	Mo	Nb	Ti	V	B
Fe													
0,082	0,32	0,050	0,040	0,026	0,017	0,016	0,010	0,007	0,004	<0,004	<0,002	<0,002	<0,0003
rest.													

Färgsystemen (totalt 6 olika system) målades med stor noggrannhet vid Viking Industrimålning AB, Finspång för att åstadkomma beläggningar med jämn kvalitet och rekommenderade skiktjocklekar. Färgsystemen dokumenterades noggrant och skiktjocklekarna mättes såväl för vått skikt med våtskiktsmätare som för torrt skikt med skiktjockleksmätare i samband med målningen.

Målningsarbetet av provplåtarna vid Viking Industrimålning AB utfördes i tre steg:

- Rengöring och avfettning av provplåtarna
- Blästring av provplåtarna
- Målning av provplåtarna i ett antal omgångar.

Plåtarna rengjordes och avfettades genom sprutning med hetvatten med tillsats av alkaliskt avfettningsmedel. Avfettningsmedlet innehöll i huvudsak natriummetasilikat-pentahydrat, $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Provplåtarna sprutades efter avfettningen med rent varmt vatten.

Provplåtarna blästrades därefter till förbehandlingsgraden Sa 2½ enligt svensk standard SS 05 59 00 [10] och med ytråhet medium (G) enligt svensk standard SS-EN ISO 8503-2 [22]. Blästringen utfördes med tryckluftsblästring (fristråleblästring). Blästertrycket var 0,83 MPa (8,5 kp/cm²) och kompressorns arbetskapacitet var 13,3 m³/min och den var försedd med vatten- och oljeavskiljare. Som blästermedel användes aluminiumsilikat (kolslagg eller kolugnsslagg) (produktnamn Alsil, typ A3 med kornstorlek 0,2 – 1,4 mm från Askania AB, Göteborg) enligt svensk standard SS-EN ISO 11126-4 [23]. Aluminiumsilikat är en restprodukt från koleldning i värmekraftverk, kolugnsslagg, som är krossad och siktad. Kolugnsslaggen består i huvudsak av aluminiumsilikat och har kantig kornform (gritt). Blästermedlet återvanns inte vid blästringen. Efter blästring rengjordes plåtarna från damm och kvarvarande blästermedel med borstning och blåsning med ren och torr tryckluft.

Av **tabell 8** framgår produktnamn, nominell skiktjocklek, antal färgskikt och skiktjocklek per färgskikt för grund- och täckfärg samt uppgifter om total nominell siktjocklek och totalt antal färgskikt. I **tabell 9** anges tiden till övermålning och klimatförhållandena vid målningen. Provplåtarna målades med högtryckssprutning (airless eller luftlös sprutning). Både fram- och baksidan på plåtarna målades med samma färgsystem. Av **tabell 9** framgår att kravet, att på stålytans temperatur skall vara minst 3 °C högre än daggpunkten vid målningsarbete var uppfyllt med råge. I **bilaga 2** visas kontrollrapporter från målningsarbetet vid Viking Industrimålning AB.

Hälften av provplåtarna försågs med en rits genom färgskiktet ned till stålet. Ritsarna åstadkoms på ett kontrollerat sätt genom användning av en ritsmall och ritsverktyg. Ritsen placerades på en tredjedel av höjden från plåtens underkant och med längden 70 % av plåtens bredd, det vill säga 70 mm och med bredden 1 mm enligt svensk standard SS 18 42 19 [15] och KI Rapport 1993:8 [14].

Tabell 8 Produktnamn, nominell skiktjocklek (torrt skikt), antal färgskikt och skiktjocklek per färgskikt för grund- och täckfärg samt nominell skiktjocklek och totalt antal för hela färgsystemet.

Kls beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Grundfärg				Täckfärg				Totala färgsystemet	
			Produkt-namn	Total nominell skikt-jocklek µm	Antal skikt	Skikt-tjocklek per färgskikt µm	Produkt-namn	Total nominell skikt-tjocklek µm	Antal skikt	Skikt-tjocklek per färgskikt µm	Total nominell skiktjocklek µm	Totalt antal skikt
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420	80	1	80	Interzone 954	400	1	400	480	2
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	800	2	400	–	–	–	–	800	2
8	–	International Färg AB	Interzone 505	500	1	500	–	–	–	–	500	1
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5	80	1	80	Inerta 165	400	2	200	480	3
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	800	2	400	–	–	–	–	800	2
90	–	Teknos AB	Teknoplast HS 150	360	3	120	–	–	–	–	360	3

Tabell 9 Tid till övermålning av de olika färgskikten samt klimatförhållandena vid målningsarbetet.

KIs beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Grundfärg				Täckfärg				Klimatförhållanden vid målning			
			Produkt namn	Total nominell skikt-tjocklek µm	Antal skikt	Tid till övermålning h	Produkt-namn	Total nominell skikt-tjocklek µm	Antal skikt	Tid till övermålning h	Lufttemperatur °C	Relativ luftfuktighet %	Daggpunkt °C	Stålytans temperatur °C
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420	80	1	16	Interzone 954	400	1	–	22,0	42	8,5	21,4
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	800	2	20	–	–	–	–	21,1	44	8,3	25,9
8	–	International Färg AB	Interzone 505	500	1	–	–	–	–	–	21,8	43	8,7	21,6
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5	80	1	18	Inerta 165	400	2	8	22,0	46	9,9	21,5
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	800	2	4 – 5	–	–	–	–	22,1	46	9,9	21,8
90	–	Teknos AB	Teknoplast HS 150	360	3	12	–	–	–	–	22,0	46	9,9	21,5

4.3.2 Rörprov

Från den tillhandahållna Stålplastpålen med ytterdiameter 105 mm tillverkades rörprov med längden 50 mm. Rörändarna tillslöts med lock av polyeten för att insidan av röret inte skulle exponeras för vatten och jord. Stålkanten på rörändarna täcktes över med silikon. Hälften av rörproven försågs med en rits genom polyetenskiktet ned till stålet. Ritsarna åstadkoms på ett kontrollerat sätt genom svarvning. En rits med bredden 1 mm gjordes runt hela rörets omkrets. Ritsen placerades mitt på rörprovet.

4.4 Laboratorieprovning i avjoniserat vatten och i NaCl-lösning

Vid laboratorieprovningen i avjoniserat vatten respektive NaCl-lösning exponerades också provplåtar och rörprov med rits, trots att det inte föreskrivs i BSK 99 [4] eller i svensk standard SS-EN ISO 2812-2 [12].

Exponeringen i avjoniserat vatten utfördes enligt svensk standard SS-EN ISO 2812-2 [12]. Exponeringen utfördes med provplåtarna, med och utan rits, stående på den 150 mm långa sidan och svagt lutande (15 till 20 ° mot vertikalplanet) i ett termostaterat kärl med avjoniserat vatten, med temperaturen 40 °C, som genombubblades av luft med hjälp av två akvariepumpar som åstadkom syresättning och omröring av vattnet. Provningskärlets dimensioner var 750 x 550 x 300 mm och den var försedd med lock. Vattnets konduktivitet får vid provningen inte överstiga 2 mS/m.

Enligt standarden skall provplåtarna vara nedsänkta till $\frac{3}{4}$ av provplåtens längd. En del av provplåten, 30 mm, var alltså placerad ovan vattenytan. För provplåtarna med rits var 15 mm av ritsen ovan vattenytan. Två provplåtar med rits och två plåtar utan rits exponerades av varje färgsystem. Exponeringstiden var ett år.

På liknande sätt som exponeringen i avjoniserat vatten exponerades provplåtar i avjoniserat vatten med tillsats av natriumklorid till halten 2 mass-% NaCl. Salthalten i NaCl-lösningen skall efterlikna havsvatten runt Sveriges kuster. Exponering gjordes för att jämföra spridningen från den avsiktliga ritsen vid exponering dels i avjoniserat vatten, dels i NaCl-lösning. Det skall dock tilläggas att exponeringen i 2 mass-% NaCl inte föreskrivs i BSK 99 eller är standardiserad. Exponeringsförhållandena överensstämde helt med exponeringen i avjoniserat vatten. Två provplåtar med rits och två plåtar utan rits exponerades av varje färgsystem. Exponeringstiden var ett år.

Två rörprov med rits och två rörprov utan rits exponerades i både avjoniserat vatten och i 2 mass-% NaCl. Rörproven låg horisontellt så att 20 mm av rörets diameter var ovan vätskeytan och 85 mm var under vätskeytan. Exponeringstiden var ett år.

Under exponeringen i avjoniserat vatten översteg konduktiviteten i vattnet aldrig 2 mS/m. Det avjoniserade vattnet och NaCl-lösningen i provkärlen byttes var tredje månad.

4.5 Exponering i jord på KIs provningsplatser

Exponeringarna utfördes på tre provningsplatser Göteborg, Laxå och Linköping med jordarterna gyttjig lera, torv respektive sand, se **tabell 10**. Provplåtar och rörprov exponeras i sand i Linköping på SGI:s provningsområde Kolbyttemon. Proverna exponeras i omätnad zon i sand högt över grundvattennivån och inte i grusig sand. Kolbyttemon var en av två provningsplatser där SGI i sitt delprojekt slog ned stålplåtar med olika beläggningssystem, som senare drogs upp för utvärdering av beläggningsskador.

Proverna grävdes ned på djupet 0,5 m (avstånd från markytan till provplåtarnas och rörprovets övre kant). Plåtarna arrangerades i "paket" där de befann sig på betryggande distans från varandra i jorden, men hålls inom "paketen" med en lina som löper genom hål som borrats före målningen. Paketen ritades in på en karta så att varje plåt kan identifieras vid upptagning för utvärdering.

På varje provningsplats grävdes provplåtar och rörprov ned i två gropar för att möjliggöra två intag av prover. Exponeringen utförs med provplåtarna stående och rörproven liggande horisontellt i jorden. I varje grop exponeras tre provplåtar utan rits och tre provplåtar med rits av varje färgsystem samt tre rörprov utan rits och tre rörprov med rits. Sammanlagt exponeras 36 st provplåtar och 6 st rörprov i varje provgrop på varje provningsplats. Totalt exponeras i jorden på de olika provningsplatserna 216 st provplåtar och 36 st rörprov.

Den första upptagningen av prover för utvärdering planeras ske efter minst fyra års exponering. Tiden till det andra provupptaget bestäms med ledning av resultaten efter det första provintaget. Utvärderingen av fältexponeringen ligger inte inom ramen för denna undersökning.

Vid utvärderingarna efter intagning av provplåtar och rörprov kommer följande utvärderingar att utföras: rostgrad enligt svensk standard SS 18 42 03 [7], blåsbildning enligt svensk standard SS 18 42 02 [17], sprickbildning enligt svensk standard SS 18 42 04 [18], avflagning enligt svensk standard SS 18 42 05 [19], vidhäftning enligt svensk standard SS 18 41 71 [20] och spridning från ritsen enligt svensk standard SS 18 42 19 [15].

Tabell 10 Lokalisering av och jordart på provningsplatserna.

Provningsplats	Lokalisering	Jordart	
		Övre provnivån 0,7 m	Nedre provnivån 1,7 m

Göteborg	Kannebäck på Näset vid Välen (9 km SV Göteborgs centrum), Göteborgs stad, Bohuslän	Styv gyttjig lera ¹	Styv gyttjig lera ¹
Laxå	Sandhagsmossen (4 km SO Hasselfors, 10 km NV Laxå centrum), Laxå kommun, Närke	Lågförmultnad mossetorv ²	Medelförmultnad mossetorv ³
Linköping, sand	Kolbytte-mon (10 km S Linköpings centrum), Linköpings kommun, Östergötland	Sand ^{4,6}	–
Linköping, vattenmättad grusig sand	Kolbytte-mon (10 km S Linköpings centrum), Linköpings kommun, Östergötland	Grusig sand ^{5,6}	–

1) Postglacial saltvattenavsatt (marin) lera; 2) Vitmossetorv; 3) Starr-vitmossetorv; 4) Ensgraderad (sorterad) finsandig mellansand; 5) Mellangraderad (ofullständig sorterad) grusig sand; 6) Isälvsavlagring

4.5.1 Jordanalyser

Kornstorleksfördelningen visas i **tabell 11** för den gyttjiga leran i Göteborg och i **tabell 12** visas den för sanden i Linköping. I **tabell 13 - 17** visas kemiska och fysikaliska analyser för jorden på provningsplatserna.

Jordresistiviteten mättes för naturfuktigt jord med soil box [24]. Den organiska halten bestämdes genom snabb vätförbränning av jorden med dikromatlösning och svavelsyra med efterföljande kolorimetermätning vid våglängden 620 μm [25]. Metoden har senare standardiserats som svensk standard SS 02 71 07 [26]. Jordens pH-värde bestämdes som $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ för naturfuktigt jord efter extraktion med avjoniserat vatten med massförhållandet jord:vatten 1:2,5 [27, 28]. Kalciumkarbonathalten, CaCO_3 -halten, bestämdes efter vätförbränning av jorden med saltsyra i ett slutet system som evakuerats till vakuum (Moums apparat). Mängden bildad koldioxid mättes sedan indirekt med manometer [25].

Vid bestämning av jordens kloridhalt extraherades lufttorkad jord med avjoniserat vatten i en Soxhletsapparat och kloridhalten i vattnet bestämdes sedan med kloridtitrator. I kloridtitratorn utnyttjas fyra elektroder. Mellan två silverelektroder skickas en konstant likström. Strömpassagen medför att lösningen tillförs silverjoner som för enar sig med kloridjoner till silverklorid, AgCl . Hastigheten med vilka silverjoner tillförs lösning är konstant. När alla kloridjoner har förbrukats och fria silverjoner uppträder i lösningen stiger strömmen mellan de båda andra silverelektroderna och analysen avbryts.

Vid bestämning av jordens sulfathalt extraherades lufttorkad jord med avjoniserat vatten i en Soxhletsapparat och sulfathalten i vattnet bestämdes sedan med nefelometrisk metod. Grumligheten hos vattnet bestämdes efter tillsats av bariumklorid i en nefelometer. Sulfidhalten i jorden bestämdes som syralöslig sulfid efter vätoxidering och titrering. Som extraktionsmedel användes 6 M (mol/l) saltsyra med tillsats av tennklorid. Den bildade divätesulfiden (svavelväte), H_2S , förs över till ett absorptionskäril med kadmiumhaltig acetatbuffert. Därefter tillsattes en känd mängd jod till absorptionskärlet och vätskan titrerades med natriumtiosulfatlösning [25]. Sulfiden är bunden i jorden som olika järnsulfider såsom amorf FeS med varierande sammansättning, mackinawit, Fe_{1+x}S ($x \approx 0,06$) och pyrit, FeS_2 . Vid bestämning av syralöslig sulfid medtogs i analysen amorf FeS , mackinawit och greigit, Fe_3S_4 , men inte pyrit. Den totala svavelhalten i jorden bestämdes efter torrbränning i syrgas vid 900 $^\circ\text{C}$ i en Leco kol- och svavelanalysator.

Den totala kolhalten i jorden bestämdes efter torrbränning i syrgas vid 900 $^\circ\text{C}$ i en Leco kol- och svavelanalysator. Metoden har senare standardiserats som svensk standard SS-ISO 10 694 [29]. Halten oorganiskt kol har beräknats från kalciumkarbonathalten och den organiska kolhalten fås som skillnaden mellan den totala kolhalten och halten oorganiskt kol. Den organiska halten i **tabell 15** har beräknats från halten organiskt kol med antagandet att 58 mass-% av det organiska materialet utgörs av organiskt kol.

Analyserna av kalcium, magnesium, kalium respektive fosfor har utförts efter extraktion i dels 0,1 M ammoniumlaktat + 0,4 M ättiksyra (AL-extrakt), dels 2 M saltsyra (HCl-extrakt) [30]. Metoden har senare standardiserats som svensk standard SS

02 83 10 [31]. Med AL-extrakt erhålls den lättlösliga kvantiteten som är växttillgänglig och HCl-extraktet ger den svårlösliga kvantiteten, den så kallade förrädsquantiteten.

För sur jord (pH-värde < 7,0) bestämdes totalaciditeten (syrakapaciteten) vid pH = 4,8 respektive pH = 7,0. Till en jordsuspension bestående av 20 g fuktig jord och 40 ml avjoniserat vatten tillsattes successivt ökande mängder 0,1 M NaOH för att erhålla önskat pH-värde i jorden [32]. För alkalisk jord (pH-värde > 7,0) bestämdes totalalkaliteten (baskapaciteten) vid pH = 7,0 respektive pH = 4,8. Till en jordsuspension bestående av 20 g fuktig jord och 40 ml avjoniserat vatten tillsattes successivt ökande mängder 0,1 M HCl för att erhålla önskat pH-värde i jorden [32].

Tabell 11 Kornstorleksfördelning för jorden på provningsplats Göteborg på djupen 0,7 och 1,7 m.

Kornfraktion	Halt mass-%	
	0,7 m	1,7 m
Ler, < 0,002 mm	41	44
Silt, totalt, 0,002 – 0,06 mm	46	47
Finsilt, 0,002 – 0,006 mm	15	18
Mellansilt, 0,006 – 0,002 mm	16	16
Grovsilt, 0,02 – 0,06 mm	15	13
Sand, totalt 0,06 – 2 mm	13	9
Jordart	Styv gyttjig lera	Styv gyttjig lera

Tabell 12 Kornstorleksfördelning med olika jordfraktioner för sanden i omättad zon (djup 0,7 m) och i vattenmättad zon (djup 0,7 m) vid provningsplats Linköping.

Jordfraktion	Halt mass-%	
	Omättad zon	Vattenmättad zon

Ler, < 0,002 mm + silt, 0,002 – 0,06 mm	4	4
Sand, totalt, 0,02 – 2 mm	96	66
Finsand, 0,06 – 0,2 mm	39	15
Mellansand, 0,2 – 0,6 mm	51	26
Grovsand, 0,6 – 2 mm	6	25
Grus, totalt, 2- 60 mm	0	30
Fingrus, 2 – 6 mm	0	16
Mellangrus, 2 – 20 mm	0	14
Jordart	Sand	Grusig sand

Tabell 13 Karaktärisering av jorden på provningsplatserna. Provtagning från omrörd jord på hösten 1986.

Provsnings-plats	Djup m	Resistivitet naturfuktig jord Ωm	Vatteninnehåll		Orga- nisk halt mass-% av torr jord	pH-värde pH(H ₂ O)	Kalcium- karbonat mass-% CaCO ₃ av torr jord	Klorid mg Cl ⁻ /kg torr jord
			Vattenhalt mass-% av fuktig jord	Vattenkvot mass-% av torr jord				
Göteborg	0,7	17,1	41	68	3,7	4,4	0,16	170
	1,7	3,45	54	118	4,6	7,4	0,22	2200
Laxå	0,7	71,6	92	1200	75	4,3	<0,10	180
	1,7	131	85	559	61	4,2	<0,10	220
Linköping, <i>sand</i>	0,7	2620	7	8	0,4	5,7	0,12	20
Linköping, <i>vattenmättad grusig sand</i>	0,7	179	12	14	0,2	8,0	3,0	20

Tabell 14 Analys av svavelföreningar på provningsplatserna. Provtagning från omrörd jord på hösten 1986.

Provsnings-plats	Djup m	Svavelföreningar		
		mg S/kg torr jord		
		Sulfid S ²⁻ -S	Sulfat SO ₄ ²⁻ -S	Total S
Göteborg	0,7	8	412	1480
	1,7	82	322	14600
Laxå	0,7	<61	36	120
	1,7	<31	41	550
Linköping, <i>sand</i>	0,7	<5	6	90
Linköping, <i>vattenmättad grusig sand</i>	0,7	<5	8	140

Tabell 15 Kaliumkarbonathalt, kolhalt, organisk halt och glödningsförlust i jorden på provningsplatserna. Provtagning från omrörd jord på hösten 1986. Kalciumkarbonathalten, halten totalkol och glödningsförlusten har analyserats. Oorganiskt kol har beräknats från CaCO₃-halten och den organiska halten från halten organiskt kol.

Provsningsplats	Djup m	Kalciumkarbonat mass-% CaCO ₃ av torr jord	Kolhalt			Organisk halt mass-% av torr jord	Glödningsförlust	
			mass-% C av torr jord				mass-% av torr jord	
			Totalkol	Oorganiskt kol	Organiskt kol		450 °C	900 °C
Göteborg	0,7	0,16	1,86	0,02	1,84	3,2	3,0	3,8
	1,7	0,22	2,34	0,03	2,31	4,0	2,5	3,6
Laxå	0,7	<0,10	42	<0,01	42	73	7,5	7,5
	1,7	<0,10	38	<0,01	38	66	13	13
Linköping, sand	0,7	0,12	0,26	0,01	0,25	0,4	0,8	1,1
Linköping, vattenmättad grusig sand	0,7	3,0	0,63	0,36	0,27	0,5	0,4	4,9

Tabell 16 Kalcium-, magnesium-, kalium- och fosforhalter i jorden vid provningsplatserna. Provtagning från omrörd jord på hösten 1986. Analyser har utförts efter extraktion i dels 0,1 M ammoniumlaktat + 0,4 M ättiksyra (AL-extrakt), dels 2 M saltsyra (HCl-extrakt). Med AL-extrakt erhålls den lättlösliga kvantiteten som är växttillgänglig och HCl-extrakt ger den svårlösliga kvantiteten, den så kallade förrädskvantiteten.

Provsningsplats	Djup m	Kalcium		Magnesium		Kalium		Fosfor	
		mg Ca/kg torr jord		mg Mg/kg torr jord		mg K/kg torr jord		mg P/kg torr jord	
		Ca-AL	Ca-HCl	Mg-AL	Mg-HCl	K-AL	K-HCl	P-AL	P-HCl
Göteborg	0,7	460	1900	330	4500	259	4200	22	480
	1,7	1700	3800	1350	7600	658	6500	147	590
Laxå	0,7	660	1800	208	2320	129	1650	19	330
	1,7	780	1500	156	1700	96	1200	29	240
Linköping, sand	0,7	160	900	50	1380	25	1300	29	410
Linköping, vattenmättad grusig sand	0,7	17000	17000	100	1590	33	1100	29	580

Tabell 17 Totalaciditet (syrapacitet) vid pH = 4,8 [$K_B(4,8)$] respektive pH = 7,0 [$K_B(7,0)$] och totalalkalitet (baskapacitet) vid pH = 7,0 [$K_S(7,0)$] respektive pH = 4,8 [$K_S(4,8)$] samt kväveföreningar i jorden vid provningsplatserna. Provtagning från omrörd jord hösten 1981 för totalaciditet och totalalkalitet och hösten 1986 för kväveföreningar.

Provningsplats	Djup m	Totalaciditet		Totalalkalitet		Kväveföreningar			
		mmol/kg torr jord		mmol/kg torr jord		mg N/kg torr jord			
		$K_B(4,8)$	$K_B(7,0)$	$K_S(7,0)$	$K_S(4,8)$	Nitrit NO_2^- -N	Nitrat NO_3^- -N	Ammonium NH_4^+ -N	Total N
Göteborg	0,7	0	35	–	0	0,08	0,5	1,4	2000
	1,7	24	89	0	0	0,19	0,09	85	2600
Laxå	0,7	141	632	0	0	2,3	0,9	11	6900
	1,7	23	402	0	0	1,1	0,6	40	10300
Linköping, <i>sand</i>	0,7	0	4,6	0	–	0,04	0,07	0,8	100
Linköping, <i>vatten- mättad grusig sand</i>	0,7	0	0	7,2	123	0,9	0,4	3,9	100

5 UTVÄRDERING

5.1 Skikttjocklek

Skikttjocklek på provplåtarna mättes både vid Korrosionsinstitutet och vid Viking Industrimålning AB.

Skikttjockleken på provplåtarna mättes vid Korrosionsinstitutet med magnetisk metod med skikttjockleksmätare (Minitest 4100 från AB Kontrollmetod, Göteborg) enligt svensk standard SS 18 41 60 [33].

På varje provplåt mättes skikttjocklek i fem provningsområden på framsidan av provplåten: i varje hörn och i mitten av provplåten. För att undvika kanteffekter utfördes mätningarna på avståndet minst 20 mm från kanterna. Varje provningsområde var en cirkulär yta med diametern 30 mm. Inom varje provningsområde gjordes 5 mätningar. Medelvärdet från dessa fem mätningar inom ett provningsområde utgör en lokal skikttjocklek. Totalt erhöles 5 lokala skikttjocklekar per provplåt. Medelskikttjockleken är medelvärdet av alla lokala skikttjocklekar.

Vid skikttjockleksmätningarna vid Korrosionsinstitutet kalibrerades mätinstrumentet på den förbehandlade blästrade stálytan, ytan blästrad till förbehandlingsgrad Sa 2½ och med ytråhet medium (G).

Vid Viking Industrimålning AB mättes skikttjockleken enligt metod nr 10, *Bestämning av skikttjocklek på blästrat stålsubstrat*, i svensk standard SS-EN ISO 2808 [34] med magnetisk metod med skikttjockleksmätare. Mätinstrumentet kalibrerades på en slipad stályta med ytråheten mindre än 3,2 µm [35]. Det som skiljde skikttjockleksmätningarna vid Korrosionsinstitutet och Viking Industrimålning AB var just att man vid mätningarna vid Korrosionsinstitutet kalibrerades mätinstrumentet på en blästrad stálytan, medan att man vid Viking Industrimålning AB kalibrerade mätinstrumentet på en slipad stályta.

5.2 Härdighet mot repning

Härdighet mot repning undersöks enligt svensk standard SS 18 41 87 [36]. Rephärdigheten undersöks genom att dra en linje på färgskiktet med blyertspennor med olika hårdhet (Staedtler Mars Lumograph 100). Blyertspennor sattes fast i en för provningen speciellt utformad pennhållare. Repningshärdigheten anges med två närliggande hårdhetsbeteckningar på blyertspennor. Den mjukare pennan skall endast åstadkomma ett blyertsstreck på färgskiktet, medan den hårdare skall lämna ett intryck i färgskiktet. Härdigheten mot repning undersöktes på provplåtar som inom husexponerats ett år efter målning.

5.3 Rostgrad

Rostgraden på provobjekten utvärderades enligt svensk standard SS 18 42 03 [7]. Förhållandet mellan rostgrad och rostad yta framgår av **tabell 18**. I svensk standard SS 18 42 01 [37] anges allmänna principer för utvärdering av intensitet, mängd och

storlek på skador på färgskikt vid utvärdering av rostgrad, blåsbildning, sprickbildning och flagning.

Tabell 18 Rostgrader enligt svensk standard SS 18 42 03 [7].

Rostgrad	Rostad yta %
Ri 0	0
Ri 1	0,05
Ri 2	0,5
Ri 3	1
Ri 4	8
Ri 5	40/50

5.4 Blåsbildning

Blåsbildningsgraden på provplåtarna och rörproven utvärderades enligt svensk standard SS 18 42 02 [17]. Förhållandet mellan blåsbildningsgrad och mängden blåsor framgår av **tabell 19**.

Tabell 19 Blåsbildningsgrader enligt svensk standard SS 18 42 02 [17].

Klass	Mängden blåsor
0	Inga blåsor
1	Mycket få blåsor
2	Få blåsor
3	Måttlig mängd blåsor
4	Avsevärd mängd blåsor
5	Stor mängd blåsor

5.5 Sprickbildning

Sprickbildningsgraden på provplåtarna och rörproven utvärderades enligt svensk standard SS 18 42 04 [18]. Förhållandet mellan sprickbildningsgrad och mängden sprickor framgår av **tabell 20**.

Tabell 20 Sprickbildningsgrader enligt svensk standard SS 18 42 04 [18].

Klass	Mängden sprickor
-------	------------------

0	Inga sprickor
1	Mycket få sprickor
2	Få sprickor
3	Måttlig mängd sprickor
4	Avsevärd mängd sprickor
5	Stor mängd sprickor

5.6 Flagning

Flagningsgraden på provplåtarna och rörproven utvärderades enligt svensk standard SS 18 42 05 [19]. Förhållandet mellan flagningsgrad och avflagnad yta framgår av **tabell 21**.

Tabell 21 Flagningsgrad enligt svensk standard SS 18 42 05 [19].

Klass	Avflagnad yta
	%
0	0
1	0,1
2	0,3
3	1
4	3
5	15

5.7 Vidhäftning

Vidhäftningen mellan beläggningen och metallytan utvärderades enligt svensk standard SS 18 41 71 [20]. Beteckningar vid beskrivning av typen av brott framgår av **tabell 22**.

I undersökningen användes en portabel vidhäftningsmätare (Adhesion Tester P.A.T. modell GM01 från Surftec a/s, Kristianstad, Norge). Mätarea hos provcylindrarna var 3,14 cm² och provcylindrarna limmades fast på provplåtarna med ett tvåkomponent epoxilim (Casco Araldit Professional).

Vidhäftningen mättes i två serier: *serie 1* och *serie 2*. I *serie 1* limmades minst en, i vissa fall två, provcylindrar på varje provplåt utan rits från exponeringarna i avjoniserat vatten respektive NaCl-lösning. I *serie 2* jämfördes vidhäftning mellan provplåtar utan rits som exponerades ett år i inomhusatmosfär, i avjoniserat vatten och i NaCl-lösning. Tre provcylindrar limmades fast på provplåtarna som exponerats inomhus och minst en provcylinder på de övriga provplåtarna.

Vidhäftningen mellan polyetenbeläggningen och stálytan på rörproven undersöktes inte eftersom provcylindrarna till vidhäftningsmätaren kräver en plan yta.

Tabell 22 Beteckningar vid beskrivning av brottytans beskaffenhet enligt svensk standard SS 18 41 71 [20].

Beskrivning av brott	Beckning
Kohesivt brott i underlag	A
Adhesivt brott mellan underlag och första färgskikt	A/B
Kohesivt brott i första färgskikt	B
Adhesivt brott mellan första färgskikt och andra färgskikt	B/C
Adhesivt brott mellan sista färgskikt och lim	-/Y
Kohesivt brott i lim	Y
Adhesivt brott mellan lim och provcylinder	Y/Z
Underlag	A
Färgskikt (första färgskikt, andra färgskikt, tredje färgskikt, ...)	B, C, D, ...
Lim	Y
Provcylinder	Z

5.8 Spridning från avsiktliga skador

Spridning från den avsiktliga ritsen på provplåtarna och rörproven undersöktes enligt svensk standard SS 18 42 19 [15].

6 RESULTAT FRÅN LABORATORIEPROVNINGARNA

6.1 Skiktjocklek

I **tabell 23** anges statistiska parametrar för skiktjockleksmätningarna av alla provplåtarna vid Korrosionsinstitutet och Viking Industrimålning AB. I tabellen anges också antal provplåtar med medelskiktjocklek lika med eller större än den nominella skiktjockleken respektive mindre än den nominella skiktjockleken.

Som framgår av **tabell 23** och **tabell 24** uppmättes större skiktjocklek, med ett undantag: färgsystemet med Inerta 160 från Teknos AB (KIs beteckning: 60), vid Viking Industrimålning AB än vid Korrosionsinstitutet. I **tabell 24** anges skillnaden i uppmätt skiktjocklek mellan Korrosionsinstitutet och Viking Industrimålning AB. I **tabell 25** visas medelskiktjockleken, uppmätt vid Korrosionsinstitutet, för varje provplåt exponerad i avjoniserat vatten och i **tabell 26** medelskiktjocklekarna för provplåtarna exponerade i NaCl-lösning.

6.2 Härdighet mot repning

I **tabell 27** visas härdigheten mot repning av provplåtar som exponerats inomhus ett år. Rephärdigheten var hög hos epoxibeläggningarna. Den högsta rephärdigheten uppvisade Interzone 1000 från International Färg AB och den lägsta Inerta 160 från Teknos AB.

Tabell 27 Härdighet mot repning av provplåtar efter ett års exponering i inomhusatmosfär.

KIs beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Produktnamn	Härdighet mot repning
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420 + Interzone 954	4H – 5H
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	5H – 6H
8	–	International Färg AB	Interzone 505	4H – 5H
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5 + Inerta 165	2H – 3H
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	H – 2H

90	–	Teknos AB	Teknoplast HS 150	3H – 4H
----	---	-----------	----------------------	---------

Tabell 23 Sammanställning av mätningar av skiktthjocklek (torrt skikt) vid Korrosionsinstitutet och Viking Industrimålning AB samt antal provplåtar med medelskiktthjocklek lika med eller större än den nominella skiktthjockleken respektive mindre än den nominella skiktthjockleken.

KIs beteckning	1		2		8		20		60		90	
Beteckning enligt BSK 99	S8.05		S8.06		–		S8.05		S8.06		–	
Färgtillverkare	International Färg AB						Teknos AB					
Produktnamn	Intercure 420 + Interzone 954		Interzone 1000		Interzone 505		Teknoplast Primer 5 + Inerta 165		Inerta 160		Teknoplast HS 150	
Nominell skiktthjocklek, µm	480		800		500		480		800		360	
Mätning utförd av	KI	Vi-king	KI	Viking	KI	Vi-king	KI	Vi-king	KI	Viking	KI	Vi-king
Parameter												
Antal provplåtar	48	49	48	48	47	49	48	49	48	49	44	44
Antal provningsområden per provplåt	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Antal mätningar per provningsområde	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Antal lokal skiktthjocklekar	240	245	240	240	235	245	240	245	240	245	220	220
Minsta värde (minsta lokala skiktthjocklek), µm	332	410	636	715	199	369	362	432	713	664	217	316
Nedre kvartil, µm	414	473	905	972	467	581	422	491	837	806	269	369
Medianvärde, µm	439	503	1000	1070	540	628	454	523	896	865	297	398
Övre kvartil, µm	476	534	1220	1251	597	684	495	560	989	930	336	429
Största värde (största lokala skiktthjocklek), µm	570	622	1465	1590	796	828	741	969	1286	1190	450	556
Medelvärde (medelskiktthjocklek), µm	445	505	1046	1104	530	628	465	535	918	871	303	404
Standardavvikelse, µm	45	43	197	185	114	83	62	68	114	97	46	45
Antal provplåtar med medelskiktthjocklek lika med eller större än den nominella skiktthjockleken	7	38	48	48	32	47	16	47	44	40	4	38
Antal provplåtar med medelskiktthjocklek mindre än den nominella skiktthjockleken	41	11	0	0	15	2	32	2	4	9	40	6

Andel provplåtar med medelskiktthjocklek lika med eller större än den nominella skiktthjockleken, %	15	78	100	100	68	96	33	96	92	82	9	86
---	----	----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	---	----

Tabell 24 Skillnad i uppmätt skiktjocklek (torrt skikt) mellan Korrosionsinstitutet och Viking Industrimålning AB.

KIs beteckning	1			2			8			20			60			90		
Beteckning enligt BSK 99	S8.05			S8.06			–			S8.05			S8.06			–		
Färgtillverkare	International Färg AB									Teknos AB								
Produktnamn	Intercure 420 + Interzone 954			Interzone 1000			Interzone 505			Teknoplast Primer 5 + Inerta 165			Inerta 160			Teknoplast HS 150		
Nominell skiktjocklek, µm	480			800			500			480			800			360		
Mätning	KI	Viking	Skillnad	KI	Viking	Skillnad	KI	Viking	Skillnad	KI	Viking	Skillnad	KI	Viking	Skillnad	KI	Viking	Skillnad
Parameter																		
Minsta värde (minsta lokala skiktjocklek), µm	332	410	- 78	636	715	- 79	199	369	- 170	362	432	- 70	713	664	+ 49	217	316	- 99
Medelvärde (medelskiktjocklek), µm	445	505	- 60	1046	1104	- 58	530	628	- 98	465	535	- 70	918	871	+ 47	303	404	- 101
Största värde (största lokala skiktjocklek), µm	570	622	- 52	1465	1590	- 125	796	828	- 32	741	969	- 228	1286	1190	+ 96	450	556	- 106

Tabell 25 Medelskiktjocklek, rostgrad, blåsbildningsgrad, sprickbildningsgrad och avflagningsgrad för provplåtar exponerade ett år i avjoniserat vatten.

KIs beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Produktnamn	Nominell skiktjocklek µm	Provplåt nr	Utformning av provplåt	Medelskiktjocklek µm	Rostgrad	Blåsbildningsgrad	Sprickbildningsgrad	Avflagningsgrad
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420 + Interzone 954	480	1.1	Rits	428	Ri 0	0	0	0
					1.2	Rits	418	Ri 0	0	0	0
					1.3	Ingen rits	469	Ri 0	0	0	0
					1.4	Ingen rits	464	Ri 0	0	0	0
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	800	5.1	Rits	1123	Ri 0	0	0	0
					5.2	Rits	835	Ri 0	0	0	0
					5.3	Ingen rits	1079	Ri 0	0	0	0
					5.4	Ingen rits	1185	Ri 0	0	0	0
8	-	International Färg AB	Interzone 505	500	8.1	Rits	520	Ri 0	0	0	0
					8.3	Rits	624	Ri 0	0	0	0
					8.2	Ingen rits	465	Ri 0	0	0	0
					8.7	Ingen rits	536	Ri 0	0	0	0
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5 + Inerta 165	480	20.2	Rits	489	Ri 0	0	0	0
					20.4	Rits	413	Ri 0	0	0	0
					20.1	Ingen rits	425	Ri 0	0	0	0
					20.3	Ingen rits	443	Ri 0	0	0	0
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	800	60.1	Rits	1032	Ri 0	0	0	0
					60.2	Rits	1056	Ri 0	0	0	0
					60.3	Ingen rits	1074	Ri 0	0	0	0
					60.4	Ingen rits	841	Ri 0	0	0	0
90	-	Teknos AB	Teknoplast HS 150	360	90.1	Rits	271	Ri 0	0	0	0
					90.2	Rits	365	Ri 0	0	0	0
					90.3	Ingen rits	296	Ri 0	0	0	0
					90.4	Ingen rits	302	Ri 0	0	0	0

Tabell 26 Medelskiktjocklek, rostgrad, blåbildningsgrad, sprickbildningsgrad och avflagningsgrad för provplåtar exponerade ett år i 2 mass-% NaCl.

KIs beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Produktnamn	Nominell skiktjocklek µm	Provplåt nr	Utformning av provplåt	Medelskiktjocklek µm	Rostgrad	Blåsbildningsgrad	Sprickbildningsgrad	Avflagningsgrad
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420 + Interzone 954	480	1.5	Rits	453	Ri 0	0	0	0
					1.6	Rits	492	Ri 0	0	0	0
					1.7	Ingen rits	471	Ri 0	0	0	0
					1.8	Ingen rits	423	Ri 0	0	0	0
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	800	5.5	Rits	893	Ri 0	0	0	0
					5.6	Rits	853	Ri 0	0	0	0
					5.7	Ingen rits	1098	Ri 0	0	0	0
					5.8	Ingen rits	1073	Ri 0	0	0	0
8	-	International Färg AB	Interzone 505	500	8.5	Rits	677	Ri 0	0	0	0
					8.8	Rits	575	Ri 0	0	0	0
					8.9	Ingen rits	647	Ri 0	0	0	0
					8.11	Ingen rits	463	Ri 0	0	0	0
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5 + Inerta 165	480	20.6	Rits	464	Ri 0	0	0	0
					20.8	Rits	473	Ri 0	0	0	0
					20.5	Ingen rits	449	Ri 0	0	0	0
					20.7	Ingen rits	500	Ri 0	0	0	0
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	800	60.5	Rits	857	Ri 0	0	0	0
					60.6	Rits	902	Ri 0	0	0	0
					60.7	Ingen rits	861	Ri 0	0	0	0
					60.8	Ingen rits	827	Ri 0	0	0	0
90	-	Teknos AB	Teknoplast HS 150	360	90.5	Rits	339	Ri 0	0	0	0
					90.6	Rits	322	Ri 0	0	0	0
					90.7	Ingen rits	373	Ri 0	0	0	0
					90.8	Ingen rits	290	Ri 0	0	0	0

6.3 Rostgrad, blåsbildningsgrad, sprickbildningsgrad och flagningsgrad

6.3.1 Provplåtar

I **tabell 25** visas rostgrad, blåsbildningsgrad, sprickbildningsgrad och flagningsgrad för provplåtarna efter exponering ett år i avjoniserat vatten och i **tabell 26** efter ett års exponering i NaCl-lösning. Det fanns således inga defekter på någon provplåt vare sig efter exponering i avjoniserat vatten eller i 2 mass-% NaCl.

6.3.2 Rörprov

I **tabell 28** visas rostgrad, blåsbildningsgrad, sprickbildningsgrad och flagningsgrad för rörproven med polyetenbeläggning efter exponering ett år i avjoniserat vatten och i NaCl-lösning. Det fanns således inga defekter på något rörprov vare sig efter exponering i avjoniserat vatten eller i 2 mass-% NaCl.

Tabell 28 Rostgrad, blåsbildningsgrad, sprickbildningsgrad, avflagningsgrad och spridning från rits för rörprov exponerade ett år i avjoniserat vatten respektive 2 mass-% NaCl.

Typ av exponering	Prov nr	Utformning av prov	Rostgrad	Blåsbildningsgrad	Sprickbildningsgrad	Avflagningsgrad	Spridning från rits mm
Avjoniserat vatten	1	Ingen rits	0	0	0	0	0
	2	Ingen rits	0	0	0	0	0
	3	Rits	0	0	0	0	0
	4	Rits	0	0	0	0	0
2 mass-% NaCl	5	Ingen rits	0	0	0	0	0
	6	Ingen rits	0	0	0	0	0
	7	Rits	0	0	0	0	0
	8	Rits	0	0	0	0	0

6.4 Vidhäftning

Resultaten från vidhäftningsundersökningarna visas i **tabell 29**. Av tabellen framgår att samtliga beläggningssystem klarade gränsvärdet 4 MPa för tvåkomponenters färg enligt BSK 99 [4] vid exponering i avjoniserat vatten. Två beläggningssystem klarade inte gränsvärdet 4 MPa vid exponering i 2 mass-% NaCl: systemet med Interzone 1000 från International Färg AB (KIs beteckning: 5) och systemet med Teknoplast Primer 5 och Inerta 165 från Teknos AB (KIs beteckning: 20).

En jämförelse mellan vidhäftningen för provplåtar exponerade i ett år i inomhusatmosfär, avjoniserat vatten respektive NaCl-lösning visas i **figur 1**. För fem av sex färgsystem minskade vidhäftningen i följande ordning:

Inomhusatmosfär > Avjoniserat vatten > 2 mass-% NaCl

Tabell 29 Vidhäftning hos provplåtar exponerade ett år i inomhusatmosfär, i avjoniserat vatten respektive i 2 mass-% NaCl. Medelvärde (mv) och standardavvikelse (s) anges för vidhäftningen.

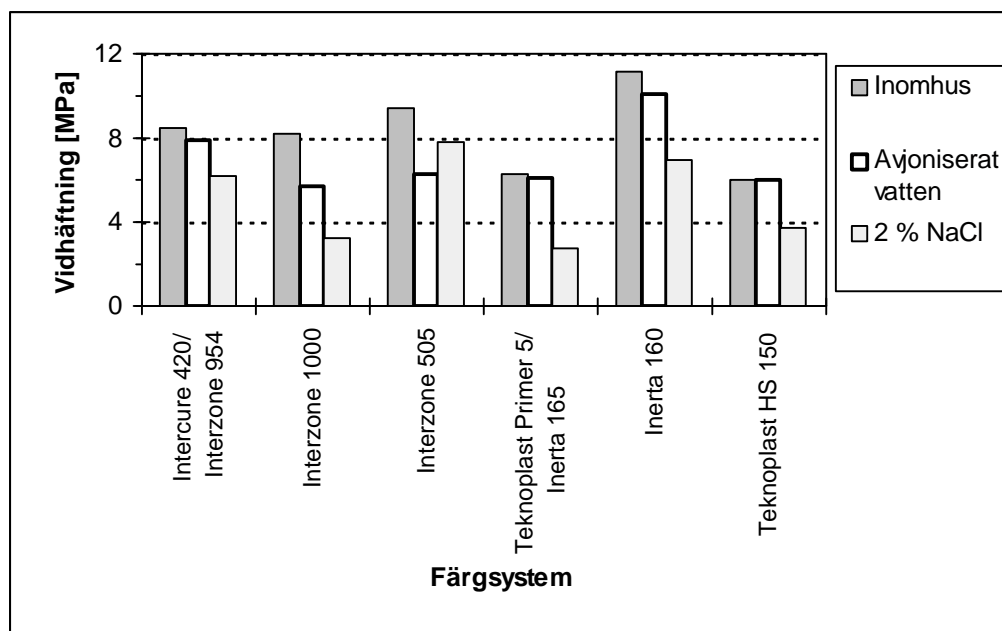
Kls be-teck-ning	Beteck-ning enligt BSK 99	Färgtill-verkare	Produkt-namn	Typ av exponering	Prov-plåt nr	Serie 1		Serie 2
						Vidhäftning MPa	Typ av brott	Vidhäftning MPa
1	S8.05	Internation- al Färg AB	Intercure 420 + Interzone 954	Inomhus	–	–	–	8,2; 8,8; 8,4
				Avjoniserat vatten	1.3	9,8	80 % C, 20 % Y/Z	7,6; 8,0
					1.4	10,0	90 % C, 10 % Y/Z	8,0; 8,0
					Mv (s)	9,9 (0,1)	–	7,9 (0,2)
				2 mass-% NaCl	1.7	8,4	60 % C, 30 % B, 10 % Y/Z	4,8; 6,4
					1.8	10,6	50 % C, 40 % B, 10 % Y/Z	6,0; 7,4
Mv (s)	9,5 (1,6)	–	6,2 (1,1)					
5	S8.06	Internation- al Färg AB	Interzone 1000	Inomhus	–	–	–	8,0; 8,5; 8,2
				Avjoniserat vatten	5.3	4,8	80 % B, 20 % A/B	6,0
					5.4	5,2	100 % B	5,9; 5,5
					Mv (s)	5,0 (0,3)	–	5,7 (0,3)
				2 mass-% NaCl	5.7	3,0 3,8	90 % A/B, 10 % B	3,0
					5.8	3,2 2,4	50 % A/B, 50 % B	3,4; 3,3
Mv (s)	3,1 (0,6)	–	3,2 (0,2)					
8	–	Internation- al Färg AB	Interzone 505	Inomhus	–	–	–	9,0; 9,5; 9,6
				Avjoniserat vatten	8.2	10,6	70 % B/Y, 25 % B, 5 % Y/Z	5,8
					8.7	7,0	90 % B/Y, 10 % Y/Z	6,8
					Mv (s)	8,8 (2,5)	–	6,3 (0,7)
				2 mass-% NaCl	8.9	9,3	70 % B, 30 % Y/Z	9,2
					8.11	9,2	70 % B, 30 % Y/Z	6,5
Mv (s)	9,2 (0,1)	–	7,8 (1,9)					
20	S8.05	Teknos AB	Tekno- plast Primer 5 + Inerta 165	Inomhus	–	–	–	6,5; 6,4; 6,0
				Avjoniserat vatten	20.1	6,2 6,1	95 % B, 5 % A/B	6,0
					20.3	5,4 6,0	70 % B, 25 % Y/Z, 5 % A/B	6,2
					Mv (s)	5,9 (0,4)	–	6,1 (0,1)
				2 mass-% NaCl	20.5	2,4 2,5	100 % A/B	2,9
					20.7	2,5 2,6	100 % A/B	2,8
Mv (s)	2,5 (0,1)	–	2,8 (0,1)					
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	Inomhus	–	–	–	11,6; 11,3; 10,4
				Avjoniserat vatten	60.3	12,6	60 % B, 30 % B/C, 10 % A/B	10,4
					60.4	9,2	50 % B/C, 25 % Y/Z, 20 % B, 5 % A/B	9,8
					Mv (s)	10,9 (2,4)	–	10,1 (0,4)
				2 mass-% NaCl	60.7	4,8 5,0	95 % A/B, 5 % B	5,7
					60.8	5,0 6,7	50 % A/B, 50 % Y/Z	8,2
Mv (s)	5,4 (0,9)	–	7,0 (1,8)					
90	–	Teknos AB	Tekno- plast HS 150	Inomhus	–	–	–	6,0; 6,1; 5,9
				Avjoniserat vatten	90.3	5,6	90 % B, 10 % C/D	5,8
					90.4	6,0	50 % B, 50 % C/D	6,1
					Mv (s)	5,8 (0,3)	–	6,0 (0,2)
				2 mass-% NaCl	90.7	6,2 5,5	90 % B, 10 % C	4,2

				90.8	6,1 4,0	100 % C -	3,2
				Mv (s)	5,4 (1,0)	-	3,7 (0,7)

För tre färgsystem, Intercure 420 + Interzone 954 (KIs beteckning: 1) från International Färg AB, Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 (KIs beteckning: 20) och Teknoplast HS 150 (KIs beteckning: 90) från Teknos AB, var dock skillnaden i vidhäftning liten efter exponering inomhus respektive i avjoniserat vatten.

För färgsystemet med Interzone 505 (KIs beteckning: 8) från International Färg AB var värdet för vidhäftningen större efter exponering i NaCl-lösning än i avjoniserat vatten för både serie 1 och 2.

Det kunde också noteras att det fanns många små rostprickar på stålytan under beläggningarna på de cirkulära provningsytorna som blottades efter vidhäftningsprovningsarna på samtliga provplåtar från färgsystem Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 (KIs beteckning: 20) från Teknos AB efter exponering i både avjoniserat vatten och i NaCl-lösning. Ett antal små rostprickar upptäcktes också på provningsytor efter vidhäftningsprovning på en provplåt, provplåt 60.7, med färgsystem Inerta 160 (KIs beteckning: 60) från Teknos AB efter exponering i NaCl-lösning.



Figur 1 Jämförelse av vidhäftning efter exponering ett år i inomhusatmosfär, avjoniserat vatten respektive 2 mass-% NaCl.

6.5 Spridning från avsiktliga skador

6.5.1 Provplåtar

I **tabell 30** visas spridning från den avsiktliga ritsen på provplåtarna efter exponering ett år i avjoniserat vatten och i **tabell 31** efter exponering ett år i 2 mass-% NaCl-lösning. Av tabellerna framgår att samtliga beläggningssystem klarade gränsvärdet 10 mm för beläggningar utan zink i grundbeläggningen enligt BSK 99 [4] vid exponering i både avjoniserat vatten. Vid exponering i 2 mass-% NaCl klarade två färgsystem inte

gränsvärdet 10 mm: Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 (KIs beteckning: 20) och Inerta 160 (KIs beteckning: 60) från Teknos AB.

Tabell 30 Spridning från avsiktlig rits på provplåtar efter ett års exponering i avjoniserat vatten.

KIs beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Produktnamn	Provplåt nr	Maximal spridning från rits mm	Typ av släppning
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420 + Interzone 954	1.1	1,5	Punktvis släppning på ett ställe
				1.2	0	
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	5.1	0	
				5.2	0	
8	–	International Färg AB	Interzone 505	8.1	0	
				8.3	0	
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5 + Inerta 165	20.2	0	
				20.4	0	
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	60.1	0	
				60.2	0	
90	–	Teknos AB	Teknoplast HS 150	90.1	0	
				90.2	0	

Spridningen från ritsen var mindre vid exponering i avjoniserat vatten än vid exponering i NaCl-lösning. Det var endast på en provplåt, provplåt 1.1 med färgsystem Intercure 420 och Interzone 954 från Teknos AB (KIs beteckning: 1), som det förekom någon spridning från ritsen (1,5 mm) i avjoniserat vatten.

I NaCl-lösning förekom viss spridning från ritsen (1 - 3 mm) på samtliga provplåtar från fyra av sex färgsystem. För ett system, Inerta 160 från Teknos AB (KIs beteckning: 60), var spridningen från ritsen på provplåtarna betydligt större (11 respektive 15 mm). För ett annat system, Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 (KIs beteckning: 20) från Teknos AB var spridningen från ritsen mycket stor på en av provplåtarna, provplåt 20.6 med spridningen 40 mm. På den andra provplåten med samma färgsystem var spridningen endast 2 mm. Dessa två färgsystem klarade inte gränsvärdet 10 mm vid exponering i 2 mass-% NaCl. Spridningsområdet från ritsen var också störst för dessa två färgsystem.

All registrerad släppning från ritsen skedde på den del av ritsen som var placerad under vätskeytan vid exponeringarna med ett undantag provplåt 60.6 med färgsystem Inerta 160 från Teknos AB. Ingen släppning förekom på övriga provplåtar från den del av ritsen (15 mm) som var ovan vätskeytan. Korrosionsangreppet i själva ritsen var också kraftigare i delen under vätskeytan än i delen ovan vätskeytan.

Tabell 31 Spridning från avsiktlig rits på provplåtar efter ett års exponering i 2 mass-% NaCl-lösning.

KIs beteckning	Beteckning enligt BSK 99	Färgtillverkare	Produktnamn	Provplåt nr	Maximal spridning från rits mm	Typ av släppning
1	S8.05	International Färg AB	Intercure 420 + Interzone 954	1.5	2	35 mm lång släppning på ena sidan av ritsen och 40 mm lång släppning på andra sidan av ritsen
				1.6	2	55 mm lång släppning på båda sidorna av ritsen
5	S8.06	International Färg AB	Interzone 1000	5.5	1	20 mm lång släppning på ena sidan av ritsen
				5.6	1,5	50 mm lång släppning på båda sidorna av ritsen
8	-	International Färg AB	Interzone 505	8.5	2	35 mm lång släppning på båda sidorna av ritsen
				8.8	1,5	30 mm lång släppning på ena sidan av ritsen och 40 mm lång släppning på andra sidan av ritsen
20	S8.05	Teknos AB	Teknoplast Primer 5 + Inerta 165	20.6	40	40 mm lång släppning på ena sidan av ritsen och 45 mm lång släppning på andra sidan av ritsen
				20.8	2	40 mm lång släppning på båda sidorna av ritsen
60	S8.06	Teknos AB	Inerta 160	60.5	11	55 mm lång släppning på båda sidorna av ritsen
				60.6	15	Släppning på båda sidorna längs hela ritsen
90	-	Teknos AB	Teknoplast HS 150	90.5	2	25 mm lång släppning på ena sidan av ritsen och 30 mm lång släppning på andra sidan av ritsen
				90.6	3	30 mm lång släppning på ena sidan av ritsen och 50 mm lång släppning på andra sidan av ritsen

6.5.2 Rörprov

I **tabell 28** visas spridning från den avsiktliga ritsen på rörproven. Det fanns ingen spridning från ritsen på något rörprov vare sig efter exponering i avjoniserat vatten eller i 2 mass-% NaCl.

6.6 Övriga iakttagelser

Korrosionsangreppet i själva ritsen var kraftigare i 2 mass-% NaCl än i avjoniserat vatten. Korrosionsangreppet i ritsen var också värre i delen under vätskeytan än i delen ovan vätskeytan vid exponering i både avjoniserat vatten och i NaCl-lösning. Det fanns ingen tendens till ett kraftigare korrosionsangrepp i ritsen just under vätskeytan eller i området ring vätskeytan. I ritsen har det således inte uppstått någon så kallad vattenlinjekorrosion.

Till skillnad mot exponeringen i avjoniserat vatten blev lösningen snabbt rostfärgad vid exponering i 2 mass-% NaCl.

6.7 Sammanfattning av resultaten från provningarna

I **tabell 32** sammanfattas resultaten från exponeringen ett år i avjoniserat vatten respektive 2 mass-% NaCl. I tabellen anges om gränsvärdena enligt BSK 99 [4] uppfyllts vid exponeringens slut.

Vid provning under ett år i avjoniserat vatten klarade samtliga färgsystem alla kraven i BSK 99:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Interzone 1000 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB, Tranemo
- Färgsystem Inerta 160 från Teknos AB, Tranemo
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB, Tranemo.

Vid provning under ett år i 2 mass-% NaCl-lösning uppfyllde tre färgsystem inte kraven i BSK 99 på spridning från rits eller på vidhäftning. Följande tre färgsystem klarade alla kraven i BSK 99:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB, Tranemo.

På rörproven från Stålplastpälen med polyetenbeläggning undersöktes inte vidhäftningen. Stålplastpälen klarade emellertid alla övriga krav i BSK 99 vid exponering i både avjoniserat vatten och i NaCl-lösning.

Tabell 32 Sammanfattning av resultaten från exponeringarna under ett år i avjoniserat vatten respektive 2 mass-% NaCl. I tabellen anges om gränsvärdena enligt BSK 99 uppfyllts vid exponeringens slut.

Typ av provning	Gränsvärde vid provningens slut enligt BSK 99	Resultat från provningarna													
		Uppfyllelse av gränsvärdet vid provningens slut													
		International Färg AB						Teknos AB						Grundförstärkningar i Göteborg AB	
Korrosivitetssklass C5-I, C5-M Im1 – Im3	Intercure 420 + Interzone 1000	Interzone 1000		Interzone 505		Teknoplast Primer 5 + Inerta 165		Inerta 160		Teknoplast HS 150		Stålplastpåle med polyeten			
		Avjon. vatten	NaCl	Avjon. vatten	NaCl	Avjon. vatten	NaCl	Avjon. vatten	NaCl	Avjon. vatten	NaCl	Avjon. vatten	NaCl	Avjon. vatten	NaCl
Rostgrad SS 18 42 03	Ri 0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Blåsbildning SS 18 42 02	0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Sprickbildning SS 18 42 04	0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Avflagnings SS 18 42 05	0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Vidhäftning SS 18 41 71	2-komponenters färg: 4 MPa	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	–	–
Spridning från rits SS 18 42 19, men med 1 mm rits	System utan zink i grundbeläggningen: max. 10 mm	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja

7 DISKUSSION

7.1 Skiktjocklek

I undersökningen uppmättes större skiktjocklek på en och samma provplåt om mätinstrumentet kalibrerades på en slät stályta än om kalibrering skedde på en blästrad stályta. Vid kalibrering på blästrad yta erhålls skiktjockleken över ytprofilens toppar, medan vid kalibrering på slät yta inkluderas ytprofilens höjd i resultatet. Problematiken med skiktjockleksmätning och kalibrering av skiktjockleksmätare diskuteras i *Handbok i rotskyddsmålning* [38]. Det är av största vikt att man vid skiktjockleksmätning anger efter vilken standard mätningarna utförts och hur kalibrering skett av mätinstrumentet.

Det finns för närvarande två gällande svenska standarder för mätning av skiktjocklek på målade ytor: svensk standard SS 18 41 60 [33] och svensk standard SS-EN ISO 2808 [34]. Vid skiktjockleksmätning på blästrad stályta kalibreras mätinstrumentet på blästrad yta enligt svensk standard SS 18 41 60 och på slät yta enligt svensk standard SS-EN ISO 2808. Vid upphandling av rotskyddsmålning är det därför mycket viktigt att ange efter vilken svensk standard som skiktjockleken skall mätas.

I BSK 99 [4] anges att skiktjockleken mäts enligt svensk standard SS 18 41 60 [33]. Alla färgsystem för korrosivitetsklasserna Im1 – Im3 i BSK 99 är dock hämtade direkt från svensk standard SS-EN ISO 12944-5 [8]. I svensk standard SS-EN ISO 12944-5 anges att skiktjockleksmätning skall ske enligt svensk standard SS-EN ISO 2808 [34]. Vid revidering av BSK 99 bör problematiken med att det finns två gällande svenska standarder för skiktjockleksmätning beaktas.

I BSK 99 finns inga krav på minsta och största skiktjocklek vid provning av färgsystem. Krav på minsta och största lokala skiktjocklek bör införas i BSK 99 vid revidering.

En sammanställning över krav på skiktjocklek enligt olika svenska standarder framgår av **tabell 33**.

7.2 Korrosionsprovning av färgsystem genom exponering i vätska

Spridningen från ritsen var större och vidhäftningen mellan färgen och stálytan sämre vid exponering i NaCl-lösning än i avjoniserat vatten. Korrosionsprovningen är således hårdare vid exponering i NaCl-lösning än i avjoniserat vatten.

Det fanns ingen bläsbildning på någon på provplåt vare sig efter exponering i avjoniserat vatten eller i NaCl-lösning. Det fanns alltså ingen skillnad i bläsbildning på provplåtarna beroende på exponeringsmiljön.

Exponering i avjoniserat vatten anses vara en hård provning av hårdigheten mot bläsbildning. Vid undersökningar vid SINTEF i Trondheim, Norge erhöles god överensstämmelse mellan bläsbildning på provplåtar vid laboratorieprovning i avjoniserat vatten under åtta månader och fältexponering i sötvatten under tre år [39]. Det är

emellertid inte klarlagt vilken exponering – i avjoniserat vatten eller i NaCl-lösning – som är den svåraste provningen av hårdigheten mot blåsbildning. Det är inte heller klarlagt vilken exponeringsmiljö som ger det mest relevanta resultatet i jämförelse med fältförsök.

Med utgångspunkt från denna undersökning torde exponering i 2 mass-% NaCl-lösning vara en svårare provning av skyddsförmågan hos färgsystem än exponering i avjoniserat vatten. Resultaten från de accelererade laboratorieprovningarna i denna undersökning senare att jämföras med resultaten från fältexponeringarna i jord.

Tabell 33 Krav på skiktjocklek enligt olika svenska standarder.

Standard	Mätning av skiktjocklek enligt	Krav på skiktjocklek		
		Minsta skiktjocklek	Medelskiktjocklek	Största skiktjocklek
SS 18 41 60 [33]	SS 18 41 60 [33]	Den minsta lokala skiktjockleken får inte understiga 85 % av nominella skiktjockleken	Medelskiktjockleken får inte understiga nominella skiktjockleken	–
SS-EN ISO 2808 [34]	SS-EN ISO 2808 [34]	–	–	–
SS-EN ISO 12944-5 [8]	SS-EN ISO 2808 [34]	Den minsta enskilda (individuella) skiktjockleken får inte understiga 80 % av nominella skiktjockleken <i>("Unless agreed otherwise, individual dry film thicknesses of less than 80 % of the nominal dry film thickness are not acceptable. Unless agreed otherwise individual values between 80 % and 100 % of the nominal dry film thickness are acceptable provided that the overall average (mean) is equal to or greater than the nominal dry film thickness.")</i>	Medelskiktjockleken får inte understiga nominella skiktjockleken	Det rekommenderas att den största enskilda (individuella) skiktjockleken ¹ inte är större än 3 gånger den nominella skiktjockleken <i>("It is recommended that the maximum dry film thickness is not greater than 3 times the nominal dry film thickness.")</i>
SS-EN ISO 12944-6 [15]	SS-EN ISO 2808 [34]	–	–	Den största enskilda (individuella) skiktjockleken ¹ får inte överstiga den nominella skiktjockleken med mer än 20 % <i>("The dry-film thickness, as measured in accordance with ISO 2808, shall not exceed 20 % of the specified value.")</i>

- 1) Det är oklart vilken skiktjocklek som avses i här citerade avsnitten från de svenska standarderna SS-EN ISO 12994-5 och SS-EN ISO 12944-6. Här görs dock tolkningen att den skiktjocklek som avses är den största enskilda (individuella) skiktjockleken och inte den största lokala skiktjockleken.

Vid provning under ett år i 2 mass-% NaCl-lösning klarade inte färgsystemen Interzone 1000 från International Färg AB och Inerta 160 från Teknos AB, Tranemo kraven på spridning från rits eller på vidhäftning i BSK 99. Båda färgsystemen har beteckning S8.06 enligt BSK 99 och består av tvåkomponenters epoxi (lösningsmedelsfri typ), 800 µm. De båda färgsystem har den högsta torrhalten och den lägsta VOC-halten bland de provade färgsystemen.

Det förefaller som färgsystem S8.06 i BSK 99 inte är lämpligt att använda för korrosivitetssklass Im2: havsvatten eller bräckt vatten. Den pågående fältexponeringen i jord får utvisa hur färgsystemet S8.06 klarar kloridhaltig jord.

7.3 Laborieprovning av färgsystem

Det finns provningsmetoder enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16] som alternativ till korrosionsprovning av färgsystem enligt BSK 99 [4]. I BSK 99 anges att provning av rostskyddssystem sker genom exponering i atmosfären på Korrosionsinstitutets fältstation Bohus-Malmön, station Kvarnvik. Rostskyddssystem för korrosivitetssklasserna Im1, Im2 och Im3 avsedda för användning i vatten och jord bör också exponeras ett år i avjoniserat vatten enligt svensk standard SS-EN ISO 2812-2 [12]. Se vidare avsnitt 3.3.

Tabell 34 Exponeringsbetingelser vid provning av rostskyddssystem för olika korrosivitetssklasser enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16].

Korrosivitetssklass	Hållbarhet	Exponeringstid vid provning, h				
		Bestämning av kemikaliehårdighet enligt SS-EN ISO 2812-1 [40]	Exponering i avjoniserat vatten enligt SS-EN ISO 2812-2 [12]	Exponering i 5 mass-% NaCl-lösning enligt SS-EN ISO 2812-2 [12]	Bestämning av fukthårdighet enligt SS 18 41 92 [41] (ISO 6270:1980)	Exponering i neutral salt-dimma enligt SS-EN ISO 7253 [42]
C2	Låg	–	–	–	48	–
	Medel	–	–	–	48	–
	Hög	–	–	–	120	–
C3	Låg	–	–	–	48	120
	Medel	–	–	–	120	240
	Hög	–	–	–	240	480
C4	Låg	–	–	–	120	240
	Medel	–	–	–	240	480
	Hög	–	–	–	480	720
C5-I	Låg	168	–	–	240	480
	Medel	168	–	–	480	720
	Hög	168	–	–	720	1440

C5-M	Låg	–	–	–	240	480
	Medel	–	–	–	480	720
	Hög	–	–	–	720	1440
Im1	Låg	–	–	–	–	–
	Medel	–	2000	–	720	–
	Hög	–	3000	–	1440	–
Im2	Låg	–	–	–	–	–
	Medel	–	–	2000	–	720
	Hög	–	–	3000	–	1440
Im3	Låg	–	–	–	–	–
	Medel	–	–	2000	–	720
	Hög	–	–	3000	–	1440

I svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16] anges att färgsystem kan provas med accelererade laboriemetoder, **tabell 34**. För korrosivitetsklass Im3 (jord) föreskrivs för hållbarheten hög exponering i 5 mass-% NaCl-lösning under 3000 timmar (125 dygn) enligt svensk standard SS-EN ISO 2812-2 [12] och exponering i neutral salt-dimma under 1440 timmar (60 dygn) enligt svensk standard SS-EN ISO 7243 [42]. Lägg märke till att exponeringen skall ske i 5 mass-% NaCl-lösning och inte som i denna undersökning i 2 mass-% NaCl eller i 3 mass-% NaCl som är en vanlig elektrolyt vid korrosionsprovningar. Exponering i avjoniserat vatten föreskrivs för korrosivitetsklass Im1 (sött vatten).

Vid provningarna enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16] för korrosivitetsklasserna Im1 – Im3 exponeras tre provplåtar utan rits i avjoniserat vatten eller i 5 mass-% NaCl. Vid bestämning av fukthårdighet hos färgsystem vid kontinuerlig kondensation enligt svensk standard SS 18 41 92 [41] för korrosivitetsklasserna C2 – C5 och Im1 exponeras tre provplåtar utan rits. Vid exponeringen i neutral salt-dimma enligt svensk standard SS-EN ISO 7253 [42] för korrosivitetsklasserna Im2 och Im3 exponeras tre provplåtar försedda med rits enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16].

Gränsvärden vid provning av rostskyddssystem för olika korrosivitetsklasser enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16] anges i **tabell 35**.

Tabell 35 Gränsvärden vid provning av rostskyddssystem för olika korrosivitetsklasser enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16].

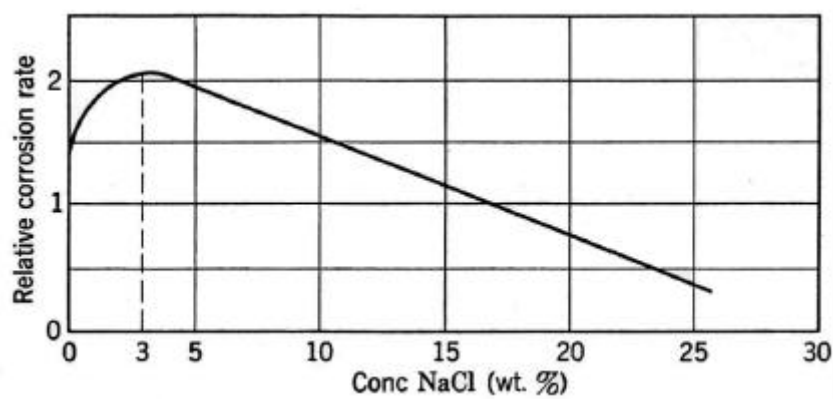
Typ av provning	Bestämning enligt	Gränsvärde
Rostgrad	SS 18 42 03 [7] (ISO 4628-3:1982)	Ri 0
Blåsbildning	SS 18 42 02 [17] (ISO 4628-2:1982)	0
Sprickbildning	SS 18 42 04 [18] (ISO 4628-4:1982)	0
Avflagnig	SS 18 42 05 [19] (ISO 4628-5:1982)	0

Vidhäftning för färgsystem med skiktjocklek (torrt skikt) större än 250 µm	Före exponering	SS 18 41 71 [20] (ISO 4624:1978)	Inget adhesivt brott mellan underlag och första färgskikt (A/B), om inte vidhäftningsvärdet (brottstyrkan) är 5 MPa eller högre
	Efter exponering	SS 18 41 71 [20] (ISO 4624:1978)	Inget adhesivt brott mellan underlag och första färgskikt (A/B), om inte vidhäftningsvärdet (brottstyrkan) är 5 MPa eller högre
Spridning från rits vid provning i neutral saltdimma enligt SS-EN ISO 7253 [42]		SS-EN ISO 12944-6 [15]	Max. 1 mm

Det är inte klarlagt varför exponering sker i just 5 mass-% NaCl-lösning vid provning enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16]. Det kan bero på att man valt samma NaCl-halt som vid exponering i saltdimma. Vid exponering i saltdimma används 5 mass-% NaCl [42, 43]. Vid Scab-provning [13] används också 5 mass-% NaCl-lösning.

Vid provningarna enligt svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16] för korrosivitetsklasserna Im2 och Im3 exponeras provplåtar utan rits. Det kan också vara så att man i första hand vill prova hårdigheten mot blåsbildning snarare än att exponera provplåtar vid den NaCl-halt som ger den högsta korrosionshastigheten. Om syftet varit att exponera provplåtarna vid den NaCl-halt som ger den högsta korrosionshastigheten för kolstål borde exponeringen utföras vid 3 mass-% NaCl och inte vid 5 mass-% NaCl. Det är också oklart hur NaCl-halten i lösningen inverkar på blåsbildningshastigheten.

Den relativa korrosionshastigheten för järn och kolstål som funktion av NaCl-halten visas i **figur 2**. Korrosionshastigheten stiger först med ökande NaCl-halt upp till ett maximum vid 3 mass-% NaCl. Korrosionshastigheten avtar därefter från maximumet med ökande NaCl-halt till mättnadsvärdet vid 26 mass-%. Som framgår av **figur 2** är korrosionshastigheten lika stor vid 2 och 5 mass-% NaCl. Vid lägre NaCl-halt ökar korrosionshastigheten med ökande halt på grund av den stigande konduktiviteten. Vid högre NaCl-halt avtar korrosionshastigheten med ökande halt till följd av minskande löslighet och diffusionshastighet för syrgas, O₂, i lösningen [44, 45].



Figur 2 Relativ korrosionshastighet för järn och kolstål som funktion av NaCl-halten i luftad lösning vid rumstemperatur. Figur från Uhlig & Revie [44].

7.4 Prognos för färgsystemen inför fältexponeringen

Målningssystemen har efter exponeringarna i avjoniserat vatten och i 2 mass-% NaCl-lösning rangordnats. Denna rangordning kommer senare att jämföras och kompletteras med resultaten från fältexponeringarna i jord. Resultaten från fältexponeringarna kommer då att fungera som facit för laboratorieprovningarna.

Med utgångspunkt från laboratorieexponeringarna har beläggningssystemen indelats i två kategorier: *bättre* respektive *sämre* prognos. Rangordningen får ses som en prognos innan resultaten från fältexponeringarna föreligger.

Bättre prognos:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB, Tranemo
- Polyetenbeläggning, Stålplastpålen från Grundförstärkningar i Göteborg AB, Göteborg.

Sämre prognos:

- Färgsystem Interzone 1000 från International Färg AB, Angered
- Färgsystem Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB, Tranemo
- Färgsystem Inerta 160 från Teknos AB, Tranemo.

7.5 Rekommendationer vid revidering av BSK 99

Anvisningarna för provning av rotskyddssystem i BSK 99 [4] är oklara och ofullständiga på en del ställen. Vid revidering av BSK 99 föreslås förändringar och preciseringar på följande punkter:

- Precisering av villkoren för användning av rotskyddssystem för korrosivitetsklasserna Im1 – Im3 i ständig kontakt med vatten.
- Antal provplåtar och om provplåtarna skall vara försedd med avsiktlig skada, till exempel rits, bör anges för Scabprovning och exponering i avjoniserat vatten.
- Antal provplåtar vid fältexponeringen i atmosfären på Bohus-Malmön bör utökas.
- Antal provplåtar som måste uppfylla provningskriterierna i BSK 99 vid olika exponeringar bör anges.
- Precisering av tillvägagångssättet vid ritsning av målade förzinkade provplåtar.
- Precisering av förfarandet vid mätning av skiktjocklek på målade blästrad stályta.
- Införandet av krav på minsta och största lokal skiktjocklek vid provning av rotskyddssystem.

BSK 99 ger fyra exempel på rotskyddssystem, S8.01, S8.04, S8.05 och S8.06, för korrosivitetsklasserna Im1, Im2 och Im3. För systemen S8.01 och S8.06 anges i BSK 99 att de inte bör användas i ständig kontakt med vatten.

Blåsbildning på färgskiktet kan uppstå om man använder zinkrik grundfärg vid ständig kontakt med vatten [9]. Det är oklart hur zinkrik grundfärg fungerar i jord [9]. Vattenhalten i jorden varierar, men särskilt i vattenmättad jord under grundvattennivån är vatteninnehållet stort och jorden "blöt". Rostskyddssystemet S8.01 innehåller just zinkrik grundfärg. Det är därför förbryllande varför systemet S8.01 överhuvudtaget finns med för korrosivitetsklasserna Im1 – Im3 i BSK 99. Det föreslås att systemet S8.01 tas bort som exempel som lämpligt rotskyddssystem för korrosivitetsklasserna Im1 – Im3. Rekommendationen för system S8.06 är emellertid felaktig, detta system har stor hårdighet mot vatten och kan således användas i ständig kontakt med vatten. Här föreslås att rekommendationen att inte använda rotskyddssystemet i ständig kontakt med vatten tas bort.

Anvisningarna i BSK 99 är oklara beträffande Scabprovningen och exponeringen i avjoniserat vatten. Det finns inte angivet hur många plåtar som skall exponeras och om provplåtarna skall förses med rits. Vid revidering av BSK 99 föreslås att klara anvisningar anges för Scabprovningen och exponeringen i avjoniserat vatten. Antal provplåtar och om provplåtarna skall vara försedd med avsiktlig skada, till exempel rits, bör preciseras.

Beträffande antalet provplåtar föreslås att man följer svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16] och exponerar tre provplåtar och av dessa tre provplåtar behöver en provplåt inte uppfylla provningskriterierna. Det föreslås vidare att tre provplåtar exponeras av varje försöksvariant. Enligt detta förslag skulle alltså totalt 9 provplåtar

exponeras vid fältexponering på Bohus-Malmön: 3 provplåtar utan rits, 3 provplåtar med rits och 3 provplåtar med rits och renslipad kant. För varje försöksvariant, till exempel provplåtar med rits, skulle en av tre provplåtar inte behöva uppfylla provningskriterierna.

Förslaget innebär att vid fältexponeringen på Bohus-Malmön utökas totala antalet provplåtar från tre, som anges i KI Rapport 1993:8 [14], till totalt nio provplåtar för varje ytbehandlingsvariant. Det förelås att vid Scabprovningen exponeras totalt nio provplåtar av varje ytbehandlingsvariant. På samma sätt som vid fältexponeringen vid Bohus-Malmön exponeras tre provplåtar utan rits, tre provplåtar med rits och tre provplåtar med rits och renslipad kant.

För provningen i avjoniserat vatten föreslås att totalt sex provplåtar exponeras, tre provplåtar utan rits och tre provplåtar med rits. Ritsens bredd bör vara 1 mm och längden bör vara 70 % av plåtens bredd. Vid exponeringen bör $\frac{1}{4}$ av ritsens längd placeras ovan vätskeytan. Det bedöms att det inte är nödvändigt att exponera provplåtar med renslipad kant i avjoniserat vatten.

Anvisningarna är ofullständiga i BSK 99 och KI Rapport 1993:8 [14] för ritsning av målade förzinkade provplåtar. Det är inte utsagt om ritsen skall göras ned till basmetallen (kolstålet) eller ned till zinkskiktet. I svensk standard SS 18 42 19 [15] står att man kan antingen göra ritsen ned till basmetallen eller ned till ett belagt metallskikt. Vid revidering av BSK 99 bör en precisering göras. Ett förtydligande är också önskvärt vad gäller ritsning av provplåtar målade med zinkrik grundfärg. Skall ritsen göras ned till basmetallen eller ned till det zinkrika färgskiktet.

Det finns för närvarande två gällande svenska standarder för mätning av skiktjocklek på målade ytor: svensk standard SS 18 41 60 [33] och svensk standard SS-EN ISO 2808 [34]. Vid skiktjockleksmätning på blästrad stályta kalibreras mätinstrumentet på blästrad yta enligt svensk standard SS 18 41 60 och på slät yta enligt svensk standard SS-EN ISO 2808. Större skiktjocklek erhålls på en målade blästrad stályta om mätinstrumentet kalibreras på en slät stályta än om kalibrering sker på en blästrad stályta. Vid revidering av BSK 99 bör problematiken med att det finns två gällande svenska standarder för skiktjockleksmätning beaktas.

Slutligen föreslås att krav på minsta och största lokala skiktjocklek införs vid provning av rostskyddssystem. I dagens läge anges i BSK 99 endast nominella skiktjocklekar. Förslagsvis kan man använda sig av skrivningen i svensk standard SS-EN ISO 12944-5 [8] och ange att den minsta lokala skiktjockleken inte får understiga 80 % av den nominella skiktjockleken och att den största lokala skiktjockleken inte får överstiga den nominella skiktjockleken med mer än 20 % i samklang med svensk standard SS-EN ISO 12944-6 [16]. Det är väsentligt att precisera vilken skiktjocklek – lokal skiktjocklek eller enskild (individuell) skiktjocklek – som avses.

8 SLUTSATSER

I undersökningen har skyddsförmågan hos sex målningsssystem och en tjock polyetenbeläggning provats på laboratorium genom exponering i avjoniserat vatten och i 2 mass-% NaCl-lösning under ett år. Målade provplåtar med och utan rits genom beläggningen och rörprov med polyetenbeläggning med och utan rits har exponerats delvis nedsänkta i avjoniserat vatten respektive i kloridhaltigt vatten innehållande 2 mass-% NaCl vid 40 °C.

Efter exponeringarna utvärderades de olika beläggningssystemen med avseende på rostgrad, blåsbildning, sprickbildning, avflagnings, vidhäftning och spridning från rits. Vid utvärderingarna användes gränsvärdena angivna i BSK 99.

Sex färgsystem och ett system med tjock polyetenbeläggning ingick i undersökningen:

- Tvåkomponenters epoxi, 80 µm + tvåkomponenters epoxi (lösningsmedelsfri typ), 400 µm. System S8.05 enligt BSK 99. Produktnamn: Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB och Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB.
- Tvåkomponenters epoxi (lösningsmedelsfri typ), 800 µm. System S8.06 enligt BSK 99. Produktnamn: Interzone 1000 från International Färg AB och Inerta 160 från Teknos AB.
- Tvåkomponenters epoxifärg pigmenterad med glasflingor, 500 µm. Produktnamn: Interzone 505 från International Färg AB.
- Tvåkomponenters hartsmodifierad epoxifärg, 360 µm. Produktnamn: Teknoplast HS 150 från Teknos AB.
- Polyetenbeläggning, 1,8 mm. Stålplastpålen från Grundförstärkningar i Göteborg AB.

Vid provning under ett år i avjoniserat vatten enligt svensk standard SS-EN ISO 2812-2 klarade samtliga färgsystem alla kraven i BSK 99:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB
- Färgsystem Interzone 1000 från International Färg AB
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB
- Färgsystem Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB
- Färgsystem Inerta 160 från Teknos AB
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB.

Vid provning under ett år i 2 mass-% NaCl klarade tre färgsystem alla kraven i BSK 99:

- Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB
- Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB
- Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB.

På rörproven från Stålplastpålen med polyetenbeläggning undersöktes inte vidhäftningen. Stålplastpålen klarade emellertid alla övriga krav i BSK 99 vid exponering i både avjoniserat vatten och i NaCl-lösning.

Undersökningen resulterade också i följande observationer och slutsatser:

- Större skiktjocklek uppmättes på målade blåstrade provplåtar om mätinstrumentet kalibrerades på en slät stályta än om kalibrering skedde på en blåstrad stályta.
- Vid exponering i 2 mass-% NaCl klarade tre färgsystem inte kraven i BSK 99 på spridning från rits eller på vidhäftning.
- Spridningen från ritsen på provplåtarna var mindre vid exponering i avjoniserat vatten än vid exponering i 2 mass-% NaCl. All spridning från ritsen på provplåtarna skedde på den del av ritsen som var placerad under vätskeytan, med ett undantag.
- Vidhäftningen mellan färgen och stálytan minskade för fem av sex färgsystem i följande ordning vid exponering ett år i olika miljöer:

Inomhusatmosfär > Avjoniserat vatten > 2 mass-% NaCl.
- Korrosionsangreppet var kraftigare i ritsen på provplåtarna vid exponering i 2 mass-% NaCl än vid exponering i avjoniserat vatten.
- Korrosionsangreppet i ritsen på provplåtarna var värre i delen under vätskeytan än i delen ovan vätskeytan vid exponering i både avjoniserat vatten och i 2 mass-% NaCl. Det fanns ingen tendens till ett kraftigare korrosionsangrepp i ritsen just under vätskeytan. I ritsen har det således inte uppstått någon så kallad vattenlinjekorrosion.
- Det förefaller som färgsystem S8.06 i BSK 99 (tvåkomponenters epoxi, 800 µm) inte är lämpligt att använda för korrosivitetsklass Im2: havsvatten eller bräckt vatten.
- Exponering i 2 mass-% NaCl ger en svårare provning av skyddsförmågan hos färgsystem än exponering i avjoniserat vatten.

Anvisningarna för provning av rostskyddssystem i BSK 99 är oklara och ofullständiga på en del ställen. Vid revidering av BSK 99 föreslås förändringar och preciseringar på följande punkter:

- Precisering av villkoren för användning av rostskyddssystem för korrosivitetsklasserna Im1 – Im3 i ständig kontakt med vatten.
- Antal provplåtar och om provplåtarna skall vara försedd med avsiktlig skada, till exempel rits, bör anges för Scabprovning och exponering i avjoniserat vatten.

- Antal provplåtar vid fältexponeringen i atmosfären på Bohus-Malmön bör utökas.
- Antal provplåtar som måste uppfylla provningskriterierna i BSK 99 vid olika exponeringar bör anges.
- Precisering av tillvägagångssättet vid ritsning av målade förzinkade provplåtar.
- Precisering av förfarandet vid mätning av skiktjocklek på målade blåstrad stályta.
- Införandet av krav på minsta och största lokal skiktjocklek vid provning av rostskyddssystem.

9 REFERENSER

1. Vinka, T-G & Camitz, G: Corrosion of zinc coated steel in Swedish soils. Proceedings 13th International Corrosion Congress, Melbourne 1996. Volume IV, paper 439. Australasian Corrosion Association Inc, Clayton, Vic 1996.
2. Vinka, T-G: Bedömning av korrosionsrisk: Korrosion på förzinkat stål i jord. Bygg & teknik, årgång 92, nr 1, 2000, sid 55 - 58.
3. Johnsson, T: Korrosionshärdigheten hos beläggningar av aluminium zink och deras legeringar. Resultat av elva års exponering i jord. KI Rapport 1992:4. Korrosionsinstitutet, Stockholm 1992.
4. Boverkets handbok om Stålkonstruktioner, BSK 99. Boverket, Karlskrona 1999.
5. Svensk standard **SS-EN ISO 12944-2**. Utgåva 1, 1998. Färg och lack – Korrosionsskydd av stålstrukturer genom målning – Del 2: Miljöklassificering (ISO 12944-2:1998). SIS, Stockholm 1998. Standarden är på engelska.
6. Boverkets handbok om Stålkonstruktioner, BSK 94. Boverket, Karlskrona 1994.
7. Svensk standard **SS 18 42 03**. Utgåva 1, 1985. Färg och lack – Bedömning av nedbrytning av färgskikt – Beteckning för intensitet, mängd och storlek av vanliga typer av fel – Del 3: Beteckning för rostgrad. SIS, Stockholm 1985.
8. Svensk standard **SS-EN ISO 12944-5**. Utgåva 1, 1998. Färg och lack – Korrosionsskydd av stålstrukturer genom målning – Del 5: Rostskyddssystem (ISO 12944-5:1998). SIS, Stockholm 1998. Standarden är på engelska.
9. Troselius, Lars, Korrosionsinstitutet, Stockholm: Personligt meddelande 2001.
10. Svensk standard **SS 05 59 00**. Utgåva 3, 1988. Behandling av stålytor före beläggning med målningsfärg och liknande produkter – Visuellt utvärdering av ytrenhet – Del 1: Rostgrader och förbehandlingsgrader för obelagt stål och för stål, från vars hela yta tidigare beläggning avlägsnats. SIS, Stockholm 1988.
11. Rendahl, Bo, Korrosionsinstitutet, Stockholm: Personligt meddelande 2002.
12. Svensk standard **SS-EN ISO 2812-2**. Utgåva 1, 1995. Färg och lack – Bedömning av inverkan av vätskor – Del 2: Metod med nedsänkning i vatten (ISO 2812-2:1993). SIS, Stockholm 1995. Standarden är på engelska.
13. Svensk standard **SS-ISO 11474**. Utgåva 1, 1999. Korrosion hos metaller och legeringar – Korrosionsprovning i artificiell atmosfär – Accelererad utomhusprovning genom intermitterant besprutning med saltlösning (Scab-provning). SIS, Stockholm 1999.
14. Hedman, S & Iverfeldt, E & Svendenius, G: Anvisningar för provning av rostskyddsmålning genom fältexponering. KI Rapport 1993:8. Korrosionsinstitutet, Stockholm 1994.

15. Svensk standard **SS 18 42 19**. Utgåva 1, 1991. Färg och lack – Användning av provpaneler med avsiktligt gjord skada i beläggningen för utvärdering av korrosionsskyddsförmåga. SIS, Stockholm 1991.
16. Svensk standard **SS-EN ISO 12944-6**. Utgåva 1, 1998. Färg och lack – Korrosionsskydd av stålstrukturer genom målning – Del 6: Metoder för laboratorieprovning (ISO 12944-6:1998). SIS, Stockholm 1998. Standarden är på engelska.
17. Svensk standard **SS 18 42 02**. Utgåva 1, 1985. Färg och lack – Bedömning av nedbrytning av färgskikt – Beteckning för intensitet, mängd och storlek av vanliga typer av fel – Del 2: Beteckning för blåsbildningsgrad. SIS, Stockholm 1985.
18. Svensk standard **SS 18 42 04**. Utgåva 1, 1985. Färg och lack – Bedömning av nedbrytning av färgskikt – Beteckning för intensitet, mängd och storlek av vanliga typer av fel – Del 4: Beteckning för sprickbildningsgrad. SIS, Stockholm 1985.
19. Svensk standard **SS 18 42 05**. Utgåva 1, 1985. Färg och lack – Bedömning av nedbrytning av färgskikt – Beteckning för intensitet, mängd och storlek av vanliga typer av fel – Del 5: Beteckning för flagningsgrad. SIS, Stockholm 1985.
20. Svensk standard **SS 18 41 71**. Utgåva 2, 1987. Färg och lack – Bestämning av vidhäftning – Dragprovning. SIS, Stockholm 1987.
21. Svensk standard **SS-EN 10 025 + A1**. Utgåva 2, 1994. Varmvalsade formvaror av olegerat allmänt konstruktionsstål och maskinstål – Tekniska leveransbestämmelser. SIS, Stockholm 1994.
22. Svensk standard **SS-EN ISO 8503-2**. Utgåva 1, 1995. Behandling av stålytor före beläggning med målningsfärg och liknande produkter – Karakterisering av ytråhet hos blåstrade stålunderlag – Del 2: Metod för klassning av ytprofil hos blåstrat stål – Komparatormetod (ISO 8503-2:1988). SIS, Stockholm 1995.
23. Svensk standard **SS-EN ISO 11126-4**. Utgåva 1, 1998. Behandling av stålytor före beläggning med målningsfärg och liknande produkter – Specifikationer för icke-metalliska blästermedel – Del 4: Aluminiumsilikat (ISO 11126-4:1993). SIS, Stockholm 1998. Standarden är på engelska.
24. Camitz, G: Korrosionsundersökningar i jord. Bestämning av jordars resistivitet. Bulletin nr 88. Korrosionsinstitutet, Stockholm 1980.
25. Larsson, R & Nilson, G & Rogbeck, J: Bestämning av organisk halt, karbonathalt och sulfidhalt i jord. Rapport nr 27. Statens geotekniska institut, Linköping 1985.
26. Svensk standard **SS 02 71 07**. Utgåva 3, 1990. Geotekniska provningsmetoder – Organisk halt i jord – Kolorimetermätning. SIS, Stockholm 1990.

27. Laborationskompendium i marklära för agr. och hort. stud. (Eriksson, J, red.). Avdelningen för marklära, Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala 1982.
28. Talme, O & Almén, K-E: Jordartsanalys. Laboratorieanvisningar. Del 1. Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet, Stockholm 1975.
29. Svensk standard **SS-ISO 10 694**. Utgåva 1, 1996. Markundersökningar – Bestämning av organiskt kol efter torrförbränning (elementaranalys). SIS, Stockholm 1996.
30. Kungl. Lantbruksstyrelsens kungörelse Nr 1, 1965. Kungl. Lantbruksstyrelsen, Solna 1965.
31. Svensk standard **SS 02 83 10**. Utgåva 1, 1993. Markundersökningar – Extraktion och bestämning av fosfor, kalium, kalcium, magnesium och natrium ur jord med ammoniumlaktat/ättiksyralösning (AL-metoden). SIS, Stockholm 1993.
32. Steinrath, H: Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Aggressivität von Böden. DVGW Fassauschuß "Korrosion Rohrnetz". Deutscher Verein von Gas- und Wassfachmännern e.V. (DVGW), Frankfurt am Main 1966.
33. Svensk standard **SS 18 41 60**. Utgåva 3, 1992. Färg och lack – Bestämning av skiktjocklek på metalliskt underlag – Magnetiska och virvelströmsbaserade metoder. SIS, Stockholm 1992.
34. Svensk standard **SS-EN ISO 2808**. Utgåva 1, 2000. Färg och lack – Metoder för bestämning av skiktjocklek (ISO 2808:1997). SIS, Stockholm 2000. Standarden är på engelska.
35. Johansson, Sven-Erik, Viking Industrimålning AB, Finspång: Personligt meddelande 2002.
36. Svensk standard **SS 18 41 87**. Utgåva 3, 1987. Färg och lack – Bestämning av hårdighet mot repning med blyertspennor. SIS, Stockholm 1987.
37. Svensk standard **SS 18 42 01**. Utgåva 1, 1985. Färg och lack – Bedömning av nedbrytning av färgskikt – Beteckning för intensitet, mängd och storlek av vanliga typer av fel – Del 1: Allmänna principer och skador. SIS, Stockholm 1985.
38. Handbok i rostskyddsmålning av allmänna stålkonstruktioner (Svendenius, G & Hedman, S, red.). Bulletin nr 107. Korrosionsinstitutet, Stockholm 1999.
39. Troselius, L: Långtidsprovning av rostskyddsfärger i vatten. FUD-Rapport U1991/13. Vattenfall, Vällingby 1991.
40. Svensk standard **SS-EN ISO 2812-1**. Utgåva 1, 1995. Färg och lack – Bedömning av inverkan av vätskor – Del 1: Generella metoder (ISO 2812-1:1993). SIS, Stockholm 1995. Standarden är på engelska.
41. Svensk standard **SS 18 41 92**. Utgåva 1, 1984. Färg och lack – Bestämning av fukthårdighet (kontinuerlig kondensation). SIS, Stockholm 1984.

42. Svensk standard **SS-EN ISO 7253**. Utgåva 1, 2002. Färg och lack – Bestämning av hårdighet mot neutral saltdimma (ISO 7253:1996). SIS, Stockholm 2002. Standarden är på engelska.
43. Svensk standard **SS-ISO 9227**. Utgåva 1, 1993. Korrosionsprovning i artificiell atmosfär – Saltdimsprovning. SIS, Stockholm 1993.
44. Uhlig, H H & Revie, R W: Corrosion and corrosion control. Third edition. John Wiley, New York 1985.
45. Wranglén, G: Metallens korrosion och ytskydd. Almqvist & Wiksell, Stockholm 1967.
46. Kucera, V: Jämförelse mellan de gamla miljöklasserna och de nya korrosivitetsklasserna. Nordisk Korrosion (utges av Korrosionsinstitutet), årgång 4, nr 3, 2000, sid 10 - 12.

BILAGA 1

MILJÖKLASSER OCH KORROSIVITETSKLASSER

Enligt BSK 94 [6] indelades miljöns aggressivitet i olika miljöklasser, **tabell 1.1**.

Tabell 1.1 Miljöklasser enligt BSK 94 [6].

Miljöklass	Miljöns aggressivitet	Miljöexempel
M0	Ingen	Inomhus i torr luft, t ex i en uppvärmd lokal.
M1	Obetydlig	Inomhus i luft med växlande temperatur och fuktighet samt med obetydliga halter luftföroreningar, t ex i en icke uppvärmd lokal.
M2	Måttlig	Inomhus vid måttlig fuktpåverkan och måttliga halter luftföroreningar. Utomhus i inlandet i luft med låga halter luftföroreningar t ex i ett större område utan större tätort.
M3	Stor	I luft med förhöjda halter aggressiva luftföroreningar, t ex i en större tätort eller i ett industriområde. Över hav eller i närheten av kust, dock inte i en zon med saltvattenstänk.
M4A	Mycket stor	Inomhus och utomhus vid ständig hög luftfuktighet eller ständig kondens. I salt eller sött vatten eller i jord.
M4B	Mycket stor	Inomhus och utomhus i industriområde med höga halter aggressiva luftföroreningar t ex vid vissa kemiska industrier, raffinaderier eller konstgödsselfabriker.

I BSK 99 [4] ersattes miljöklasserna med korrosivitetssklass. Korrosivitetssklassbegreppet i BSK 99 kommer från svensk standard SS-EN ISO 12994-2 [5]. Atmosfäriska korrosivitetssklasser framgår av **tabell 1.2** och korrosivitetssklasser för sött vatten, havsvatten eller bräckt vatten och jord av **tabell 1.3**.

Tabell 1.2 Korrosivitetsskisser för olika atomsfärer enligt BSK 99 [4].

Korrosivitetsskisser	Miljöns korrosivitet	Exempel på typiska miljöer i den tempererade klimatsonen	
		Utomhus	Inomhus
C1	Mycket låg	–	Uppvärmade utrymmen med torr luft och obetydliga mängder föroreningar t ex kontor, affärer, skolor, hotell.
C2	Låg	Atmosfärer med låga halter luftföroreningar. Lantliga områden.	Icke uppvärmda utrymmen med växlande temperatur och fuktighet. Låg frekvens av fukt-kondensation och låg halt luftföroreningar, t ex sporthallar, lagerlokaler.
C3	Måttlig	Atmosfärer med viss mängd salt eller måttliga mängder luftföroreningar. Stadsområden och lätt industrialiserade områden. Områden med visst inflytande från kusten.	Utrymmen med måttlig fuktighet och viss mängd luftföroreningar från produktionsprocesser, t ex bryggerier, mejerier, tvätterier.
C4	Hög	Atmosfärer med måttlig mängd salt eller påtagliga mängder luftföroreningar. Industri och kustområden.	Utrymmen med hög fuktighet och stor mängd luftföroreningar från produktionsprocesser t ex kemiska industrier, simhallar, skeppsvarv.
C5-I	Mycket hög (Industriell)	Industriella områden med hög luftfuktighet och aggressiv atmosfär.	Utrymmen med nästan permanent fukt-kondensation och stor mängd luftföroreningar.
C5-M	Mycket hög (Marin)	Kust- och offshoreområden med stor mängd salt.	Utrymmen med nästan permanent fukt-kondensation och stor mängd luftföroreningar.

Tabell 1.3 Korrosivitetsskisser för sött vatten, havsvatten eller bräckt vatten och jord enligt BSK 99 [4].

Korrosivitetsskisser	Omgivning/användningsmiljö	Exempel
Im1	Sött vatten	Vattenkraftsanläggningar
Im2	Havsvatten eller bräckt vatten	Hamnanläggningar
Im3	Jord	Nedgrävda tankar, rörledningar

Kucera [46] har gjort en jämförelse mellan de gamla miljöklasserna enligt BSK 94 och de nya korrosivitetsskisserna enligt BSK 99, se **tabell 1.4**. Korrosivitetsskisser C1 omfattar miljöklass M0 och lägre delen av M1. Korrosivitetsskisser C2 motsvarar den övre delen av miljöklass M1 och hela M2. Korrosivitetsskisserna C3 och C4 motsvarar den gamla miljöklassen M3. Slutligen motsvar korrosivitetsskisser C5-I och C5-M miljöklasserna M4A och M4B.

Tabell 1.4 Jämförelse mellan miljöklasser enligt BSK 94 och korrosivitetsskisser enligt BSK 99. Tabell efter Kucera [46].

Miljöklass enligt BSK 94	Korrosivitetsskisser enligt BSK 99	Typiska miljöexempel
M0	C1	Inomhus i uppvärmda lokaler. Utomhus i öknar, arktiska områden
M1		
M2	C2	Inomhus i ej uppvärmda lokaler. Utomhus i områden med låga mängder luftföroreningar och torra områden.
M3	C3	Inomhus i fuktiga produktionslokaler med måttlig mängd luftföroreningar. Kustområden med låg saltdeposition. Måttligt förorenat stads- och industriatmosfär.
	C4	Kemiska produktionslokaler, simhallar. Förorenad stads- och industriatmosfär. Kustområden med måttlig saltdeposition.
M4A M4B	C5-I C5-M	Industriatmosfär med hög föroreningsgrad och hög fuktighet. Kust- och offshoreområden med hög saltdeposition.

BILAGA 2

KONTROLLRAPPORTER FRÅN MÅLNINGSARBETE

Kontrollrapporter från målningsarbetet vid Viking Industrimålning AB, Finspång visas i ordning:

1. Färgsystem Intercure 420 + Interzone 954 från International Färg AB, Angered
2. Färgsystem Interzone 1000 från International Färg AB, Angered
3. Färgsystem Interzone 505 från International Färg AB, Angered
4. Färgsystem Teknoplast Primer 5 + Inerta 165 från Teknos AB, Tranemo
5. Färgsystem Inerta 160 från Teknos AB, Tranemo
6. Färgsystem Teknoplast HS 150 från Teknos AB, Tranemo.



Viking Industrimålning

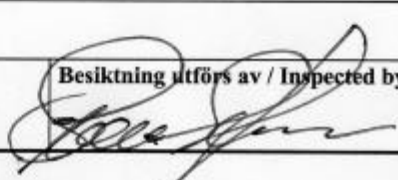
**KONTROLLRAPPORT
INSPECTION REPORT**

Kund / Client Korrosionsinstitutet					
Företag / Company Viking Industrimålning AB	Gata / Street Kräfftriket 23 A				
Postnummer - Ort / Zipcode - City Skäggebyvägen 26 612 44 Finspång	Postnummer - Ort / Zipcode - City 104 05 STOCKHOLM				
Tele/Phone + 46-(0)122-19030 Fax / Fax + 46-(0)122-15382	Målningsprogram / Surface Treatment Procedure 49 provplåtar International Intercure 420 International Interzone 954				
Objekt / Object Provplåtar 2					
Arbetet utfört: The work to be performed at: Viking Industrimålning AB, Finspång					
FÖRBEHANDLING / SURFACE PREPARATION					
ISO 8501-1 Sa 2,5	ISO 8503-1 Grit medium				
ISO 8502-3					
Alternativ förbehandling Alternative pretreatment					
MÅLNING / APPLICATION					
Skikt Coat no	µm	Produktnamn Product designation	Övermålnings tid Dry to recoat	Appliceringsmetod Appl. procedure	Batch nr
1:a	80	Intercure 420	16 tim	Airless	Bas AG 3217 RG Härdare AG 2922 RG
2:a	400	Interzone 954		Airless	Bas AD 1901 RG Härdare AF 2905 RG
3:e					
4:e					
Förtunning - typ, mängd Solvent - type, quantity < 10%					
MÅLNINGSBETINGELSER / APPLICATION CONDITIONS					
Luftfukt Humidity	Temp i målningsstation Temp. in work shop	Ståltemperatur Steel temp.	Daggpunkt Dew point	Notering Remark	
42,1%	22,0°	21,4°	8,3		
Kommentarer Coments Provplåtar med identifieringsnummer KI-nr: 1					
Arbetet utfört 2000-11-06					
Bilaga: Mätprotokoll färgskikt, gäller endast provsidan					
Besiktning / Inspections		Datum / Date		Besiktning utförs av / Inspected by	
Delbesikt. / Partly Inspected		2000-11-06			
Slutbesikt. / Final Inspected					
Rapport till: Report submitted to:					



Viking Industrimålning

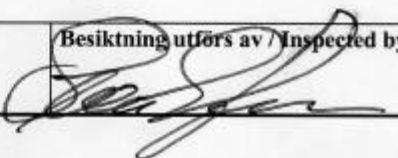
**KONTROLLRAPPORT
INSPECTION REPORT**

		Kund / Client			
		Korrosionsinstitutet			
Företag / Company		Gata / Street			
Viking Industrimålning AB		Kräffrieket 23 A			
Postnummer - Ort / Zipcode - City		Postnummer - Ort / Zipcode - City			
Skäggebyvägen 26 612 44 Finspång		104 05 STOCKHOLM			
Tele/Phone + 46-(0)122-19030		Målningsprogram / Surface Treatment Procedure			
Fax / Fax + 46-(0)122-15382		48 provplåtar			
Objekt / Object		International Interzone 1000			
Provplåtar 3					
Arbetet utfört:					
The work to be performed at: Viking Industrimålning AB, Finspång					
FÖRBEHANDLING / SURFACE PREPARATION					
ISO 8501-1		ISO 8503-1		ISO 8502-3	
Sa 2,5		Grit medium			
Alternativ förbehandling					
Alternative pretreatment					
MÅLNING / APPLICATION					
Skikt	µm	Produktnamn	Övermålningstid	Appliceringsmetod	Batch nr
Coat no		Product designation	Dry to recoat	Appl. procedure	
1:a	400	Interzone 1000	20 tim	Airless	Bas H 3416 RG Härdare 9G 9103 RG
2:a	400	Interzone 1000		Airless	Bas H 3416 RG Härdare 9G 9103 RG
3:e					
4:e					
Förtunning - typ, mängd					
Solvent - type, quantity < 10%					
MÅLNINGSBETINGELSER / APPLICATION CONDITIONS					
Luftfukt	Temp i målningsstation	Ståltemperatur	Daggpunkt	Notering	
Humidity	Temp. in work shop	Steel temp.	Dew point	Remark	
43,7%	21,1°	25,9°	8,2		
Kommentarer					
Comments Provplåtar med identifieringsnummer KI-nr: 5					
Arbetet utfört 2000-11-06					
Bilaga: Mätprotokoll färgskikt, gäller endast provsidan					
Besiktning / Inspections		Datum / Date		Besiktning utförs av / Inspected by	
Delbesiktn./Partly Inspected		2000-11-07			
Slutbesiktn./Final Inspected					
Rapport till:					
Report submitted to:					

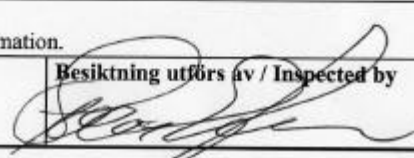


Viking Industrimålning

**KONTROLLRAPPORT
INSPECTION REPORT**

		Kund / Client			
		Korrosionsinstitutet			
Företag / Company		Gata / Street			
Viking Industrimålning AB		Kräfteriket 23 A			
Postnummer - Ort / Zipcode - City		Postnummer - Ort / Zipcode - City			
Skäggebyvägen 26 612 44 Finspång		104 05 STOCKHOLM			
Tele/Phone + 46-(0)122-19030		Målningsprogram / Surface Treatment Procedure			
Fax / Fax + 46-(0)122-15382					
Objekt / Object		49 provplåtar			
Provplåtar 1		International Interzone 505			
Arbetet utfört:					
The work to be performed at: Viking Industrimålning AB, Finspång					
FÖRBEHANDLING / SURFACE PREPARATION					
ISO 8501-1		ISO 8503-1		ISO 8502-3	
Sa 2,5		Grit medium			
Alternativ förbehandling					
Alternative pretreatment					
MÅLNING / APPLICATION					
Skikt	µm	Produktnamn	Övermålningstid	Appliceringsmetod	Batch nr
Coat no		Product designation	Dry to recoat	Appl. procedure	
1:a	500	Interzone 505		Airless	Bas AG 2741 RG Hårdare AG 2744 RG
2:a					
3:e					
4:e					
Förtunning - typ, mängd					
Solvent - type, quantity < 10%					
MÅLNINGSBETINGELSER / APPLICATION CONDITIONS					
Luftfukt	Temp i målningsstation	Ståltemperatur	Daggpunkt	Notering	
Humidity	Temp. in work shop	Steel temp.	Dew point	Remark	
43,2%	21,8°	21,6°	8,7		
Kommentarer					
Comments Provplåtar med identifieringsnummer KI-nr: 8					
Arbetet utfört 2000-10-24					
Bilaga: Mätprotokoll färgskikt, gäller endast provsidan					
Besiktning / Inspections		Datum / Date		Besiktning utförs av / Inspected by	
Delbesikttn./Partly Inspected		2000-10-31			
Slutbesikttn./Final Inspected					
Rapport till:					
Report submitted to:					


Viking Industrimålning
**KONTROLLRAPPORT
INSPECTION REPORT**

		Kund / Client			
		Korrosionsinstitutet			
Företag / Company		Gata / Street			
Viking Industrimålning AB		Kräftriket 23 A			
Postnummer - Ort / Zipcode - City		Postnummer - Ort / Zipcode - City			
Skäggebyvägen 26 612 44 Finspång		104 05 STOCKHOLM			
Tele/Phone + 46-(0)122-19030		Målningsprogram / Surface Treatment Procedure			
Fax / Fax + 46-(0)122-15382					
Objekt / Object		49 provplåtar			
Provplåtar 5		Teknos Tranemo AB			
Arbetet utfört:		Teknoplast primer - Inerta 165			
The work to be performed at: Viking Industrimålning AB, Finspång					
FÖRBEHANDLING / SURFACE PREPARATION					
ISO 8501-1		ISO 8503-1	ISO 8502-3		
Sa 2,5		Grit medium			
Alternativ förbehandling					
Alternative pretreatment Avfettning					
MÅLNING / APPLICATION					
Skikt	µm	Produktnamn	Övermålningstid	Appliceringsmetod	Batch nr
Coat no		Product designation	Dry to recoat	Appl. procedure	
1:a	80	Teknoplast primer	18 tim	Airless	Bas 1216330 Härdare 1261130
2:a	200	Inerta 165	8 tim	Airless	Bas 088L930 Härdare 1274430
3:e	200	Inerta 165		Airless	Bas 088L930 Härdare 1274430
4:e					
Förtunning - typ, mängd					
Solvent - type, quantity < 10%					
MÅLNINGSBETINGELSER / APPLICATION CONDITIONS					
Luftfukt	Temp i målningsstation	Ståltemperatur	Daggpunkt	Notering	
Humidity	Temp. in work shop	Steel temp.	Dew point	Remark	
46%	22°C	21,5°C			
Kommentarer					
Comments Provplåtar med identifieringsnummer KI-nr: 20					
Arbetet utfört 2000-11-15 – 2000-11-16					
Bilaga: Mätprotokoll färgskikt, gäller endast provsidan. Datablad varuinformation.					
Besiktning / Inspections		Datum / Date		Besiktning utförs av / Inspected by	
Delbesiktn./Partly Inspected		2000-11-20			
Slutbesiktn./Final Inspected					
Rapport till:					
Report submitted to:					



Viking Industrimålning

**KONTROLLRAPPORT
INSPECTION REPORT**

		Kund / Client Korrosionsinstitutet	
Företag / Company Viking Industrimålning AB		Gata / Street Kräftriket 23 A	
Postnummer - Ort / Zipcode - City Skäggebyvägen 26 612 44 Finspång		Postnummer - Ort / Zipcode - City 104 05 STOCKHOLM	
Tele/Phone + 46-(0)122-19030 Fax / Fax + 46-(0)122-15382		Målningsprogram / Surface Treatment Procedure 49 provplåtar Teknos Tranemo AB Inerta 160	
Objekt / Object Provplåtar 4			
Arbetet utfört: The work to be performed at: Viking Industrimålning AB, Finspång			
FÖRBEHANDLING / SURFACE PREPARATION			
ISO 8501-1 Sa 2,5		ISO 8503-1 Grit medium	ISO 8502-3
Alternativ förbehandling Alternative pretreatment			
MÅLNING / APPLICATION			
Skikt Coat no	µm	Produktnamn Product designation	Övermålnings- Dry to recoat
			Appliceringsmetod Appl. procedure
			Batch nr
1:a	400	Inerta 160	4-5 tim
			Airless
2:a	400	Inerta 160	
			Airless
3:e			
4:e			
Förtunning - typ, mängd Solvent - type, quantity < 10%			
MÅLNINGSBETINGELSER / APPLICATION CONDITIONS			
Luftfukt Humidity	Temp i målningsstation Temp. in work shop	Ståltemperatur Steel temp.	Daggpunkt Dew point
			Notering Remark
46,3%	22,1°	21,8°	
Kommentarer Coments Provplåtar med identifieringsnummer KI-nr: 60			
Arbetet utfört 2000-11-14			
Bilaga: Mätprotokoll färgskikt, gäller endast provsidan. Datablad varuinformation.			
Besiktning / Inspections		Datum / Date	Besiktning utförs av / Inspected by
Delbesiktn./Partly Inspected		2000-11-14	
Slutbesiktn./Final Inspected			
Rapport till: Report submitted to:			



Viking Industrimålning

**KONTROLLRAPPORT
INSPECTION REPORT**

		Kund / Client			
		Korrosionsinstitutet			
Företag / Company		Gata / Street			
Viking Industrimålning AB		Kräffriket 23 A			
Postnummer - Ort / Zipcode - City		Postnummer - Ort / Zipcode - City			
Skäggebyvägen 26 612 44 Finspång		104 05 STOCKHOLM			
Tele/Phone + 46-(0)122-19030		Målningsprogram / Surface Treatment Procedure			
Fax / Fax + 46-(0)122-15382					
Objekt / Object		44 provplåtar			
Provplåtar 6		Teknos Tranemo AB			
		Teknosplast HS 150 3 x 120 µm			
Arbetet utfört:					
The work to be performed at: Viking Industrimålning AB, Finspång					
FÖRBEHANDLING / SURFACE PREPARATION					
ISO 8501-1		ISO 8503-1		ISO 8502-3	
Sa 2,5		Grit medium			
Alternativ förbehandling					
Alternative pretreatment Avfettning					
MÅLNING / APPLICATION					
Skikt	µm	Produktnamn	Övermålnings	Appliceringsmetod	Batch nr
Coat no		Product designation	Dry to recoat	Appl. procedure	
1:a	120	Teknosplast HS 150	12 tim	Airless	Bas 1173730 Härdare 1261130
2:a	120	Teknosplast HS 150	12 tim	Airless	Bas 1173730 Härdare 1261130
3:e	120	Teknosplast HS 150		Airless	Bas 1173730 Härdare 1261130
4:e					
Förtunning - typ, mängd					
Solvent - type, quantity					
MÅLNINGSBETINGELSER / APPLICATION CONDITIONS					
Luftfukt	Temp i målningsstation	Ståltemperatur	Daggpunkt	Notering	
Humidity	Temp. in work shop	Steel temp.	Dew point	Remark	
46%	22°C	21,5°C			
Kommentarer					
Comments Provplåtar med identifieringsnummer KI-nr: 90					
Arbetet utfört: va 46					
Bilaga: Mätprotokoll färgskikt, gäller endast provsidan. Datablad varuinformation.					
Besiktning / Inspections		Datum / Date		Besiktning utförs av / Inspected by	
Delbesikttn./Partly Inspected		2000-11-20			
Slutbesikttn./Final Inspected					
Rapport till:					
Report submitted to:					