



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R101:1989

**Korrosionshårdigheten
hos fästelement**

Ettapp II

Torsten Johnsson

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	Ser

[Handwritten signature]

Byggforskningsrådet

R101:1989

KORROSIONSHÄRDIGHETEN HOS FÄSTELEMENT

Etapp II

Torsten Johnsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880503-9 från Statens råd för byggnadsforskning till Korrosionsinstitutet, Stockholm.

REFERAT

Stora risker föreligger för att korrosionsskyddet hos fästelement, som idag används i exempelvis byggnadssammanhang, i många fall inte är tillfredsställande. Ibland torde fästelement utgöra den ur korrosionssynpunkt svagaste delen av en konstruktion.

Projektet syftar till att öka kunskapen om korrosionshärdigheten hos både etablerade och nyutvecklade typer av fästelement i olika miljöer och applikationer samt ge underlag för normer, standarder och föreskrifter.

Totalprojektet har innefattat fyra moment: översikt av dagens kunskapsnivå, inventering av fästelement i byggnader, accelererade korrosionsprovningar med neutral saltdimma och klimatskåpsexponering i SO₂-haltig atmosfär och fältförsök i stads-, havs-, lant- och industriatmosfär.

De tre första momenten är avslutade och tidigare rapporterade. Från fältförsöket, som är planerat att pågå i 10 år, redovisas resultaten från 5 (och 2) års exponering. På basis av hittills föreliggande resultat görs en bedömning av de olika fästelementens användbarhet under antagande av 50 års teknisk livslängd i olika typer av atmosfär samt i betong.

I Byggnadsforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R101:1989

ISBN 91-540-5116-9
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	5
2	MÅLSÄTTNING	7
3	FASTSTÄLLANDE AV DAGENS KUNSKAPSNIVA .	8
4	INVENTERING OCH UTVÄRDERING AV FÄST- ELEMENT I BYGGNADER	9
5	ACCELERERADE KORROSIONSPROVNINGAR . .	10
5.1	Provning i klimatanläggning med svaveldioxidhaltig atmosfär	10
5.1.1	Försöksutförande	10
5.1.2	Resultat	10
6	FÄLTFÖRSÖK	12
6.1	Provmaterial och provkroppar	12
6.1.1	Byggskruv (AB 14x19)	12
6.1.1.1	Byggskruv, inert montering	12
6.1.1.2	Byggskruv, galvaniska effekter	12
6.1.2	Skruv av bulttyp (M 10)	13
6.1.3	Klockspik (60 mm)	13
6.1.4	Trådspik (75x28)	13
6.1.5	Nit och skruv för montering av sidoöverlapp	13
6.1.6	Fästelement i betong	13
6.1.6.1	Betong, kvalitet K 400	13
6.1.6.2	Lättbetong, kvalitet 500	13
6.2	Fältstationer	13
6.2.1	Havsatmosfär	13
6.2.2	Stadsatmosfär	13
6.2.3	Lantatmosfär	14
6.2.4	Industriatmosfär	14
6.3	Resultat efter 2 års exponering	14
6.3.1	Fältstationernas aggressivitet	14
6.3.2	Byggskruv, bult, klockspik och trådspik	14
6.3.3	Nit	14
6.3.4	Galvaniska effekter	14
6.3.5	Fästelement i betong	15
7	DISKUSSION	16
7.1	Fältstationernas aggressivitet	16
7.2	Jämförelse mellan de två accelererade provningarna	16
7.3	Fästelements olika delar	16
7.4	Vilka krav ska man ställa ?	17

7.5	Korrosionshårdighet i atmosfär	18
7.5.1	Galvanisk påverkan på plåtmaterial	18
7.5.1.1	Påverkan på plåtmaterial från skruv	18
7.5.1.2	Påverkan på plåtmaterial från nit	19
7.5.2	Kolstål	19
7.5.3	Varmförzinkning Fe/Zn 45 (50)	19
7.5.4	Elförzinkning ca 12 μm	20
7.5.5	Elförzinkning, ca 20 μm	20
7.5.6	Kadmiering ca 12 μm	20
7.5.7	Rostfritt SS 2302 (13%Cr)	20
7.5.8	Rostfritt 18/8	21
7.5.9	Syrafast 18/8/3	21
7.5.10	Aluminium	21
7.5.11	Sanbond-Z	21
7.5.11.1	Sanbond-Z (konventionell)	22
7.5.11.2	Sanbond-Z, ny variant (aug 83)	22
7.5.12	Polyseal	22
7.5.13	Sela Fe/Zn 10 (pågjuten nylonskalle)	22
7.5.14	Skruv med plathätta, 8-10 μmZn	23
7.5.15	Dacromet 320	23
7.5.16	Dacromet 320, ny variant (DX 310)	23
7.5.17	Mekanisk förzinkning 20-30 μm	23
7.5.18	Mekanisk förzinkning 45 μm (50-60 μm)	24
7.5.19	Spedec SW-T (SL), 30-45 $\mu\text{m Zn} + 40 \mu\text{m}$ silikonpolyester	24
7.5.20	Scots ITW	25
7.5.21	Rotalyt (Alutop) mekanisk plätering Zn + Al	25
7.5.22	Bufo-zinc	25
7.5.23	Elförzinkning 25 $\mu\text{m} +$ kromatering + akrylatlack	26
7.5.24	Elförzinkning 25 $\mu\text{m} +$ fosfatering + Polyseal(svart)	26
7.5.25	Sherardisering 45 μm	26
7.5.26	Monel	26
7.6	Korrosionshårdighet i betong	26
7.6.1	Expandrar	26
7.6.2	Skruv i betong	27
7.6.3	Expandrar i lättbetong	27
7.7	Allmän diskussion	27
8	SLUTSATSER	28
9	REFERENSER	29
TAB	1-31	30--90
FIG	1a-5c	91-111
BILAGA 1	Miljöklasser	112

1 BAKGRUND

Det föreligger stora risker för att korrosionsskyddet hos fästelement som idag används i exempelvis byggnadssammanhang, i många fall inte är tillfredsställande. Ibland torde fästelement utgöra den, ur korrosionssynpunkt, svagaste delen av en konstruktion.

De mycket varierande förhållanden under vilka fästelement används har gjort det svårt att uppställa realistiska och praktiskt tillämpbara krav avseende korrosionshårdigheten. Till detta kommer de för detta produktslag viktiga säkerhetsaspekterna. Bland faktorer som måste beaktas vid uppställande av krav för fästelement kan nämnas:

- Miljö
- Inspekterbarhet
- Kombination med andra material

Förutom ovanstående aspekter, som torde gälla generellt för alla typer av fästelement kan framhållas att det idag råder oenighet och viss osäkerhet i fråga om korrosionshårdigheten hos vissa nya ytbeläggningar, som används för fästelement.

Åtskilliga undersökningar, mestadels laboratorieprovningar, av fästelement har gjorts men knappast någon som systematiskt belyser egenskaper under användningsbetingelser.

Vid Korrosionsinstitutet genomförs därför projektet "Undersökning av korrosionshårdigheten hos fästelement". Denna rapport redovisar resultaten från 5 års fältförök. Resultaten från 2-årsexponeringen är tidigare rapporterade (2).

Projektet har finansierats till hälften av Statens råd för byggforskning (BFR) och till hälften av följande industrier: Atobi Fästelement AB, The British Screw Company Ltd, Bulten AB, Emhart Teknik AB (f d USM Company AB), Eskilstuna Galvan AB, Gunfred Tornado AB, Gunnebo Bruks AB, Nitfabriken Vulkan AB, Nordisk Kartro AB, Ovako Oy Ab, SFS Scandinavia AB, Svenskt Stål AB, Thorsman & Co AB, AB Volvo.

För projektets genomförande bildades en arbetsgrupp i vilken ingått:

- S O Björk, Statens Planverk
- B Bylund, USM Company AB
- I Bäck, SSAB Tunnpå AB
- G Edlund, Nordisk Kartro AB
- H Eriksson, Igelfors Bruks AB
- S Eriksson, Emhart Teknik AB
- L Granqvist, Gunnebo Bruks AB
- L Gustavsson, Dobel AB
- H Hildér, Hans Hildér AB
- L Ingvarsson, Dobel AB
- T Ivert, Gunnebo Bruks AB
- J Jansson, Statens Institut för Byggnadsforskning
- T Johnsson, Korrosionsinstitutet
- O Klippel, Nitfabriken Vulkan AB

B Kåberg, Bulten AB
U Larsson, Emhart Teknik AB
K Liljegren, SFS Scandinavia AB
A Lindell, Thorsman & Co AB
P Nilsson, AB Volvo
J Pellinen, Ovako Oy
T Rehnqvist, Bulten-Kanthal AB
S Rosén, Gunfred Tornado AB
B Sehlå (ordf), Stålbyggnadsinstitutet
C Sjöström, Statens Institut för Byggnadsforskning
R Sturk, SFS Scandinavia AB
I Sundström, Thorsman & Co AB
H Wennerholm, Statens Provningsanstalt

2 MALSÄTTNING

Projektet syftar till att:

- öka kunskapen om fästelement i olika typer av miljöer och applikationer. Detta gäller såväl etablerade typer av fästelement som nya typer
- ge underlag för bättre bedömning av säkerhetsaspekter
- ge underlag för möjligheten att ställa krav på redovisning av produkter
- ge underlag för normer, standarder och föreskrifter.

3 FASTSTÄLLANDE AV DAGENS KUNSKAPSNIVA

Detta moment har innefattat:

- Litteraturgranskning omfattande såväl etablerade fästelement som nya typer.

Resultaten finns redovisade i: Johansson, E och Johnsson, T: Korrosionshårdighet hos fästelement - Litteraturgranskning. Oredigerad faktasamling nr 2 1983 (Korrosionsinstitutet) 1983.

- Sammanställning och utvärdering av ej publicerade resultat och erfarenheter. Arbetet innefattade bl a att objektivt och samordnat söka utvärdera på olika håll genomförda accelere-rade provningar och långtidsförsök.

Resultaten finns redovisade i: Johansson, E och Johnsson, T: Korrosionshårdighet hos fästelement - Sammanställning och utvärdering av icke publicerade resultat och erfarenheter. Oredigerad faktasamling nr 1 1983 (Korrosionsinstitutet) 1983.

- Marknadsinventering avseende nya produkter. Denna del omfattade de nya ytbeläggningar, som kan vara lämpade för fästelement och som under senare år introducerats på världsmarknaden, men ännu är ganska okända i Sverige.

Resultaten finns redovisade i: Johansson, E och Johnsson, T: Korrosionshårdighet hos fästelement - Marknadsinventering avseende nya produkter. KI Rapport 1983:5 (Korrosionsinstitutet) 1983.

4 INVENTERING OCH UTVÄRDERING AV FÄSTELEMENT I BYGGNADER

Som en förstudie till provningarna, vilka utgör projektets huvudmoment, har gjorts en begränsad inventering. Syftet har varit dels att få en uppfattning om hur olika fästelement klarar sig i praktiken, dels ge underlag för uppläggning och utvärdering av provningarna.

Inventeringen har av nödvändighet begränsats till konventionella material - de är de enda som använts tillräckligt länge för att kunna utvärdera inverkan av drifttiden. Arbetet har koncentrerats till aggressiva miljöer för att få tillräckliga angrepp på relativt kort driftstid. Milda miljöer har endast inventerats i några få fall. I nästan samtliga fall har nedtag av ett urval fästelement utförts för närmare studium på laboratoriet.

Resultat och diskussion redovisades i den tidigare rapporteringen som avgavs efter 2 års fältförsök (2). Här återges endast slutsatserna.

Från den begränsade inventeringen kan följande slutsatser dras:

- Fästelement i rostfritt stål av typ 18/8 visar mycket gott resultat även i mycket aggressiva miljöer.
- Fästelement av, varmförzinkat stål, aluminium samt också Sela-skruv visade acceptabla resultat - i det fåtal tillämpningar som inspekterades - även i aggressiva miljöer.
- Fästelement av elförzinkat eller elkadmierat stål visade icke acceptabla resultat för användning utomhus.
- Fästelement av 13% kromstål visade sig acceptabla ur teknisk synpunkt för många tillämpningar även i aggressiva miljöer. Ur estetisk synpunkt bedöms de däremot inte vara acceptabla.

5 ACCELERERADE KORROSIONSPROVNINGAR

Två accelererade provningar har utförts inom projektet: neutral saltדיםprovning och provning i klimatanläggning med svaveldioxidhaltig atmosfär. Neutral saltדיםprovning bedöms inte ge resultat som stämmer med verkligheten, jämför avsnitt 7.2. Denna tas därför inte upp vidare. Resultaten återfinns i ref (2). Den andra metoden bedöms däremot ge resultat som stämmer väl med verkligheten. Resultaten beaktas vid vår totalbedömning, jämför avsnitt 7.2.

5.1 Provning i klimatanläggning med svaveldioxidhaltig atmosfär

5.1.1 Försöksutförande

Denna provning utfördes i klimatskåp av fabrikat Feutron. Temperaturen varierades enligt den återkommande cykeln

4 timmar: 20 \pm 2°C, 95 \pm 3% relativ fuktighet

4 timmar: 40 \pm 2°C, 95 \pm 3% relativ fuktighet

Under uppgången till den högre temperaturen erhålls kondensation på proverna. Svaveldioxidhalten hålls konstant på 0,8 \pm 0,1 ppm. Konstanthållande och tillförsel styrs av en svaveldioxidanalysator.

För att simulera regn "sprayades" proverna med avjoniserat vatten c:a en timme en gång per vecka. Ingående provmaterial framgår av TAB 1-4. Samma material som ingick i saltדיםprovingen ingick. Materialet provades monterat. Byggskraven monterades med steglös bormaskin med momentkoppling. Skruven fäster upp glasfiberarmerad plast (polyester) till en avkapad förzinkad Z-regel (zinkviktsklass Z 275 enligt SIS 14 11 51 (3)). Regeln målades med PVC-färg c:a 200 μ m. Under "regnerioden" skyddades skruvstammarna av regeln, medan skallarna utsattes för regnet. Bulten monterades med momentnyckel i ribbor av etenplast. Fästelementen för betong monterades med momentnyckel (eller på annat föreskrivet sätt) i kuber av vanlig betong respektive lättbetong.

Utvärdering skedde genom okulärbesiktning (och fotografering) enligt en "skala" återgiven i TAB 5. Således graderades antalet rostfläckar enligt en skala, rostens utbredning uttryckt som procentuellt angripen yta fastställdes samt missfärgning (i form av vitblemma etc.) noterades.

Provingen pågick i 68 veckor. Under denna tid utfördes 15 utvärderingar. Fästelementen inne i betongen utvärderades efter provningens avslutande.

5.1.2. Resultat

I TAB 6 återges tiden i veckor till begynnande rödrost, 10, 50 och 90-100% rödrost för byggskrav. TAB 7 ger samma sak för bult. I TAB 8 och 9 återges rostangreppen fördelade på resp.

fästelements olika delar - efter avslutad provning. Aluminiumskruven tas inte upp i några tabeller. På denna skruv uppträder en stor mängd vita korrosionsprodukter, både på skalle och stam. Korrosionsangreppen är dock inte allvarliga.

I TAB 10 återfinns en jämförelse mellan de två accelererade provningarna. I TAB. 11-13 ges resultaten för fästelement för betong. Resultaten avser de delar av fästelementen som befinner sig inne i betongen. Delar utanför betongen visar genomgående svårare angrepp än motsvarande material monterat på annat sätt. Exempelvis är den varmförzinkade expandern (A1) rödostangripen till 100% redan efter 16 veckor.

6 FÄLTFÖRSÖK

De material och fältstationer som ingått i undersökningen (samt accelererade provningar) framgår översiktligt av TAB 1. På varje fältstation är tre omgångar av varje produkttyp utsatta. Planerade nedtagningstider är 2, 5 och 10 år. Provningarna inleddes hösten 1983. Förutom monterade fästelement provas också, för jämförelse, omonterade. De monterade bedöms vara mest intressanta och resultatredovisning, diskussion och bedömning koncentreras på dessa. Referensplåtar av stål, koppar, zink och aluminium för fastställande av korrosiviteten är utplacerade på samtliga stationer.

En del av provmaterialen bör förklaras beträffande material/beläggning. En kortfattad beskrivning ges i ref (4).

6.1. Provmaterial och provkroppar

Skiktthjocklek och skikt kvalitet hos provmaterialet kontrollerades med metallografiska metoder.

Bilder av provkropparna återfinns i ref (2).

6.1.1 Byggskruv (AB 14x19)

Samtliga utvalda varianter provas monterade, men i så inert material som möjligt - polyester. Ett begränsat urval av skruvar provas dessutom i provkroppar som mer efterliknar praktiska tillämpningar - bl a för att undersöka galvaniska effekter.

6.1.1.1 Byggskruv, inert montering

Ingående material framgår av TAB 2. Provkroppen utgörs av korrugerad glasfiberarmerad polyester monterad på 1,5 mm stålregel, Z-balk - förzinkad och målad med PVC-färg - eller oimpregnerad träregel. Provkroppens väggar och golv består av aluminium. Taket lutar 1:10.

6.1.1.2 Byggskruv, galvaniska effekter

Ingående material framgår av TAB 2. Provkroppen utgörs även i detta fall av en husliknande kropp av aluminium med följande takmaterial:

- Plastbelagd förzinkad stålplåt med kondensabsorberande duk
- Plastbelagd Aluzink med kondensabsorberande duk
- Aluzink
- Aluminium

I samtliga fall monteras takplåten med skruven genom en förzinkad regel (Z-balk, 1,5 mm). Den använda kondensabsorberande duken är mycket tunn, någon tiodels mm. Den består av polyes-

ter- och cellulosafilm och innehåller bl a antimögel- och antinflamedel. Den maximala vattenhalten är 0,3 l/m². Det idag använda materialet kan vara mycket tjockare med en maximal vattenhalt på 1-2 l/m².

6.1.2 Skruv av bulttyp (M 10)

Ingående provmaterial framgår av TAB 3. Proverna är monterade i etenplast.

6.1.3 Klockspik (60 mm)

Ingående material framgår av TAB 3. Spiken monteras i profil-toppen på polyestertaket (träregel) i provkroppen enligt 6.1.1.1.

6.1.4 Trådspik (75x28)

Ingående provmaterial framgår av TAB 3. Trådspiken monteras i oimpregnerad träpanel målad med ljus akrylatfärg. Panelen ingår i en provkropp som skyddas uppifrån av ett tak och bakifrån av en vägg.

6.1.5 Nit och skruv för montering av sidoöverlapp

Ingående provmaterial framgår av TAB 3. Provkroppen enligt 6.1.1.2 utnyttjas i detta fall, varvid en extra plåt nitas till respektive takplåt.

6.1.6 Fästelement i betong

6.1.6.1 Betong, kvalitet K 400

Ingående provmaterial framgår av TAB 4. Proverna är monterade i betongkuber 150x150x150 mm. Tre varianter Torgrip M8 x 90/s, M8 x 90/G och M8 x 90/B provas också i ett större referensblock.

6.1.6.2 Lättbetong, kvalitet K 500

Ingående provmaterial framgår av TAB 4. Proverna är monterade i lättbetongblock och provas regnskyddade.

6.2 Fältstationer

6.2.1 Havsatmosfär

Fullt provningsprogram genomförs på Korrosionsinstitutets fältstationen Bohus Malmön, Kvarnvik. Stationen är belägen på västkusten ca 50 m från stranden. Speciellt för stationen är att havsatmosfären ofta är bemängd med havsvattenstänk, vilket i hög grad ökar dess korrosivitet för vissa material.

6.2.2 Stadsatmosfär

Omfattande provningar genomförs på Korrosionsinstitutets fältstation, Stockholm Vanadis, där atmosfären numera får betecknas som mild stadsatmosfär.

6.2.3 Lantatmosfär

Provningar av byggskruv i urval utförs på Korrosionsinstitutets fältstation Ryda Kungsgård i Uppland.

6.2.4 Industriadmosfär

Fullt provningsprogram genomförs på provningsstationen Duisburg i staden med samma namn - i förorenad atmosfär i Ruhrområdet. Stationen tillhör Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin.

6.3 Resultat efter 5 års exponering

6.3.1 Fältstationernas aggrevisivitet

Aggressiviteten vid en fältstation kan kontrolleras på olika sätt. Ett sätt är givetvis att mäta olika luftparametrar. Ett annat är att fastställa korrosionshastigheten för de fyra bruksmetallerna, kolstål, zink, koppar och aluminium. Referensplåtar av dessa material sattes ut samtidigt med fästelementsproverna och tas också ned vid varje nedtagningstillfälle. De nu aktuella 5-årsvärdena redovisas i TAB 14.

6.3.2 Byggskruv, bult, klockspik och trådspik

Utvärderingen efter 5 (och 2) års exponering utfördes på samma sätt som för klimatskåpsprovningsen, jämför avsnitt 5.1.1 och TAB 5. Med det stora provmaterialet, fyra parallellprover och fyra fältstationer blir resultatredovisningen lätt mycket omfattande och svåröverskådlig. Vi har därför valt att återge resultaten starkt sammanfattande i form av stapeldiagram som medelvärden av rostens utbredning i procent av aktuell yta. Varje fältstation får staplar redovisade i ordningen Bohus-Malmö (havsatmosfär), Duisburg (industriadmosfär), Stockholm Vanadis (stadsatmosfär) och Ryda Kungsgård (lantatmosfär). FIG 1-5. Endast monterade fästelement tas upp.

6.3.3 Nit

Ingen av de provade nitarna uppvisar korrosionsangrepp vilka bedöms som tekniskt allvarliga. Den rostfria niten kan uppvisa lite yttlig rödrost i och under taket. Aluminiumniten har speciellt i havsatmosfär ganska mycket vita korrosionsprodukter på den del som sitter under taket.

Korrosionsangreppen på överlappsskraven Specdec SL redovisas i FIG 2 d.

6.3.4 Galvaniska effekter

Galvaniska effekter på plåtmaterialen tas upp i TAB 15-18. Ev effekter på skruvar redovisas under resp skruvmaterial.

6.3.5 Fästelement i betong

Resultaten från provning av expandrer i provkuberna ges i TAB 19-21 för fältstationerna Bohus-Malmön, Duisberg resp. Stockholm Vanadis. Tabellerna innehåller för varje expandrer två rader under rubriken korrosionsangrepp. De avser de två parallellproverna. Prov nr A13 uppvisar på alla stationer omfattande angrepp på mutter och bricka utanför betongen. Även prov nr A2, A1 och A11 visar svåra angrepp på mutter och bricka i denna applikation jämfört med övriga monteringar av samma material (6.3.2). Detta gäller speciellt havsatmosfären. Prov A9 visar angrepp på skruven. Vid monteringen observerades för denna beläggning mycket omfattande flagning, vilket säkerligen lett till den utbredda korrosionen. De tre expandrerna i referensblocket (jämför 6.1.6.1) utvärderades givetvis också. Resultaten stämmer väl överens med dem man fick för motsvarande expander i provkroppen. Resultaten från provkroppen torde således stämma väl med verkligheten. (Referensblocket användes ju för att erhålla realistiska avstånd till kanter, andra fästelement etc.)

I TAB. 22, 23, 24 ges resultaten för skruvar monterade i provkuben. Resultaten från provningen i lättbetongblocken ges i TAB 25-27.

7 DISKUSSION

7.1 Fältstationernas aggressivitet

Vid en granskning av de uppmätta korrosionshastigheterna på fältstationerna (TAB 14) slås man kanske främst av att korrosionsmiljön på fältstationen i Ruhrområdet (Duisburg) inte är så aggressiv som man kanske väntar sig. De mätta värdena stämmer dock i stort med värden erhållna vid andra mätningar även i "aggressiva miljöer", inklusive mätningar inom de projekt Korrosionsinstitutet bedriver i samarbete med sin tjeckoslovakiska samarbetspartner. På "våra egna stationer" görs ofta provningar, värden kan givetvis variera något. Typiska värden för zinkavfrätning ($\mu\text{m}/\text{år}$) för innevarande tidsperiod kan sägas vara ca: Stockholm Vanadis 1-1,5, Ryda Kungsgård 0,8 och Bohus Malmön, Kvarnvik drygt 2.

7.2 Jämförelse mellan de två accelererade provningarna

I TABELL 16 framgår att resultaten från saltdimsprovningen och från provningen i klimatanläggning skiljer sig påtagligt på flera punkter. En accelererad provnings tillförlitlighet kan endast kontrolleras genom jämförelse med resultat från fältprovningar. En klar skillnad mellan de två provningarna i TAB 14 när det gäller kända beläggningar gäller jämförelsen kadmiering - elförzinkning. I saltdimma är kadmiumbeläggningen (12 μm) c:a 10 ggr bättre än zinkbeläggningen av motsvarande tjocklek. En sådan skillnad i korrosionshårdighet stämmer definitivt inte med verkligheten, inte heller i havsatmosfär. TAB 28 ger några resultat från fältprovningar. Accelererade provningar diskuteras närmare i ref (1). Här dras slutsatsen att neutral saltdimsprovning inte är lämplig för jämförande provningar. En sådan bedömning gäller även andra kraftigt accelererade provningsmetoder, exempelvis Kesternichprovningen. Saltdimsprovningens olämplighet bekräftas i den nu aktuella provningen. I bedömningen av beläggningar och material kommer därför ingen större hänsyn att tas till resultaten från saltdimsprovningen. Provninen i klimatanläggningen med SO_2 -haltig atmosfär är en måttligt accelererad provningsmetod. Resultaten från denna provning torde i de flesta fall stämma relativt väl med verkligheten - även om metoden kan utvecklas ytterligare. Resultaten från denna provning beaktas därför vid nedanstående bedömning. (Man kan ge en kommentar angående elförzinkade skruvar i klimatskåpsprovningar: Den tjocka varianten (20 μm) uppvisar 10% rödrost först efter 6000 timmar, medan den tunnare varianten ger samma resultat efter 1500 timmar, dvs 5 gångers skillnad. Detta stämmer dåligt med verkligheten. Spridningen mellan parallellproverna för 20 μm -varianten är dock mycket stor, TAB 12a. Ett prov är mycket bättre än övriga - tjockare beläggning?)

Resultaten från fältförsök är dock givetvis ännu säkrare. Fem års fältförsök är en tillräckligt lång tid för att man skall kunna börja dra relativt säkra slutsatser.

7.3 Fästelementens olika delar

Olika delar av ett fästelement torde ha olika stor betydelse ur säkerhetssynpunkt. Korrosionsangrepp på olika delar kan därför tillmätas olika stor betydelse. Angrepp på den synliga delen av skallen och kanske även den utstickande delen av stammen är åtminstone under lång tid huvudsakligen ett estetiskt problem, men därmed naturligtvis inte sagt att det är betydelselöst. Angrepp på exempelvis en byggskruv på den del av stammen som befinner sig inne i balken eller plåten bedöms däremot vara ett säkerhetsproblem, även i ett relativt tidigt skede. Det gäller också angrepp på en bult inne i muttern och även andra fall. Denna aspekt läggs in i totalbedömningen av beläggnings-/ materialets hårdighet. Ett gott provningsresultat beträffande fästelementens olika delar förutsätter realistiska provkroppar. Provkropparna konstruerades speciellt med tanke bl a på dessa aspekter och ingenting har vid utvärderingen framkommit som talar mot att provkropparna är realistiska. De provade fästelementen, speciellt beträffande byggskruv, har haft något olika konstruktion. Konstruktionen kan naturligtvis inverka på angreppens utbredning. Vid resultatredovisningen har man sökt ta hänsyn till detta.

7.4 Vilka krav ska man ställa?

Det första man måste veta när man ska avgöra om en beläggning eller ett material är acceptabelt för fästelement är kravet på livslängd och vad man menar med livslängd. Denna fråga är inte besvarad och borde diskuteras och kravet fastställas. Om livslängdskravet är det i byggnadssammanhang vanliga, c:a 50 år och man med teknisk livslängd menar tiden till rödrost, så uppfyller idag ställda normer inte detta krav. Det bör framhållas att skruven inte förlorat sin funktion för att rödrost börjar uppträda. Den tekniska livslängden kan man således anse vara mycket längre. Vi avser i fortsättningen en sådan längre teknisk livslängd. Livslängdskravet 50 år är idag inte heller fastställt.

Ett exempel: I tunnplåtsnormen SfbK-N5 accepteras varmförzinkat fästelement med minimiskiktjocklek $45 \mu\text{m}$ t o m miljöklass M3. I denna miljöklass förekommer zinkavfrättningsvärden på $2 \mu\text{m}/\text{år}$ och även mycket högre. Det ger en livslängd på c:a 20 år.

Våra utomhusprovningar har utförts i miljöer motsvarande miljöklass M3 enligt Rostskyddsnorm StBK-N4 i tre fall och motsvarande miljöklass M2 i ett fall. Bedömningen avser således utomhusmiljöer. Klimatskåpsprovingen avses närmast efterlikna en stads- eller industrimiljö. Inomhusmiljöer tas inte upp till diskussion.

När bör en beläggning bedömas som oacceptabel ur korrosionssynpunkt? Om ett fästelement med aktuell beläggning uppvisar påtagliga rödrostangrepp redan efter 2 års utomhusexponering eller tidiga rödrostangrepp i klimatanläggningen, torde man utan tvekan kunna säga att beläggningsen är oacceptabel. Detsamma gäller om omfattande rödrostangrepp uppträder efter 5 års exponering. Dessa synpunkter gäller speciellt om angreppen gäller på ur säkerhetssynpunkt känsliga områden (jfr 7.3) men även i andra fall exempelvis angrepp på skalle. Rödstangrepp kan givetvis vara av olika svårighetsgrad för vissa material.

Bland aktuella fästelement kan således t ex rostfria varianter uppvisa ytliga rödrostangrepp utan större teknisk betydelse. Skillnaden i korrosionsangreppens "svårighetsgrad" framgår inte i tabeller eller figurer men tas upp i diskussioner i de fall det är aktuellt.

Hur kan å andra sidan en beläggning (eller ett material) bedömas som acceptabel ur korrosionssynpunkt? Som nämndes i den tidigare rapporten (2) är två års fältexponering en alldeles för kort tid för att ge svar på en sådan fråga. Efter 5 års exponering anser vi att man däremot kan dra säkrare slutsatser.

En viktig aspekt är utvecklingen beträffande rostangreppen mellan 2 och 5 års exponering. Om inte situationen förvärrats under denna tid ökas prognosen för en lång livslängd. Klimatskåpsprovningsen ger vissa fingervisningar men knappast ett heltäckande svar.

7.5 Korrosionshårdighet i atmosfär och galvanisk påverkan på plåtmaterial

Här tas varje provad beläggning respektive material upp för sig. De olika produktlagen behandlas i förekommande fall under respektive beläggning. Diskussionen avser egna provningar samt den egna inventeringen. Litteraturuppgifter omnämns endast undantagsvis. Som avslutning på respektive diskussionsansnitt görs ett försök till bedömning av om aktuellt material/beläggning kan accepteras eller inte. Ett material/beläggning som uppenbarligen "slagits ut" ägnas ingen längre diskussion. En allmän synpunkt är att för många material är skillnaden i korrosionsangrepp mellan 2 och 5 års exponering relativt måttlig.

Vår bedömning ska ses som en prognos - utifrån vad vi nu vet - för 50 års teknisk livslängd i miljöklass M3 eller i några fall M2 enligt Statens Planverks Bestämmelser för stålkonstruktioner (5). Vi anser prognosen relativt säker. En förnyad bedömning kommer dock att göras i samband med 10-årsutvärderingen. Denna bedömning kan medföra ändringar i prognosen, såväl i positiv som negativ riktning.

7.5.1 Galvanisk påverkan på plåtmaterial

Här ges en allmän diskussion om rubricerade ämne. Om ett fästelement påverkat något plåtmaterial tas detta upp under aktuellt fästelements-material.

7.5.1.1 Påverkan på plåtmaterial från skruv

Som framgår av TAB 15 visar sig rostfria skruvar negativt påverka Aluzink och i flera fall även aluminium i havsatmosfär. Det gäller i olika grad 18/8-stål, Scots ITW och SS 2302. Den senare orsakar (liksom Scots ITW) kraftig påverkan. SS 2302-skruven är i sig tydligt angripen av rödrost och kan kanske när det gäller galvanisk inverkan snarast betraktas som kolstål. 18/8-skruven påverkar aktuella plåtar mindre.

Det är dock mycket viktigt att påpeka vikten av isolerande bricka mellan plåt och fästelement. Alla skruvar är försedda med tätning - av isolerande material. Utförandena är dock något olika. Tätningen på 18/8-varianten torde isolera bättre än de för SS 2302 och Scots ITW. Detta kan möjligen vara orsaken till de skilda resultaten.

Även Sanbond-Z ger viss påverkan, värst när skruven är rostangripen. Den elförzinkade skruven, som är klart rostangripen uppvisar däremot ingen påverkan. Den skruven har en tätning som torde isolera mycket väl. Det gäller inte lika säkert för Sanbond-Z.

På den plastbelagda förzinkade plåten noteras inga angrepp. Denna plåt visar dock många angrepp allmänt sett, varför man får kontrollera om "frekvensen" ökar i närheten av skruvskallen. Frånvaron av sådan frekvensökning noteras "Ingen urskiljbar påverkan". Bilden är i samtliga fall ganska tydlig.

Även i industrietmosfären påverkar de rostfria varianterna Aluzink negativt, TAB 16. I detta fall är det dock snarast 18/8-varianten som mest påverkar plåten. Även aluminiumplåten påverkas negativt i fler fall.

Den plastbelagda förzinkade plåten påverkas däremot inte.

7.5.1.2 Påverkan på plåtmaterial från nit

I havsatmosfären påverkar rostfri nit Aluzinkvarianterna och aluminium klart negativt, TAB 17. Detta gör också Monelniten som dessutom har negativ inverkan på den förzinkade plåten.

Aluminiumniten utsätter plåtmaterialiet för skador endast i liten omfattning.

I industrietmosfären är bilden delvis densamma men aluminiumplåten påverkas i mycket mindre omfattning, TAB 18.

7.5.2 Kolstål

Materialiet har provats som byggskruv, bult och trådspik och slagits ut i samtliga provningar.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.3 Varmförzinkning Fe/Zn 45 (50)

Byggskraven visar angrepp, men små sådana, på stammen vid fältexponeringen. Angrepp finns även på stammen i balken. Viss försämring har skett vid 5-årsnedtaget jämfört med 2-årsnedtaget. Skruven har klarat sig länge i klimatskåpsprovningsen, men även här finns angrepp på stammen i balkområdet. Provad byggskruv är en specialskruv utan tätningsbricka. Bulten uppvisar angrepp bl a på stamdelen i muttern, mest på Bohus Malmö - försämring vid 5-årsnedtaget jämfört med 2-årsnedtaget. Kontroll av angreppen på bult och byggskruv har gjorts med metallografiska metoder och visat att beläggningen är helt borta, ned till stålet, på vissa områden. Bulten har angrepp på stamdelen även i klimatskåpsprovningsen där den klarat sig kortare tid än byggskraven.

Trådspiken har inga angrepp efter 5 års exponering, medan klockspiken visar ett fåtal angrepp, mestadels i spräckta skallar. Vid inventeringen bedömdes materialet som acceptabelt. Varmförzinkning är således inget problemfritt material. Angreppen är omfattande endast på Bohus Malmön (havsatmosfär med stänk). Att varmförzinkad spik ibland uppvisar spräckta skallar är ingen nyhet.

Bedömning: Acceptabelt material med undantag för havsatmosfär med stänk.

7.5.4 Elförzinkning ca 12 μm

Byggskraven visar angrepp på många olika ställen av skruven redan efter två års fältexponering. Den har också klarat sig dåligt vid klimatskåpsprovningen. Detta gäller också bulten. Även den uppvisar angrepp efter 2 års fältexponering, också på kritiska ställen. Detsamma gäller också trådspik. Samtliga visar klar försämring mellan två och fem års exponering. Vid inventeringen bedömdes materialet som inte acceptabelt för utomhusanvändning. Ingen påtaglig inverkan av galvanisk korrosion varken på skruv eller plåt.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.5 Elförzinkning, ca 20 μm

Byggskraven visar tydliga angrepp vid fältförsöken även på säkerhetsmässigt kritiska ställen. Den uppvisar hyggliga men inte bra resultat vid klimatskåpsprovningen. Detsamma kan kanske sägas om bulten (gulkromaterad). Den har tämligen omfattande angrepp efter 5 års fältförsök - klar försämring jämfört med 2 år. Beläggningen inte provad i lantatmosfär.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.6 Kadmiering ca 12 μm

Kadmiering är endast provad på byggskruv. Beläggningen klarade sig bara mycket kort tid vid klimatskåpsprovningen. Även vid fältförsöken påvisades angrepp redan efter två års exponering. Angreppen förvärrades till femårsnedtaget. Beläggningen inte provad i lantatmosfär. Inventeringen gav negativa resultat för kadmiering.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.7 Rostfritt SS 2302 (13%Cr)

Byggskraven uppvisar omfattande fast tämligen ytliga angrepp vid fältförsöken på alla delar av skruven - försämring från två till fem år. Klimatskåpsprovningen avslöjar svåra angrepp (även djupgående) på skallen, men föga angrepp på stammen. Bulten visade i samma provning svåra angrepp (även djupa angrepp). Omfattande rödrost visades även vid fältprovningarna. På Bohus Malmön är angreppen djupgående efter fem års exponering. Vid

inventeringen bedömdes materialet som acceptabelt för många tillämpningar.

På Ryda Kungsgård - lantatmosfär - är angreppen måttliga (byggskruv).

Skruven påverkar plåt av Aluzink och aluminium negativt, mest i havsatmosfär, TAB 15 och 16.

Bedömning: Oacceptabelt material för miljöklass M3, acceptabelt för M2.

7.5.8 Rostfritt SS 2332, 18/8

Materialet finns med i provningarna som byggskruv, bult och trådspik och nit. Rödrostangrepp förekommer såväl vid klimatskåpsprovningen som vid fältexponeringarna. Angreppen är dock genomgående ytliga och föga omfattande och torde ha ringa betydelse ur säkerhetssynpunkt. Vid inventeringen bedömdes materialet som acceptabelt även för mycket aggressiva miljöer. Skruven påverkar Aluzink-plåt negativt och i industrietmosfär även aluminiumplåt, TAB 15 och 16. Bättre isolering mellan skruvskalle och bricka torde vara nödvändig.

Niten påverkar Aluzink och aluminium negativt och det är tveksamt om den kan accepteras.

Bedömning: Acceptabelt material, men riskerna för galvanisk korrosion måste beaktas.

7.5.9 Syrafast SS 2343, 18/8/3

Detta material finns med som byggskruv, bult, klockspik och trådspik. Inga rostangrepp har avslöjats.

Bedömning: Acceptabelt material.

7.5.10 Aluminium

Aluminium ingår i provningarna som byggskruv och nit. Fästelementen beläggs vid exponering med vita korrosionsprodukter (i klimatskåpet med tjocka lager av korrosionsprodukter). Angreppen torde inte nedsätta hållfasheten. Vid inventeringen bedömdes materialet som acceptabelt för många användningar. Niten påverkar knappast plåtmaterialen.

Bedömning: Acceptabelt material.

7.5.11 Sanbond-Z

Beläggningsen finns med i provningen i två varianter. Den ena är tagen direkt ur produktionen (byggskruv, bult, klockspik och trådspik). Den andra som i tabeller och figurer benämns "Sanbond-Z, ny variant (aug 83)" är speciellt framställd för provningarna och exakt enligt de rekommendationer som lämnats från Bundesanstalt für Materialprüfung efter en omfattande undersökning som utförts där. Den finns endast med som byggskruv.

7.5.11.1 Sanbond-Z (tillverkad enligt den metod som användes före 1983)

Som byggskruv har belägningen i klimatskåpsprovningsklarats sig hyggligt i 4 fall av 5. En skruv har givit klart dåligt resultat. Detta skulle kunna tyda på att belägningen i de flesta fall ger gott korrosionsskydd men ibland av produktions-tekniska skäl sämre resultat. Vid den inerta fältprovningsuppträder omfattande rostangrepp på skallen efter 5 års exponering, speciellt i industriatmosfär. Vid den galvaniska provningen förekommer även angrepp på stammen. De uppvisar ingen påtaglig ökning mellan 2 och 5 års exponering. Även bulten är kraftigt angripen i industriatmosfären efter 5 års exponering. Den klarade sig bra i klimatanläggningen. Klockspiken uppvisar stor försämring vid 5-årsnedtaget jämfört med 2 år. Detsamma kan sägas om trådspik.

Skruven påverkar Aluzink negativt på Bohus Malmön, TAB 15-16.

Angreppen i lantatmosfär är föga omfattande.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.11.2 Sanbond-Z, ny variant (aug 83), nuvarande tillverkningsätt

Belägningen visade mycket goda resultat i klimatskåpsprovningsklarats. Vid fältprovningar börjar rödrostangrepp visa sig på skallen, medan stammen är fri från angrepp.

Skruven påverkar Aluzink negativt men mycket lätt på Bohus Malmön, TAB 15-16.

Belägningen visar goda resultat men uppfyller inte riktigt kraven.

Bedömning: Oacceptabelt material för M3, men acceptabelt för M2.

7.5.12 Polyseal

Materialet finns med som byggskruv och bult. Mindre goda resultat uppvisas.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.13 Sela Fe/Zn 10 (pågjuten nylonskalle)

Skruven finns endast med som byggskruv. Några skador på skallen har knappast iakttagits. (Den pågjutna plasthättan har avlägsnats efter provningarna). Stammen har däremot angripits i många fall.

I klimatskåpsprovningsklarats noterades tidiga och så småningom tämligen omfattande angrepp i viss omfattning även i balken. Även i fältprovningarna uppvisades tämligen omfattande angrepp. Detta gäller både vid den inerta provningen och vid användande av "vanliga plåtmaterial för tak (galvaniska effekter). I det

senare fallet är ökningen mellan 2 och 5-årsnedtaget liten. Rostangrepp på skruvstammen förekommer även i balk/plåt.

Vid inventeringen bedömdes Selaskruven som acceptabel lösning för många fall, även i aggressiva miljöer. I det enda inspekterade fallet hade monteringen gjorts i träregel. Skruven har inte givit negativ påverkan på plåtmaterialen.

Sela uppvisar ur många synpunkter bra resultat speciellt i provningen med metalliska plåtmaterial, FIG 2, men den uppfyller inte helt kraven för miljöklass M3 och inte heller för M2.

Bedömning: Oacceptabelt material (dvs ur teknisk synpunkt, acceptabelt ur estetisk synpunkt)

7.5.14 Skruv med plasthätta, 8-10 um Zn

Skruven har endast provats som byggskruv. Skruven har klarat sig relativt bra i de accelererade provningarna. Däremot har plasthättan inte skyddat skallen mot korrosionsangrepp utomhus, speciellt på Bohus-Malmön (havsatmosfär) - viss försämring mellan 2- och 5-årsnedtaget. Skyddet av skallen är ju det speciella med denna skruv. Resultaten i lantatmosfär (miljöklass M2) är inte heller invändningsfria.

Bedömning: Oacceptabelt material. Plasthättan förbättrar inte avsevärt korrosionsegenskaperna hos fästelementet

7.5.15 Dacromet 320

Skikt tjockleken är endast ca 5 μm . Beläggningen har givit dåligt resultat i alla provningar.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.16 Dacromet 320, ny variant (DX 310)

Beläggningen är i detta fall betydligt tjockare än i föregående ca 20 μm (75 g/m²). Provmaterialet är levererat direkt från Dacral S.A Frankrike. Det finns i provningen med som byggskruv, bult och trådspik. Byggskraven uppvisar goda men inte helt invändningsfria resultat vid klimatskåpsprovningen. Vid fältförsökens 2-årsnedtag var resultaten också goda, medan det vid 5-årsnedtaget avslöjades omfattande rostangrepp speciellt i havsatmosfär. Det finns angrepp också i lantatmosfären (M2). Även bulten uppvisar omfattande angrepp efter 5 års exponering, i detta fall speciellt i industriatmosfär. Också trådspiken är angripen.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.17 Mekanisk förzinkning 20-30 μm

Beläggning provas på byggskruv. I klimatanläggningen visar den relativt bra resultat, något bättre än elförzinkning 20 μm , men något sämre än Dacromet 320 (ny variant) som också är 20 μm tjock. Vid fältförsöken uppvisas en del rostangrepp, mindre än

för elförzinkad 20 μm och Dacromet. Beläggningsen har inte klarat sig bättre på Ryda Kungsgård (lantatmosfär) än på övriga fältstationer. Ökningen i angrepp är relativt måttlig mellan 2 och 5 års exponering. Viss flagningstendens kan iakttagas, jämför 7.5.18.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.18 Mekanisk förzinkning 45 μm (50-60 μm)

Beläggningsen representeras av byggskruv och bult. Byggskraven uppvisar i klimatanläggningen bra resultat för skallen men betydligt sämre för stammen. Detsamma gäller vid fältförsöken. På stammen kan tydlig flagning iakttagas på gängtopparna, med rostangrepp som följd. Angreppen på stammen är ofta värre för 45 μm varianter än för den som endast är 20-30 μm tjock. Skillnaden mellan resultaten från 2 resp 5 årsnedtaget är inte särskilt stor. Bulten har endast exponerats på Stockholm Vanadis. Den uppvisade relativt omfattande angrepp på stammen. Vid demontering märks flagningen tydligt och beläggningsen är helt avflagnad på stora fläckar på gängtopparna. I klimatskåpsprovningsen noterades egentligen inga negativa resultat. Vid monteringen av expandern (jfr 7.7) iaktogs mycket omfattande flagning och omfattande rostangrepp förekommer också på stammen. Sammanfattningsvis förefaller det som om en beläggnings som påförts helt riktigt ger ett korrosionsskydd ungefär som varmförzinkning av motsvarande tjocklek. Beläggningar framställda genom mekanisk förzinkning förefaller dock benägna för flagning (större risk ju tjockare beläggningsen är). Flagningstendensen är kanske orsaken till att mekaniskt förzinkade prover givit mycket dåligt resultat i vissa publicerade provningar.

Enligt vad som hittills framkommit borde denna beläggningsen ur ren korrosionssynpunkt bedömas motsvara varmförzinkning av motsvarande tjocklek. Dock måste ett krav på kontroll av vidhäftningen (tendensen till flagning) tillfogas. Även i fallet mekanisk förzinkning är det i havsatmosfären som de svåraste angreppen på "kritiska" områden på stammen uppträder.

Bedömning: Acceptabelt material med undantag för havsatmosfär med stänk.

7.5.19 Spedec SW-T (SL), 30-45 μm Zn + 40 μm silikonpolyester

Skraven provad som byggskruv och överlappskruv. Byggskraven uppvisar i fältförsöken - redan efter 2 år - på skallen små rörostangrepp och på stammen relativt omfattande angrepp. Förvärringen i angrepps bild till 5-årsnedtaget är sedan mycket liten. I klimatanläggningen uppträder tidiga rörostangrepp på skallen. De breder sedan knappast ut sig (liksom i fältprovningsen). Även stammen är angripen. Överlappskraven uppvisar en delvis liknande bild. Skallen uppvisar överraskande tidiga rörostangrepp. Det kan möjligen förklaras så att polyestererna flagar (ofta på ställen med åverkan av verktyg) och det därvid uppstår ett litet anodiskt område där zinken snabbt fräts bort. I detta fall blir det dock en klar försämring till 5-årsnedtaget - i första hand på Bohus Malmön, FIG 2d.

Skruven uppvisar relativt bra resultat ur många synpunkter, men uppfyller inte riktigt kraven.

Byggskraven provas också i lantatmosfären på Ryda Kungsgård. Här uppvisas egentligen sämre resultat än på de aggressivare stationerna, FIG 1a.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.20 Scots ITW

Skruven (byggskrav) utgörs av en förzinkad (25 µm blankkromatering) skruv med rostfri inkapsling av skallen. Skruven är också försedd med rostfri tätningsbricka. Den är också försedd med borrspets (självborrande skruv). Skruven uppvisar både vid fältförsök och i klimatskåpsprovning tidiga angrepp på stammen, även på "kritiska punkter". Rödrost visar sig också ofta under skallen och när man efter provning tar bort den rostfria inkapslingen är ibland stora delar av skallen rödrostangripen. Kapslingen har alltså inte fungerat tillfredställande. Angreppen har inte ökat nämnvärt mellan 2- och 5-årsnedtagen. Angreppen är svårast på Bohus Malmön (havsatmosfär med stänk). På övriga stationer får Scots ITW anses ha klarat sig bättre.

Skruven påverkar plåtmaterialen Aluzink och aluminium negativt speciellt i havsatmosfär, TAB 15 och 16. Bättre isolering mellan skruv och plåt torde vara nödvändig.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.21 Rotalyt (Alutop) mekanisk plätering Zn + Al

Beläggningsprovningen provas på byggskrav, bult, trådspik och klockspik. I de accelererade provningarna ger den anmärkningsvärt bra resultat i saltimisprovningen och anmärkningsvärt dåligt vid klimatskåpsprovningen (TAB 16). Även bland fältförsöken kan miljöns inverkan iakttagas. Byggskrav, bult och trådspik (men inte klockspik) har åtminstone på skallen klarat sig bra på Bohus Malmön (havsatmosfär) under 2 års exponering men mycket dåligt i Duisburg (industriatmosfär). Efter 5 års exponering är alla fästelement i alla miljöer allvarligt angripna.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.5.22 Bufo-Zinc

Beläggningsprovningen består av varmförzinkning i botten och elförzinkning som toppskikt. Ingår i provningen som bult. I klimatskåpsprovningen har den klarat sig klart bättre än varmförzinkning. I fältförsöken uppvisas inga skador med ett undantag; relativt omfattande rödrostangrepp på stammen i muttern på Bohus-Malmön, FIG 3b.

Bedömning: Acceptabelt material med undantag för havsatmosfär med stänk.

7.5.23 Elförzinkning 25 μm + kromatering + akrylatlack

Beläggning provad på klockspik på fältstationerna. Enstaka rostangrepp efter 2 års exponering. Efter 5 års exponering har rödrosten brett ut sig, speciellt i havsatmosfär men även i industriatmosfär.

Beläggningsen är inte provad i lantatmosfär, men den har klarat sig bra på Stockholm Vanadis och bör således klara även lantatmosfär.

Bedömning: Oacceptabelt material för miljöklass M3, men acceptabelt för M2.

7.5.24 Elförzinkning 25 μm + fosfatering + Polyseal(svart)

Yttrande och bedömning som under 7.5.23.

7.5.25 Sherardisering 45 μm

Beläggningsen finns endast med som trådspik, som provas på fältstationerna. Rödrostangrepp uppträder på alla fältstationer redan efter 2 år. Angreppen uppträder genomgående endast i små områden, där beläggningsen flagat. Samma resonemang som för Mekanisk förzinkning beträffande vidhäftning borde således tillämpas. En viss ökning av korrosionsangrepp har skett mellan 2 och 5 års exponering, men ökningen är liten. Spiken har klarat sig lika bra i havsatmosfär som i andra miljöer. Det är dock mycket troligt att materialet utsätts för samma risker som andra förzinkningsmaterial i havsatmosfär med stänk.

Bedömning: Acceptabelt material, troligtvis med undantag för havsatmosfär med stänk.

7.5.26 Monel

Materialet provat som nit, utan anmärkning på niten. Den påverkar dock negativt alla plåtmaterial på båda fältstationerna, TAB 17 och 18. Då materialet bara används som nit kan man knappast acceptera det för miljöklass 3.

Bedömning: Oacceptabelt material.

7.6 Korrosionshärdighet i betong

7.6.1 Expandrar

Som framgår av TAB 19-21 uppvisar de flesta expandrarna rödrostangrepp redan efter 2 års exponering. (Inga angrepp är dock ännu allvarliga ur säkerhetssynpunkt). Betongmiljön skiljer sig säkerligen högst väsentligt från atmosfärsmiljön ur korrosionssynpunkt. För betong anses exempelvis (åtminstone från många håll) att de allvarliga angreppen från nygjuten betong på exempelvis zink skulle avstanna när betongen härdat. För expanderfallet torde dock betongen redan ha härdat när man monterar expandern. Detta gäller åtminstone säkerligen vid

aktuell provning. I avsnitt 7.4 diskuterades vilka krav man kan ställa för att en beläggning skall bedömas som acceptabel. Där sades att tidiga påtagliga angrepp inte får förekomma, men att korrosionens fortskridande också är en betydelsefull faktor för bedömningen. I TAB 19-23 har för varje provexpander i kolumnen "Allmänt omdöme" gjorts en bedömning huruvida expanderna uppfyller dessa krav och därmed kan accepteras.

Klimatskåpsprovningen borde också säga något om vad som kan tänkas ske under längre tider - givetvis förutsatt att denna provning är realistisk för provning i betong. Saltdimsprovning är knappast realistisk.

I TAB 29 har ett försök gjorts att sammanställa resultaten från genomförda provningar. Ett sammanfattande omdöme ges (fortfarande grundat i stort på kraven som skissats i 7.4). Om man accepterar detta kan alltså endast den syrafasta varianten accepteras. Sanbond-Z och varmförzinkad variant A1 skulle dock accepteras för M3 - dock inte i havsatmosfär med stänk - om det inte vore för rostangreppen på brickan.

7.6.2 Skruv i betong

En motsvarande tabell som TAB 29 (grundad på resultaten redovisade i TAB 12 och 22-24) redovisas i TAB 30. Endast nr A6 skulle accepteras, dvs elförzinkning 12 um + plugg + hätta. Det är egentligen det täta montaget som accepteras.

7.6.3 Expandrar i lättbetong

För provningarna i lättbetong ges motsvarande bedömning i TAB 31 (jfr TAB 13 och 25-27). Endast Turbo-varianten (massiv zink) skulle accepteras (Prognos, jämför 7.5). Den varmförzinkade varianten har dock klarat sig bra i många provningar.

7.7 Allmän diskussion

Som bedömning har vi givit en prognos för 50 års teknisk livslängd i miljöklass M3 resp M2 för respektive beläggning/material. Rostangrepp på ur säkerhetssynpunkt känsliga delar av fästelementet har speciellt beaktats. Prognosen bedöms som relativt säker. Det bör observeras att atmosfären på den använda provningsstationen på Bohus Malmön är havsatmosfär med saltvattenstänk. En sådan miljö räknas numera inte till miljöklass M3 (5). Stationerna Duisburg och Stockholm Vanadis torde däremot räknas till M3 och Ryda Kungsgård till M2.

Fästelementets påverkan på plåtmaterialet har utvärderats samt noterats i bedömningen och slutsatserna. En närmare utredning kring dessa frågor är dock behövlig och viktig. Man bör exempelvis söka utvärdera riskerna för bimetall (galvanisk) korrosion orsakad av rostfria fästelement. Sådana fästelement har ju enligt ovan en mycket gynnsam prognos.

8 SLUTSATSER

Undersökningen medger följande slutsatser (prognos för 50 års teknisk livslängd i resp miljöklass):

- Följande material/ytbeläggningar bedöms som oacceptabla ur korrosionssynpunkt för miljöklass M3: Kolstål, elförzinkning ca 12 μm , elförzinkning ca 20 μm , kadmiering ca 12 μm , rostfritt SS 2302 (13% Cr), Sanbond-Z (enl tillverkningsmetoden använd före 1983), Sanbond-Z (enl nuvarande tillverkningsmetod), Polyseal, Sela Fe/Zn 10, skruv med plasthätta 8-10 μm Zn, Dacromet 320, Dacromet 320 ny variant (DX310), mekanisk förzinkning 20-30 μm , Spedec, Scots ITW, Rotalyt, elförzinkning 25 μm + kromatering + akrylatlack, elförzinkning 25 μm +fosfatering+ Polyseal, Monel.
- Följande material bedöms som oacceptabla för miljöklass M2: Kolstål, elförzinkning ca 12 μm , elförzinkning ca 20 μm , kadmiering ca 12 μm , Sanbond-Z (enl tillverkningsmetoden använd före 1983), Polyseal, Sela, skruv med plasthätta 8-10 μm Zn, Dacromet 320, Dacromet 320 ny variant (DX310), mekanisk förzinkning 20-30 μm , Spedec, Scots ITW, Rotalyt.
- Följande material/ytbeläggningar bedöms som acceptabla för miljöklass M3: Varmförzinkat 45-50 μm (ej havsatmosfär med stänk), rostfritt 18/8 (beakta risken för galvanisk korrosion), syrafast 18/8/3 (beakta risken för galvanisk korrosion), aluminium, mekanisk förzinkning 45 μm (ej havsatmosfär med stänk. Risk för flagning, krav på leveranskontroll måste ställas), sherardisering (ej havsatmosfär med stänk. Risk för flagning, krav på leveranskontroll måste ställas.) Bufo-zinc (ej havsatmosfär med stänk).
- Följande material/ytbeläggningar bedöms som acceptabla för miljöklass M2, men oacceptabla för miljöklass M3: rostfritt SS 2302 (13% Cr), Sanbond-Z (enl nuvarande tillverkningsmetod), elförzinkning 25 μm + kromatering + akrylatlack, elförzinkning 25 μm + fosfatering + Polyseal.
- Följande material/ytbeläggningar bedöms som oacceptabla ur korrosionssynpunkt för användning i betong: Varmförzinkning 45 μm , Varmförzinkning 25 μm , Elförzinkning, Mekanisk förzinkning upp till 90 μm , Sanbond-Z, Elförzinkning 12 μm + plugg, elförzinkning 5 μm + plugg; för lättbetong: obelagt stål, varmförzinkning 45 μm .
- Följande material/ytbeläggningar bedöms som acceptabla för användning i betong: Rostfritt stål SS 2343, Elförzinkning 12 μm + plugg + hätta; för lättbetong: Massiv zink.

9 REFERENSER

1. Johnsson, T: En kritisk utvärdering av accelererade korrosionsprovningmetoder, Ytforum 6(1985) 4, s 45
2. Korrosionshärdighet hos fästelement, BFR-rapport 800202-3 (1987) samt (samma material).
Johnsson, T: Korrosionshärdigheten hos fästelement. Etapp I Öredigerad faktasamling nr 3:1987 (Korrosionsinstitutet) 1987.
3. Svensk Standard SS 14 11 51 Stål-Zn- eller AlZn-belagd kallvalsad tunnplåt för falsning - SS-stål 11 51. Utgåva 2, 1985.
4. Johansson, E & Johnsson, T: Korrosionshärdighet hos fästelement - Marknadsinventering avseende nya produkter. KI Rapport 1983:5 (Korrosionsinstitutet) 1983.
5. Statens Planverks Bestämmelser för Stålkonstruktioner eller StBK-N4. Rostskyddsnorm (Statens Stålbyggnadskommitté), Utgåva 2, 1982.

TABELL 1. Produkttyper och provningar. Översikt.

	Havsatm, Bohus- Malmön, Kvarnvik	Stadsatm, Stock- holm Vanadis	Industri- atm, Duisburg, Ruhr, Västtysk- land	Lantatm, Ryda Kungs- gård	Jord Göteborg, Linkö- ping; över grundvat- tennivån	Neutral saltdim- prov (NSS) enl SS- ISO 3768	Prov i klimatanl med SO ₂ - haltig ² - atm
Byggskruv, inert provning	X	X	X	X		X	X
Byggskruv, galvaniska effekter	X		X				
Bult	X	X	X		X	X	X
Klockspik	X	X	X				
Trådspik	X	X	X				
Nit	X		X				
Fästelement i betong	X	X	X			X	X

TABELL 2 Byggskruv. Provmaterial

Material/Beläggning	Inert Lant- atm	provning Havs- stads- ind.atm	Galvaniska effekter	Neutral saltdim- prov (NSS) enl SS- 250 3768	Provning i klimatanl med SO ₂ - haltig atm
Kolstål. Sätthärdad	X	X		X	X
Varmförzinkad Fe/Zn 45 SMS 3192	X	X		X	X
Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ (SS 3191) blankkromaterad	X	X	X	X	X
Elförzinkad 20 µm blankkromaterad		X		X	X
Kadmierad, 12 µm blankkromaterad		X		X	X
Rostfri SS 2302 (13 Cr)+ 5-10 µm Zn, blankkroma- terad	X	X	X	X	X
Rostfri 18/8+5-10 µm Zn, blankkromaterad		X	X	X	X
Syrafast 18/8/3		X		X	X
Aluminium		X		X	X
Sanbond-Z, gulkkromaterad	X	X	X	X	X
Sandbond-Z, ny variant (aug 83) gulkkromaterad	X	X	X	X	X
Polyseal	X	X		X	X
Sela	X	X	X	X	X
Skruv m plasthätta 8-10 µm Zn, blankkromaterad	X	X		X	X
Dacromet 320	X	X		X	X
Dacromet 320, ny variant (DX 310)	X	X		X	X
Mekanisk plätering, Zn 20-30 µm	X	X		X	X

TABELL 2 (forts) Byggskruv. Provmaterial

Material/Beläggning	Inert provning		Galvaniska effekter	Neutral saltdim-provn (NSS) enl SS-250 3768	Provning i klimatanl med SO ₂ -haltig ² atm
	Lant-atm	Havs-stads-ind.atm			
Mekanisk plätering, Zn 45 µm		X		X	X
Spedec SW-T, 30-35 µm Zn+40 µm silikon polyester	X	X		X	X
Scots' ITW	X	X	X	X	X
Rotalyt (Alutop) mekanisk plätering Zn+Al	X	X		X	X

TABELL 3 Bult, klockspik, trådspik, nit. Provmaterial.

	Atmosfär	Jord	Neutral salt-dims- provning enl SS- ISO 3768	Provning i klimatanl med SO ₂ -haltig atmosfär
<u>Bult</u>				
Kolstål	X			
Varmförzinkad Fe/Zn 45 SMS 3192	X	X	X	X
Elförzinkad Fe/Zn 12 SS 3191 blank- kromaterad	X		X	X
Elförzinkad 20 µm, gulchromaterad	X		X	X
Rostfri, SS 2302, 13% Cr (C1)	X	X	X	X
Rostfri 18/8 (A2)	X	X	X	X
Syrafast 18/8/3 (A4)	X	X		
Sanbond-Z, blankchromaterad	X		X	X
Polyseal	X			
Dacromet 320, ny variant (DX 310)	X			
Bufo-Zinc	X		X	X
Rotalyt (Alutop) mekanisk plä- tering Zn+Al	X			
Mekanisk förzinkning, 50-60 µm	(X)		X	X
<u>Klockspik</u> (Atmosfär)				
Varmförzinkad 50 µm				
Syrafast 18/8/3				
Sanbond-Z, gulchromaterad				
Elförzinkad 25 µm + kromatering+ akrylatlack				
Elförzinkad 25 µm + fosfatering + Polyseal (svart)				

TABELL 3 (forts) Bult, klockspik, trådspik, nit. Provmaterial.

	Atmosfär	Jord	Neutral saltdims- provning enl SS- ISO 3768	Provning i klimatanl med SO ₂ -haltig atmosfär
--	----------	------	---	--

Klockspik (Atmosfär)

Rotalyt (Alutop) mekanisk plä-
tering, 6 µm Zn + 6 µm Al +
"champagne-kromatering"

Trådspik (Atmosfär)

Kolstål

Varmförzinkad 50 µm

Elförzinkad 12 µm, utan kromate-
ring

Rostfri 18/8 (A2, SS 2332)

Syrafast 18/8/3 (A4, SS 2343)

Sanbond-Z, gulchromaterad

Dacromet 320, ny variant (DX 310)

Sherardiserad 45 µm

Rotalyt (Alutop) mekanisk plä-
tering, Zn+Al

Nit och skruv för montering av sidoöverlapp (Atmosfär)

Rostfri 18/8 (rostfri nit med rost-
fri splint)

Monel (Monelnit med elförzinkad
stålsplint)

Aluminium (aluminiumnit med elför-
zinkad stålsplint)

Spedec SL: 30-35 µm Zn + 40 µm
silikonpolyester

TABELL 4 Fästelement i betong. Provmaterial. (Atmosfär och accelererade provningar)

Vanlig betong, kvalitet K 400

Fabrikat	Typbeteckning	Ytbeläggning/Material
Thorsmans	Torgrip M8 x 90/S	Skruv: varmförzinkad 45 μm hylsa: SIS 2333
USM	Parabolt M8 x 50	Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁
Thormans	TPS 8/50	Skruv: elförzinkad 12 μm , plastplugg
Thorsmans	TPS 6 + hätta + TPG (bricka)	Skruv: elförzinkad 12 μm , plastplugg PVC hätta
Thorsmans	TPS 8/50 + hätta	Skruv: elförzinkad 12 μm , plastplugg PVC hätta
USM	Parabolt M8 x 50	Varmförzinkad Fe/Zn 25
Thorsmans	Torgrip M8 x 90B	Skruv och hylsa: SIS 2343
Thorsmans	M8 x 65	Skruv: mekaniskt förzinkad, hylsa rostfri, mutter+bricka: varmförzinkad
Thormans	TP2B + skruv	Skruv: elförzinkad 5 μm plastplugg
Thorsmans	Torgrip M10 x 85/s	Skruv: varmförzinkad 45 μm hylsa: elförzinkad 45 μm
USM	Parabolt M6 x 85	Sanbond-Z
Thorsmans	Torgrip M8 x 90/G	Skruv: elförzinkad 12 μm hylsa: SIS 2333
Nordisk Kartro	Liebig 12/10	Skruv, mutter, bricka, distans- hylsa: rostfria kona, expanderhylsa: elförzinkade
Thorsmans	TPS 6 + TGB	Skruv: elförzinkad 12 μm plastplugg

Lättbetong, kvalitet 500Bet/dim Ytskydd och material

TLF 12/100	Obehandlad
Upat Turbo	Zink
TLF 12/100	Varmförzinkad 45 μm

TABELL 5 Utvärderingsskala

Skalle 1 Mutter/bricka

0=ingen rostbildning

1=en rostfläck

2=2-3 rostfläckar

3=>3 "

% X X rostens utbredning

Missfärgning	V=vit/vitt
	m=matt
	s=svart/mörkt

L=lite/svagt/lätt

M=mycket/svårt

Stam (stammen i balk utvärderas som skalle)

0=ingen rostbildning

1=rostbildning på en gänga

2=rostbildning på 2-4 gängor

3= rostbildning på 5-8 gängor eller nästan alla gängor

% X X och missfärgning som på skalle gängtopp/gängdel

Forts TABELL 6a. Resultat från provning av byggskruv i klimatanläggning med SO₂-haltig atmosfär.

Material/ Ytbeläggning	V E C K O R T I L L												
	Begynnande rödrost					10 % rödrost							
	Skruv nr	1	2	3	4	5	Medel	Skruv nr	1	2	3	4	5
Sanbond-Z gulkkromat	Skalle	35	8	35	21	16	23	54	10	>68	54	59	>49
	Stam	11	8	11	1	11	8	40	40	35	>68	>68	>50
Sanbond-Z ny variant (aug -83) gulkkromat	Skalle	45	>68	54	>68	>68	>61	>68	>68	>68	>68	>68	>68
	Stam	>68	59	8	>68	>68	>54	>68	>68	26	>68	>68	>60
Dacromet 320	Skalle	4	1	1	1	1	2	4	4	1	1	1	2
	Stam	4	4	1	1	1	2	4	4	1	1	1	2
Dacromet 320 ny variant (DX 310)	Skalle	21	35	16	26	21	24	>68	>68	45	68	68	>63
	Stam	35	45	45	45	45	43	45	45	45	49	54	48
Mekanisk pläte- ring, Zn	Skalle	54	68	1	1	35	32	>68	>68	45	>68	49	>60
	Stam	21	45	1	45	26	28	>68	45	>68	49	>68	>60
Mekanisk plätering, Zn	Skalle	68	>68	35	1	>68	>48	>68	>68	>68	>68	>68	>68
	Stam	49	31	1	31	11	25	49	31	11	31	35	31
Rotalyt (Alutop) mekanisk plätering	Skalle	8	8	8	1	8	7	8	8	8	11	21	11
	Stam	16	31	31	1	11	18	45	45	>68	11	>68	>47
Zn+Al	Skalle	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68
	Stam	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
Skriv med plasthätta Zn 8-10 µm	Skalle	11	16	21	16	8	14	>68	59	>68	>68	45	>62
	Stam	1	1	49	68	1	24	>68	>68	31	>68	>68	>61
blankkromat	Skalle	>68	>68	>68	21	>68	>59	>68	>68	>68	21	>68	>59
	Stam	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35	8
Specdec SW-T Zn 30-35 µm silikonpolyester 40 µm	Skalle	11	1	8	8	1	6	>68	>68	21	31	40	>46

Forts TABELL 6b. Resultat från provning av byggskruv i klimatanläggning med höghaltig atmosfär. Frånvaro av veckobeteckning betyder att aktuell procentgräns inte överskridits vid provningens slut (68 veckor).

Material/ Ytbeläggning	V E C K Ö R T I L L									
	50 % rödrost					>90-100% rödrost				
	Skruv nr		Medel		45	Skruv nr		Medel		40
1	2	3	4	5		1	2	3	4	
Sanbond-Z gulchromat		21								
Sanbond-Z ny variant (aug-83) gulchromat										
Dacromet 320	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4
Dacromet 320 ny variant (DX 310)	4	4	35	45	45					
Mekanisk plätering, Zn					59	68				
20-30 µm, gulchromat						59				
Mekanisk pläte- ring, Zn										
45 µm, blankkromat	49	31	21	45	49		59	54	68	
Rotlyt (Alutop)		8	8	8						
mekanisk plätering Zn+Al	49	45		45						
Sela										68
Skruv med plasthätta, Zn 8-10 µm blankkromat										
Scots ITW	35	54		54	68		68			54
Spedec SW-T Zn 30-35 µm silikonpolyester 40 µm										

Forts TABELL 6b. Resultat från provning av byggskruv i klimatankägnig med höghaltig atmosfär. Frånvaro av veckobeteckning betyder att aktuell procentgräns inte överskridits vid provningens slut (68 veckor).

Material/ Ytbeläggning	V E C K O R T I L L									
	50 % rödrost					>90-100% rödrost				
	Skruv nr		Medel		Skruv nr		Medel			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sanbond-Z gulkkromat	Skalle	21					45			
Stam										
Sanbond-Z ny variant (aug-83) gulkkromat	Skalle									
Stam										
Dacromet 320	Skalle	4	1	1	1	4	4	4	4	4
Stam	4	4	35	45	45		40			
Dacromet 320 ny variant (DX 310)	Skalle									
Stam				59	68					
Mekanisk plätering, Zn	Skalle									
Stam					59					
20-30 µm, gulkkromat	Skalle									
Stam										
Mekanisk pläte- ring, Zn	Skalle									
45 µm, blankkromat	Stam	49	31	21	45	49		59	54	68
Rotlyt (Alutop)		8	8	8						
Mekanisk plätering	Skalle									
Stam	49	45		45						
Zn+Al	Skalle									
Sela	Stam	4	35	3	40	45				68
Skruv med plasthätta, Zn 8-10 µm blankkromat	Skalle									
Stam										
Scots ITW	Skalle									
Stam	35	54		54	68		68			54
Spedec SW-T Zn 30-35 µm silikonpolyester 40 µm	Skalle									
Stam										

TABELL 7b. Resultat från provning av skruv av bulttyp i klimatanläggning med SO₂-haltig atmosfär.

Material/ Ytbeläggning	V E C K O R T I L L									
	50 % rödrost					90-100% rödrost				
	Skruv nr	1	2	3	Medel	Skruv nr	1	2	3	Medel
Elförzinkad	35	16	16	22	22	40	21	21	27	
Fe/Zn 12 C, (SS 3191)	16	21	16	18	18	16	31	21	23	
12-14 µm, blankkromat	16	26	21	21	21	21	26	21	17	
Elförzinkad	35	31	35	34	34	40	40	40	40	
20 µm	35	26	26	29	29	40	31	40	37	
gulkromat	35	26	35	32	32	35	31	40	37	
Varmförzinkad	54	45	45	48	48	>68	45	49	>54	
Fe/Zn 45, SMS 3192	26	26	31	28	28	26	45	45	39	
Mutter	26	26	31	28	28	45	45	31	40	
Rostfri SS 2302	1	1	1	1	1	4	1	1	2	
(13%Cr), seghärdad	1	1	1	1	1	1	1	4	2	
C1										
Rostfri 18/8										
A2										
	Skalle									
	Stam									
	Mutter									
Bufo-Zinc	68	>68	>68	>68	>68					
Fe/Zn 45	>68	>68	>68	>68	>68					
	Mutter	>68	>68	>68	>68					
Sanbond-Z	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	>68	
blankkromat	>68	68	54	>63	>63	>68	68	59	>68	
(Mutter gulkromat)	>68	54	59	>60	>60	>68	59	59	>62	
Mekanisk	40	40	35	38	38	40	40	40	40	
förzinkning	45	31	54	43	43	54	49	59	54	

TABELL 8 Rödrostangrepp på olika delar av byggskruv efter avslutad provning i klimatanläggning (68 veckor). Angreppen uttrycks som rostens utbredning i % av aktuell yta. Medelvärden.

Material/ Ytbeläggning	S K A L L E		S T A M	
	Synlig del	Underdel	Under balk	I balk/tätning
Elförzinkad Fe/Zn 12 C, (SS 3191 blankkromat	100	40	45	30
Elförzinkad 20 µm blankkromat	75	15	14	22
Kadmierad 12 µm blankkromat	100	0	55	0
Varmförzinkad Fe/Zn SMS 3192	10	0	10	2
Kolstål, sätthärdad	100	80	100	20
Rostfri SS 2302 (13 Cr)+5-10 µm Zn, blankkromat	100	0	0,5	3
Rostfri 18/8+ 5-10 µm Zn blankkromat	4	0,5	1	8
Syrafast 18/8/3	0	0	0	0
Polyseal	70	15	95	8
Sanbond-Z gulkkromat	30	0	10	2
Sanbond-Z ny variant (aug -83) gulkkromat	1	0	2	0
Dacromet 320	100	25	80	20
Dacromet 320 ny variant (DX 310)	8	0	30	1
Mekanisk pläte- ring, Zn 20-30 µm, gulkkromat 15		2	8	0

Forts TABELL 8 Rödrostangrepp på olika delar av byggskruv efter avslutad provning i klimatanläggning (68 veckor). Angreppen uttrycks som rostens utbredning i % av aktuell yta. Medelvärden.

Material/ Ytbeläggning	S K A L L E		S T A M	
	Synlig del	Underdel	Under balk	I balk/tätning
Mekanisk plätering, Zn 45 µm, blankkromat	1	0	80	2
Rotalyt (Alutop) mekanisk plätering Zn + Al	100	1	45	10
" Seal	100	2	45	5
Sela	0 ³⁾	0	80	4
Skruv med plasthätta, Zn 8-10 µm blankkromat	8	2	3	0
Scots ITW	6 ³⁾	5	70	0,5
Spedec SW-T Zn 30-35 µm silikonpolyester 40 µm	8	5	20 ¹⁾	2 ²⁾

1) Stam i träregel

2) Stam i taktätning

3) Kontrollerade under "hätta"

TABELL 9 Rödrost på olika delar av skruv av bulttyp efter avslutad provning i klimatanläggning (68 veckor). Angreppen uttrycks som rostens utbredning i % av aktuell yta. Medelvärden.

Material/ Ytbeläggning	S K A L L E		S T A M		
	Synlig del	Underdel	Under balk	I balk	I mutter
Elförzinkad Fe/Zn 12 C, (SS 3191) 12-14 µm, blankkromat	100	2	100	8	15
Elförzinkad 20 µm gulkkromat	100	1	100	7	12
Varmförzinkad Fe/Zn 45, SMS 3192	90	0	100	0,5	15
Rostfri SS 2302 (13%Cr), seg- härdad C1	100	75	100	20	25
Rostfri 18/8 A2	0	0	0	0	0
Bufo-Zinc Fe/Zn 45	25	0	12	1	9
Sanbond-Z blankkromat (Mutter gulkkromat)10		0	75	0	0
Mekanisk förzinkning ca 60 µm	100	0	100	0	6

TABELL 10 Jämförelse mellan resultaten från provningen i neutral saltdimma och de från provningen i klimatanläggning. Tid (timmar) till - 10% rödrost på skallen. Medelvärden. Byggskruv.

Material/ Ytbeläggning	Neutral saltdimma	Klimat- anläggning
Elförzinkad Fe/Zn 12 C, (SS 3191) blankkromat	216	1500
Elförzinkad 20 µm blankkromat	235	6000
Kadmierad 12 µm blankkromat	>1901	700
Varmförzinkad Fe/Zn 45 SMS 3192	1051	>11500
Kolstål, sätthärdad	1	170
Rostfri SS 2302 (13 Cr) +5-10 µm Zn, blankkromat	144	2500
Rostfri 18/8+ 5-10 µm Zn blankkromat	>1670	>10600
Syrafast 18/8/3	>2000	>11500
Polyseal	144	4200
Sanbond-Z gulkromat	>1640	>8200
Sanbond-Z ny variant (aug 83) gulkromat	830	>11500
Dacromet 320	429	340
Dacromet 320 ny variant (DX 310)	>2000	>10600
Mekanisk pläte- ring, Zn 20-30 µm, gulkromat	388	>10100
Mekanisk pläte- ring, Zn 45 µm, blankkromat	672	>11500
Rotalyt (Alutop) mekanisk plättering Zn+Al	>2000	1900
Sela	>2000	>11500
Skruv med plasthätta, Zn 8-10 µm blankkromat	1608	>10400
Scots ITW	>1835	>9900
Spedec SW-T Zn 30-35 µm silikonpolyester 40 µm	>1996	>7700

TABELL 11. Korrosion på expandrar i betong kvalitet K 400 efter 68 veckors provning i klimatanläggning med SO₂-haltig atmosfär. Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Korrosionsangrepp	Bricka mot övriga Allmänt omdöme
			Skruv <td>Hylsa <td>betongen delar</td> </td>	Hylsa <td>betongen delar</td>	betongen delar
A1	Thorsmans	Torgrip M8x90/S	Skruv: Varmförzinkad 70% mest 0 Fe/Zn 45 basmetall- Hylsa: SS 2333 korrosion. Bricka: Varmförzinkad Angrepp från Fe/Zn 45 kubkant Mutter: Varmförzinkad och 4.5 Fe/Zn 45 cm in	100%	Skraven allvarligt an- gripen. Hylsan an- gripen
A11	Thorsmans	Torgrip M10x85/S	Skruv: Varmförzinkad 30% bas- Fe/Zn 45 metall Hylsa: Varmförzinkad korrosion 10% bas- Fe/Zn 45 Angrepp metall Bricka: Varmförzinkad från kub- Fe/Zn 45 korrosion kant och Mutter: Varmförzinkad 2.5 cm in Fe/Zn 45 hylsan:0	Översta 100%	Skraven allvarligt angripen Hylsan något angripen
A7	Emhart	Parabolt	Skruv: Varmförzinkad 40% bas- Fe/Zn 25 metall- Hylsa: SS 2333 korrosion Bricka: Varmförzinkad Angreppen Fe/Zn 25 företrä- Mutter: Varmförzinkad desvis Fe/Zn 25 från kub- kant 1 cm in	100%	Skraven allvarligt angripen Hylsan oangripen

forts TABELL 11

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Korrosionsangrepp	Skrub	Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A13	Thorsmans	Torgrip M8x90/G	Skrub: Elförzinkning Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	100% hela skruven	0	0	100%		Skruben helt rostangripen, dock inte djupare frätgropar i stålet. Hylsan oangripen.
A2	Emhart	Parabolt M8x50	Skrub: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Fe/Zn 12 C Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	70% företrädesvis från kubkant 1,5 cm in.	1%		100%		Skruben svårt angripen. Lätta dimensionsförändringar närmast kubkant. Hylsan nästan oangripen.
A15	Nordisk Kartro	Liebig 12/10	Skrub: Rostfri Distans- hylsa: Expander- hylsa: Kona(2st):Elförzinkad Bricka: Rostfri Mutter: Rostfri	0	Distans- hylsa 0; Expander- hylsa 30%, mest mot kubkant.		0	Kona, övre 80%. Nedre kona: 60% Båda mest angripna på insidan.	Allvarliga angrepp på vissa delar.
A 9	Thorsmans	Prov M8x65	Skrub: Mekanisk förzinking 3 M Transflo 90 µm Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Mutter: Varmförzinkad	70% Företrädesvis från kubkant och 3 cm in.	0		100%		Skruben allvarligt angripen.

forts TABELL 11

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Korrosionsangrepp Skruv Hylsa	Bricka mot betongen	övriga delar	Allmänt omdöme
A 12	Emhart	Parabolt M6x85	Skruv: Sanbond-Z, gulkromat SS 2333 Hylsa: Sanbond-Z, Bricka: gulkromat Mutter: Sanbond-Z gulkromat	15% Företrä- desvis från kub- kant och 1 cm in, men även lite under hylsa.	40%		Skruven delvis allvar- ligt angripen.
A 8	Thorsmans	Torgrip M8x90/B	Skruv: SS 2343 Hylsa: SS 2343 Bricka: SS 2343 Mutter: SS 2343	2% ca 10 små fläckar av ytlig röd- rost på gängdelen.	2% 2 små små fläckar av yttlig röd- rost.		Skruven lätt estetiskt angripen.

TABELL 12. Korrosion på skruv i betong kvalitet K 400 efter 68 veckors provning i klimatanläggning med SO₂-haltig atmosfär. Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/yttbeläggning	Korrosionsangrepp	Övriga delar	Allmänt omdöme
A 3	Thorsmans	TPS 8/50	Skruv: Eلفörzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA 6	25%. Svårast angrepp från kubkant och 2 cm in, sedan fåtal angrepp som helst upphör 1 cm från spets. Inga djupa frätgroppar i stålet, utom precis vid kubkant.		Skraven allvarligt angripnen.
A 16	Thorsmans	TPS 6+TGB	Skruv: Eلفörzinkad Fe/Zn 12 Plugg: HDPE	40%. Svårast vid kubkant och 1 cm in, sedan fåtal angrepp som helt upphör 1 cm från spets. Relativt djupa frätgroppar i stålet.	Brickan helt bortrostad (utan på kuben)	Skraven allvarligt angripnen.
A 10	Thorsmans	TP2B+skruv	Skruv: Eلفörzinkad Fe/Zn 12 Plugg: HDPE	30%. Angrepp endast från kubkant och 3 cm in. De sista 3 cm mot spets helt fria från angrepp. Endast fåtal ganska djupa frätgroppar.		Skraven allvarligt angripnen.
A 6	Thorsmans	TPS 8/50+ hätta	Skruv: Eلفörzinkad 12 µm PA6 Hätta: PVC	5%. Enstaka angrepp under skalle. Fläckvisa angrepp angrepp 1-3,5 cm in. Inga frätgroppar.		Skraven lätt angripnen.
A 4	Thorsmans	TPS 6+hätta +TPG (målad)	Skruv: Eلفörzinkad: 12 µm PA6 Hätta: PVC	20%. Fläckvisa angrepp. 1-3,5 cm in (till spets). Inga frätgroppar på kubten.	Brickan inte bortrostad utan på kubten.	Skraven lätt angripnen.

TABELL 13. Korrosion på expandrar i lättbetong kvalitet 500 efter 68 veckors provning i klimatanläggning med SO₂-haltig atmosfär. Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Korrosionsangrepp övriga delar	Allmänt omdöme
C 2	Thorsmans	Upat Turbo	Zink	Endast lätt mörknad i när- heten av kub- kant	Nästan oangripen
C 1	Thorsmans	TLF 12/100	Obehandlad	60%. Angreppen jämnt för- delade över hela skruven Inga djupa angrepp	Tydligt angripen men hållfastheten inte påverkad
C 3	Thorsmans	TLF 12/100	Varmförzinkad Fe/Zn 45 µm	1%. Några små punkter vid kubkant	Nästan oangripen

TABELL 14. Korrosionshastigheter baserade på 5 års exponering. Medelvärden av 3 plåtar, $\mu\text{m}/\text{år}$ ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{år}$). Korrosionshastigheter baserade på 2 års exponering anges också, $\mu\text{m}/\text{år}$.

Fältstation	C-stål		Zn		Cu		Al	
	2 år	5 år	2 år	5 år	2 år	5 år	2 år	5 år
Stockholm Vanadis	21,7	15,0(118)	1,5	1,1 (7,8)	0,47	0,45(4,0)	0,19	0,13(0,35)
Ryda Kungsgård	14,2	10,0(79)	1,1	0,75(5,3)	0,39	0,30(2,7)	0,04	0,02(0,05)
Bohus Malmön, Kvarnvik BM 3	51,1	32,8(258)	3,6	2,6(18)	1,8	1,1 (9,8)	0,48	0,76(2,0)
Duisburg	45,5	33,7(264)	2,0	1,9(13)	1,4	1,1 (9,8)	0,26	0,16(0,43)

TABELL 15. Angrepp på plåt orsakad av galvanisk korrosion (bimetallkorrosion) vid kontakt med olika skruvar. Havsatmosfär.

Nitmaterial	Plåtmaterial		Plåtbelagd Aluzink		Plåtbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Elförsinkad Fe/Zn 12 C, (SS 3191), blankkromat	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp	Ingen urskiljbar påverkan	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp
Rostfri SS 2302 (13 Cr) + 5-10 µm Zn, blankkromat	Beläggningen (mer eller mindre) bortfränt upp till ca 1,5 mm från skallen. Beläggningen är tro- ligen bortfränt till järnlegerings-skiktet.	Plåten klart negativt påverkad av skruven	Blåsbildning (relativt lativt svår) upp till 13 mm från skruvska-len	Plåten klart negativt påverkad av skruven	Ingen urskiljbar påverkan	Korrosionsangrepp upp till ca 1 mm från skruvskallen. Ökning beträffande gropfrätning (djup och antal)	Plåten klart negativt påverkad av skruven	

forts TABELL 15.

Ni tmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Rostfri 18/8 + 5-10 µm Zn, blankkromat	Angrepp (mer eller mindre ge- nomfrätn ofta till järnlege- rings- skiktet) men rel lätta kring skruv- skallen upp till ca 0,5 mm från den	Plåten negativt ge- pärkad men måttligt mm från	Blåsbild- ning (måttligt svår) 0-9 mm från skruv- skallen	Plåten klart negativt påverkad av skru- ven	Ingen urskilj- bar påverkan	Ingen urskilj- bar påverkan	Ingen urskilj- bar påverkan	Ingen urskilj- bar påverkan

forts TABELL 15.

Plåt- material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Sanbond-Z, gulkromat	Belägg- ningen tydligt angripen - delvis bortfräat i band vid skal- lens kant upp till ca 0,5 mm från skallen	Plåten negativt påverkad men måttligt 1-10 mm från skallens kant	Blåsbild- ning (måttligt svår) 1-10 mm från skallens kant	Plåten klart negativt påverkad av skru- ven	Inga ur- skiljbar negativt påverkan	Inga ur- skiljbar negativt påverkan	Inga angrepp	Inga angrepp
Sanbond-Z, ny variant (aug 83) gulkromat	Inga ur- skiljbara angrepp, möjligen tendens därtill	Plåten knappast påverkad av skruven	Lite blåsbild- ning (måttligt svår) 0-4,5 mm från skallen	Plåten lätt negativt påverkad av skru- ven	Ingen urskiljbar påverkan	Ingen urskiljbar påverkan	Inga angrepp	Inga angrepp

forts TABELL 15.

Plåt- material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Scots' IWT	Belägg- ningen (mer eller mindre) bortfrätt upp till 2 mm från skruv- skallen	Plåten klart negativt påverkad av skru- ven	Blåsbild- ning (rel klar) upp till 12 mm påverkad från skruvska- len	Plåten klart negativt påverkad av skru- ven	Ingen ur- skiljbar påverkan	Tydliga korro- sions- grepp upp till ca 1 mm från skruv- skallen. Ökning betr grop- frätning (djup och antal)	Plåten klart negativt påverkad av skru- ven	
Sela	Inga angrepp		Inga angrepp		Ingen ur- skiljbar påverkan		Inga angrepp	

forts TABELL 15.

Plåt- material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Överlappsskruv Spedec SL 30-35 µm Zn + 40 µm silikon- polyester (ej stam i balk)	I ett av fyra fall angrepp i form av delvis genomfrät- ning kring skruvskal- len och ca 2 mm däri- från. I fyra fall inga an- grepp.	Ingen klar negativ påverkan	I ett av fyra fall blåsbildn (lätt) 0-1,5 mm från skruv- skallen	Ingen klar negativ påverkan	Ingen ur- skiljbar påverkan	Ingen ur- skiljbar påverkan	Inga angrepp	

forts TABELL 16.

Plåt-material Ni material	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Rostfri 18/8 + 5-10 um Zn, blankkromat	Angrepp i beläggningen i form av punktvisa genomfrätningar vid skruvskallen och upp till 2 mm därifrån. Många.	Plåten klart negativt påverkad av skruven	Viss blåsbildning (fåtal blåsor) 0-2 mm från skruvskallen	Plåten negativt påverkad av skruven men i liten omfattning	Inga angrepp	Viss ökning beträffande gropfrätn (djup och antal kring skruvskallen och upp till 0,5 mm därifrån	Plåten negativt påverkad av skruven men i liten omfattning	

forts TABELL 16.

Plåt-material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Scots' IWT	I några fall be-gynnande angrepp i belägg-ningen i form av punkt-visa ge-nomfrät-ningar vid skruv-skallen upp till 0,5 mm därifrån fåtal i vissa fall inga	Plåten negativt påverkad av skru-ven men i liten omfatt-ning	Viss blås-bildning (fåtal blåsor) 0-1 mm från skruv-skallen. Vissa plåtar helt opåver-kade	Plåten negativt påverkad av skru-ven men i liten omfatt-ning	Inga angrepp	Inga angrepp	Svag ökning betröppfrät-ning (djup och an-tal) kring skruv-skallen och upp till 0,5 mm däri-från på en av fyra plåtar	Plåten negativt påverkad av skru-ven men i liten omfatt-ning
Seta	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp	Inga angrepp

forts TABELL 16.

Plåt- material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Överlappsskruv Spedec SL 30-35 um Zn + 40 um silikon- polyester (ej stäm i balk)	Inga angrepp		Inga angrepp		Inga angrepp		Inga angrepp	

TABELL 17. Angrepp på plåt orsakad av galvanisk korrosion (bimetallkorrosion) vid kontakt med olika nitar. Industrietmosfär.

Plåt-material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Rostfri 18/8 (rostfri nit med rostfri splint)	Punktvisa angrepp i form av genomfräth (till järnlegerings-skiktet?) kring nit-skallen och upp till 0,5 mm däri-från (relativt många)	Plåten klart negativt påverkad av niten (ung som av rost-fria skruven)	Blåsbildning 0-2 mm från skallen	Plåten negativt påverkad av niten men i måttlig omfattn (ung som av rost-fria skruven)	Ingen ur-skiljbar påverkan	Plåten negativt påverkad av niten (djup och antal) vid skallen och upp till 0,5 mm däri-från	Viss ökning be-träffande gropträtn (djup och antal) vid skallen och upp till 0,5 mm däri-från	Plåten negativt påverkad av niten men i liten omfattn

forts TABELL 17.

Plåt- material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Monel (Monelnit med elförzinkad stålsplint)	Punktvisa angrepp i form av genomfrät- ningar (till järnlege- ringsskik- tet?) under skallen och upp till ca 0,2 mm därifrån (många)	Plåten klart negativt påverkad av niten	Blåsbild- ning (svår) upp till 3,5 mm från skallen	Plåten klart negativt påverkad av niten	Rödrost under skallen och upp till 3 mm därifrån	Plåten klart negativt påverkad av niten	I något fall ök- ning be- träffande groppfrät- ning (djup och antal) under skallen och upp till 0,5 mm däri- från. I andra fall ingen iakt- tagbar på- verkan	Plåten negativt påverkad av niten men i liten om- fattning

forts TABELL 17.

Plåt- material Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Aluminium (alu- minit med el- förzinkad stål- splint)	Inga angrepp		Blåsbild- ning, men endast enstaka blåsor 0-1 mm från skallen. Kring vissa nitar ingen på- verkan.	Plåten negativt påverkad av niten men i liten om- fattning (Det är tveksamt om det rör sig om galva- nisk in- verkan)	Inga angrepp		Inga angrepp	

TABELL 18. Angrepp på plåt orsakad av galvanisk korrosion (bimetallkorrosion) vid kontakt med olika nitar. Havsatmosfär.

Plåtmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Rostfri nit (rostfri nit med rostfri splint)	Beläggningen bortfräat (till järnlegerings-skiktet?) under skallen och 1-2 mm därfån	Plåten klart negativt påverkad av niten till 5 mm	Blåsbildning (relativt svår) upp från nit-skallen	Plåten klart negativt påverkad av niten	Ingen urskiljbar påverkan	Plåten klart negativt påverkad av niten	Tydlig ökning be- träffande groppfrätning (djup och antal) under skallen och 0,5 mm därfån	Plåten klart negativt påverkad av niten

forts TABELL 18.

Nitmaterial	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Mone1 (Mone1nit med elförzinkad stålsplint)	Beläggningen bortfräat (till järnlegerings-skiktet?) under skallen och 1-2 mm däri-från	Plåten klart negativt påverkad av niten till 7 mm	Blåsbildning (re-lativt lativt påverkad svår) upp från nit-skallen. Prickar av röd-rust	Plåten klart negativt påverkad av niten	Rödros och vit-blemma kring skallen och upp till 1,5 mm däri-från	Plåten klart negativt påverkad av niten	Tydlig ökning be-trärfande groprät-ning (djup och antal) under skallen och 0,5 mm däri-från	Plåten klart negativt påverkad av niten

forts. TABELL 18.

Plåt- material Nitmateriäl	Aluzink		Plastbelagd Aluzink		Plastbelagd Förzinkad plåt		Aluminium	
	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme	Beskrivn	Omdöme
Aluminium (alu- miniumit med elförzinkad stålsplint)	Enstaka punktvisa genomfrät- ningar (till järnlege- rings- skiktet?) vid skal- lens kant I vissa fall inga angrepp.	Plåten negativt påverkad av niten men i liten omfatt- ning (Det är tveksamt om det rör sig om galva- nisk in- verkan.	Blåsbild- ning (lätt) 0-1 mm från skal- len	Plåten negativt påverkad av niten men i liten om- fattning	Ingen ur- negativt skiljbar påverkad påverkan		Inga an- grepp	

TABELL 19. Korrosion på expandrar i betong kvalitet K 400 efter 5 års exponering på fältstationen Bohus-Malmö (havs-atmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen. Två parallellprover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/yttbeläggning				Korrosionsangrepp		Allmänt omdöme
			Skruv	Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar			
A1	Thorsmans	Torgrip M8x90/S	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 45	2(0)	2(0)	90(40)		Ej acceptabel (acceptabel utom brickan)	
A11	Thorsmans	Torgrip M10x85/S	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Hylsa: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 45	10(0)	0(0)	40(10)		Ej acceptabel	
A7	Emhart	Parabolt	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 25 Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 25 Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 25 vid hylsa	10(2)	2(10)	20(10)	0	Ej acceptabel	

TABELL 19 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A 13	Thorsmans	Torgrip MBx90/G	Skruv: E1förszinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: E1förszinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: E1förszinkad Fe/Zn 12 C ₁	15(10) 20(20)	0(0) 0(0)	100(80) 100(75)		Ej acceptabel Ej acceptabel
A 2	Emhart	Parabolt MBx50	Skruv: E1förszinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: E1förszinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: E1förszinkad Fe/Zn 12 C ₁	50(10)	2(0)	90(50)		Ej acceptabel
A 15	Nordisk Kartro	Liebig 12/10	Skruv: Rostfri Distans- Rostfri hylsa: Expander-E1för hylsa: zinkad Kona: E1förszin- (2 st): kade Bricka: Rostfri Mutter: Rostfria	20(0)	Distans- hylsa:10(0) expander hylsa 100(40)	0 0(40)	Kona övre 100(75) Kona nedre 100(10)	Ej acceptabel
A 9	Thorsmans	Prov MBx65	Skruv: Mekanisk för- zinking 3 M Transiflo 90 um Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförszinkad Mutter: Varmförszinkad	30(25) 5(10)	40(0) 0(0)	0(40) 40(50)		Ej acceptabel Ej acceptabel

TABELL 19 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A 12	Emhart	Parabolt M6x85	Skruv: Sanbond-Z, gulkrömat Hylsa: SS 2333 Bricka: Sanbond-Z, gulkrömat	5(5)	0(0)	0		Acceptabel
			Mutter: Sanbond-Z gulkrömat	20(10)	0(0)	0		Ej acceptabel
A 8	Thorsmans	Torgrip M8x90/B	Skruv: SS 2343 Hylsa: " Bricka: " Mutter: "	0(0)	0	0		Acceptabel
				0(0)	0	0		Acceptabel

TABELL 20. Korrosion på expandrar i betong kvalitet K 400 efter 5 års exponering på fältstationen Duisburg (industri-atmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen.
Två parallellprover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typteckning	Material/ytbeläggning				Allmänt omdöme
			Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	
A1	Thorsmans	Torgrip M8x90/S	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 45	0(0)	95(50)	Ej acceptabel (Acceptabel utom brickan) Ej acceptabel (Acceptabel utom brickan)	
			Hylsa: SS 2333				
			Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 45	0(0)	70(30)		
			Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 45				
A11	Thorsmans	Torgrip M10x85/S	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 45	5(0)	50(10)	Ej acceptabel	
			Hylsa: Varmförzinkad Fe/Zn 45				
			Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 45	2(0)	80(20)		
			Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 45				
A7	Emhart	Parabolt	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 25	0(0)	30(20)	Ej acceptabel	
			Hylsa: SS 2333				
			Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 25	0(0)	10(20)		
			Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 25				

TABELL 20 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A 13	Thorsmans	Torgrip M8x90/G	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	30(15)	2(0)	90(90)		Ej acceptabel
A 2	Emhart	Parabolt M8x50	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	20(30)	2(0)	40(30)		Ej acceptabel
A 15	Nordisk Kartro	Liebig 12/10	Skruv: Rostfri Distans- Rostfri hylsa: Expander-Elför hylsa: zinkad Kona Elförzin- (2 st): kade	20(0)	Distans- hylsa:5(0) Expander hylsa: 100(50)	2(0)	Kona,övre 100(80) nedre 80(0)	Ej acceptabel
A 9	Thorsmans	Prov M8x65	Skruv: Mekanisk för- zinkning 3 M Transiflo 90 um SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Mutter: Varmförzinkad	40(20)	Distans- hylsa:5(0) Expander- hylsa: 100(5)	0(0)	Kona övre 100(20) nedre 100(0)	Ej acceptabel
				10(20)	0(0)	25(20)		Ej acceptabel

TABELL 20 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A 12	Emhart	Parabolt M6x85	Skruv: Sanbond-Z, gulkromat Hylsa: SS 2333 Bricka: Sanbond-Z, gulkromat Mutter: Sanbond-Z gulkromat	5(0)	0(0)	10(0)		Ej acceptabel (Acceptabel utom bricka) Ej acceptabel (Acceptabel utom bricka)
A 8	Thorsmans	Torgrip M8x90/B	Skruv: SS 2343 Hylsa: " " Bricka: " " Mutter: " "	1(0) ytlig 2(0) "	0 0	0 0		Acceptabel Acceptabel

TABELL 21. Korrosion på expandrar i betong kvalitet K 400 efter 5 års exponering på fältstationen Stockholm Vanadis (stads-atmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen. Två parallella-prover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A1	Thorsmans	Torgrip M8x90/S	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 45	5(1)	0	20(40)		Ej acceptabel (Acceptabel utom brickan) Ej acceptabel (Acceptabel utom brickan)
A11	Thorsmans	Torgrip M10x85/S	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Hylsa: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 45 Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 45	30(10)	5(10)	40(40)		Ej acceptabel
A7	Enhart	Parabol M8x50	Skruv: Varmförzinkad Fe/Zn 25 Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Fe/Zn 25 Mutter: Varmförzinkad Fe/Zn 25	25(10)	0(0)	25(40)		Ej acceptabel
				20(5)	2(20)	30(20)		Ej acceptabel

TABELL 21 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A 13	Thorsmans	Torgrip M8x90/G	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	20(20)	0(0)	90(90)		Ej acceptabel
A 2	Emhart	Parabolt M8x50	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	10(20)	2(0)	30(40)		Ej acceptabel
A 15	Nordisk Kartro	Liebig 12/10	Skruv: Rostfri Distans- Rostfri hylsa: Expander-Elför hylsa: zinkad Kona Elförzin- (2 st): kade Bricka: Rostfri Mutter: Rostfria	30(0)	Distans- hylsa: 2(0) Expander- hylsa: 100(80)	2	Kona övre 100(80) nedre 100(25)	Ej acceptabel
A 9	Thorsmans	Prov M8x65	Skruv: Mekanisk för- zinkning 3 M Transiflo 90 um Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Mutter: Varmförzinkad	5(0)	Distans- hylsa: 2(0) Expander- hylsa: 100(75)	5	Kona övre 100(80) nedre 30(25)	Ej acceptabel
A 9	Thorsmans	Prov M8x65	Skruv: Saknas					

TABELL 21 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Skruv	Korrosionsangrepp Hylsa	Bricka mot betongen	Övriga delar	Allmänt omdöme
A 12	Emhart	Parabolt M6x85	Skruv: Sanbond-Z, gulchromat Hylsa: SS 2333 Bricka: Sanbond-Z, gulchromat Mutter: Sanbond-Z gulchromat	5(2)	1(0)	5(1)		Ej acceptabel (Acceptabel utom brickan) Acceptabel
A 8	Thorsmans	Torgrip M8x90/B	Skruv: SS 2343 Hylsa: " " Bricka: " " Mutter: " "	0(0)	0(0)	0(0)		Acceptabel Acceptabel

TABELL 22. Korrosion på skruv i betong kvalitet K 400 efter 5 års exponering på fältstationen Bohus Malmön (havsatmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Två parallellprover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typteckning	Korrosionsangrepp			Allmänt omdöme
			Material/ytebeläggning	Skruv(i betong)	Skalle utanför betongen	
A 3	Thorsmans	TPS 8/50	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA 6	10(2) 5(0)	100(0) 0(0)	Ej acceptabel Ej acceptabel
A 16	Thorsmans	TPS 6+TGB	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA6	40(50) 100(80)	100(80) 100(40)	Ej acceptabel Ej acceptabel
A 10	Thorsmans	TP2B+skruv	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 5 Plugg: HDPE	10(10) 20(5)	100(10) 100(0)	Ej acceptabel Ej acceptabel
A 6	Thorsmans	TPS 8/50+ hätta	Skruv: Elförzinkad 12 µm Plugg: PA6 Hätta: PVC	5 1(0)	0 0	Acceptabel Acceptabel
A 4	Thorsmans	TPS 6+hätta +TPG (mälad)	Skruv: Elförzinkad 12 µm Plugg: PA6 Hätta: PVC	40(100) 30(0)	0 0	Ej acceptabel Ej acceptabel

TABELL 23. Korrosion på skruv i betong kvalitet K 400 efter 5 års exponering på fältstationen: Duisburg (industriatmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Två parallella prover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Korrosionsangrepp Skruv (i betongen)	Ska11e (utanför betongen)	Allmänt omdöme
A 3	Thorsmans	TPS 8/50	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA 6	5(5) 5(0)	0(0) 2(0)	Acceptabel Ej acceptabel
A 16	Thorsmans	TPS 6+TGB	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA6	95(20) 60(30)	100(80) 100(0)	Ej acceptabel Ej acceptabel
A 10	Thorsmans	TP2B+skruv	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 5 Plugg: HDPE	60(10) 5(0)	100(2) 100(2)	Ej acceptabel Ej acceptabel
A 6	Thorsmans	TPS 8/50+ hätta	Skruv: Elförzinkad 12 µm Plugg: PA6 Hätta: PVC	5(0) 0(0)	0(0) 0(0)	Acceptabel Acceptabel
A 4	Thorsmans	TPS 6+hätta +TPG (målad)	Skruv: Elförzinkad 12 µm Plugg: PA6 Hätta: PVC	90(0) 60(10)	5(0) 0(0)	Ej acceptabel Ej acceptabel

TABELL 24. Korrosion på skruv i betong kvalitet K 400 efter 5 års exponering på fältstationen Stockholm Vanadis(stadsatmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Två parallellprover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Korrosionsangrepp	Allmänt omdöme	
				Skruv i betongen	Skalle utanför betongen	
A 3	Thorsmans	TPS 8/50	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA 6	0(0) 0(0)	0(0) 0(0)	Acceptabel Acceptabel
A 16	Thorsmans	TPS 6+TGB	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA6	50(40) 30(20)	100(0) 0(0)	Ej acceptabel Ej acceptabel
A 10	Thorsmans	TP2B+skruv	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 5 Plugg: HDPE	15(2) 5(5)	1(0) 5(0)	Ej acceptabel Ej acceptabel
A 6	Thorsmans	TPS 8/50+ hätta	Skruv: Elförzinkad 12 µm Plugg: PA6 Hätta: PVC	0(0) 5(0)	0(0) 0(0)	Acceptabel Acceptabel
A 4	Thorsmans	TPS 6+hätta +TPG (målad)	Skruv: Elförzinkad 12 µm Plugg: PA6	5(10) 5(0)	2(0) 0(5)	Ej acceptabel Acceptabel

TABELL 25. Korrosion på expanderar i lättbetong kvalitét 500 efter 5 års exponering på fältstationen Bohus-Malmö (havsatmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen. Två parallellprover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/yttbeläggning	Korrosionsangrepp	Allmänt omdöme
C 2	Thorsmans	Upat Turbo	Zink	Båda: Lätt ojämn, dvs mycket lätta angrepp, mörkning (oangripen endast lätt mörknad på vissa ställen)	Acceptabel Acceptabel
C 1	Thorsmans	TLF 12/100	Obehandlad	95(70) 98(80)	Ej acceptabel Ej acceptabel
C 3	Thorsmans	TLF 12/100	Varmförzinkad Fe/Zn 45 um	0(0) 0(0)	Acceptabel Acceptabel

TABELL 26. Korrosion på expandrar i lättbetong kvalitet 500 efter 5 års exponering på fältstationen: Duisburg (industriatmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen. Två parallellprover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ ytbeläggning	Korrosionsangrepp	Allmänt omdöme
C 2	Thorsmans	Upat Turbo	Zink	Båda: Oangripen, endast mörknat på vissa ställen	Acceptabel
C 1	Thorsmans	TLF 12/100	Obehandlad	70(70)	Ej acceptabel
C 3	Thorsmans	TLF 12/100	Varmförzinkad Fe/Zn 45 µm	15(20) 5(2)	Ej acceptabel Ej acceptabel

TABELL 27. Korrosion på expandrar i lättbetong kvalitet 500 efter 5 års exponering på fältstationen: Stockholm Vanadis (stadsatmosfär). Siffror i % anger den procent av ytan som täcks av rost. Avser detaljer inne i betongen. Två parallellprover redovisas. Inom parentes anges värden efter 2 års exponering.

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ ytbeläggning	Korrosionsangrepp	Allmänt omdöme
C 2	Thorsmans	Upat Turbo	Zink	Båda: Oangripen	Acceptabel
C 1	Thorsmans	TLF 12/100	0behandlad	85(50) 85(0)	Ej acceptabel
C 3	Thorsmans	TLF 12/100	Varmförzinkad Fe/Zn 45 µm	0(0) 0(0)	Acceptabel Acceptabel

TABELL 28 Tid (år) till första tecken på rödrost vid fält-exponering av skruv med 25 μm :s beläggning (6).

Typ av atmosfär	Zink		Kadmium	
	Ren	Passiverad	Ren	Passiverad
Industri (Birmingham)	2,1	2,6	0,9	1,5
Stad (Wellington, Salop)	3,0	3,8	2,1	3,0
Lant (Devon)	4,8	4,8	7,5	15,0
Marin (Devon Coast)	2,1	2,1	2,0	3,0

TABELL 29. Sammanfattande omdöme om expandrar grundat på fältprovningar och i viss mån på klimatskåpsprovningar + Acceptabel
 - = Ej acceptabel

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Bohus Malmön	Duisburg	Stockholm Vanadis	Klimat-skåp	Saltdimma	Sammanfattning
A1	Thorsmans	Torgrip M8x90/S	Skruv: Varmförszinkad Fe/Zn 45 Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförszinkad Fe/Zn 45 Mutter: Varmförszinkad Fe/Zn 45	-	-	-	-	-	-
A11	Thorsmans	Torgrip M10x85/S	Skruv: Varmförszinkad Fe/Zn 45 Hylsa: Varmförszinkad Fe/Zn 45 Bricka: Varmförszinkad Fe/Zn 45 Mutter: Varmförszinkad Fe/Zn 45	-	-	-	-	-	-
A7	Emhart	Parabolt M8x50	Skruv: Varmförszinkad Fe/Zn 25 Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförszinkad Fe/Zn 25 Mutter: Varmförszinkad Fe/Zn 25	-	-	-	-	-	-

TABELL 29 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Bohus	Malmö	Duisburg	Stockholm	Klimat-skåp	Saltddimma	Sammanfattning
A 13	Thorsmans	Torgrip M8x90/G	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	-	-	-	-	-	-	-
A 2	Emhart	Parabolt M8x50	Skruv: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Hylsa: SS 2333 Bricka: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁ Mutter: Elförzinkad Fe/Zn 12 C ₁	-	-	-	-	-	-	-
A 15	Nordisk Kartro	Liebig 12/10	Skruv: Rostfri Distans- Rostfri hylsa: Expander-Elför hylsa: zinkad Kona (2 st): kade Bricka: Rostfri Mutter: Rostfria	-	-	-	-	-	-	-
A 9	Thorsmans	Prov M8x65	Skruv: Mekanisk för- zinkning 3 M Transiflo 90 µm Hylsa: SS 2333 Bricka: Varmförzinkad Mutter: Varmförzinkad	-	-	-	-	-	-	-

TABELL 29 (forts)

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Bohus	Malmö	Duisburg	Stockholm Vanadis	Klimat- skåp	Saltinma	Samman- fattning
A 12	Emhart	Parabol t M6x85	Skruv: Sanbond-Z, gulchromat Hylsa: SS 2333 Bricka: Sanbond-Z, gulchromat Mutter: Sanbond-Z gulchromat	-	-	-?	-	-	-?	-
A 8	Thorsmans	Torgrip M8x90/B	Skruv: SS 2343 Hylsa: " " Bricka: " " Mutter: " "	+	+	+	+	+	+	+

TABELL 30. Sammanfattande omdöme om skruv i betong grundat på fältprovningar och i viss mån på klimatskåpsprovningen + Acceptabel - = Ej acceptabel

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Bohus Malmö	Duisburg	Stockholm Vanadis	Klimat-skåp	Salttjima	Sammanfattning
A 3	Thorsmans	TPS 8/50	Skruv: Eلفörzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA 6	-	-	+	-	-	-
A 16	Thorsmans	TPS 6+TGB	Skruv: Eلفörzinkad Fe/Zn 12 Plugg: PA6	-	-	-	-	-	-
A 10	Thorsmans	TP2B+skruv	Skruv: Eلفörzinkad Fe/Zn 5 Plugg: HDPE	-	-	-	-	-	-
A 6	Thorsmans	TPS 8/50+ hätta	Skruv: Eلفörzinkad 12 µm Plugg: PA6 Hätta: PVC	+	+	+	+	+	+
A 4	Thorsmans	TPS 6+hätta +TPG (målad)	Skruv: Eلفörzinkad 12 µm Plugg: PA6	-	-	-	+	+	+

TABELL 31. Sammanfattande omdöme om expanderar i lättbetong grundad på fältprovningar och viss mån på klimatskåpsprovningar
+ Acceptabel - = Ej acceptabel

Nr	Fabrikat	Typbeteckning	Material/ytbeläggning	Bohus	Malmö	Duisburg	Stockholm Vanadis	Klimat- skåp	Saltdimma	Samman- fattning
C 2	Thorsmans	Upat Turbo	Zink	+	+	+	+	+	-	+
C 1	Thorsmans	TLF 12/100	Obehandlad	-	-	-	-	-	-	-
C 3	Thorsmans	TLF 12/100	Varmförzinkad Fe/Zn 45 um	+	-	-	+	+	-	-?

FIGURBILAGA

Figurerna 1-5 utgörs av stapeldiagram, som visar rödrost på olika delar av på fältstationerna exponerat fästelement.

Rostangreppen ges längs y-axeln som "Rödrostens utbredning i % av aktuell yta".

Observera att de olika figurerna kan ha olika skalor. Detta för att öka läsbarheten. Skala i % anges t v i varje figur.

(ej RK) betyder att aktuellt fästelement inte exponerats på fältstationen Ryda Kungsgård (lantatmosfär).

BM står för Bohus Malmön - havsatmosfär (med stänk)

Du står för Duisburg - industrietmosfär.

SV står för Stockholm Vanadis - stadsatmosfär

RK står för Ryda Kungsgård

Plåtmaterial

AZ Aluzink

PAZ Plastbelagd Aluzink

PFZ Plastbelagd förzinkad plåt

Al Aluminiumplåt

Fig 1b Byggskruv, inert montering

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

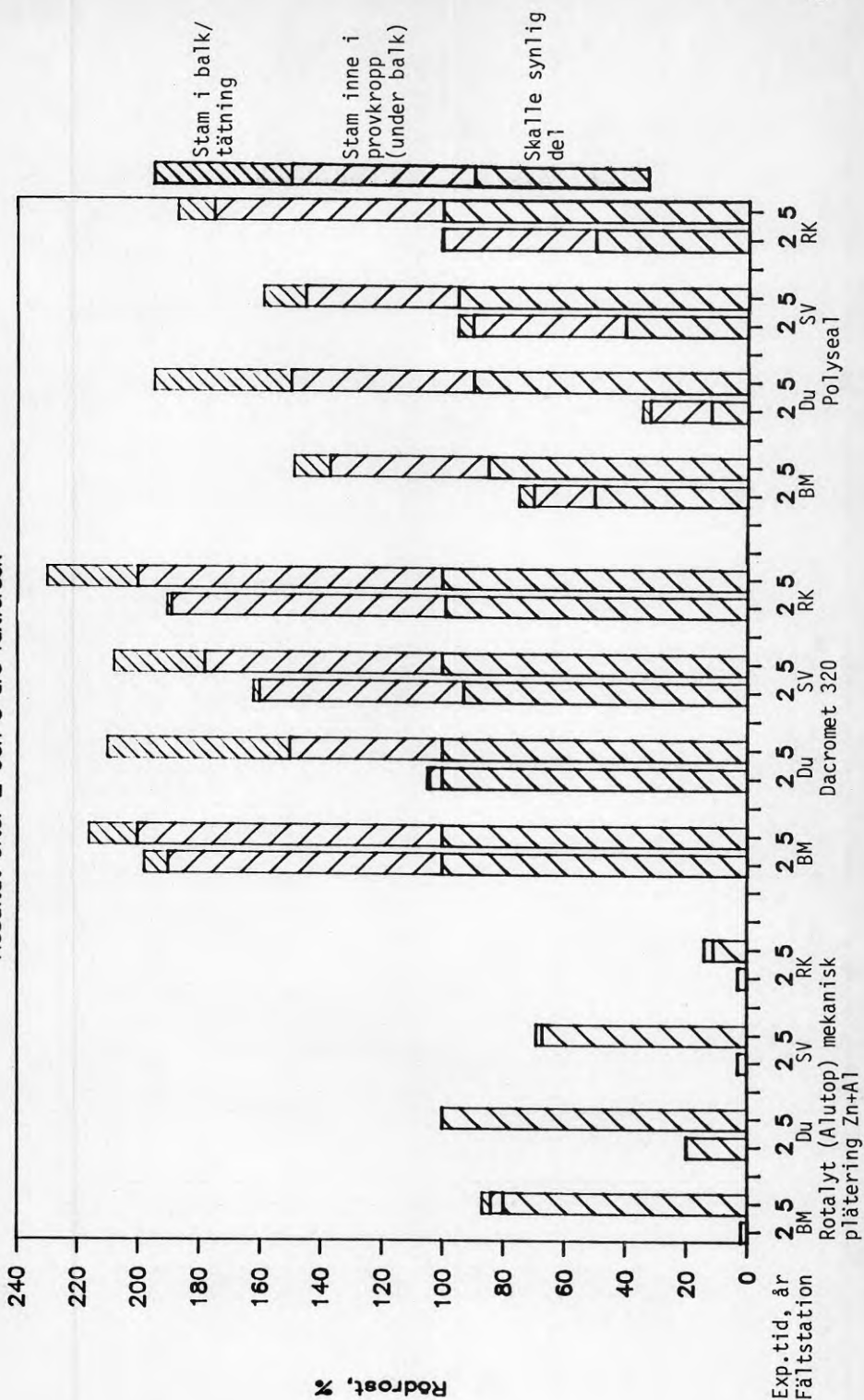


Fig 1c Byggskruv, inert montering

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

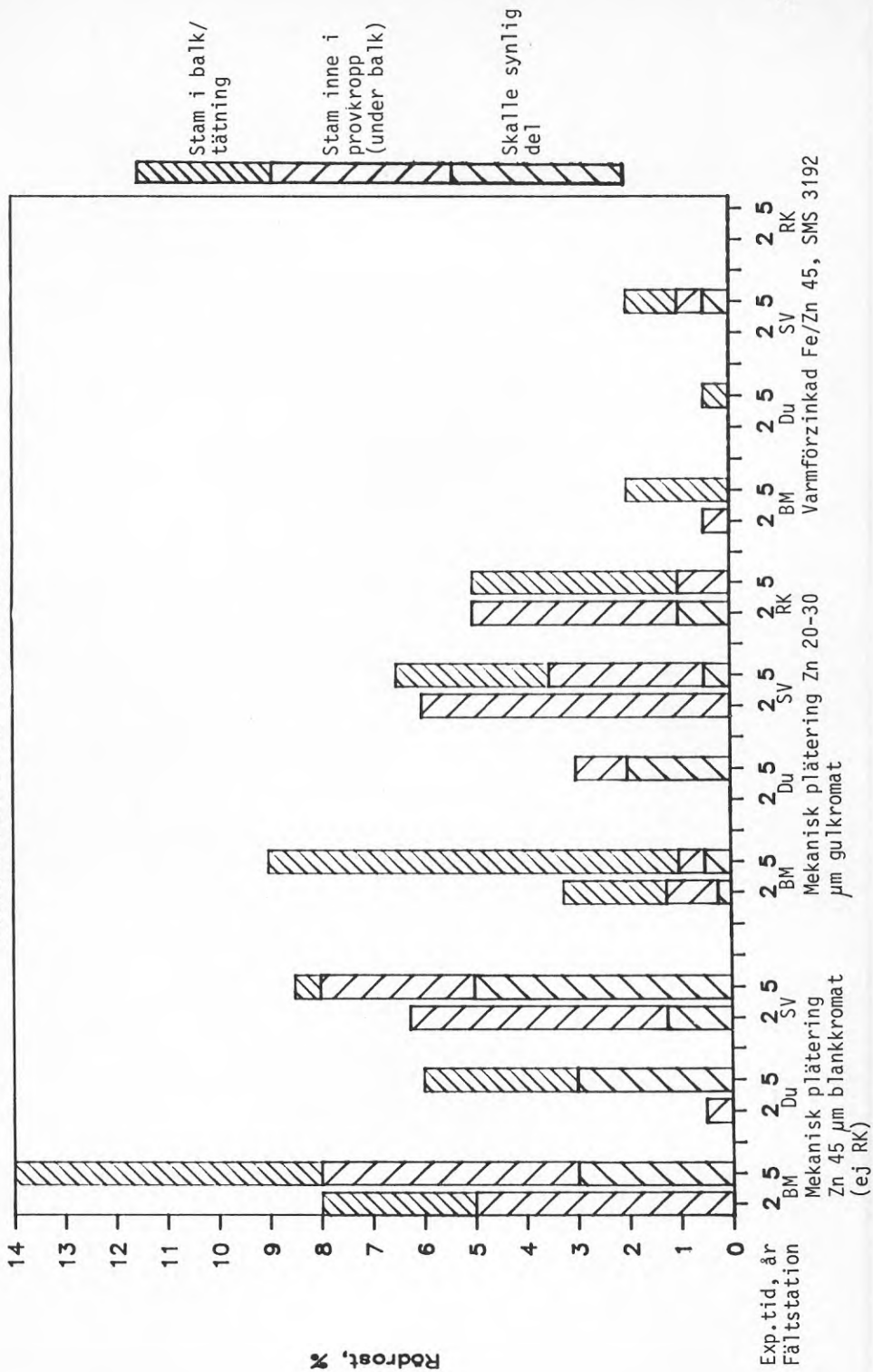


Fig 1e Byggskruv, inert montering

Resultat efter 2 och 5 års exponering

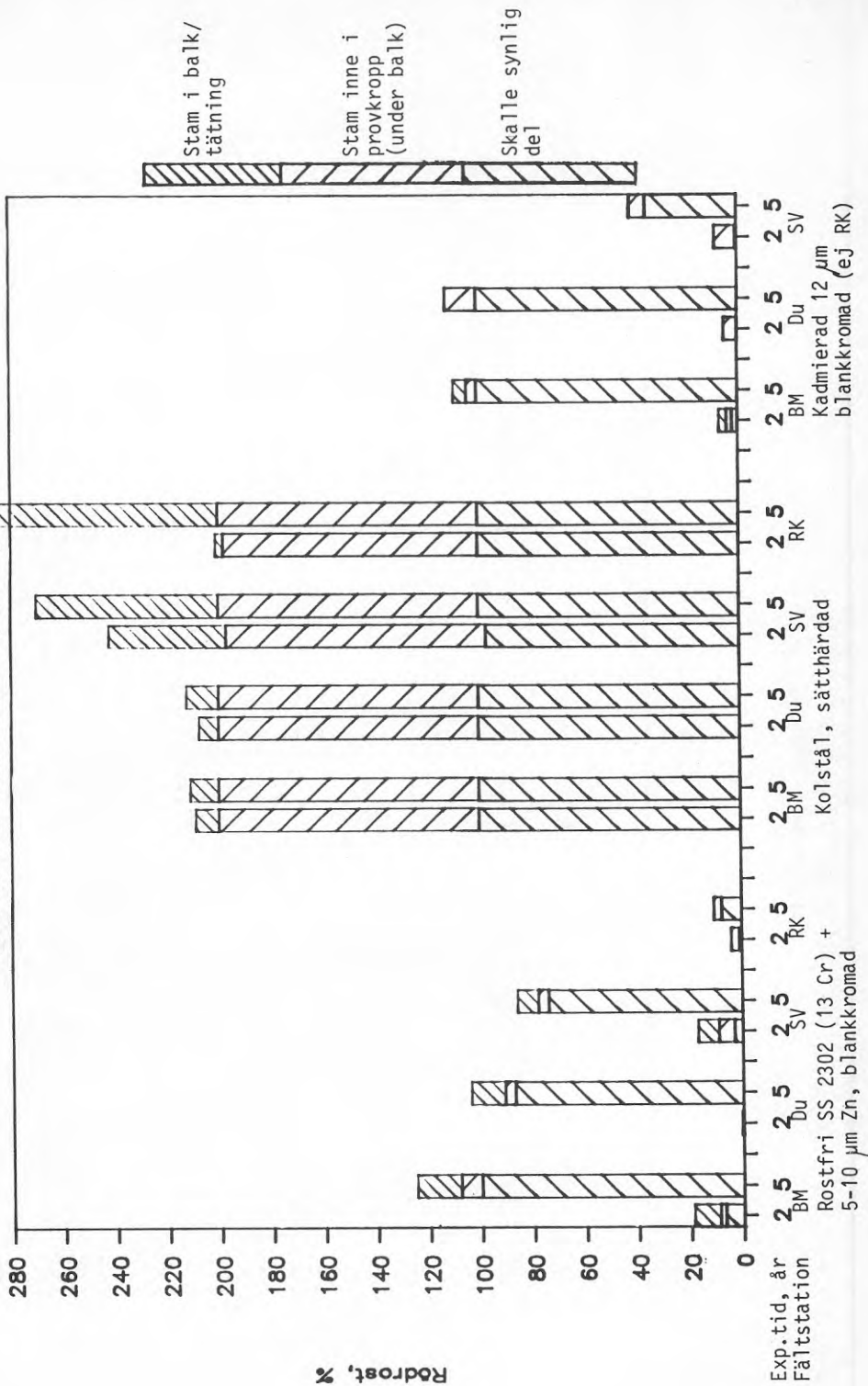


Fig 1f Byggskruv, inert montering

Resultat efter 2 och 5 års exponering

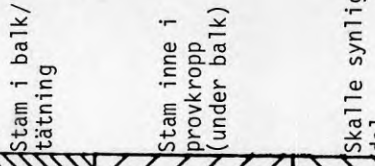
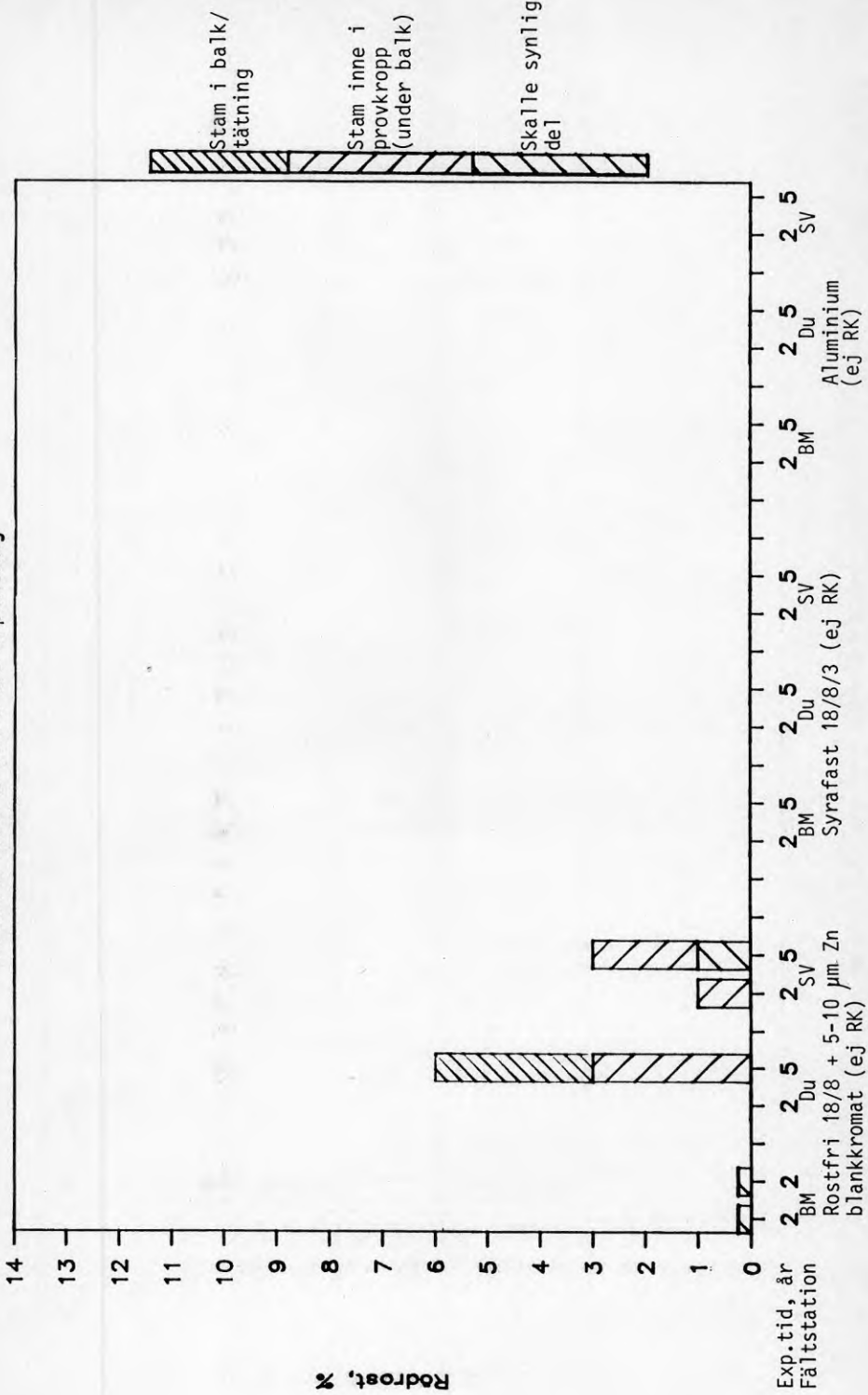


Fig 2b Byggskruv, galvaniska effekter

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

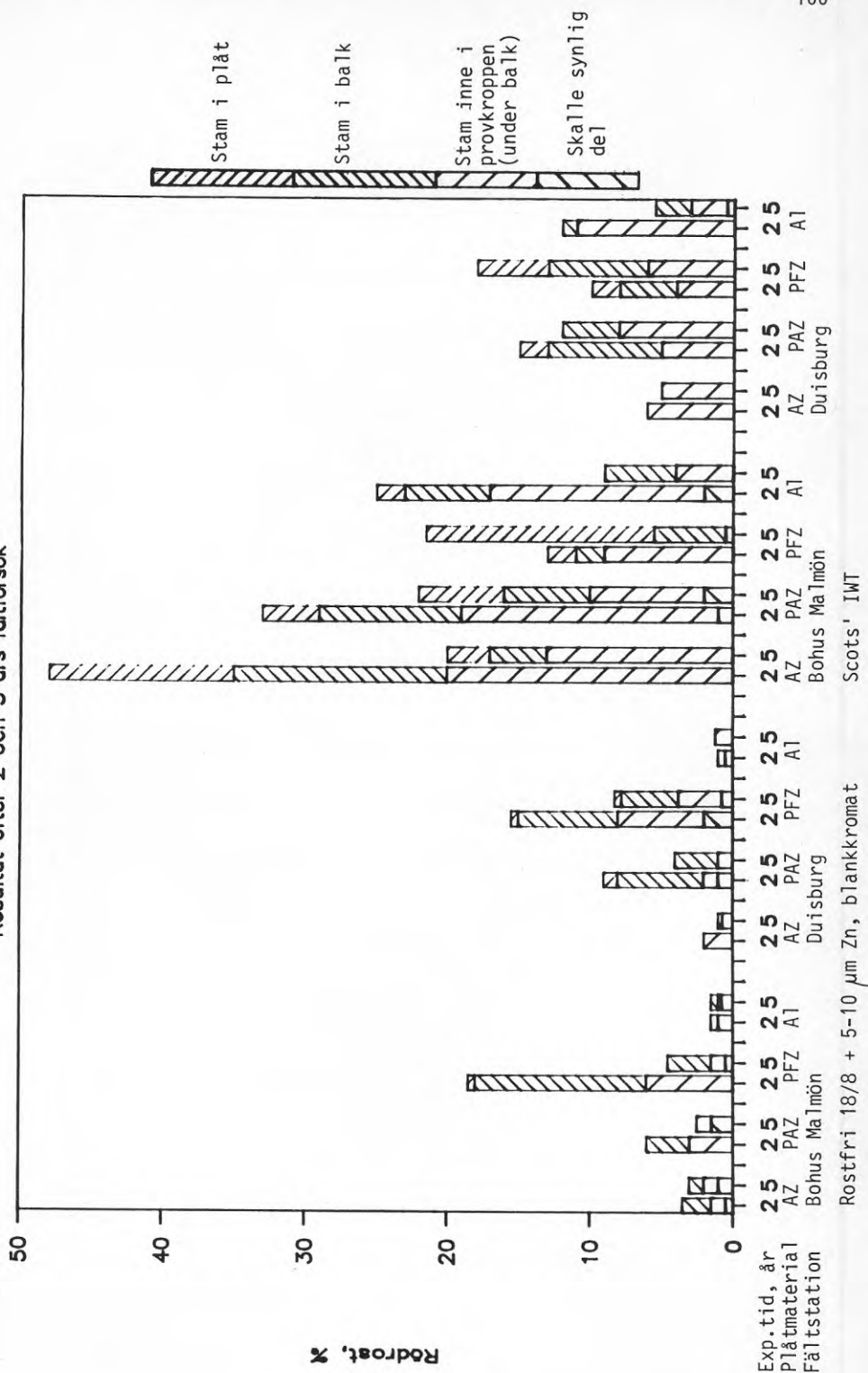


Fig 2c Byggskruv, galvaniska effekter

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

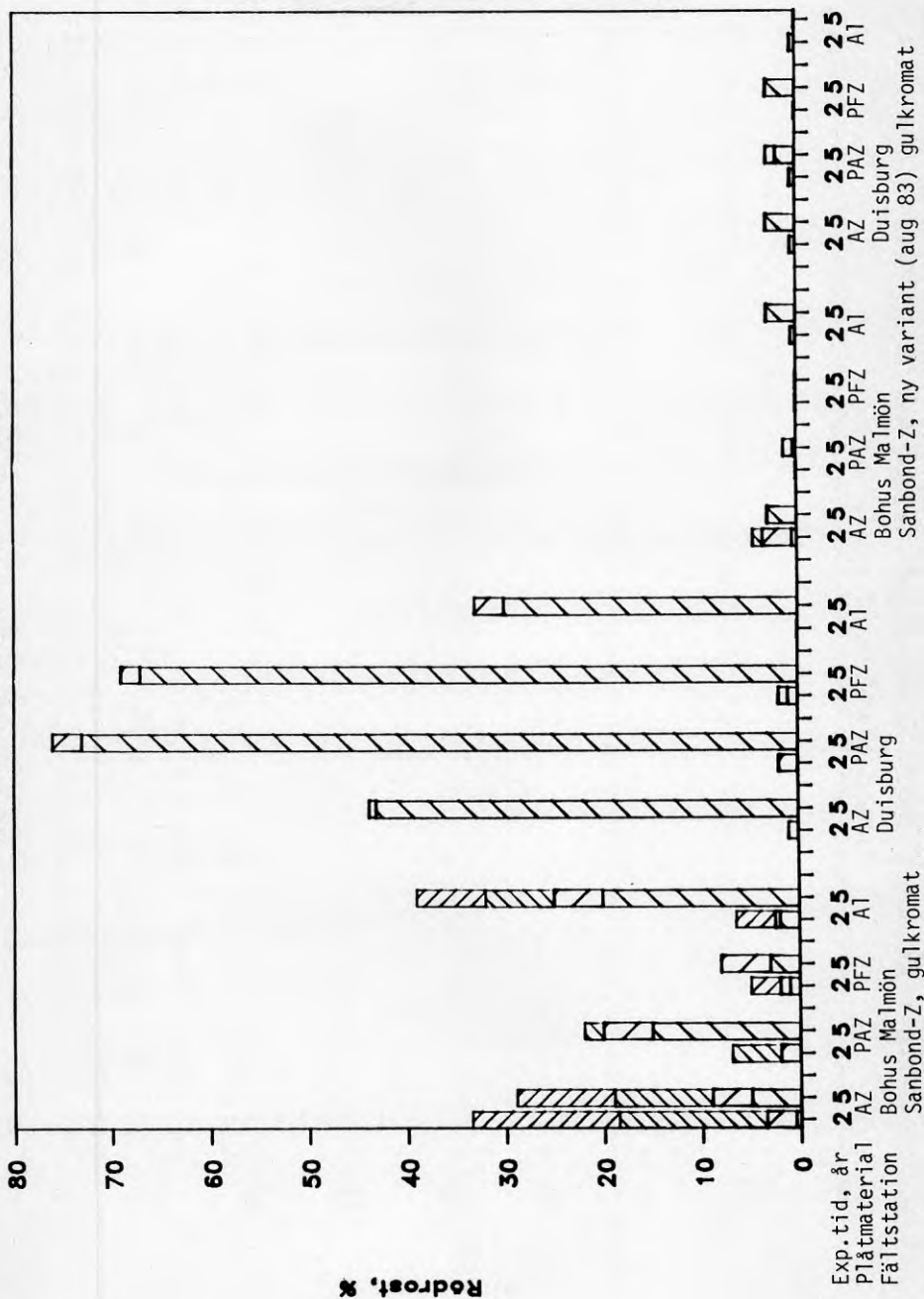


Fig 2d Byggskruv, galvaniska effekter

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

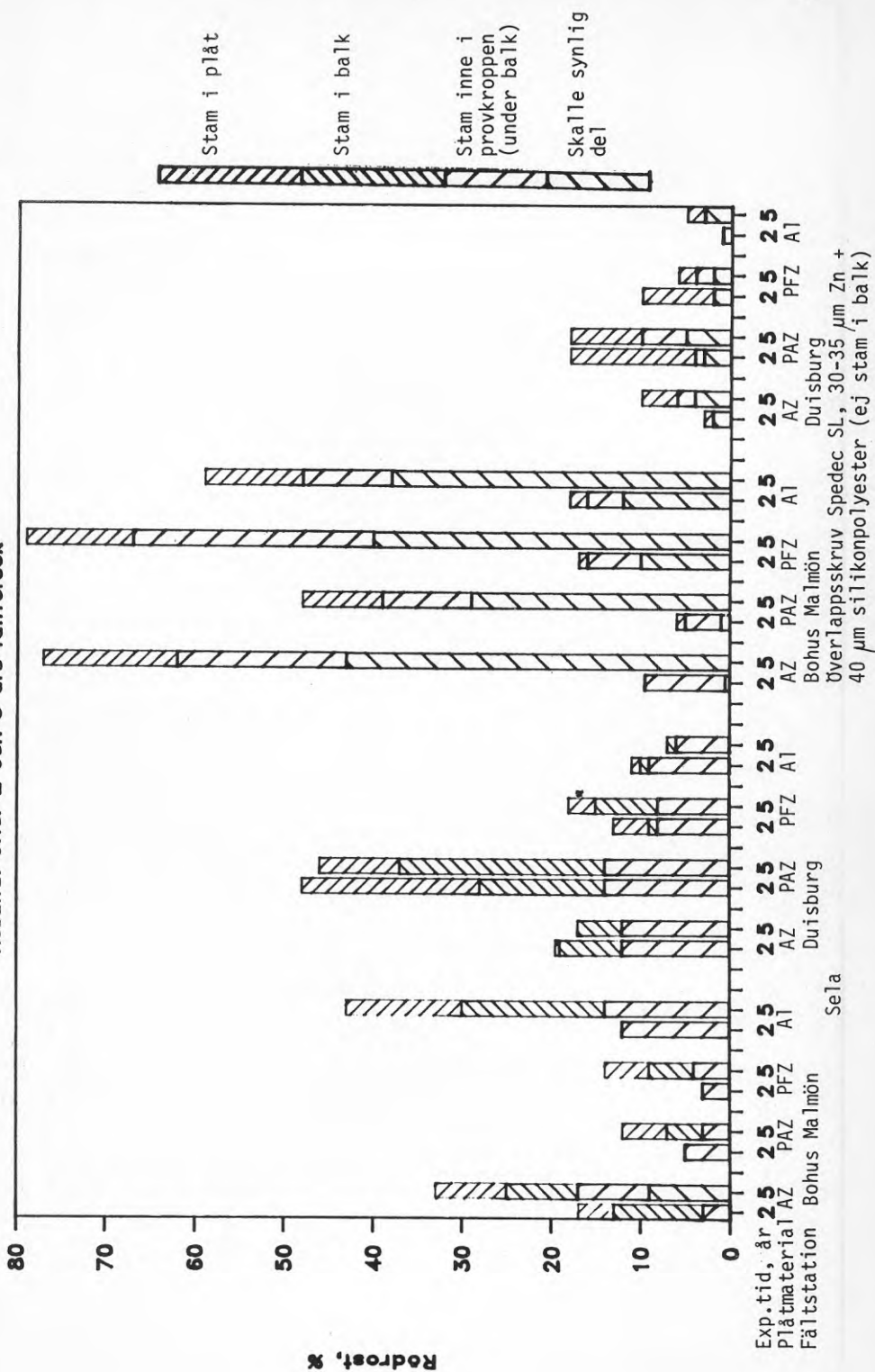


Fig 3a Skruv av bulttyp

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

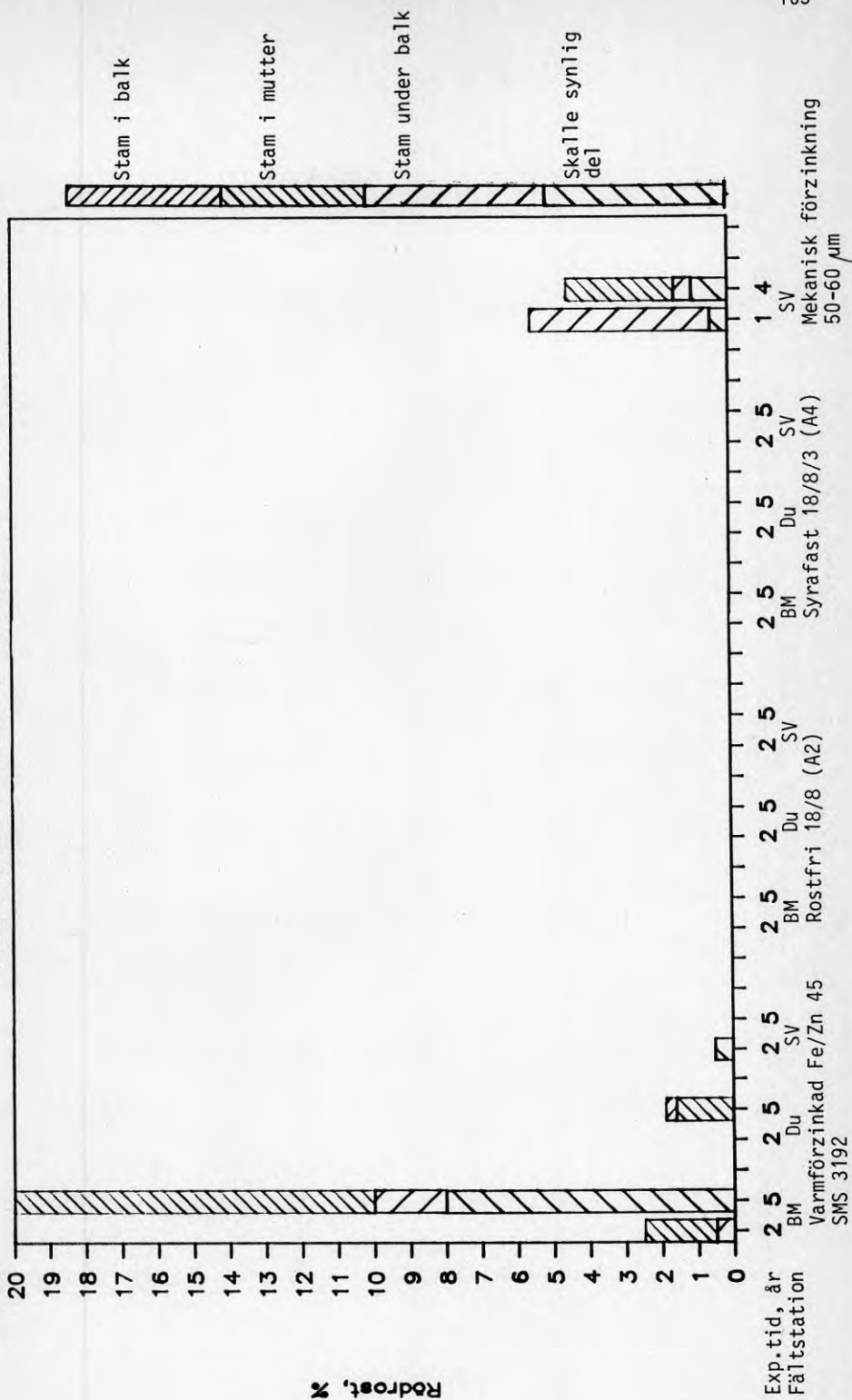


Fig 3b Skruv av bulttyp

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

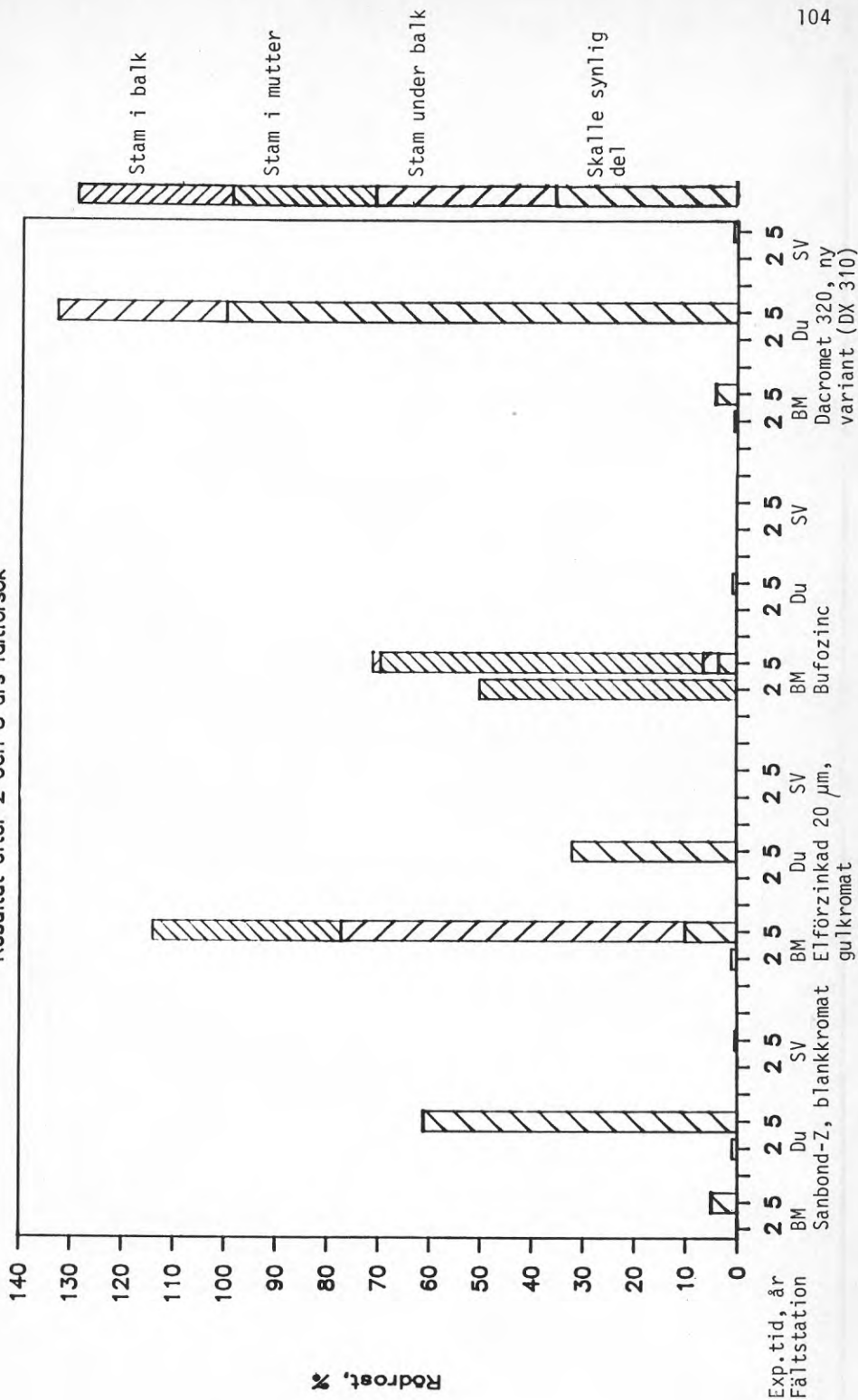


Fig 3c Skruv av bulttyp

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

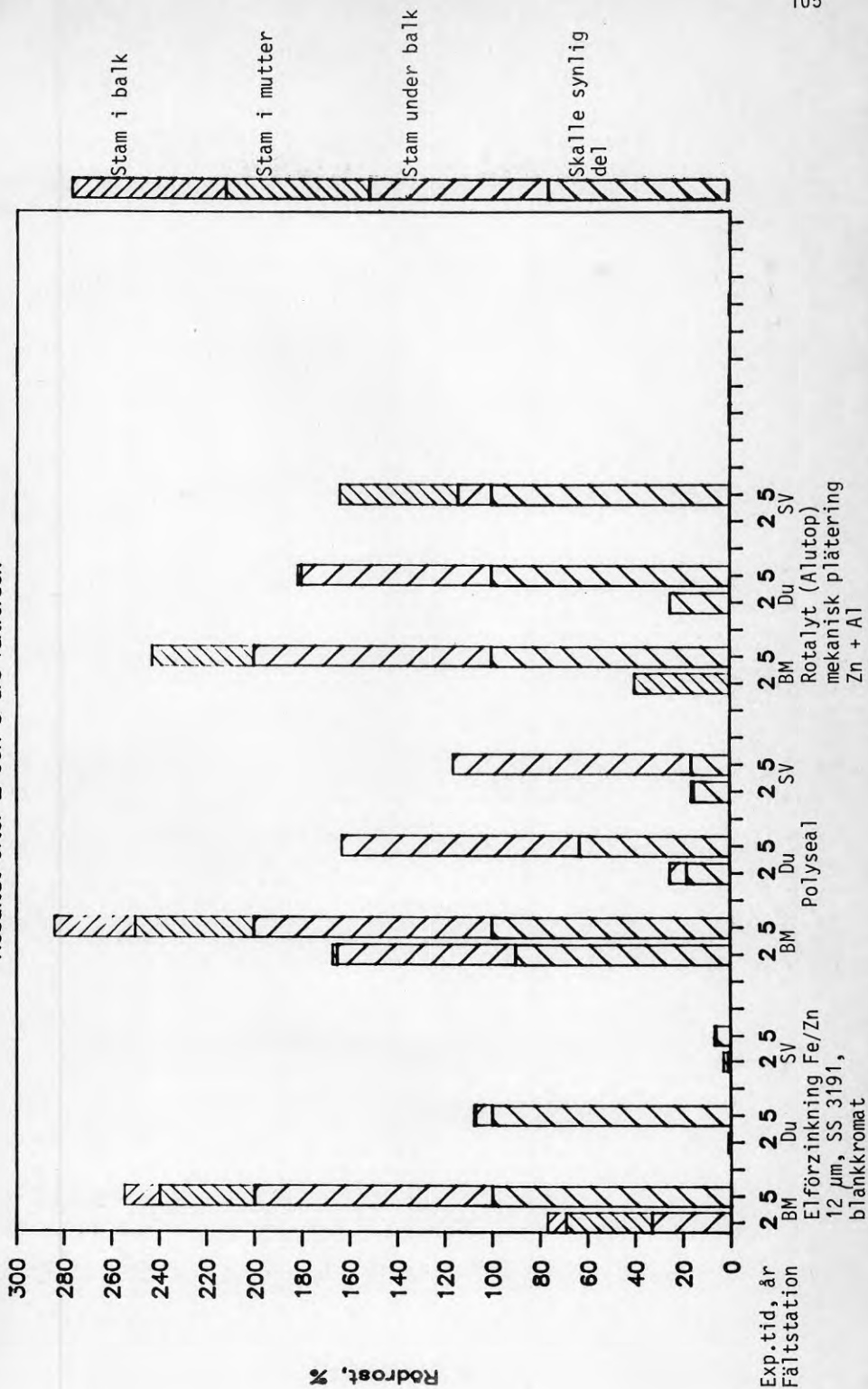


Fig 3d Skruv av bulttyp

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

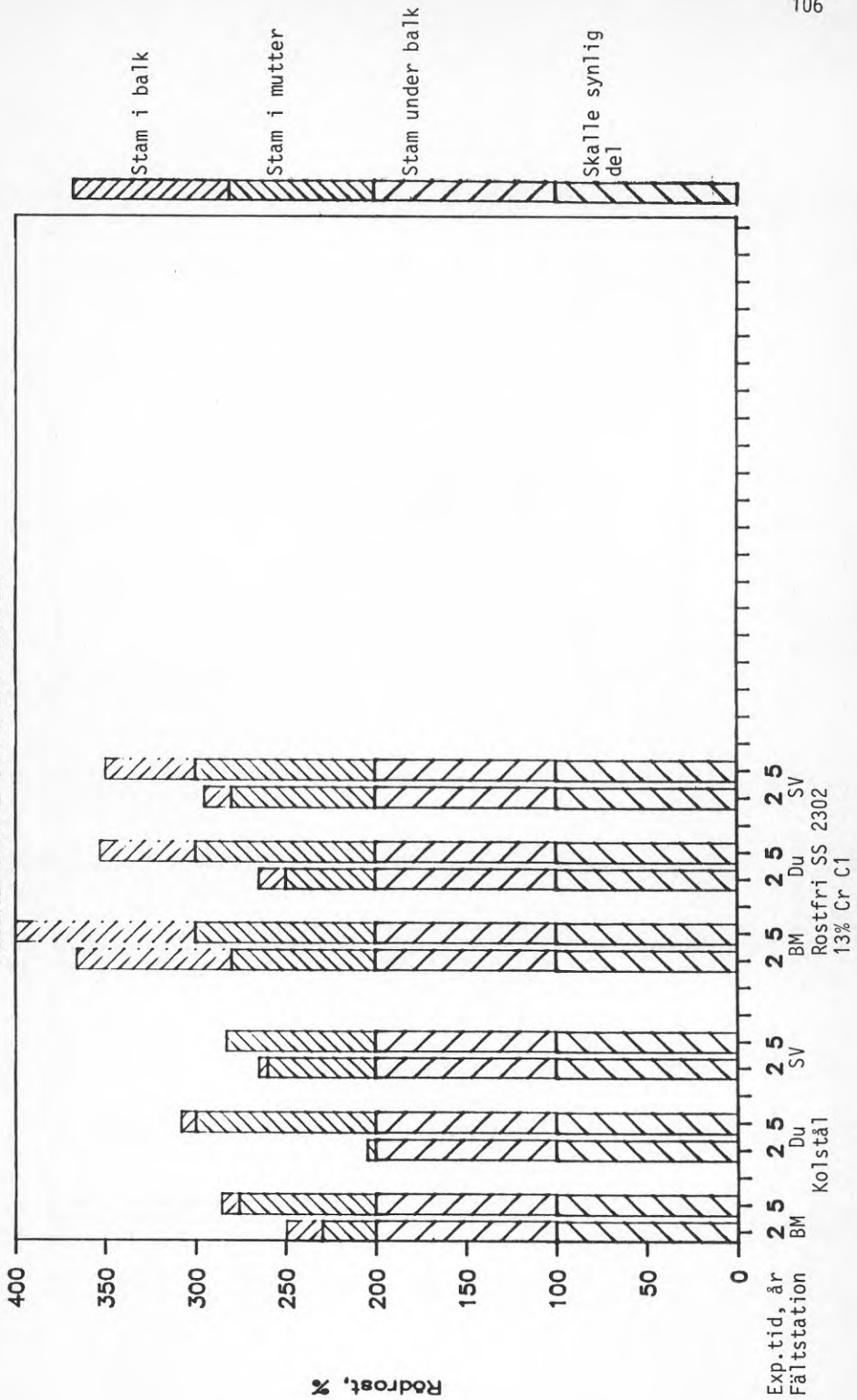


Fig 4a Klockspik

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

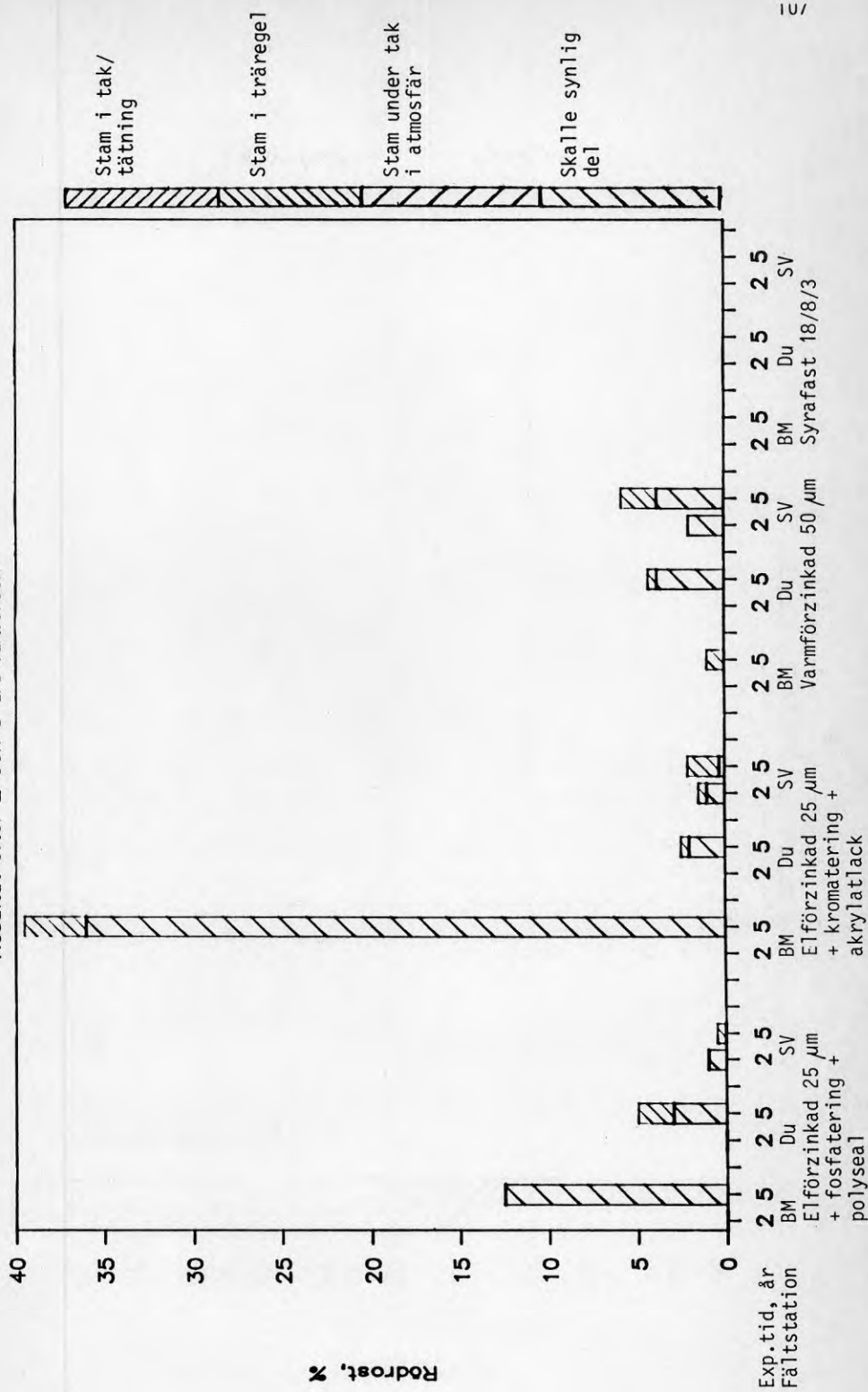


Fig 4b Klockspik

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

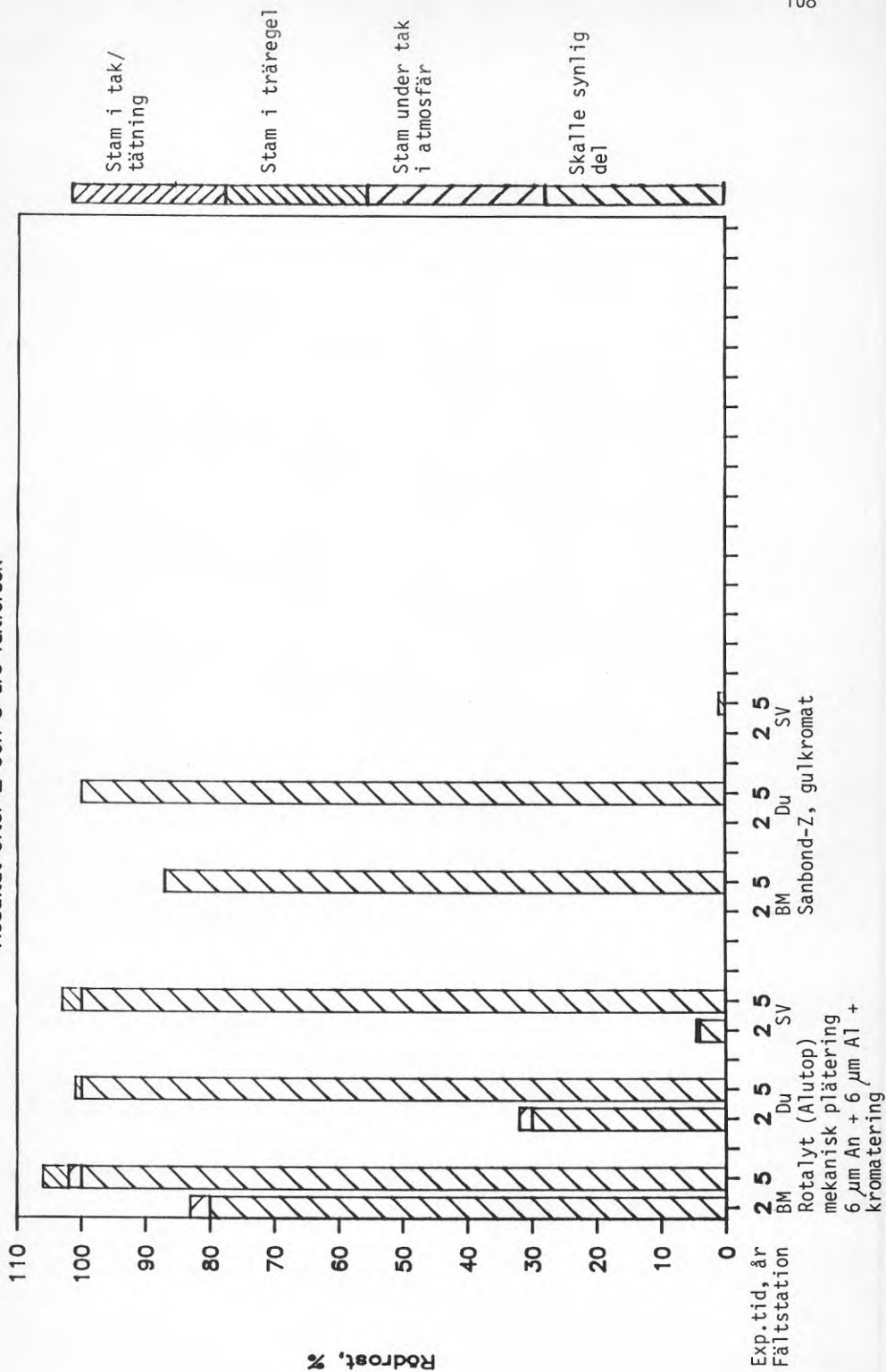


Fig 5a Trådspik

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök

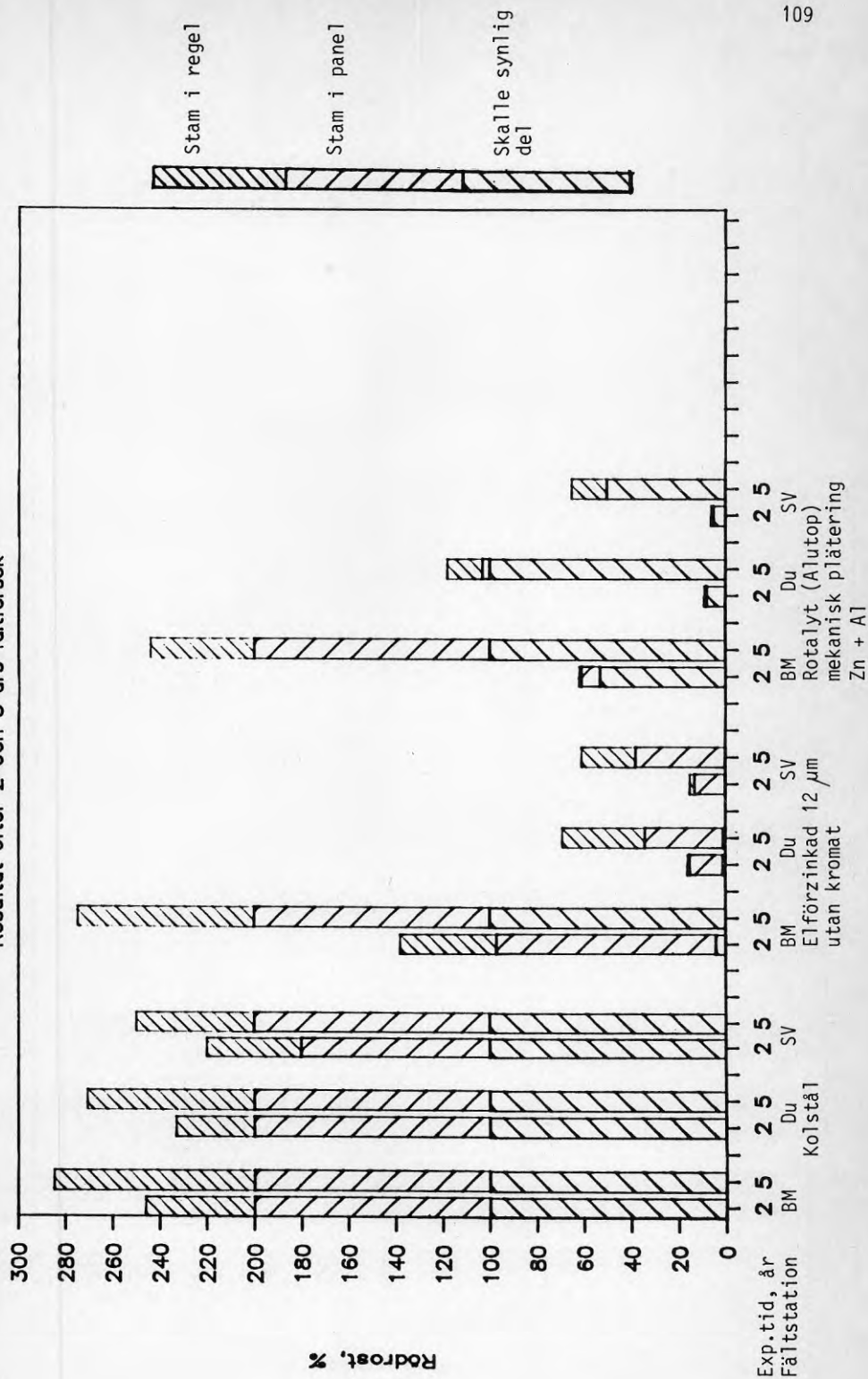
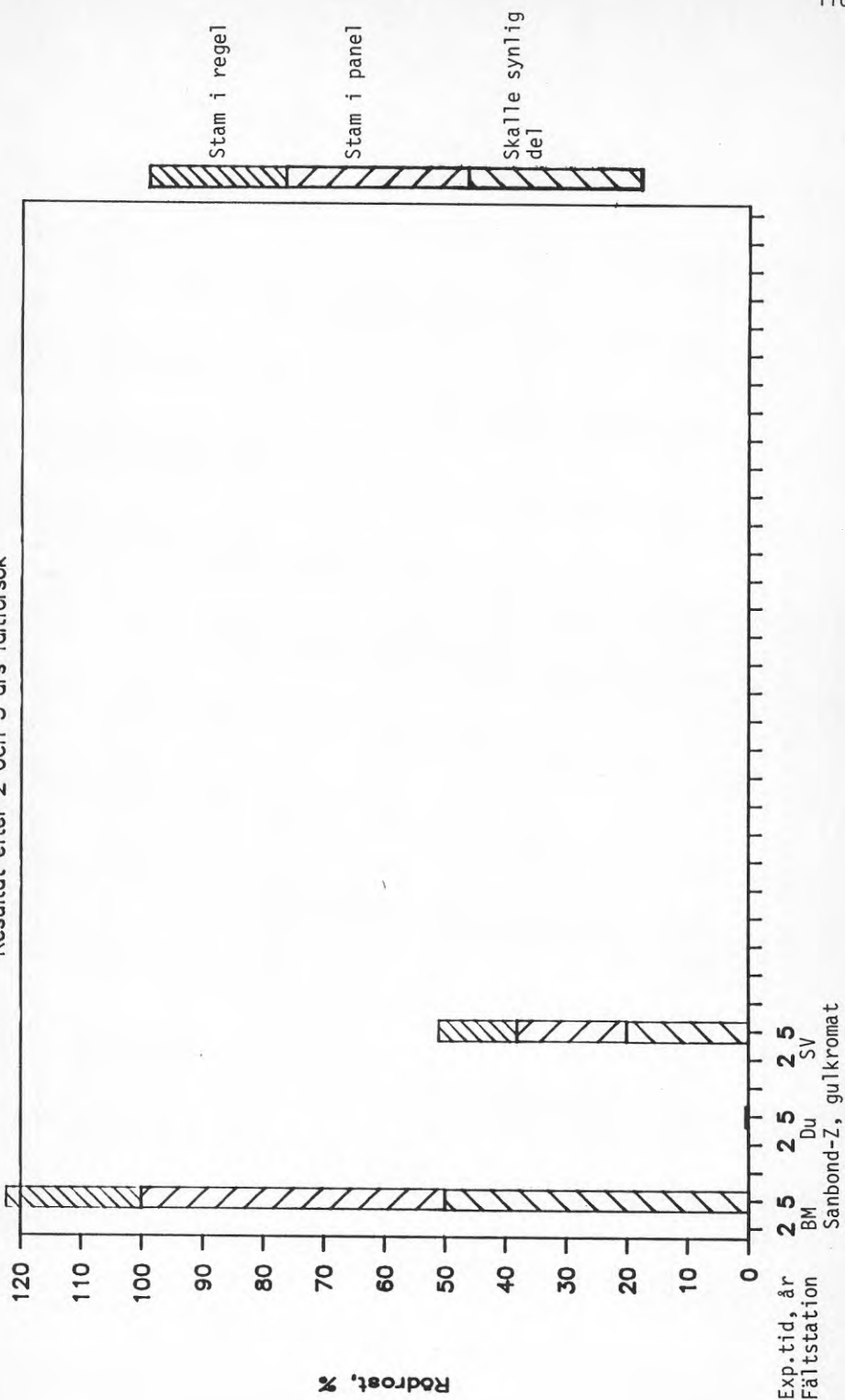


Fig 5b Trådspik

Resultat efter 2 och 5 års fältförsök



BILAGA 1 Miljöklasser

Föreskrivna miljöklasser med hänsyn till miljöns aggressivitet samt miljöexempel. (Särtryck ur Statens Planverks Bestämmelser för stålkonstruktioner).

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	Utomhus 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 vid ständigt mycket 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 konstgödsfabriker.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880503-9
från Statens råd för byggnadsforskning till Korrosions-
institutet, Stockholm.**

R101: 1989

ISBN 91-540-5116-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6709101

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna**

Cirka pris: 50 kr exkl moms