



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.



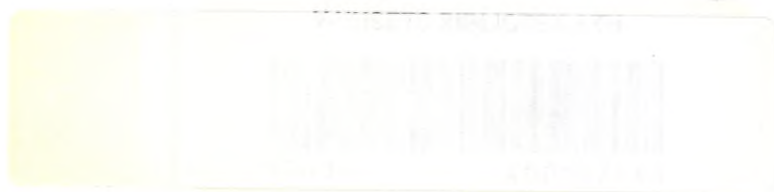
Rapport

R8:1975

**Provningsmetod för
avzinkningshårdighet
hos armaturmässing**

Mats Linder

Einar Mattsson



Byggforskningen

Provningsmetod för avzinkningshårdighet hos armaturmässing

Mats Linder & Einar Mattsson

I vissa områden av Sverige har avzinkning av mässingsarmatur för färskvattnen varit ett problem. Av denna anledning utfärdade 1970 Statens Planverk bestämmelser som föreskriver mässing med god avzinkningshårdighet i sådana komponenter.

I en bilaga till bestämmelserna beskrivs en metod för provning av avzinkningshårdigheten att användas vid Planverkets prövning för typgodkännande av mässingar. Metoden innebär att mässingsproven exponeras för en vattenlösning innehållande en viktsprocent CuCl_2 . Vid praktisk användning har den föreskrivna metoden ej visat sig vara tillförlitlig på grund av att provningslösningen i vissa fall utarmas på kopparjoner. Därvid avvastnar nämligen avzinkningsprocessen, eftersom det är kopparjonerna som fungerar som oxidationsmedel och framkallar avzinkningen. Provningsstiden är olämpligt lång (150 timmar). Vidare finns ej entydiga kriterier för godkännande av provade mässingar.

Syftet med denna undersökning var att åstadkomma en provningsmetod som ger reproducerbara resultat och är representativa för användningsförhållanden och sålunda åtskiljer legeringar som har olika avzinkningshårdighet vid användning i praktiken. Arbetet skulle i första hand inriktas på utveckling av den metod som angivits av Statens Planverk.

Undersökningar

Val av provningslösning föregicks av studier av avzinkningsdjupet hos vanlig svarvmässing som funktion av provningslösningens volym per enhet av exponerad mässingsyta i lösningar med 1 %, 3 % och 10 % CuCl_2 , samt i mättad CuCl_2 -lösning. Vidare studerades avzinkningshastighetens temperaturberoende, möjligheten att avkorta exponeringstiden samt provpreparerings betydelse. Försöken resulterade i förslag till en provningsmetod som tillämpades vid provning av tio legeringar med känd avzinkningshårdighet. Dessa försök utfördes parallellt vid tre olika laboratorier. Försöken gav samstämmiga resultat. Även det inbördes förhållandet mellan de olika legeringarnas avzinknings-

hårdighet stämde väl överens med kunskapen om legeringarnas uppträdande under användningsbetingelser.

Sju av de tio legeringarna med känd avzinkningshårdighet som provats med den utvecklade provningsmetoden kommer att provas genom fältförsök under driftsmässiga betingelser. Resultaten av långtidsprovningen avses användas för slutgiltigt fastställande av de godkännandekriterier som skall tillämpas vid provning enligt den utvecklade metoden.

Resultat

Utvecklingsarbetet har lett fram till en provningsmetod som är befriad från de svagheter som den tidigare av Statens Planverk angivna metoden var behäftad med. Den utvecklade provningsmetoden har visat sig ge resultat som är representativa för praktisk användning. Provningsstiden har kunnat nedbringas till 24 timmar. Provningsmetoden är tämligen enkel att utföra och kräver ej komplicerad utrustning.

Provningsmetoden har framlagts för Statens Planverk som föreskrivit dess användning vid prövning av armaturmässing för typgodkännande. En beskrivning av provningsmetoden ges i följande avsnitt.

Metod för provning av avzinkningshårdighet hos mässing

Provningsmetoden utförs enligt följande:

- Provningslösning. — 1 % (viktsprocent) CuCl_2 -lösning, vilken kan beredas genom lösning av 12,7 g $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (puriss) i 987,3 ml destillerat vatten.
- Provningslösningens volym. — 250 ml per cm^2 exponerad mässingsyta.
- Temperatur. — $75 \pm 3^\circ \text{C}$.
- Placering av proven under exponeringen. — Proven bäddas in i bakelit eller annat passande inbäddningsmaterial. Den representativa provytan slipas och poleras. Provytan exponeras i vertikalt läge minst 15 mm över provningskärlets botten.
- Rengöring av proven före exponering. — Med etanol eller metanol.
- Provningsstid. — 24 timmar.
- För material med riktad strålik struktur som plåt, stång och rör bör både provytor som är parallella med

Bygghforskningen Sammanfattningar

R8:1975

Nyckelord:

armaturmässing, avzinkningshårdighet, provningsmetod

Rapport R8:1975 hänför sig till forskningsanslag D 934 från Statens råd för byggnadsforskning till Korrosionsinstitutet, Stockholm.

UDK 620.16
696.11
691.735
SfB (59)
ISBN 91-540-2407-2

Sammanfattning av:

Linder, M & Mattsson, E. 1975. *Provningsmetod för avzinkningshårdighet hos armaturmässing*. (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R8:1975, 32 s. ill. 14 kr.

Rapporten är skriven på svenska med sammanfattning på svenska och engelska.

Distribution:

Svensk Byggtjänst,
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60
Grupp: installation

bearbetningsriktningen och ytor som är vinkelräta mot denna riktning exponeras.

● Utvärdering efter exponering. — Avzinkningsdjupets medelvärde och maxivärde bestäms för den känsligaste fasen (vanligen β -fas) i ett tvärsnitt vinkelrätt mot den exponerade provytan. Härvid skall även anges om angreppet är allmänt eller lokalt. Bestämningen utförs med metallmikroskop varvid förstöringsgraden måste anpassas efter avzinkningsdjupet. För stor noggrannhet bör största möjliga förstöringsgrad och största möjliga antal uppmätta synfält eftersträvas. Vid utvärderingen undersöks lämpligen hela provets ytzon, synfält för synfält med

en mätning vid en fixerad punkt i varje synfält. Mätningen kan exempelvis ske med en mätskala med fixerat läge i synfältet. Om i stråkiga material mät-

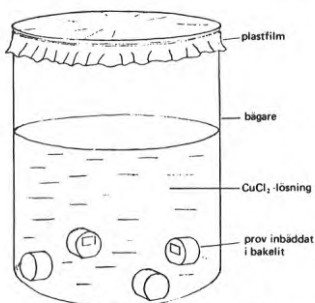


FIG. Exempel på arrangemang vid provning.

skalan hamnar mellan två avzinkade stråk uppmäts djupet till en frontlinje genom avzinkningsangreppens mest framskjutna positioner i den närmaste omgivningen.

● Olika legeringar får ej provas i samma provningskärl.

Ett exempel på arrangemang vid provning ges i FIG. Mässingsproven har inbäddats i bakelitcylindrar. Cyldrarna har slipats plana längs en del av mantelytan och placerats på botten av en bägare. Bägaren har täckts med plastfilm så att avdunstning av vatten från provningslösningen undviks. Bägare med prov och provningslösning står i ett termostatbad under exponeringen.

Test method for determination of the dezincification resistance of brass used in pipe fittings

Mats Linder & Einar Mattsson

Dezincification of brass used in pipe fittings for fresh water has been a problem in some areas of Sweden. For this reason, the National Board of Urban Planning issued regulations in 1970 which specify the use of brass with a high dezincification resistance in such components.

An appendix to these regulations describes a method specified by the National Board of Urban Planning for testing the dezincification resistance to be considered for type approval. The method entails exposure of the brass sample to a solution of 1 % by weight of CuCl_2 in water. The specified method has been found unreliable in practical use, owing to the fact that in some cases the test solution becomes depleted of copper ions. Dezincification then ceases as it is the copper ions which act as oxidants and give rise to dezincification. The duration of the test is also inconveniently long (150 hours), and, furthermore, there are no unambiguous criteria for the approval of brasses which have been subjected to the test.

The object of this investigation was to devise a test method which gives reproducible results and is representative of conditions in use, and thus distinguishes between alloys which in practical use have different dezincification resistances. The primary purpose of the work was to improve the method specified by the National Board of Urban Planning.

Investigations

The choice of test solution was preceded by studies of the depth of the dezincification attack in ordinary free-turning brass, as a function of the volume of the test solution per unit area of exposed brass. Tests were carried out in solutions containing 1 %, 3 % and 10 % CuCl_2 and also in a saturated CuCl_2 solution. Studies were also made of the temperature dependence of the rate of dezincification, the possibility of reducing the length of exposure, and the significance of sample preparation. These tests resulted in a proposal for a test method which was then applied in testing ten alloys of known dezincification resistance. These tests were carried out simultaneously at three different laboratories and produced concordant results. The relationships between the dezincification resistances of the different alloys were also in good agreement with information

concerning behaviour of these alloys under practical conditions.

Seven of the ten alloys of known dezincification resistance which have been tested by the improved method will be subjected to field tests under operational conditions. The results of long-term tests are to be used for final determination of the approval criteria which will be applied in conjunction with tests using the improved method.

Results

Development work has resulted in a test method which has none of the weaknesses of the method previously specified by the National Board of Urban Planning. The improved test method has been found to produce results which are representative of practical use. The duration of the test has been cut to 24 hours. Testing according to the new method is fairly simple and does not require complicated equipment.

This test method has been submitted to the National Board of Urban Planning which has specified its use in testing brasses for valves and fittings for type approval purposes. A description of this test method is given below.

Method for determination of the dezincification resistance of brass

The test is performed as follows:

- Test solution. — 1 % (by weight) CuCl_2 solution which can be made up by dissolving 12.7 g of $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (puriss) in 987.3 ml distilled water.
- Volume of test solution. — 250 ml per cm^2 of exposed brass area.
- Temperature. — $75 \pm 3^\circ\text{C}$.
- Position of sample during exposure. — The sample is to be embedded in bakelite or some other suitable embedment material. The representative test area is to be ground and polished. The test area is then to be exposed in the vertical position at least 15 mm above the bottom of the vessel.
- Cleaning of sample prior to exposure. — By ethanol or methanol.
- Duration of test. — 24 hours.
- In the case of materials with a streaky directional structure such as sheet, strip, rod or tubing, test areas parallel to the direction of working as well as areas perpendicular to this direction, should be exposed to the solution.
- Evaluation after exposure. — The

National Swedish Building Research Summaries

R8:1975

Key words:

pipe fitting brass, dezincification resistance, test method

Report R8:1975 refers to Research Grant D 934 from the Swedish Council for Building Research to the Corrosion Institute, Stockholm.

UDC 620.16
696.11
691.735
SfB (59)
ISBN 91-540-2407-2

Summary of:

Linder, M & Mattsson, E. 1975. *Provningmetod för avzinkningshårdighet hos armaturmässing*. Test method for determination of the dezincification resistance of brass used in pipe fittings. (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Report R8:1975, 32 p., ill. Skr. 14.

The report is in Swedish with summaries in Swedish and English.

Distribution:

Svensk Byggjänst,
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

mean depth of dezincification attack and its maximum value are to be determined for the most susceptible phase (usually the β -phase) on a cross section at right angles to the exposed test area. It must also be stated whether the attack is even or localized. Determination is to be performed by means of a metal microscope, the magnification being suited to the depth of dezincification. In order that a high degree of accuracy may be obtained efforts should be made to apply the largest possible magnification and to perform measurements over the greatest possible number of fields of view. For purpose of evaluation it is favourable to examine the whole outside zone of the sample, field by field, one measurement

being made at a fix point having a defined position in the view-field. Measurement may for instance be carried out with a scale of fixed position in the field

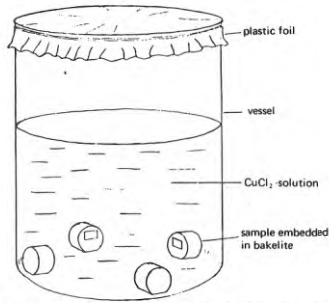


FIG. Example of arrangement during the test.

of view. If in streaky material the scale comes between two dezincified streaks, then the depth of attack is to be measured to a line through the deepest points of the dezincified strips in the immediate surroundings.

● Different alloys shall not be tested in the same vessel.

An example of the test set-up is given in FIG. The brass samples have been embedded in bakelite cylinders. These cylinders have been ground flat along part of their surface and placed on the bottom of a vessel. The vessel has been covered with a plastic foil so as to prevent evaporation of water from the test solution. The vessel with samples and test solution is placed in a thermostatically controlled bath during the test.

Rapport R8:1975

PROVNINGSMETOD FÖR AVZINKNINGSHÄRDIGHET
HOS ARMATURMÄSSING

Metodutveckling

av Mats Linder & Einar Mattsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag D 934 från Statens
råd för byggnadsforskning till Korrosionsinstitutet, Stockholm.

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2407-2

LiberTryck Stockholm 1975

INNEHÅLL

1.	BAKGRUND	4
2.	UNDERSÖKNINGENS SYFTE	5
3.	FÖRSÖKSPLAN	6
4.	UNDERSÖKNINGAR FÖR MODIFIERING AV PLANVERKETS METOD	7
4.1	Val av provningslösning	7
4.1.1	Utförande	7
4.1.2	1% CuCl ₂ -lösning.	7
4.1.3	3% CuCl ₂ -lösning.	12
4.1.4	10% CuCl ₂ -lösning	12
4.1.5	Mättad CuCl ₂ -lösning.	16
4.1.6	Diskussion.	16
4.2	Provningslösningens volym per ytenhet av expo- nerat prov.	17
4.3	Temperaturberoende.	17
4.4	Exponeringstidens längd	17
4.5	Mässingsprovens placering i provningskärlet	18
4.6	Modifiering av Planverkets metod.	18
5.	TILLÄMNING AV DEN MODIFIERADE METODEN FÖR PROV- NING AV LEGERINGAR MED KÄND AVZINKNINGSHÄRDIGHET.	19
5.1	Utförande	19
5.2	Resultat	19
5.3	Diskussion.	20
6.	FÄLTFÖRSÖK MED MÄSSINGAR PROVADE ENLIGT DEN MODIFIFRADE METODEN	30
7.	SLUTORD	31
	Bilaga: Metod för provning av avzinkningshårdigheten hos mässing	32

1. BAKGRUND

I vissa områden av Sverige har avzinkning av mässingsventiler och armatur för färskvatten varit ett allvarligt problem. Av denna anledning utfärdade 1970 Statens Planverk bestämmelser som fordrar mässing med god avzinkningshårdighet i dessa komponenter.

I en bilaga till bestämmelserna beskrivs en metod för provning av avzinkningshårdigheten att användas vid Planverkets provning för typgodkännande av mässingar. Vid provningen exponeras mässingsproven för en vattenlösning innehållande en viktsprocent CuCl_2 under en tid av 150 timmar och vid en temperatur av $70-80^\circ \text{C}$.

Under exponeringen verkar Cu^{2+} -jonerna i lösningen som oxidationsmedel. De orsakar oxidation av zink vilket leder till avzinkning om den provade mässingen är känslig för denna typ av korrosion. De Cu^{2+} -joner som deltar i reaktionen reduceras till metallisk koppar och utfälls ofta som synliga kopparkristaller på mässingsytan. Förekomst av kopparkristaller på mässingsytan efter exponeringen är således ett tecken på att mässingen är känslig för avzinkningsangrepp. Enligt de nämnda bestämmelserna kan en grov utvärdering av avzinkningshårdigheten göras genom mätning av storleken hos utfällda kopparkristaller. En noggrannare utvärdering kan ske genom metallografisk undersökning av ett uppslipat och polerat tvärsnitt genom mässingsprovets ytzon. Härvid bestäms lämpligen den avzinkade zonen djup.

Av praktiska skäl har exponeringstiden sedermera avkortats till 100 timmar. Vidare har provningslösningens volym fixerats till 10 ml per cm^2 av den exponerade mässingsytan.

Under praktisk användning har den föreskrivna provningsmetoden visat sig vara behäftad med vissa svagheter.

- Vid provning av mässingar med en stor strukturandel avzinkningskänslig fas (vanligen β -fas) utarmas provningslösningen snabbt på Cu^{2+} -joner vilket indikerar av att den blåa lösningen avfärgas. Härvid avstannar avzinkningsprocessen till följd av brist på oxidationsmedel och avzinkningsdjupet kan bli mindre än i mer hårdiga legeringar med en mindre strukturandel känslig fas.

- Utvärdering genom bestämning av storleken och mängden av utfällda kopparkristaller på provytan ger ej samma resultat som utvärdering genom mätning av avzinkningsdjupet. Endast den senare utvärderingsmetoden förefaller ge rättvisande kvantitativa resultat.

- Om provningen utförs på beskrivet sätt kan ett kriterium för godkännande ej heller baseras på mätning av avzinkningsdjupet då det ej finns något entydigt samband mellan avzinkningshårdigheten i praktiken och det avzinkningsdjup som erhålls under rådande provningsbetingelser.

En mindre invändning är att provningstiden är opraktiskt lång.

2. UNDERSÖKNINGENS SYFTE

Syftet med denna undersökning var att åstadkomma en provningsmetod som ger reproducerbara resultat och är representativ för användningsförhållanden och sålunda åtskiljer legeringar som har olika avzinkningshårdighet vid användning i praktiken. Arbetet skulle i första hand inriktas på en utveckling av den metod som föreskrivits av myndigheterna.

3. FÖRSÖKSPLAN

En avsevärd förbättring av den befintliga provningsmetoden ansågs vara möjlig om utarmningen av provningslösningens Cu^{2+} -joner kunde undvikas under exponeringen. Detta kunde åstadkommas på två sätt:

- Genom ökning av provningslösningens volym per ytenhet av mässingsprovet.
- Genom ökning av provningslösningens CuCl_2 -halt.

Dessa möjligheter har studerats genom bestämning av avzinkningsdjupet som funktion av provningslösningens volym per ytenhet av det exponerade mässingsprovet i lösningar med 1, 3 och 10 viktsprocent CuCl_2 samt i mättad CuCl_2 -lösning.

Då temperaturen i allmänhet har en avsevärt inverkan på hastigheten hos korrosionsförlopp beslöts att avzinkningens beroende av temperaturvariationer vid exponering i provningslösningen skulle studeras.

Det skulle vidare undersökas om provningstiden kunde nedbringas från den förhållandevis långa tid som föreskrivits för den gamla metoden.

När som en följd av de nämnda försöken ett förslag till en ny provningsmetod tagit form, skulle ett antal mässingar med tidigare känd avzinkningshärdighet provas. Resultaten av den sistnämnda provningen skulle ge information om provningsmetodens förmåga att åtskilja legeringar med olika avzinkningshärdighet samt indikera möjliga kriterier för godkännande eller underkännande.

Slutligen skulle inom ramen för denna undersökning igångsättas långtidsprovning av mässingar under användningsbetingelser. Härvid skulle exponeras prov av samma legeringar som provats med den utvecklade provningsmetoden. Resultaten av långtidsprovningen avses användas för att slutgiltigt fastlägga kriterier för godkännande av mässingar vid provning med den utvecklade provningsmetoden.

Undersökningen har finansierats genom anslag från Statens Råd för Byggnadsforskning. Tekniskt stöd har givits av Korrosionsinstitutets arbetsgrupp 2 72 01 5. Förutom svenska medlemmar har gruppen representanter från Danmark, Norge och England.

Undersökningarna har utförts av Korrosionsinstitutets Forsknings- och Utvecklingslaboratorium i samarbete med Gränges Metallverken i Sverige, Nordiske Kabel-og Traadfabriker A/S (NKT) i Danmark och Yorkshire Imperial Metals Ltd (YIM) i England.

4. UNDERSÖKNINGAR FÖR MODIFIERING AV PLANVERKETS METOD

4.1 Val av provningslösning

Bestämning av avzinkningsdjupet som funktion av provningslösningens volym vid olika halter av CuCl_2 i lösningen utfördes vid Korrosionsinstitutet, Gränges Metallverken, NKT och YIM. i enlighet med tabell 1.

4.1.1 Utförande

Alla mässingsprov som användes för denna del av undersökningen tillverkades av en härddragen fyrkantstång med 13 mm tvärsnitt av ($\alpha + \beta$)-mässing med sammansättningen: 56,9% Cu, 2,9% Pb och resten Zn. Legeringens β -fasandel var ca 45%. Provmaterialet utgjordes alltså av vanlig svarvmässing.

Stångmaterialet maskinbearbetades till kubiska provstycken, i allmänhet med en kantlängd av 1,0 cm. Varje prov hade sålunda i regel en totalyta av 6 cm^2 . I varje prov var ena kanten parallell med stångens pressningsriktning.

Under exponeringen monterades proven på en provhållare som visas i figur 1. I en provyta borrades ett litet hål för att underlätta fastsättningen av provet så att materialets pressriktning hölls vertikal under exponeringen.

En skiss över utrustningen som användes för dessa försök visas i figur 1. Före exponeringen avfettades mässingsproven med trikloreten eller aceton. För varje provningsvariant exponerades samtidigt fyra parallellprov. Provningslösningens temperatur hölls mellan 70 och 75° C och exponeringstiden var 45 timmar. Provningslösningens volym per ytenhet av exponerade mässingsprov anges i tabell 1.

Efter exponeringen bestämdes avzinkningsdjupet för varje prov genom metallografisk undersökning av ett centralt tvärsnitt längs materialets pressningsriktning. Härvid bestämdes avzinkningsdjupet både längs och tvärs pressningsriktningen. Området omkring borrhålet för montering av proven uteslöts vid bestämningen.

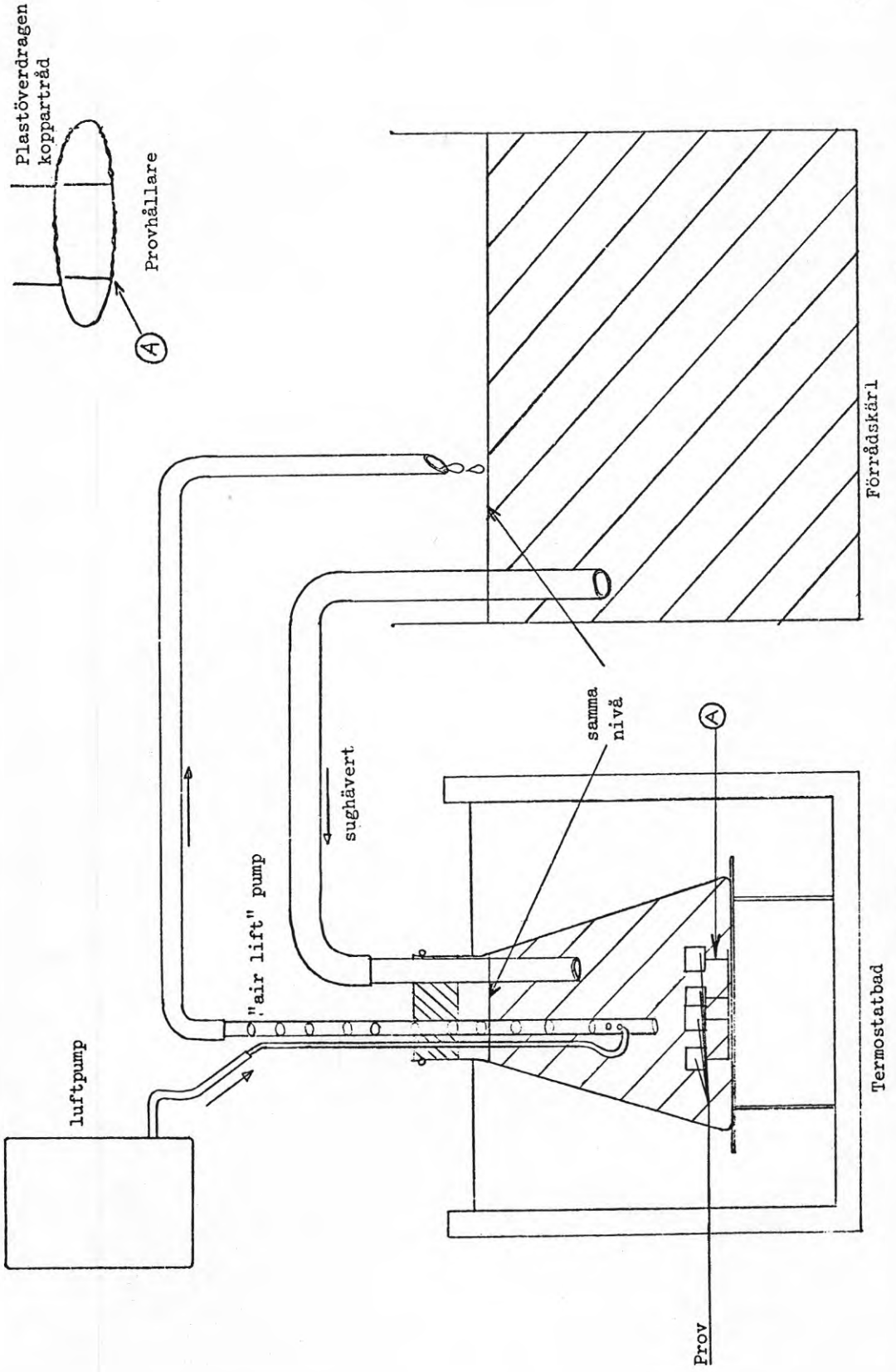
4.1.2 1% CuCl_2 -lösning

1% CuCl_2 -lösning undersöktes av Korrosionsinstitutet och YIM. Resultaten anges i tabell 2. Avzinkningsdjupets medelvärde för fyra parallellprov, som funktion av provningslösningens volym per enhet av exponerad mässingsyta visas i figur 2. Beträffande prov exponerade av YIM bör observeras att två provsidor, i materialets pressningsriktning, var svarvade och slipade med slippapper av 600 mesh grovlek, medan de två återstående sidorna var obearbetade. De två sidorna vinkelrätt mot pressningsriktningen var svarvade och slipade med 600 mesh slippapper.

I provstycken från försöken 2-6, enligt tabell 1 och 2, var avzinkningsdjupet stort och den ej avzinkade kärnan i proven hade avrundade hörn. Det avzinkningsdjup som anges i tabell 2 är avzinkningsdjupet mätt i provets mitt. Avzinkningsdjupet var mycket jämnt. I mässingens pressningsriktning förekom dock

Tabell 1. Försöksplan

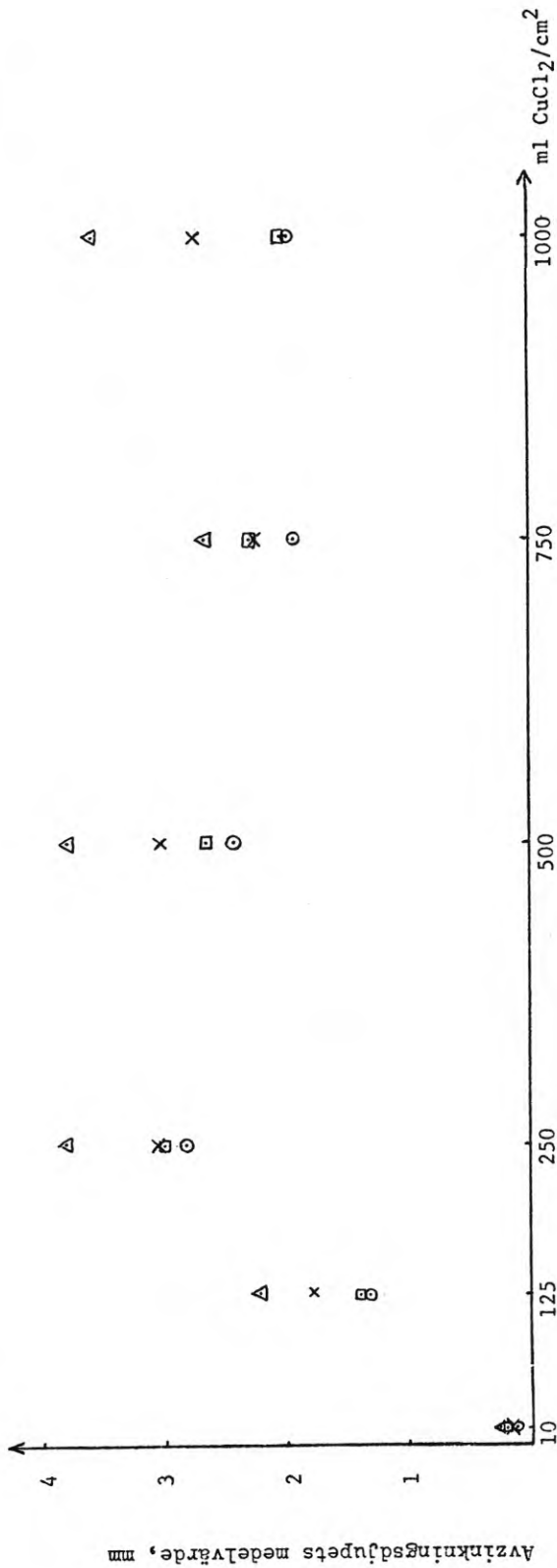
För- sök nr	CuCl ₂ -halt viktsprocent	Provnings- lösningens volym ml/cm ²	Laboratorium
1 2 3 4 5 6	1	10 125 250 500 750 1000	Yorkshire Imperial Metals (YIM) Korrosionsinstitutet
7 8 9 10 11	3	42 83 167 250 333	Gränges Metallverken Korrosionsinstitutet
12 13 14 15 16	10	12,5 25 50 75 100	NKT
17	Mättad lösning		Gränges Metallverken



Figur 1. Apparat använd vid försök för val av provningslösning.

Tabell 2. Avzinkningsdjup i svarvmässing efter 45 timmars exponering för 1% CuCl₂-lösning vid 75° C.

Försök nr	Provningslösningens volym ml/cm ²	Prov nr	Avzinkningsdjupets medelvärde, µm				
			Yorkshire Imperial Metals (YIM)			Korrosionsinstitutet	
			Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen		Längsbearbetningsriktningen	Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen	Längsbearbetningsriktningen
			Obearbetad yta	Svarvad yta			
1	10	1	185	195	155	140	230
		2	155	160	230	168	280
		3	160	140	140	180	280
		4	140	140	120	140	250
2	125	1	1320	1320	1400	1720	2070
		2	1260	1300	1440	1680	2000
		3	1300	1320	1400	1720	2110
		4	1300	1340	1360	1890	2410
3	250	1	2720	2800	3160	3220	3680
		2	3030	2800	3000	2990	3680
		3	2600	3050	2800	2870	3680
		4	2920	2640	3040	2870	3790
4	500	1	2480	2320	2600	2870	3680
		2	2560	2480	2800	2870	3680
		3	2400	2480	2520	2990	3450
		4	2480	2400	2700	2990	4020
5	750	1	1700	1800	2320	2180	2690
		2	2600	1880	2480	2180	2990
		3	2000	2200	2280	2110	2760
		4	1840	1760	2040	2110	2760
6	1000	1	1760	1760	1960	2760	3560
		2	2080	2000	2080	2530	3450
		3	1920	1960	2000	2530	3330
		4	2320	2080	2000	2640	3680



Figur 2. Avzinkningsdjupets medelvärde som funktion av provningslösningens volym per enhet av exponerad mässingsyta för svarmässing i 1% CuCl₂-lösning.

- Längs bearbetningsriktningen (YIM)
- △ Längs bearbetningsriktningen (Korrosionsinstitutet)
- Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen (YIM)
- x Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen (Korrosionsinstitutet)

vissa isolerade områden med något djupare angrepp. När försöken avbröts hade provningslösningarna från försöken 1 och 2 praktiskt taget avfärgats medan lösningarna från försöken 3-6 behållit sin blå färg. Provningslösningarnas pH-värde mättes före, under och efter försöken. Vid försök 1 steg lösningens pH-värde från 4,2 vid starten till 6,2 vid försökets avslutning. Vid försöken 2-6 låg samtliga uppmätta pH-värden mellan 4,0 och 4,6 med små slumpvisa variationer mellan olika försök. Efter exponeringen var de yttre dimensionerna oförändrade för samtliga prov.

Vid Korrosionsinstitutet utfördes alla försök med mässingsprov vars ytor var svarvade. Vid försöken 1 och 2 avtog lösningens färg medan den var oförändrad vid försöken 3-6. Vid försöken 3-6 uppvisade lösningarna en lätt grumlighet. Kopparkristaller utfälldes på provytorna under exponeringen. Provens yttre dimensioner förändrades ej.

4.1.3 3% CuCl_2 -lösning

3% CuCl_2 -lösning undersöktes av Korrosionsinstitutet och Gränges Metallverken. Resultaten anges i tabell 3. Avzinkningsdjupets medelvärde för fyra parallellprov som funktion av provningslösningens volym per enhet av den exponerade mässingsytan visas i figur 3.

Vid Gränges Metallverken mättes såväl avzinkningsdjupets medelvärde som maximivärde. Maximivärdena avvek tämligen litet från medelvärdena. Mässingsprovets yttre dimensioner var oförändrade efter exponeringen. Några lokala korrosionsangrepp observerades ej.

Vid Korrosionsinstitutets försök med 3% CuCl_2 -lösning observerades ingen färgförändring i lösningen under exponeringen. Lösningen uppvisade en lätt grumlighet. Under exponeringen utfälldes kopparkristaller på mässingsytorna men i mindre omfattning än i 1% CuCl_2 -lösning. Provens yttre dimensioner var i huvudsak oförändrade men punktfrätningssliknande lokalangrepp observerades, företrädesvis i mässingsprovets kanter.

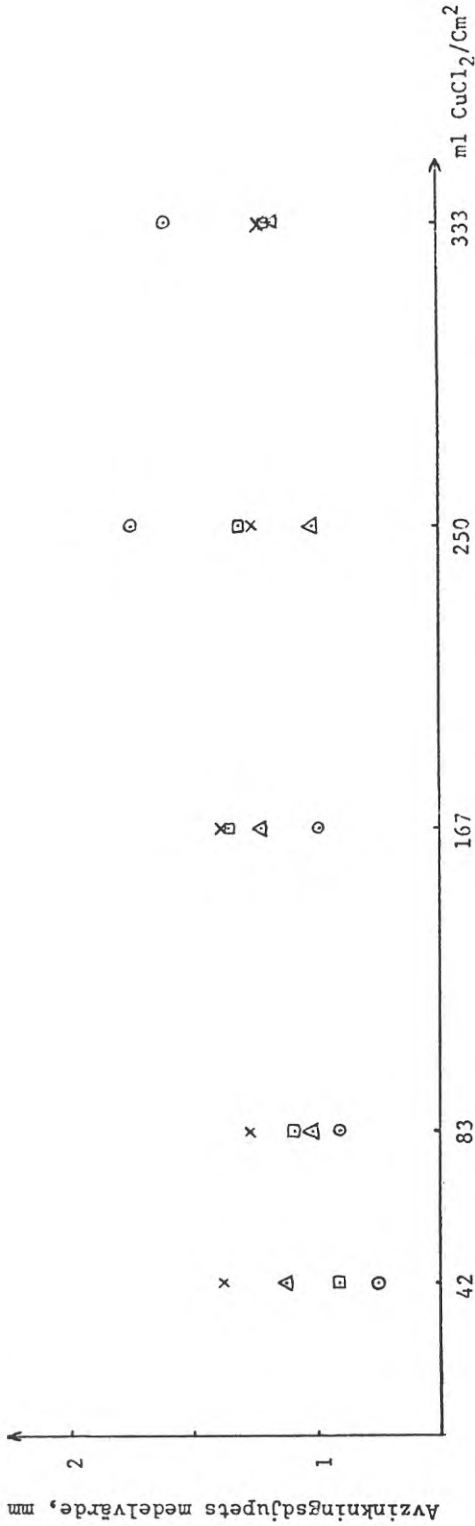
4.1.4 10% CuCl_2 -lösning

10% CuCl_2 -lösning undersöktes av NKT. Vid dessa försök uppstod allmän korrosion av mässingsproven. Provens dimensioner var kraftigt reducerade särskilt efter exponering för de största lösningsvolymerna.

Angreppsdjupet mättes som avståndet från provets ursprungliga yta in till den oangripna kärnan. Angreppsdjupet omfattar sålunda provets helt upplösta ytskikt, zonen med avzinkad α - och β -fas samt den zon där endast β -fasen var angripen. Den sistnämnda zonen var, även i materialets pressningsriktning, mycket tunn ($< 0,05$ mm) jämfört med det totala angreppsdjupet. Den avzinkade zonen hade i alla mässingsproven en jämn tjocklek. Angreppets maximidjup var därför det samma som dess medeldjup. Försöksresultaten anges i tabell 4.

Tabell 3. Avzinkningsdjup i svarvmässing efter 45 timmars exponering för 3% CuCl₂-lösning vid 75° C.

Försök nr	Provningslösningens volym ² ml/cm ²	Prov nr	Avzinkningsdjupets medelvärde, µm			
			Gränges Metallverken		Korrosionsinstitutet	
			Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen	Längs bearbetningsriktningen	Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen	Längs bearbetningsriktningen
7	42	1	470	755	1660	1150
		2	550	785	1450	1030
		3	640	810	1720	1040
		4	770	920	2070	1260
8	83	1	810	1140	1540	1150
		2	840	1145	1380	1380
		3	845	1200	1490	920
		4	880	1220	1380	1260
9	167	1	805	1380	1720	1380
		2	975	1605	1720	1380
		3	1030	1925	1720	1490
		4	1060	1925	1610	1380
10	250	1	2145	1305	1490	1030
		2	2530	1600	1840	1030
		3	2625	1740	1260	920
		4	2675	1795	1260	1610
11	333	1	1965	1225	1610	1610
		2	2030	1255	1150	1150
		3	2360	1380	1490	1260
		4	2440	1715	1410	1330



Figur 3. Avzinkningsdjupets medelvärde som funktion av provningslösningens volym per enhet av exponerad mässingsyta för svarvmässing i 3% CuCl₂-lösning.

- Längs bearbetningsriktningen (Gränges Metallverken)
- △ Längs bearbetningsriktningen (Korrosionsinstitutet)
- Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen (Gränges Metallverken)
- × Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen (Korrosionsinstitutet)

Tabell 4. "Avzinkningsdjup" i svarvmässing efter 45 timmars exponering för 10% CuCl_2 -lösning vid 75° C.

Försök nr	Provningslösningens volym ₂ ml/cm ²	Prov nr	"Avzinkningsdjupets" medelvärde, μm	
			Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen	Längs bearbetningsriktningen
12	12,5	1	620	610
		2	620	570
		3	570	430
		4	1170	950
13	25	1	780	1060
		2	770	1140
		3	1020	1450
		4	820	1450
14	50	1	1470	1950
		2	1220	1670
		3	1370	2100
		4	1070	1240
15	75	1	2020	3750
		2	> 3500	> 5400
		3	> 3500	> 5400
		4	> 3500	> 5400
16	100	1	> 3500	> 5400
		2	> 3500	> 5400
		3	> 3500	> 5400
		4	> 3500	> 5400

4.1.5 Mättad CuCl_2 -lösning

Mättad CuCl_2 -lösning undersöktes av Gränges Metallverken. En mättad vattenlösning av CuCl_2 innehåller ca 780 g CuCl_2 per l vid 75°C . Mässingsprovens yttre dimensioner var oförändrade efter exponeringen. Försöksresultaten anges i tabell 5.

Tabell 5. Avzinkningsdjup i svarvmässing efter 45 timmars exponering för mättad CuCl_2 -lösning vid 75°C .

Försök nr	Prov nr	Avzinkningsdjupets medelvärde, μm	
		Vinkelrätt mot bearbetningsriktningen	Längs bearbetningsriktningen
17	1	1680	1275
	2	2025	2130
	3	2440	2320
	4	2880	2715

4.1.6 Diskussion

Mättad CuCl_2 -lösning är olämplig som provningslösning. Lösningen är svår att handha då den kristalliserar vid en temperatursänkning. Lösningen är vidare dyr beroende på den mycket höga CuCl_2 -halten.

En lösning av 10% CuCl_2 är olämplig, då den orsakar upplösning av både zink och koppar, särskilt vid stora lösningsvolymmer per enhet av exponerad mässingsyta. Det egentliga avzinkningsdjupet kan alltså ej bestämmas efter exponering för 10% CuCl_2 -lösning.

Avzinkning utan totalupplösning framkallades av såväl 1% som 3% CuCl_2 -lösning. 3% lösning visade dock tendens att framkalla lokala ångrepp liknande gropfrätning. Lösningar med 1% CuCl_2 gav djupare ångrepp än 3% lösning och visade ej tendens att framkalla gropfrätning. Av de undersökta CuCl_2 -lösningarna ansågs därför 1% lösning vara lämpligast. Det är möjligt att lösningar med lägre CuCl_2 -halt än 1% kan fungera tillfredsställande som provningslösning. Sådana utspädda lösningar kräver emellertid opraktiskt stora volymer per ytenhet av exponerade prov om man skall undvika utarmning av lösningens Cu^{2+} -joner under exponeringen.

En lösning av 1% CuCl_2 bedömdes sålunda vara lämpligast.

4.2 Provninglösningens volym per ytenhet av exponerat prov

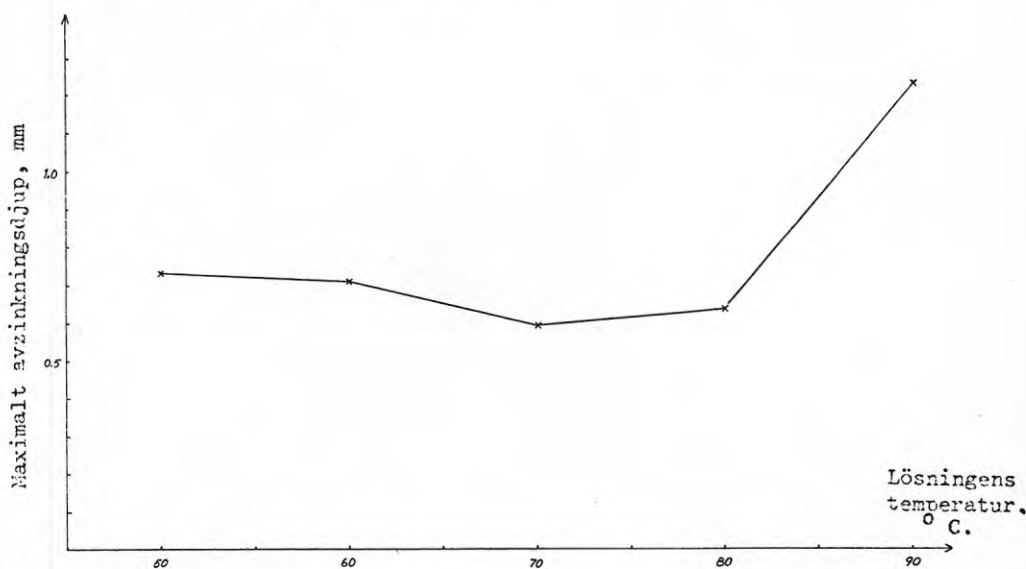
Vid försöken med 1% CuCl_2 -lösning erhöles det största avzinkningsdjupet med 250 ml lösning per ytenhet av exponerad mässing (figur 2). Det lägre avzinkningsdjupet vid mindre lösningsvolym berodde på minskningen av lösningens halt av Cu^{2+} -joner under exponeringen. Det mindre avzinkningsdjupet för lösningsvolym större än 250 ml/cm² har ej kunnat förklaras tillfredsställande. Det är emellertid möjligt att mer fördelaktiga förhållanden för utfällning av korrosionsskyddande kopparhydroxidklorid har rått när lösningsvolymen var stor och som en följd av detta Cu^{2+} -halten behölls vid en något högre nivå under exponeringen.

4.3 Temperaturberoende

Temperaturens inverkan på avzinkningsförloppet har undersökts av YIM. En strängpressad mässing med liten andel β -fas exponerades för 1% CuCl_2 -lösning vid olika temperaturer. Avzinkningsdjupet som funktion av temperaturen visas i figur 4. Inom temperaturintervallet 50-80° C varierar avzinkningsdjupet obetydligt med temperaturen. Över 80° C tilltar emellertid avzinkningshastigheten snabbt med stigande temperatur. En lämplig provningstemperatur bedömdes vara 75±3° C.

4.4 Exponeringstidens längd

Efter 45 timmars exponering för 1% CuCl_2 -lösning hade proven av svarvmässing avzinkats till ett djup av ca 3 mm. Med ledning av detta stora avzinkningsdjup föreföll det möjligt att avkorta exponeringstiden till 24 timmar, vilket är fördelaktigt ur provningssynpunkt, utan att minska avzinkningsdjupet så att svårigheter uppstår vid utvärdering av angreppet.



Figur 4. Temperaturens inverkan på angreppsdjupet vid exponering av en strängpressad ($\alpha + \beta$)-mässing med liten andel β -fas för 1% CuCl_2 -lösning.

4.5 Mässingsprovns placering i provningskärlet

Med 1% CuCl_2 -lösning uppstod något större avzinkningsdjup längs materialets pressningsriktning som var vertikal i samtliga prov, än vinkelrätt mot densamma (tabell 2). Detta resultat var väntat och kan förklaras med att stångmaterialet har stråk av avzinkningskänslig β -fas i pressningsriktningen.

Med 3% CuCl_2 -lösning uppnåddes emellertid i vissa fall ett motsatt resultat (tabell 3). En förklaring till detta förhållande kan vara att det vid den vertikala provytan, längs pressningsriktningen, går en uppåtriktad ström av provningslösning beroende på den minskning av lösningens densitet som uppstår vid reaktionen mellan lösningen och mässingen. Tillförseln av Cu^{2+} -joner kommer på detta sätt att vara god till vertikala provytor vilket orsakar snabb avzinkning vinkelrätt mot materialets pressningsriktning. Vid horisontella provytor vinkelrätt mot pressningsriktningen kan en långsammare tillförsel av Cu^{2+} -joner förväntas vilket inte gynnar avzinkningen längs pressningsriktningen. Denna effekt kan förväntas vara mer utpräglad när CuCl_2 -halten är 3% än när den är 1%. Detta skulle kunna förklara de nämnda motstridande resultaten.

Spridning i provningsresultaten beroende på varierande placering av proven bedömdes kunna undvikas om man bäddar in proven i bakelit eller annat värmebeständigt material, och därefter utför metallografisk provpreparering av den provyta som skall exponeras. Det bedömdes också lämpligt att exponera den preparerade provytan stående i vertikalt läge minst 15 mm över provningskärlets botten.

4.6 Modifiering av Planverkets metod

På grundval av de angivna undersökningsresultaten uppställdes ett förslag till provningsmetod enligt följande:

- Provningslösning. - 1% CuCl_2 (viktsprocent) löst i destillerat vatten.
- Provningslösningens volym. - 250 ml per cm^2 av den exponerade mässingsytan.
- Temperatur. - $75 \pm 3^\circ \text{C}$.
- Placering av proven under exponeringen. - Proven inbäddas i bakelit eller annat lämpligt inbäddningsmaterial och den yta som skall exponeras slipas och poleras. Provytan exponeras i vertikalt läge minst 15 mm över provningskärlets botten.
- Rengöring av provet före exponeringen. - Med etanol eller metanol.
- Exponeringstid. - 24 timmar.
- Utvärdering efter exponeringen. - Mätning i metallmikroskop av avzinkningsdjupets maximivärde och medelvärde för den känsligaste fasen (vanligen β -fasen) i ett snitt vinkelrätt mot den exponerade ytan.

5. TILLÄMPNING AV DEN MODIFIERADE METODEN FÖR PROVNING AV LEGERINGAR MED KÄND AVZINKNINGSHÄRDIGHET

Tio legeringar med från praktisk användning känd avzinkningshärdighet utvaldes för provning enligt den utvecklade metoden. Provmaterialen benämnda A-J, deras form, tillverknings sätt och sammansättning anges i tabell 6.

5.1 Utförande

Före exponeringen inbäddades proven i bakelitcylindrar, slipades och polerades, varpå ytan sköljdes med etanol. Bakelitcylindrarna slipades plana längs en del av cylinderytan så att proven kunde stå på provningskärlets botten. Utseendet hos ett inbäddad prov visas i figur 5. Bakelitcylindrarna placerades med mässingsytan i vertikalt läge på botten av en glasbägare. Mässingsytorna var belägna 15 mm ovanför bägarens botten. Sedan provningslösningen fyllts på täcktes bägarna med en plastfolie för undvikande av vattenavdunstning. De placerades i ett termostatbad under 24 timmar vid 75° C. En bägare med prov färdiga för exponering visas i figur 6. Varje legering exponerades i sin egen bägare. Vid provning av stång, plåt och rörmaterial, vilka på grund av riktad stråkig struktur kan förväntas ha olika avzinkningshärdighet i olika riktningar, exponerades åtta prov av varje legering. Hos fyra av proven exponerades en yta vinkelrätt mot bearbetningsriktningen, medan hos de resterande fyra exponerades en yta parallell med bearbetningsriktningen. För gjutet material utan riktad struktur exponerades fyra prov. Efter exponeringen sköljdes proven med destillerat vatten och etanol samt torkades. Avzinkningsdjupet mättes i ett snitt genom mitten av och vinkelrätt mot den exponerade ytan. För varje prov bestämdes avzinkningsdjupets medelvärde och maximivärde.

Mätningen av avzinkningsdjupet utfördes med metallmikroskop. Härvid undersöktes provets hela ytzon, synfält för synfält med en mätning vid en fixerad punkt i varje synfält. När i stråkiga material mätstället hamnade mellan två avzinkade stråk uppmättes djupet till en frontlinje genom avzinkningsangreppens mest framskjutna positioner i den närmaste omgivningen. Vid mätningarna måste mikroskopets förstöringsgrad anpassas till avzinkningsdjupet. För hög noggrannhet i bestämningen eftersträvades största möjliga förstöringsgrad och största möjliga antal uppmätta synfält.

5.2 Resultat

Avzinkningsdjupets medelvärde bestämt för varje prov visas i figur 7. Avzinkningsdjupets medelvärde bestämt för varje legering (representerad av fyra eller åtta prov) visas i figur 8. Medelvärdet för avzinkningsdjupets maximivärden bestämt för varje legering visas i figur 9.

I avsikt att kontrollera provningsresultatens reproducerbarhet vid provning på olika laboratorier utförde även YIM och NKT provning av legeringarna A t o m G. Provningarna utfördes på samma sätt som vid Korrosionsinstitutet. Mässingsproven uttogs ur samma materialstycken som använts för provtillverkningen

vid Korrosionsinstitutet. Provningsresultat uppnådda vid YIM visas i figurerna 10 och 11. Resultat uppnådda vid NKT visas i figur 12 och 13.

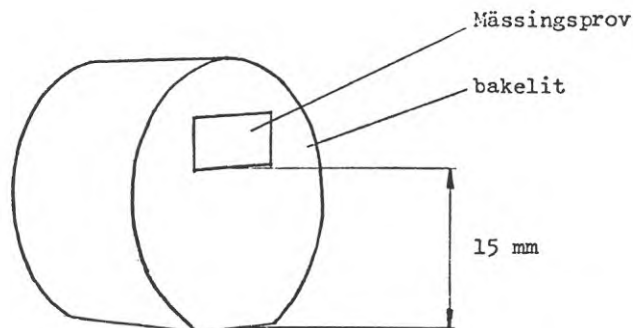
5.3 Diskussion

Provningsresultaten visade att det inbördes förhållandet mellan de provade legeringarnas avzinkningshårdighet stämmer väl överens med vad som är att vänta med kännedom om materialens upp-trädande vid praktisk användning. Figurerna 7-13 visar att provningsresultatens reproducerbarhet var tillfredsställande såväl vid provning på ett och samma laboratorium som vid provning på olika laboratorier. Det bör påpekas att små variationer i avzinkningshårdigheten kan förekomma i olika delar av samma materialstycke beroende på små variationer i materialets mikrostruktur. Detta gäller företrädesvis gjutgods.

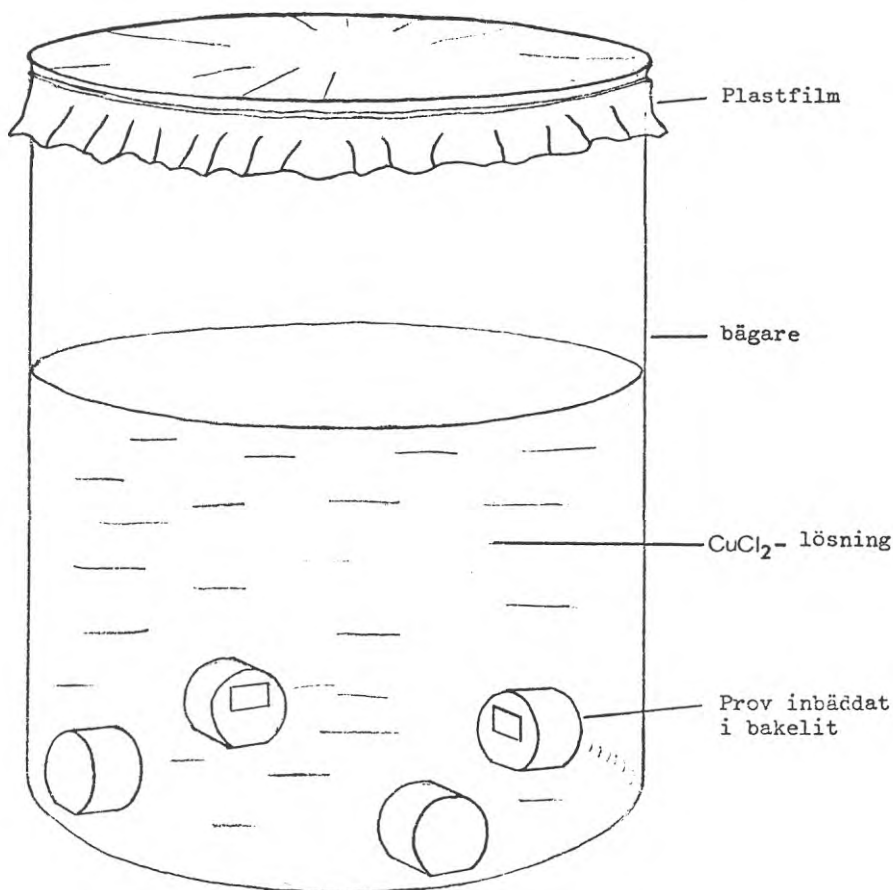
De huvudkrav som ställs på en metod för provning av mässings avzinkningshårdighet, nämligen förmåga att ge reproducerbara resultat som är representativa för de praktiska förhållanden under vilka materialet används, synes vara väl uppfyllda av den utvecklade provningsmetoden.

Tabell 6. Provade mässingar vars avzinkningshårdighet är känd från praktisk användning.

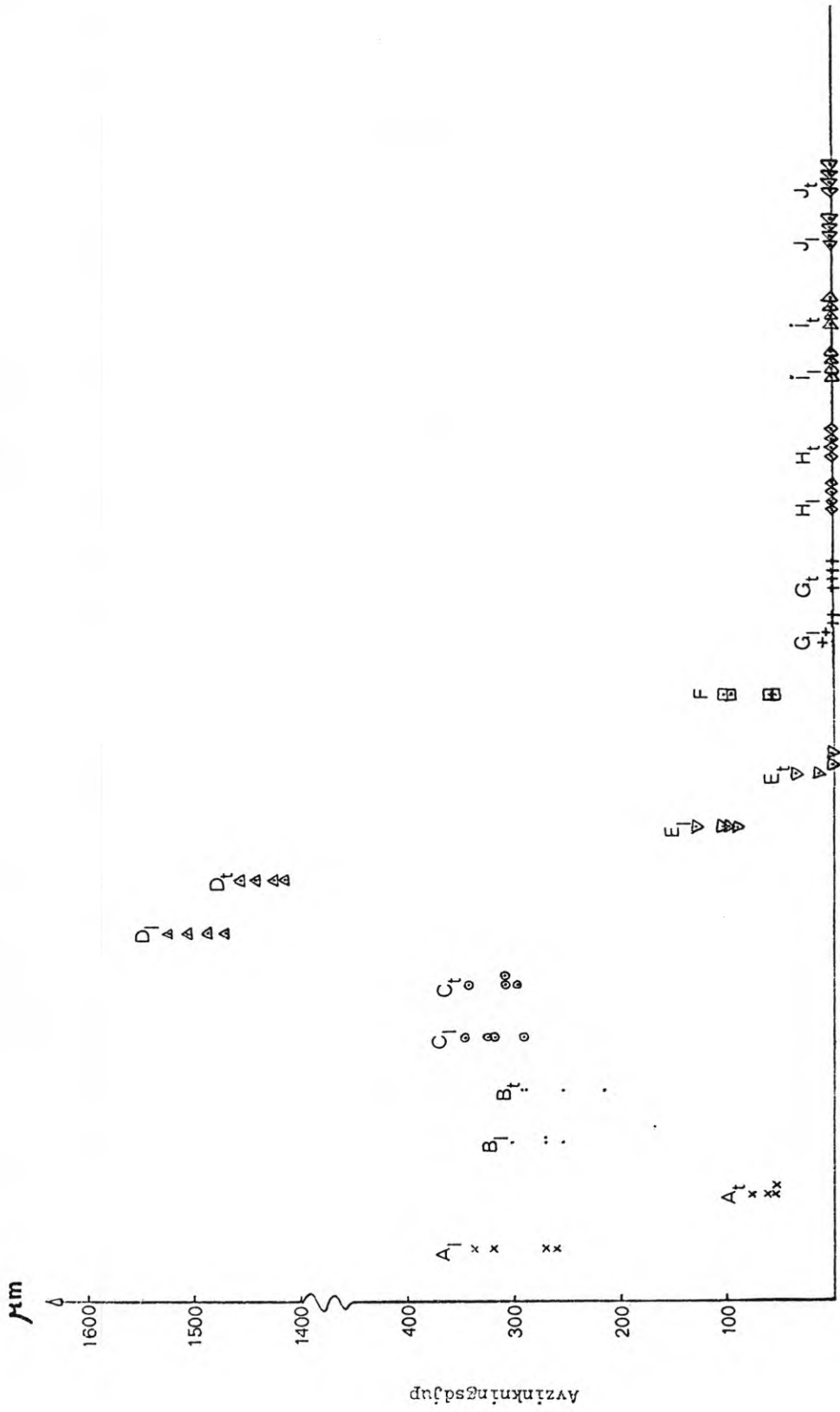
Beteckning	Form	Mässingstyp	Sammansättning, viktsprocent	β -fasandel % ca	Legerad med As eller Pb	Värmebe- handlad
A	Stång	Special- mässing	Cu 61,7, Pb 2,15, Sn 0,02, Al < 0,002, Fe 0,02, Ni < 0,002, Mn < 0,002, As 0,03, Si < 0,002, Sb < 0,002, Zn rest	15	Ja	Nej
B	Plåt	70/30- mässing	Cu 69,9, Pb 0,002, Sn < 0,002, Al 0,004, Fe 0,012, Ni < 0,002, Mn < 0,002, As < 0,002, Si 0,004, Sb < 0,002, Zn rest	0	Nej	Nej
C	Stång	Special- mässing	Cu 59,8, Pb 0,75, Sn 0,85, Al 0,65, Fe 0,85, Ni < 0,005, Mn 1,95, As < 0,002, Si 0,030, Sb < 0,002, Zn rest	35	Nej	Nej
D	Stång	Ordinär svärmässing	Cu 57,5, Pb 2,60, Sn 0,09, Al 0,002, Fe 0,05, Ni 0,010, Mn < 0,002, As 0,005, Si < 0,002, Sb < 0,002 Zn rest	35	Nej	Nej
E	Stång	Special- mässing	Cu 66,3, Pb 2,2, Sn 0,13, Al < 0,002, Fe 0,10, Ni 0,03, Mn 0,58, As 0,05, Si 0,89, Sb < 0,002, Zn rest	5% oidentifi- fierad fas	Ja	Nej
F	Press- gjut- gods	Special- mässing	Cu 64,9, Pb 2,3, Sn 0,60, Al 1,60, Fe 0,40, Ni 0,17, Mn < 0,01, As 0,048, Si 0,40, Sb < 0,01, Zn rest	20	Ja	Nej
G	Stång	Special- mässing	Cu 61,85, Pb 1,95, Sn 0,01, Al < 0,002, Fe 0,02, Ni < 0,002, Mn < 0,002, As 0,024, Si < 0,002, Sb < 0,002, Zn rest	1,5	Ja	Ja
H	Stång	Rödmetall	Cu 84,15, Pb 5,35, Sn 4,6, Al 0,01, Fe 0,03, Ni 0,13, Mn < 0,002, As 0,024, Si < 0,002, Sb < 0,002, Zn rest	0	Nej	Nej
I	Rör	70/30- mässing	Cu 70,15, Pb < 0,002, Sn < 0,002, Al < 0,005, Fe 0,005, Ni 0,01, Mn < 0,002, As 0,034, Si < 0,002, Sb < 0,002, Zn rest	0	Ja	Nej
J	Rör	Al- mässing	Cu 76,45, Pb 0,006, Sn 0,008, Al 2,0, Fe 0,03, Ni < 0,002, Mn < 0,002, As 0,030, Si < 0,002, Sb < 0,002, Zn rest	0	Ja	Nej



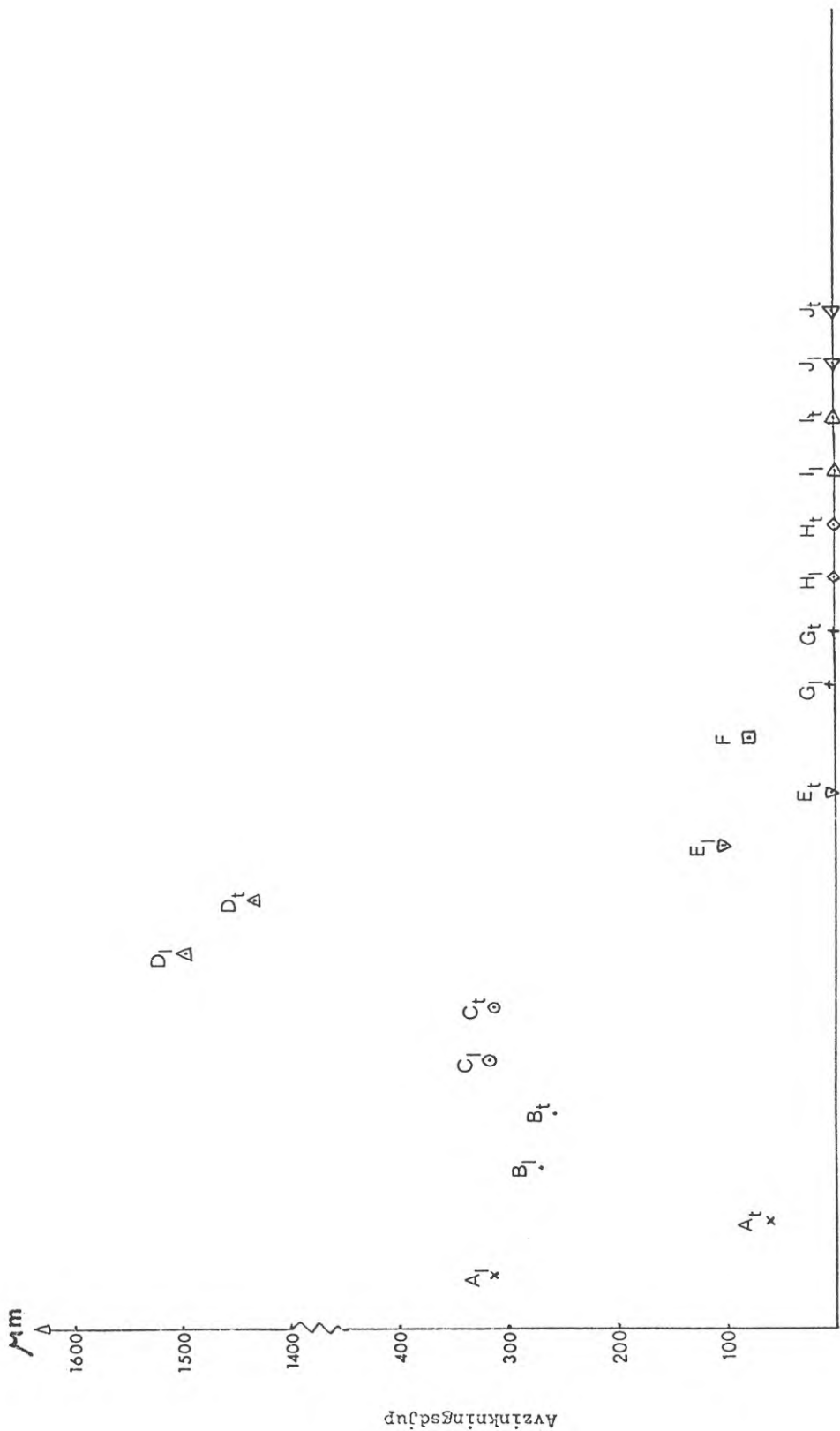
Figur 5. Mässingsprov inbäddat i bakelit. Bakelitylindern har slipats plan längs en del av den cylindriska ytan så att provet kan ställas på provningskärlets botten under exponeringen.



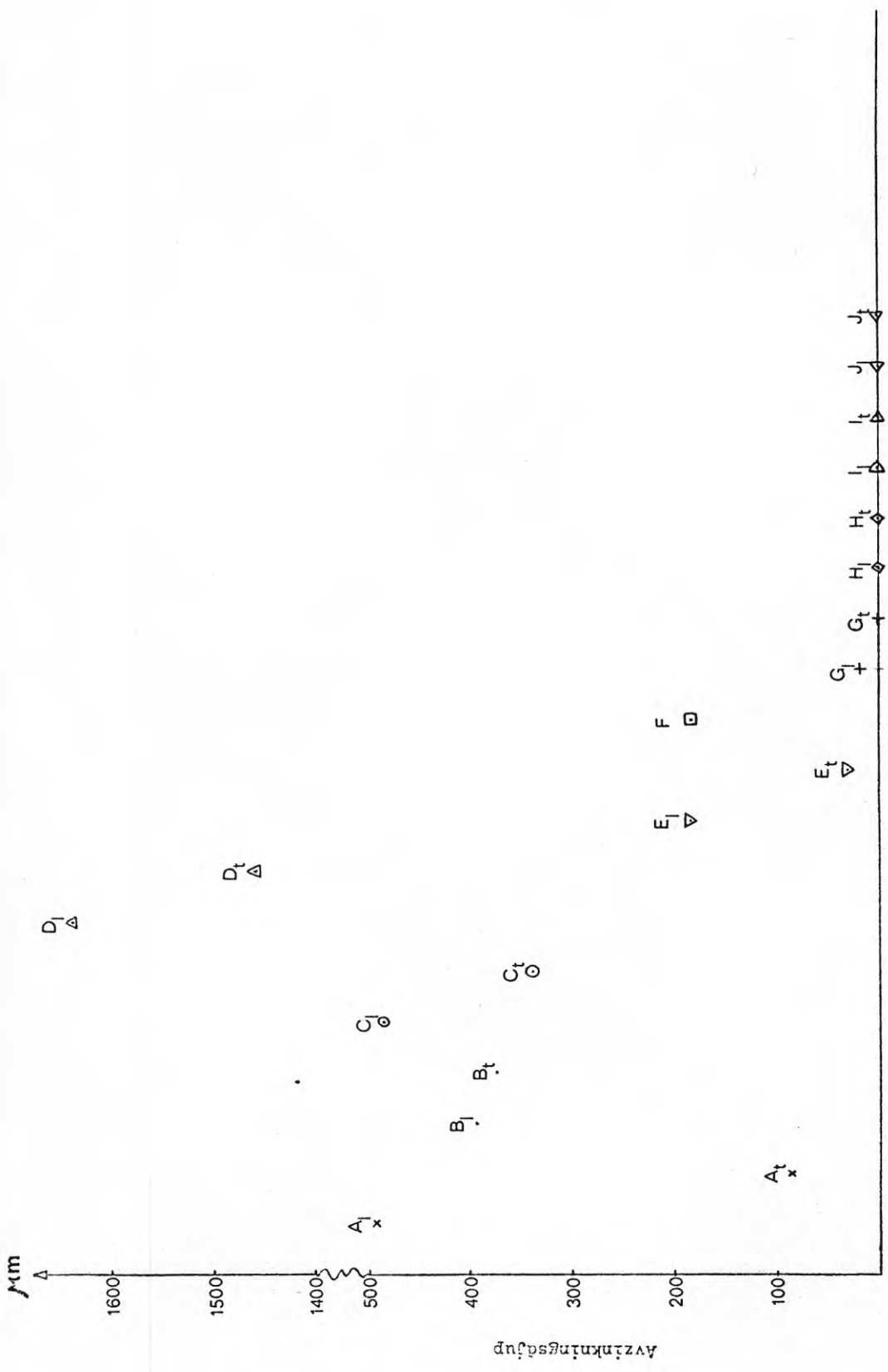
Figur 6. Bägare med prov och provningslösning.



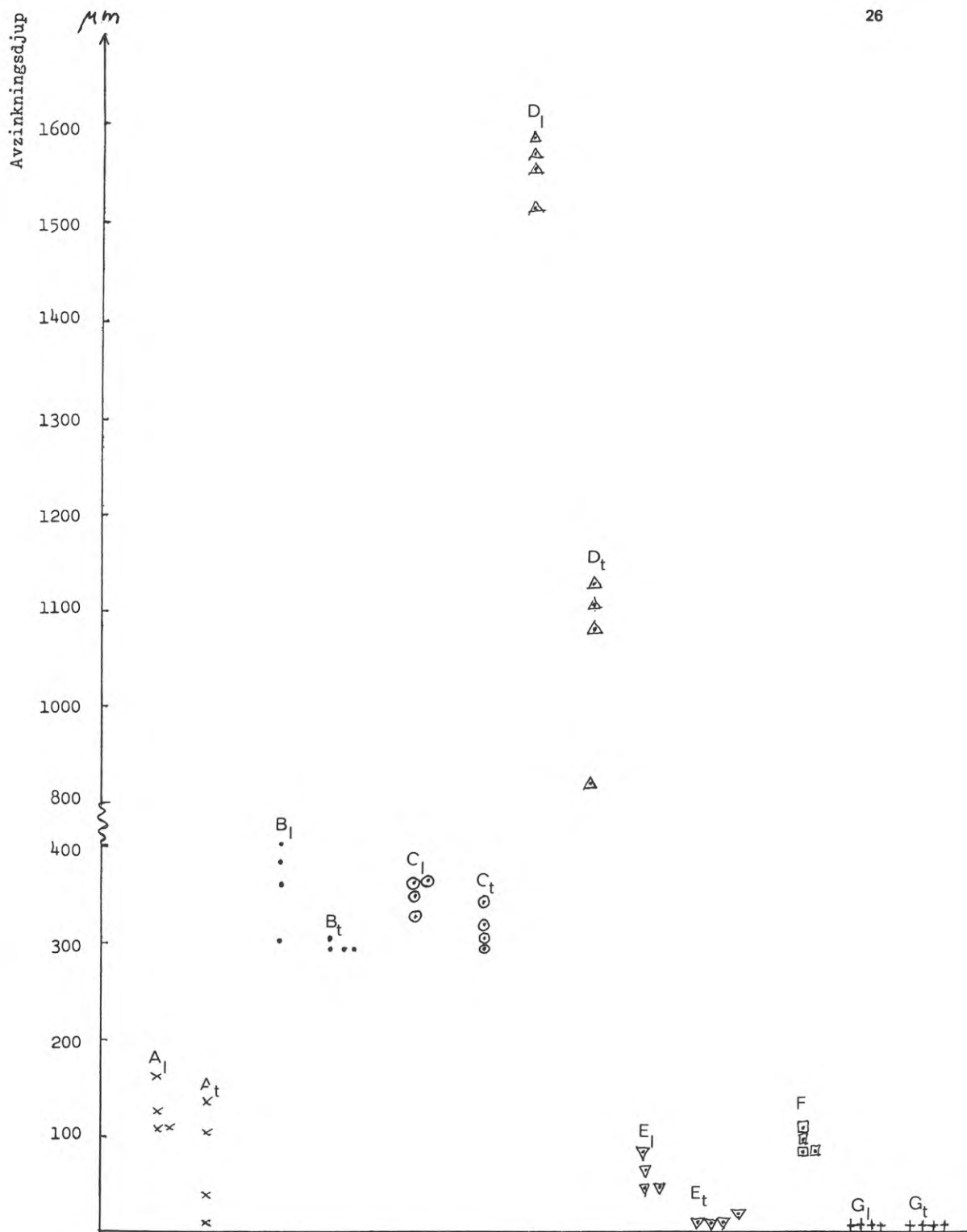
Figur 7. Avzinkningsdjupets medelvärde beräknat för varje exponerat prov enligt tabell 6.
 l: längs bearbetningsriktningen, t: vinkelrätt mot bearbetningsriktningen.



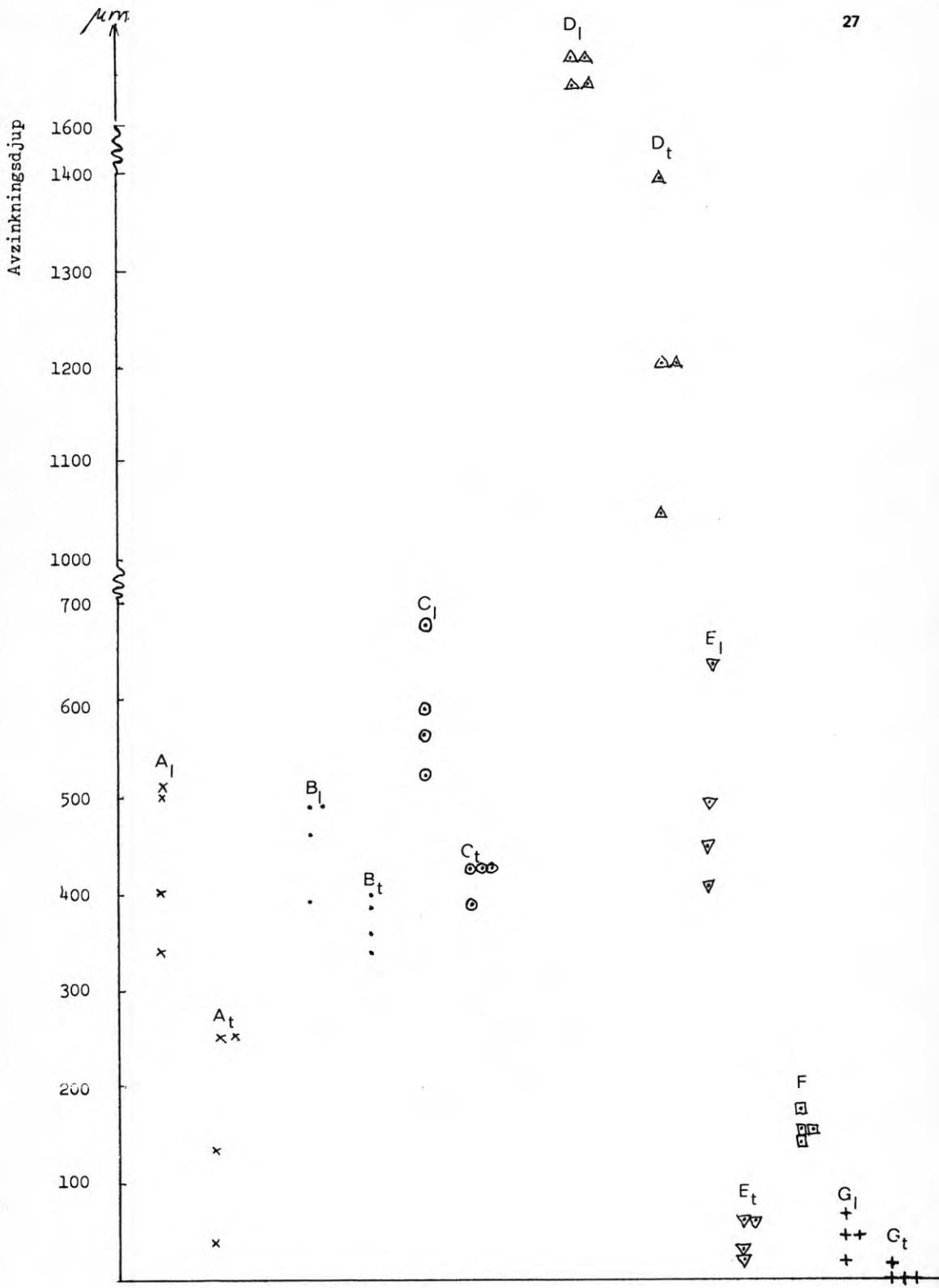
Figur 8. Avzinkningsdjupets medelvärde beräknat för varje provad legering enligt tabell 6.
 l: längs bearbetningsriktningen, t: vinkelrätt mot bearbetningsriktningen.



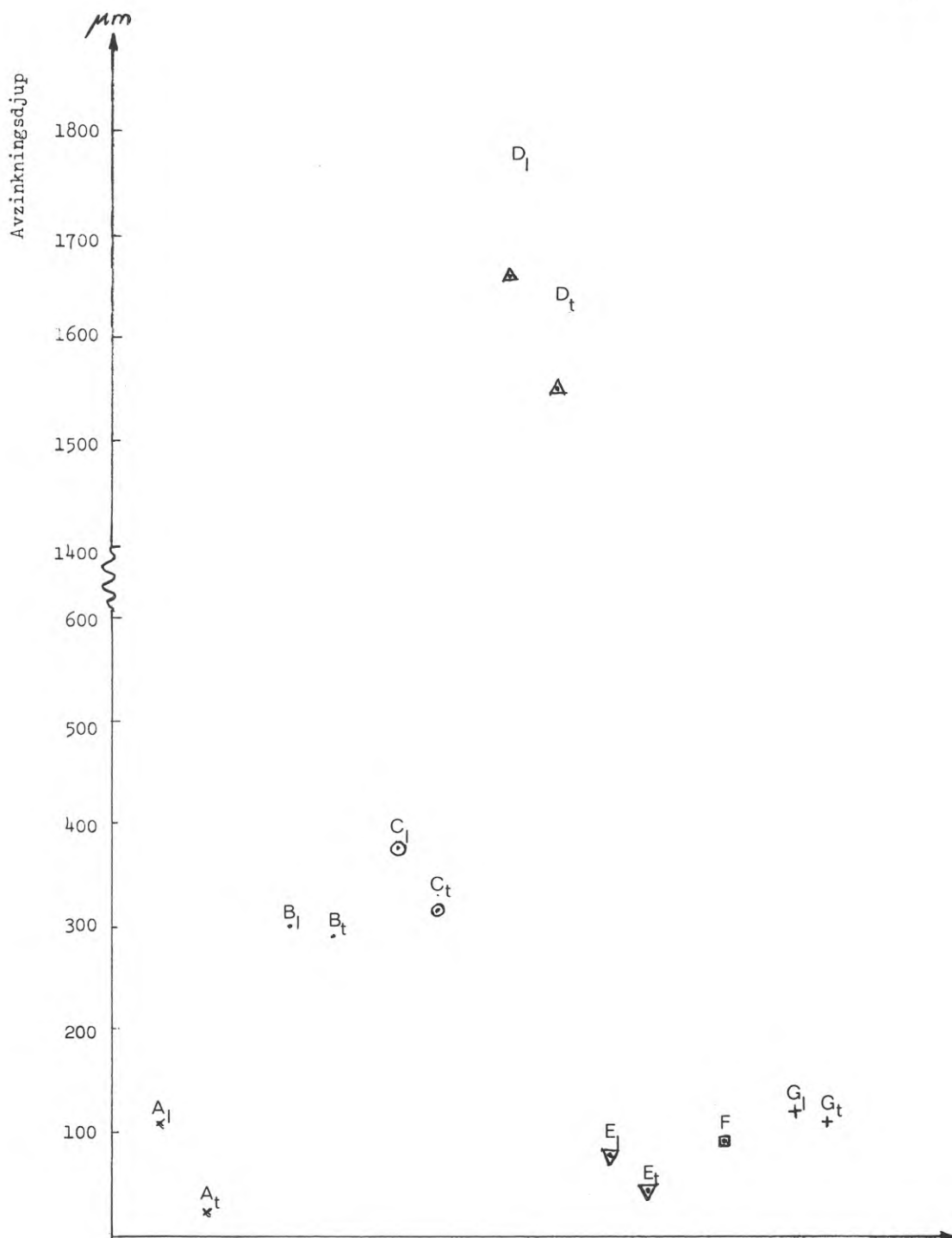
Figur 9. Medelvärde av det i varje prov uppmätta maximivärdet beräknat för varje legering enligt tabell 6.
 l: längs bearbetningsriktningen, t: vinkelrätt mot bearbetningsriktningen.



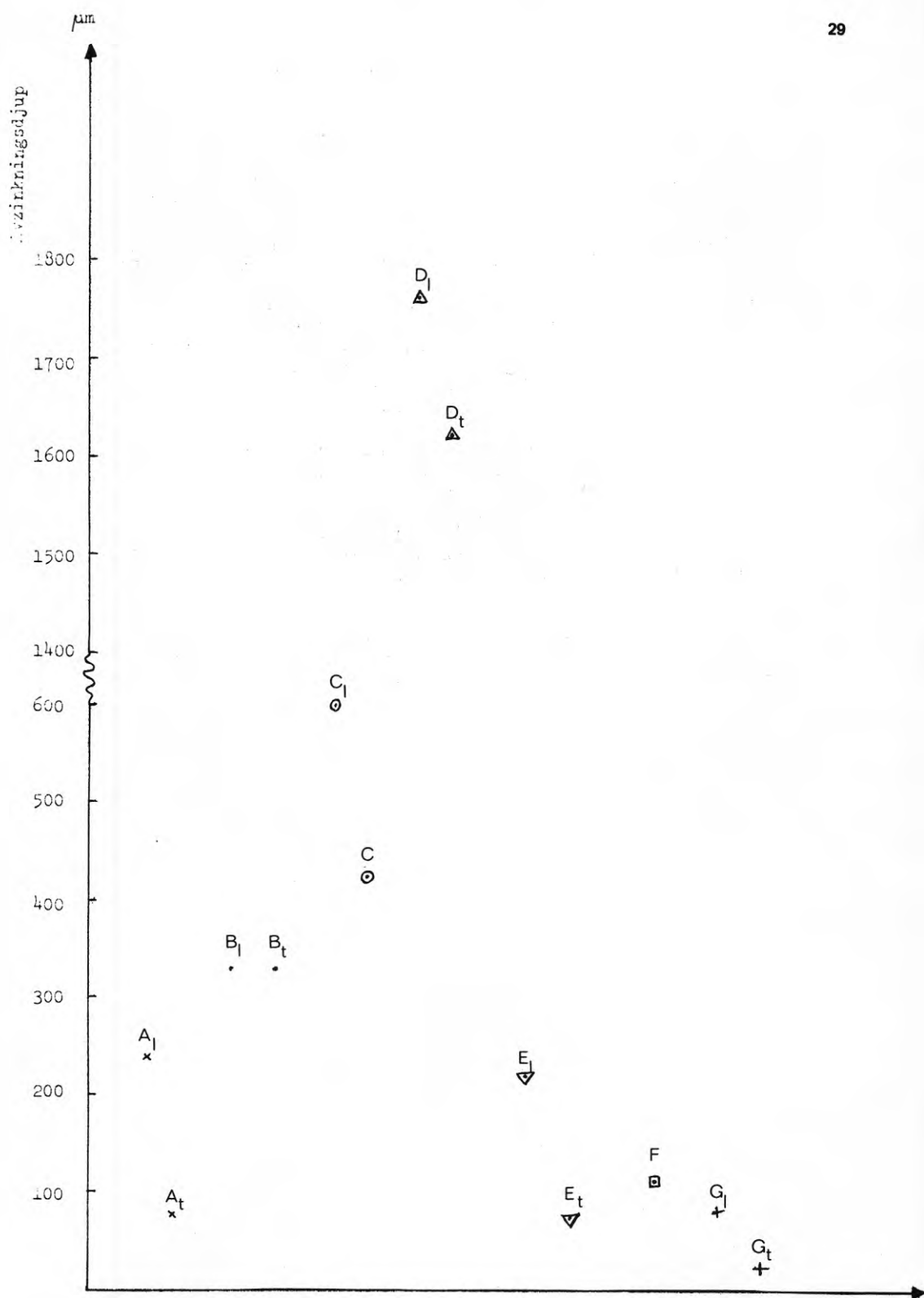
Figur 10. Avzinkningsdjupets medelvärde beräknat för varje exponerat prov av legeringarna A-G enligt tabell 6. 1: längs bearbetningsriktningen, t: vinkelrätt mot bearbetningsriktningen. Provnigen utförd vid YIM.



Figur 11. Avzinkningsdjupets maximivärde bestämt för varje exponerat prov av legeringarna A-G enligt tabell 6. 1: längs bearbetningsriktningen, t: vinkelrätt mot bearbetningsriktningen. Provnigen utförd vid YIM.



Figur 12. Avzinkningsdjupets medelvärde beräknat för legeringarna A-G enligt tabell 6. l: längs bearbetningsriktningen, t: vinkelrätt mot bearbetningsriktningen. Provnings utförd vid NKT.



Figur 13. Avzinkningsdjupets maximivärde för legeringarna A-G enligt tabell 6. l: längs bearbetningsriktningen, t: vinkelrätt mot bearbetningsriktningen. Provnigen utförd vid NKT.

6. FÄLTFÖRSÖK MED MÄSSINGAR PROVADE ENLIGT DEN MODIFIERADE METODEN

Legeringarna A-G (tabell 6) kommer att provas genom fältförsök under driftsmässiga betingelser. Resultaten av fältförsöken kommer att jämföras med resultat uppnådda vid laboratorieprovning med den utvecklade metoden. För fältförsöken har iordningställt provriggar som skall inmonteras i varmvattensystem på orter med avzinkningsframkallande vatten. Provriggarna är i huvudsak uppbyggda av kopparrör i vilka mässingsproven inmonterats. I varje rigg exponeras fyra prov av vanlig svarvmässing samt dubbelprov av övriga legeringar. Efter en tids exponering undersöks prov av svarvmässingen varigenom man kan få en uppfattning om hur långt avzinkningen framskridit i övriga prov. Försöken avbryts när påtagliga angrepp bedöms ha uppstått i samtliga legeringar som är mottagliga för avzinkning. Den exponeringstid som erfordras väntas bli av storleksordningen ett år.

I Sverige installeras provriggar i två sjukhus, Regionsjukhuset i Linköping och Högsbo Sjukhus, Göteborg, där man har tillgång till korrosivt vatten samt varmvattensystem med både 65 och 90° C temperatur. På båda ställen installeras två provriggar, en i 65-graders vatten och en i 90-graders vatten. Därtill kommer två provriggar att installeras i England genom YIM:s försorg. Exponeringen i England utförs med avzinkningsframkallande vatten vid en temperatur av 80° C.

Resultaten av fältförsöken väntas möjliggöra ett slutgiltigt fastläggande av kriterier för godkännande av mässingar som provas enligt den utvecklade metoden.

Utvecklingsarbetet har i enlighet med undersökningens syfte lett fram till en provningsmetod som är befriad från de svagheter som den tidigare, av Statens Planverk angivna metoden var behäftad med. Den utvecklade metoden har visat sig ge reproducerbara resultat som är representativa för praktisk användning. Provningsstiden har kunnat nedbringas till 24 timmar. Provningsmetoden enligt den utvecklade metoden är tämligen lätt att utföra och kräver ej komplicerad utrustning. En kortfattad beskrivning av provningsmetoden ges i bilaga 1.

Provningsmetoden har framlagts för Statens Planverk som föreskrivit dess användning vid provning av armaturmässing för typgodkännande.

Metod för provning av avzinkningshårdighet hos mässing

- Provningslösning: 1% (viktsprocent) CuCl_2 -lösning, vilken kan beredas genom lösning av 12,7 g $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (puriss) i 987,3 ml destillerat vatten.
- Provningslösningens volym: 250 ml per cm^2 exponerad mässingsyta.
- Temperatur: $75 \pm 3^\circ \text{C}$.
- Placering av proven under exponeringen: Proven bäddas in i baskelit eller annat passande inbäddningsmaterial. Den representativa provytan slipas och poleras. Provytan exponeras i vertikalt läge minst 15 mm över provningskärlets botten.
- Rengöring av proven före exponering: med etanol eller metanol.
- Provningstid: 24 timmar.
- För material med riktad stråkig struktur som plåt, stång och rör bör exponeras både provytor som är parallella med bearbetningsriktningen och ytor som är vinkelräta mot denna riktning.
- Utvärdering efter exponering: Avzinkningsdjupets medelvärde och maximivärde bestäms för den känsligaste fasen (vanligen β -fas) i ett tvärsnitt vinkelrätt mot den exponerade provytan. Härvid skall även anges om angreppet är allmänt eller lokalt. Bestämningen utförs med metallmikroskop varvid förstöringsgraden måste anpassas efter avzinkningsdjupet. För stor noggrannhet bör största möjliga förstöringsgrad och största möjliga antal uppmätta synfält eftersträvas. Vid utvärderingen undersöks lämpligen hela provets ytzon, synfält för synfält med en mätning vid en fixerad punkt i varje synfält. Mätningen kan exempelvis ske med en mätskala med fixerat läge i synfältet. Om i stråkiga material mätskalan hamnar mellan två avzinkade stråk uppmäts djupet till en frontlinje genom avzinkningsangreppens mest framskjutna positioner i den närmaste omgivningen.
- Olika legeringar får ej provas i samma provningskärl.

R8: 1975

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag D 934 från
Statens råd för byggnadsforskning till Korrosionsinstitutet,
Stockholm.**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: installation**

Pris: 14 kronor + moms