

Erhaltungszustand einer bewehrten
Verblendschale aus Ziegelmauerwerk
nach fünfundfünfzigjähriger Standzeit
in Großstadtatmosphäre. Teil II

T 2089

T 2089

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Erhaltungszustand einer
bewehrten Verblendschale aus Ziegelmauerwerk
nach fünfundfünfzigjähriger Standzeit
in Großstadtatmosphäre

TEIL II

Schlußbericht zum Forschungsauftrag:

Dokumentation des Erhaltungszustandes einer
Verblendschale aus bewehrtem Mauerwerk nach
55jähriger Standzeit in Großstadtatmosphäre

Auftraggeber:

Institut für Bautechnik
Reichpietschufer 72-76
1000 Berlin 30

Auftragnehmer:

Prof. Dr.-Ing. K. Dierks
Institut für Tragkonstruktionen und wirtschaftliche Fertigung
Technische Universität Berlin
Straße des 17. Juni 135
1000 Berlin 12

Datum des Auftrages: 3. Februar 1987

Datum des Berichtes: 30. November 1988

I n h a l t

	Seite
1 Aufgabenstellung	4
2 Baubeschreibung	5
2.1 Lage des Gebäudes	5
2.2 Konstruktion	7
2.3 Bauablauf	9
3 Untersuchungen am Bauwerk	9
3.1 Dokumentationsablauf	9
3.2 Beobachtungen vor dem Abtrag der Verblendschale	12
3.3 Beobachtungen während des Abtrages der Verblendschale	12
3.4 Feuchtegehalt der Verblendsteine	16
4 Auswertung der Untersuchungen	16
5 Zusammenfassung und Schlußfolgerung	20
Literatur	22

A n l a g e n

Anlage 1	Stockholmer Straße 6 und 7, Hofansicht
Anlage 2	Lichtbilder vom Abtrag der Verblendschale
Anlage 3	Feldbuch-Protokoll zu den Lichtbildern
Anlage 4	Tabellen zum Feuchtegehalt der Verblendsteine

1. Aufgabenstellung

In den Jahren 1930 und 1931 wurden im Berliner Bezirk Wedding zwölf fünfgeschossige Wohnhäuser in Stahlskelettbauweise mit Verblendschalen aus bewehrtem Ziegelmauerwerk nach Entwürfen des Architekten Hugo Häring errichtet.

Die Lage der Gebäude geht aus Bild 1 hervor.

Vor etwa 9 Jahren wurde durch mehrere Schäden deutlich, daß die Verblendschalen insbesondere auf den Straßenseiten Gotenburger Straße und Stockholmer Straße nicht mehr standsicher waren [1]. Die Verankerungselemente aus Stahldraht und die Bewehrung waren teilweise sehr stark korrodiert, stellenweise hatte sich der Stahl völlig in Rost verwandelt. Die Eigentümerin entschied sich auf Drängen des Landeskonservators für einen abschnittsweisen Abtrag der Verblendschalen und einen Wiederaufbau in verbesserter Ausführung [2].

Im Jahr 1982 wurde der Abtrag der auf der Westseite des Hauses Stockholmer Straße 7 gelegenen Verblendschale dokumentiert und in einem Forschungsbericht veröffentlicht [1]. Ziel der Untersuchung war, Einzelheiten über den Erhaltungszustand von bewehrtem Mauerwerk nach 50jähriger Standzeit zu erfahren. Insbesondere war nach Hinweisen für eine Systematik der Schadstellen, des Grades der Schäden und ungeschädigter Bereiche zu suchen.

Fünf Jahre später, im Frühjahr 1987, ließ die Eigentümerin auf der rückwärtigen Ostseite des Nachbarhauses, Stockholmer Straße 6, die Verblendschale erneuern. Damit ergab sich die Möglichkeit, auch den Zustand einer in unmittelbarer Nachbarschaft geschützt gelegenen Verblendschale während des Abtrags zu beobachten und zu dokumentieren. Man konnte damit zumindest für dieses Objekt erfahren, wie sich die Lage zur Hauptwind- und Schlagregenrichtung auf den Zustand von bewehrtem Mauerwerk auswirkt.

Bei der vorangegangenen Dokumentation der Westseite wurden folgende Fakten festgehalten:

- fotografische und zeichnerische Übersicht der Fassade mit einer Orientierungshilfe durch ein über die Fassade gelegtes Raster

- Lage und Zustand von Bewehrungsstäben an möglichst vielen über die Fassade verteilten Stellen
- Karbonatisierungstiefe des Fugenmörtels an allen untersuchten Stellen
- Bindemittelgehalt und Bindemittelzusammensetzung des Mörtels
- Stahlqualität
- Feuchtegehalt der Verblendsteine von mindestens 9 Proben
- Wasserkapazität der Verblendsteine
- Feuchtigkeitsgehalt der hinter der Verblendschale liegenden Wärmedämmung aus Torfisootherm-Platten
- Wasserkapazität des Mörtels

Der Aufgabenkatalog für die Ostseite reduziert sich , weil auf beiden Seiten die gleichen Baustoffe verwendet wurden und für diese Untersuchung die in [1] ermittelten Baustoff-Kennwerte herangezogen werden können. Es verbleiben somit für die Dokumentation der Ostseite folgende Aufgaben:

- fotografische und zeichnerische Übersicht der Fassade
- Lage und Zustand von Bewehrungsstäben an möglichst vielen über die Fassade verteilten Stellen
- Karbonatisierungstiefe des Fugenmörtels an allen untersuchten Stellen
- Feuchtegehalt der Verblendsteine, wobei die Entnahmestellen der Proben über die Fassade gleichmäßig verteilt sein sollten
- Feuchtegehalt der hinter der Verblendschale liegenden Wärmedämmung aus Torfisootherm-Platten

Der Abtrag der Verblendschale wurde vom 31.3.1987 bis 13.4.1987 beobachtet, beschrieben und in Lichtbildern dokumentiert. Während dieser Zeit entnommene Materialproben wurden dem Institut für Tragkonstruktionen und wirtschaftliche Fertigung der Technischen Universität Berlin zur Untersuchung vorgelegt. Die Ergebnisse sind in Anlage 3 zusammengestellt.

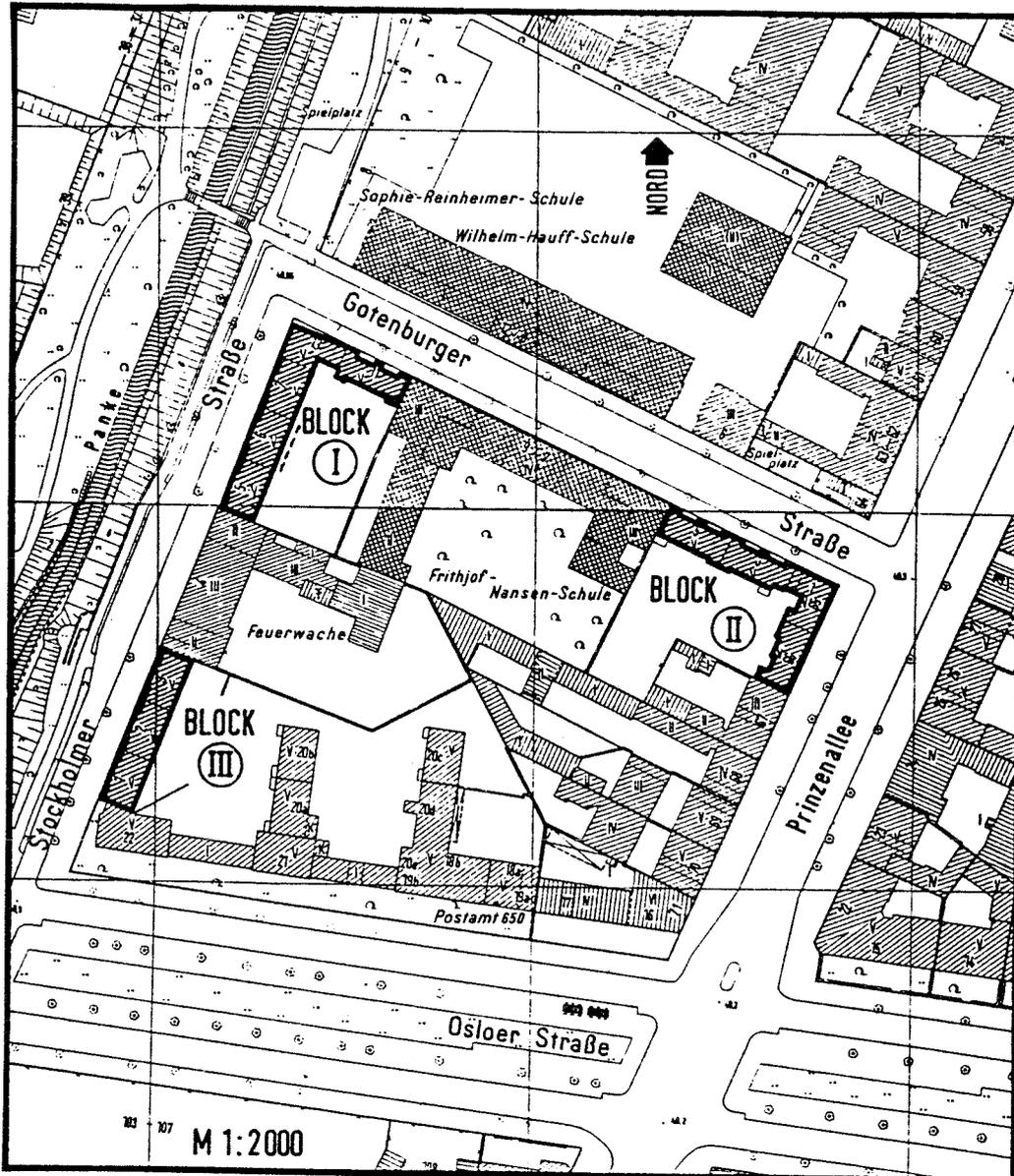


Bild 1. Lageplan

2 Baubeschreibung¹⁾

2.1 Lage des Gebäudes

Das Gebäude liegt in der Stockholmer Straße in Berlin-Wedding. Die untersuchte hofseitige Fassade ist nach Ost-südost orientiert. Der Standort befindet sich in einem Gebiet relativ hoher Schadstoffkonzentrationen (Bild 2). Der Mittelwert der Schwefeldioxidkonzentration aus den Jahren 1976, 1977, 1978 beträgt hier $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der

1) nach [1]

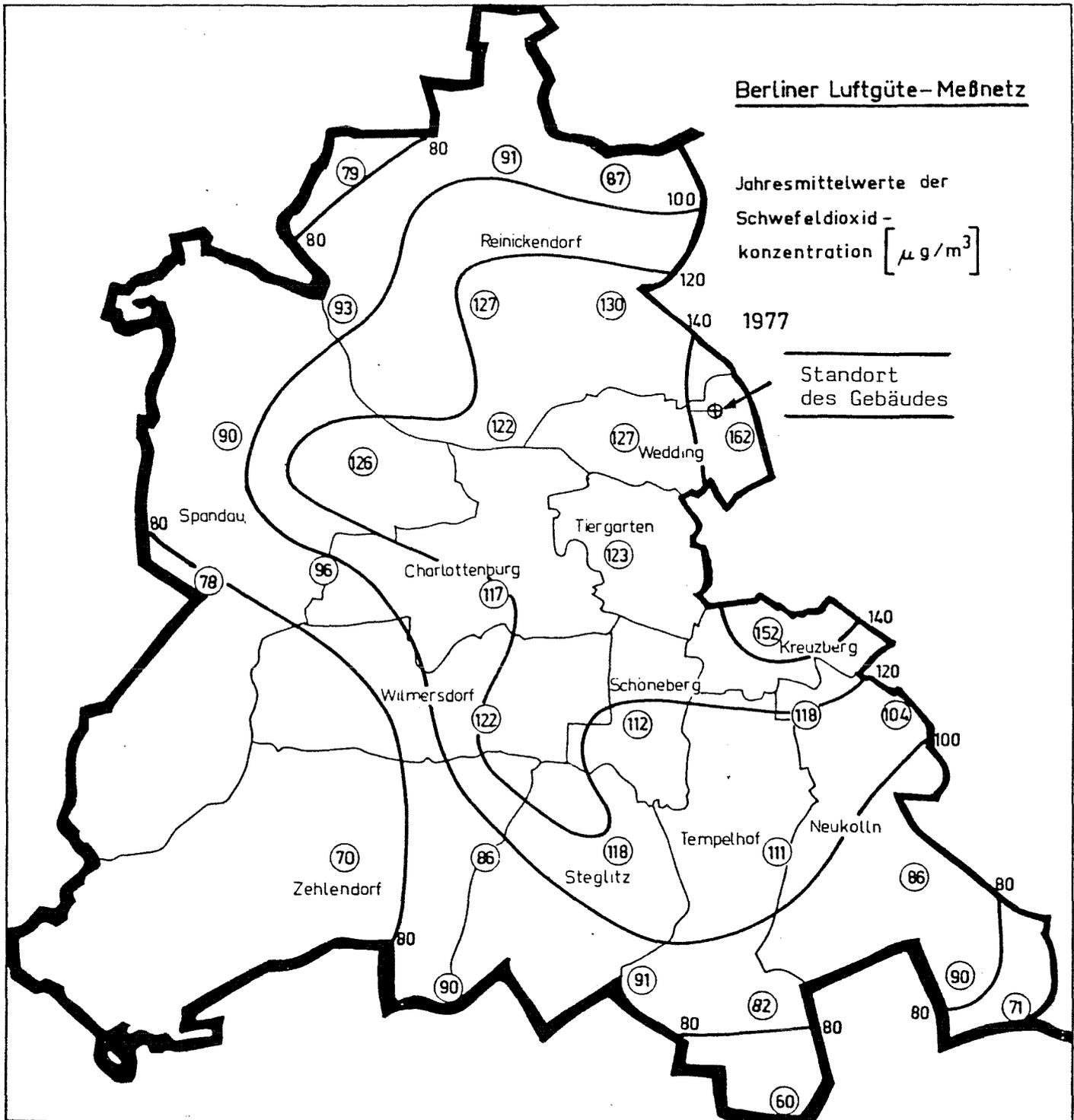


Bild 2. Belastung des Gebäudes durch Schwefeldioxid (nach [3])

Summen-Mittelwert der Gase Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid dürfte bei etwa $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen [3] .

2.2 Konstruktion

Als Baugrund steht mit Torf und Faulschlamm durchsetzter Sand an, der für eine mehrgeschossige Bebauung nicht hinreichend tragfähig ist. Das Gebäude ist deshalb auf Pfählen gegründet. Auf dem Keller aus Stahlbeton wurden die fünf Wohngeschosse in Stahlskelettbauweise errichtet. Die Decken sind als Stahlsteindecken verschiedener Systeme ausgeführt. Die Decken tragen als horizontale Scheiben die Windlasten auf vertikale Quer- und Längsscheiben des Stahlskeletts ab.

Die Innenwände sind nichttragende Leichtwände.

Die Außenwände haben einen zweischaligen Aufbau.

Die I-Profile der tragenden Außenstützen nehmen im Erdgeschoß mit I 160/160¹⁾ beginnend nach oben bis auf I 120/120¹⁾ ab. Die Flansche der Stützen stehen parallel zur Fassade. Der Stützenabstand beträgt $\leq 3,72$ m. Zwischen den tragenden Stützen stehen im Abstand von 1,86 m Profilstäbe I 8²⁾, die von Geschoßdecke zu Geschoßdecke spannend Horizontallasten von der Fassade auf die Deckenscheiben abtragen. Der äußere Flansch dieser Zwischenstützen liegt mit dem äußeren Flansch der tragenden Stützen bündig. Die Deckenrandträger aus C-Profilen sind an die Stege der durchlaufenden Stützen angeschlossen (Bild 3). Auf den Deckenrandträgern steht jeweils geschoßhoch eine 5 cm dicke innere Wandschale aus Bimsdielen. Nach außen folgt eine 3 cm dicke Torf-isotherm-Wärmedämmung, darauf eine 2,5 cm dicke Zementmörtelschicht und zum Abschluß eine 6,5 cm dicke Schale aus bewehrtem Klinkermauerwerk, eine sogenannte Prüßwand.

Die Klinkerwand ist nicht geschoßweise abgefangen, sondern steht gebäudehoch auf einer Konsole in Höhe der Kellerdecke. Die Klinker sind nicht im Verband versetzt, sondern in einem quadratischen Raster von 51 cm Kantenlänge zu einem schachbrettartigen Muster verlegt.

1) DIN 1031

2) DIN 1025 Blatt 1

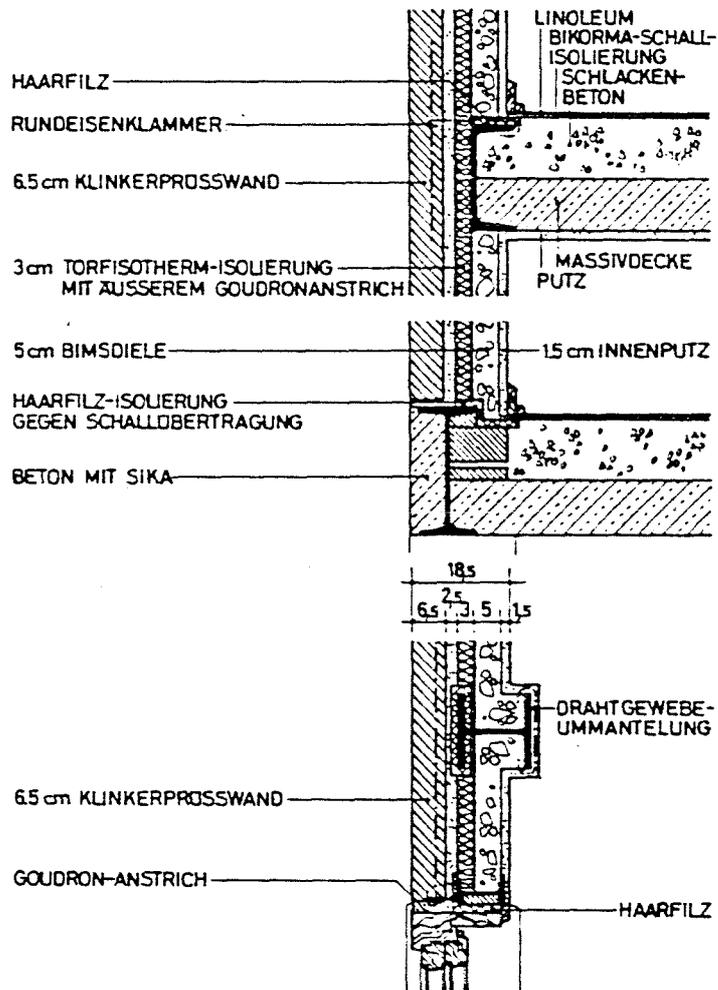


Bild 3. Schnitte durch die Außenwand

Der Verbund wird durch eine kreuzweise Bewehrung gewährleistet, die in Abständen von 51 cm in die durchlaufenden horizontalen und senkrechten Mörtelfugen eingelegt ist. Sie besteht aus glattem Betonstahl \varnothing 5 mm. Die Bewehrungsstäbe sind mit Rundstahlhaken an die Stahlkonstruktion angebunden.

Die Treppenhaus-Außenwände haben keine Wärmedämmung. Die Bimsdieleninnenschale ist hier 12 cm dick.

2.3 Bauablauf

Der Bauvorgang geht aus einem Plan des Architekten Karl Böttcher und aus Lichtbildern von Bauzuständen hervor, die beim Landeskonservator von Berlin vorliegen.

Nachdem das Stahlskelett einschließlich der Zwischenstützen I 8 montiert war, wurden zunächst die Decken eingezogen. Danach wurden die vorgefertigten hölzernen Fensterzargen in das Stahlskelett eingesetzt und mit Winkelstählen an die Flansche der Zwischenstützen geschraubt. Dann folgte die Aufmauerung der inneren Bimsdielen-Schale. Dabei wurden die Bimsdielen über den Fensteröffnungen ohne besondere Sturzausbildung auf die Zargenriegel gelegt. Nach Fertigstellung der Bimsdielen-Schale und des Daches begann der Innenausbau. Gleichzeitig wurde die Torfisootherm-Schicht aufgebracht und die Klinkerschale gemauert. Über den Fensteröffnungen wurden die Klinker ähnlich wie die Bimsdielen der Innenschale auf die Holzzargen gesetzt. Die Lagerfugen zwischen Holzzargen und Klinker wurden mit einem Rundstahl \varnothing 5 mm bewehrt.

3 Untersuchungen am Bauwerk

3.1 Dokumentationsablauf

Mit Hilfe eines Koordinatenrasters ist jeder Schnittpunkt durchgehender Fugen auf der Fassade zu bestimmen (Anlage 1).

In dem untersuchten Bereich wurde die Verblendschale von oben nach unten von Mitgliedern der Dokumentationsgruppe ganzflächig abgetragen. Dadurch konnte - im Gegensatz zur Verblendschale der Westseite, wo sich die Bauaufnahme auf ausgesuchte repräsentative Stellen beschränken mußte - die gesamte Fläche beobachtet werden. Der Vorgang



Bild 4. Ansicht der Verblendschale vor dem Abtrag

lief wie folgt ab:

Während ein Mitarbeiter eine Steinlage löste und abtrug, sprühte ein zweiter unmittelbar nach dem Abtrag die freigelegte Mörtelfläche mit Phenolphthaleinlösung ein, um den Karbonatisierungsbereich festzustellen. Bekanntlich verfärbt sich die eingesprühte Fläche rot, wenn sie alkalische Bestandteile enthält, die eine alkalische Lösung mit pH-Werten >9 bis 10 bewirken. Die untersuchte Stelle wurde dann mit einer Orientierungsmarke gekennzeichnet, im Protokoll beschrieben und fotografiert.

Die Orientierungsmarken kennzeichnen jeweils den Schnittpunkt einer waagerechten und einer senkrechten durchgehenden Fuge gemäß der Bezeichnung in Anlage 1 und Bild 5.

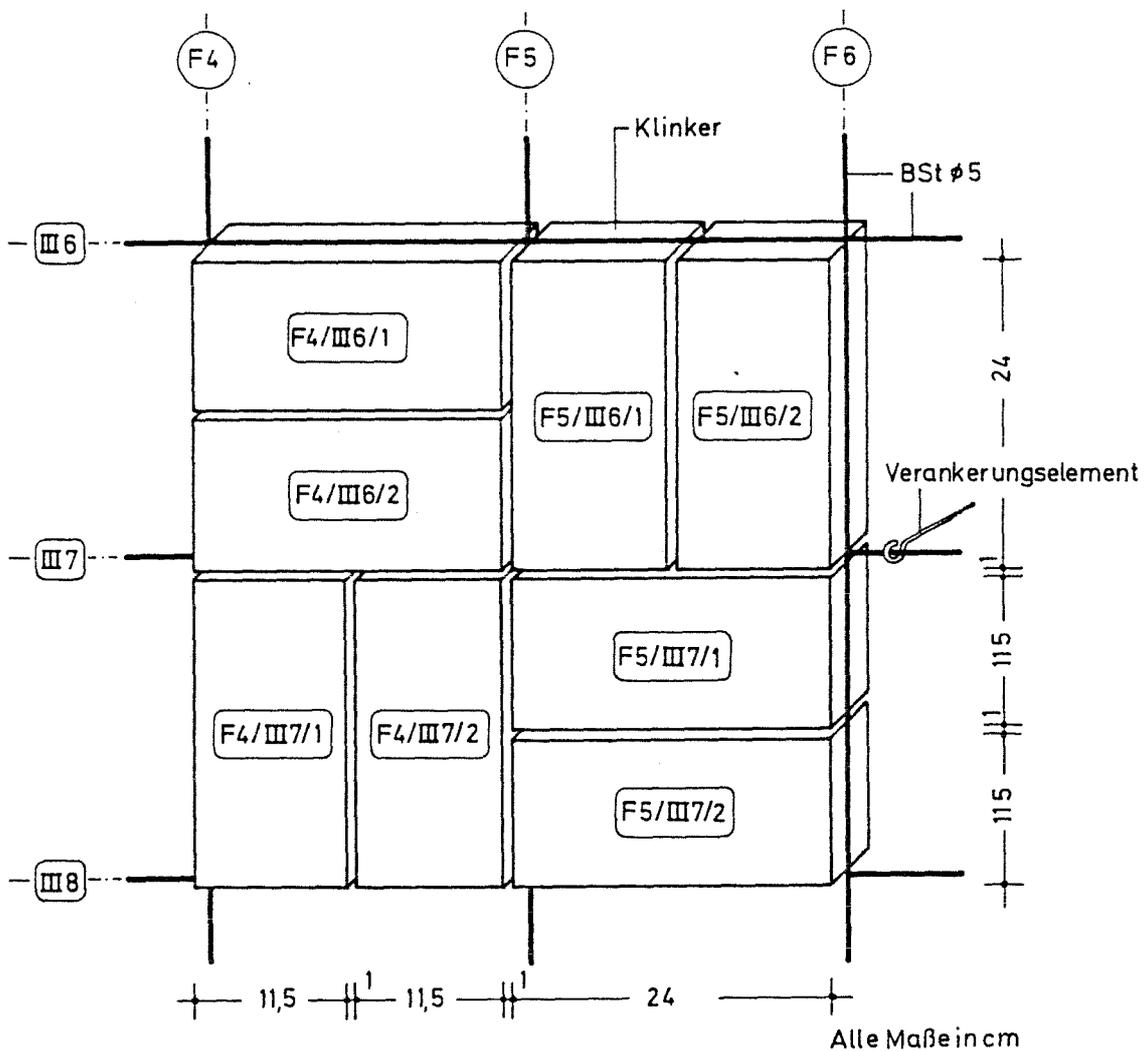


Bild 5. Bezeichnungen der Steine nach dem Fugenraster

Die Steine werden nach den oberhalb und links nächst liegenden horizontalen und vertikalen Achsen gekennzeichnet. Dabei erhält der Stein unmittelbar an der Achse zusätzlich die Ziffer 1, der nach unten oder rechts benachbarte Stein zusätzlich die Ziffer 2. Diese Markierung hat die Orientierung auf dem Gerüst während des Abtrags sehr erleichtert. Die Achsen wurden auf der Fassade vor dem Abtrag mit Kreide gekennzeichnet.

Der auf einem Teil der Lichtbilder sichtbare rot und weiß gestreifte Maßstab soll insbesondere die Lage der Bewehrungsstäbe in der Fuge markieren. Die Streifen sind 1 cm breit.

Den folgenden Bewertungen liegen neben den Lichtbildern die schriftlichen Notizen, auch nicht protokollierte Beobachtungen sowie ergänzende Befragungen der Untersuchungsgruppe zugrunde.

3.2 Beobachtungen vor dem Abtrag der Verblendschale

Bild 4 zeigt die Verblendschale vor dem Abtrag. Man erkennt im 4. Obergeschoß neben dem linken Regenfallrohr einen Bereich mit hellerem Fugenmörtel als er sonst zu finden ist. Über den Fenstern des 3. Obergeschosses ist aus einigen Fugen Mörtel ausgebrochen (auf der Westseite des Gebäudes waren deutlich mehr derartige Stellen zu finden). Die Steine weisen hier eine schwach dunklere Tönung auf (die dunkle Tönung im Erdgeschoß rechts beruht auf einen Baumschatten). Weitere Besonderheiten waren vor dem Aufstellen des Gerüsts nicht auszumachen.

3.3 Beobachtungen während des Abtrages der Verblendschale

3.3.1 Bereich des 4. Obergeschosses

Im 4. Obergeschoß fand sich unterhalb des Dachrandes zwischen den Achsen E 1 und E 13 eine größere um 1950 ausgebesserte Wandfläche. Anlässlich der Reparatur wurde die ursprüngliche Wärmedämmung aus Torf-isotherm-Platten durch Holzwolleleichtbauplatten ersetzt (Bilder L 1 bis L 20). Die Bewehrung hatte zum Teil eine nur wenige mm dicke Mörtelüberdeckung, zum Teil lag sie frei (Bilder L 2, L 3, L 8, L 10, L 11).

1) Lichtbilder L 1 bis L 126 in Anlage 2

Bei der Wiederaufmauerung der Vorsatzschale wurde, wo möglich, die ursprüngliche Bewehrung belassen (zu erkennen an den von dem nicht reparierten in den reparierten Bereich durchgehenden Bewehrungsstäben, Bilder L 6, L 19). Wo Bewehrungsstäbe ersetzt werden mußten, verwendete man Stahlband (Bilder L 14, L 16, L 17, L 18). Alle Phenolphthalein-Proben waren in diesem Bereich negativ.

Der Korrosionsgrad der Bewehrung wechselte teilweise auf wenigen cm Länge sehr stark (Bild L 3). Ungeschützt frei liegende Stäbe waren in der Regel überraschend wenig korrodiert (Bilder L 8, L 10).

Zwischen den Achsen E 13 und G 17 bestand die Wärmedämmung aus den ursprünglich eingebauten Torfisootherm-Platten. Die Sperrmörtelschicht war unterschiedlich dicht; teilweise fehlte sie völlig (Bild L 31), teilweise bestand sie aus einzelnen Fladen (Bild L 25). Zusammenhängend dichte Flächen waren nur vereinzelt anzutreffen (Bild L 38).

In einigen durch fehlenden Sperrmörtel verbliebenen Hohlräumen hatten sich Insekten angesiedelt (Bilder L 29, L 30).

Die Holzzarge des Bad-Fensters zwischen den Achsen G 4 und G 7 war deutlich feucht (Bilder L 26, L 27). Der Bewehrungsstahl war in diesem Bereich stärker korrodiert als üblich (Bilder L 25, L 26).

An einer Stelle lag Packpapier in der Sperrmörtelschicht (Bilder L 35, L 36).

Die Bewehrung war im ganzen in einem "mäßig" korrodierten Zustand. Das heißt, im allgemeinen war der Materialabtrag durch Korrosion gering. Jedoch waren in unregelmäßigen Abständen von etwa 1 m und mehr Stellen mit örtlich stärkerem Abtrag zu finden. Typisch für diesen Zustand ist Bild L 21. Im Vergleich zum Zustand der Bewehrung auf der Westseite des Hauses fällt auf, daß die Stäbe an den vergleichbaren Stellen auf der Westseite weit stärker korrodiert waren (Bilder L 39 bis L 66 in [1]).

3.3.2 Bereich des 3. Obergeschosses

In Achse E 2 nahe dem Regenfallrohr war der senkrechte Bewehrungsstab stärker korrodiert als sonst üblich. Gleiches gilt für den waagerechten Stab in Achse V 5 (Bild L 38). In den Bildern L 39 und L 40 ist der als Wärmedämmung vor den Flansch der Stahlstützen gelegte Filzstreifen zu erkennen. Bild L 41 zeigt einen senkrechten Stab mit

örtlich starkem Korrosionsabtrag in der Knickstelle.

Über den Tropfbrettern der Fenster zwischen den Achsen E 5 / E 9 und E 11 / E 14 war der Bewehrungsstab auf ganzer Länge besonders stark korrodiert. Die Tropfbretter waren hier leicht nach hinten geneigt, so daß anfallendes Niederschlagswasser nicht nach außen abtropfte, sondern nach hinten in die Fuge lief (Bild L 48).

Starke Korrosion zeigten senkrechte und waagerechte Stäbe in den Achsen F 6, F 8, F 16 bis F 19 und im Bereich G 5 bis G 15, V 1 bis V 8 (Bilder L 51, L 52, L 59, L 68, L 69, L 75, L 76).

In der Dämmung fanden sich Insektenlarven (Bild L 57).

Im übrigen gab es auch im 3. Obergeschoß Bereiche weniger starker Korrosion (Bilder L 55, L 56, L 65, L 72).

Die Fensterbänke zeigten zum Teil Spuren vorangegangener Durchfeuchtung (Bild L 53).

Mehrfach lag der Bewehrungsstahl frei (Bilder L 51, L 52, L 58, L 66, L 70, L 79).

3.3.3 Bereich des 2. Obergeschosses

Der Zustand der Bewehrung unterschied sich im 2. Obergeschoß nicht von dem im 3. Obergeschoß. Sie war im ganzen mäßig korrodiert. Über den Tropfbrettern waren einige Stellen sehr starker Korrosion anzutreffen (E 12/ IV8). Über dem Nachbarfenster (F 1 / IV 8) war der Stahl auf einem nach vorn geneigten Tropfblech in besserem Zustand (Bild L 86).

Im 2. Obergeschoß wurde erstmals eine auf die Phenolphthalein-Probe schwach positiv reagierende Stelle gefunden (Bilder L 99, L 100).

In Bild L 95 ist besonders deutlich zu sehen, daß sich der Mörtel einer nachträglichen Verfügung nicht immer mit dem rückwertigen Fugenmörtel verbindet.

3.3.4 Bereich des 1. Obergeschosses

Im 1. Obergeschoß war der Bewehrungsstahl über allen Fenstertropfblechen weitgehend korrodiert (Bild L 115).

Sporadisch, gleichsam punktweise, war die Phenolphthaleinprobe positiv (Bilder L 102, L 105, L 116, L 121, L 123).

Bild L 104 zeigt die Plombe eines kreisförmigen Durchbruchs. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Durchbruch für den Rauchabzug eines Ofens, der nach dem 2. Weltkrieg aufgestellt war, als Heizungen größtenteils außer Betrieb waren (vgl. auch Bild L 119).

Im allgemeinen entsprach der Zustand der Vorsatzschale dem im darüberliegenden Geschoß. Deutliche Unterschiede waren nicht zu erkennen.

3.3.5 Bereich des Erdgeschosses

Im Erdgeschoß war die Bewehrung im ganzen in einem besseren Zustand als in den Obergeschossen. Örtlich beschränkt gab es aber auch hier Stellen mit stärkerer Korrosion (Bilder L 123, L 124).

Wegen eines Fehlers liegen von dem Erdgeschoß nur wenige Lichtbilder vor. Das Feldebuch wurde jedoch geführt. So wird vermerkt, daß der Sperrputz unter den Badfenstern im Bereich E 11 ... E 14, III 13 ... II 4 feucht war. Die Dämmung war ebenfalls feucht bis verrottet. Die Mörtelfugen waren dunkel und feucht. Eine deutlich dunklere Färbung dieses Bereichs ist auch in Bild 4 zu erkennen. Möglicherweise geht diese außergewöhnliche Feuchte auf eine Wasserleitung zurück, die hinter der Wärmedämmung auf der Außenseite der Bimsbeton-Innenschale unter dem Badfenster verlegt wurde.

In Punkt G 15/II 12, neben dem Küchenfenster, war ein weiterer mit Zeitungspapier verstopfter Durchbruch zu finden.

Unter den Wohnzimmerfenstern des Erdgeschosses war der Bewehrungsstahl einwandfrei erhalten. Die Phenolphthaleinprobe hatte in diesem Bereich mehrfach ein positives Ergebnis.

3.4 Feuchtegehalt der Verblendsteine

Bild 6 zeigt die Lage der untersuchten Steine. Die Ziegelproben wurden am Tag des Abtrags im Labor des Instituts für Tragkonstruktionen und wirtschaftliche Fertigung gewogen und dann zur Bestimmung des Feuchtegehaltes nach DIN 51056, Aug. 85 getrocknet. Die Ergebnisse sind im einzelnen in Anlage 4, Tabelle 1 zusammengestellt. In Bild 6 ist die durchschnittliche Feuchte in den Geschoßbereichen I bis VI eingetragen. Sie schwankt in den Grenzen von 0,7 o/oo bis 1,3 o/oo bezogen auf die Trockenrohdichte. Ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Höhenlage ist nicht erkennbar.

4 Auswertung der Untersuchungen

Die Materialkennwerte der Mauerziegel, des Mörtels und des Bewehrungsstahls wurden in [1] mitgeteilt, so daß hier nicht näher darauf eingegangen werden muß. Von Interesse sind vor allem die offensichtlichen Unterschiede in den Beobachtungen zwischen der West- und der Ostseite.

Das Dach des Gebäudes hat ein geringes Gefälle von West nach Ost. Das an der Traufe abfließende Niederschlagswasser wird in einer Rinne gesammelt und zwei Fallrohren zugeführt, die den untersuchten Fassadenbereich an den beiden senkrechten Seiten eingrenzen. Durch den Überstand der Dachrinne wird der dachnahe Bereich der Verblendschale - im Gegensatz zur Westseite wo es weder eine Dachrinne noch einen Dachüberstand gibt - deutlich geschützt. Während auf der Westseite der Fugenmörtel an vielen Stellen ausgebrochen war und der Bewehrungsstahl an mehreren Stellen völlig korrodiert war, waren Mörtel und Bewehrungsstahl im dachnahen Bereich auf der Ostseite in einem guten Zustand. Allerdings deutet die größere Ausbesserung im Bereich des linken Fallrohreinlaufes darauf hin, daß hier ein Schaden aufgetreten war. Es bleibt offen, ob es sich dabei um eine Zerstörung durch Beschuß oder Bomben handelte oder um eine Durchfeuchtung infolge eines Leckes in Dachrinne oder Fallrohr. Rechts vom ausgebesserten Bereich ist die schützende Wirkung des Überstandes einwandfrei zu erkennen (Bilder L 20 bis L 36).

Beim Abtrag der westlichen Verblendschale wurden keine Insektennester gefunden, während sich hinter der östlichen Schale mehrere Nester verbargen.

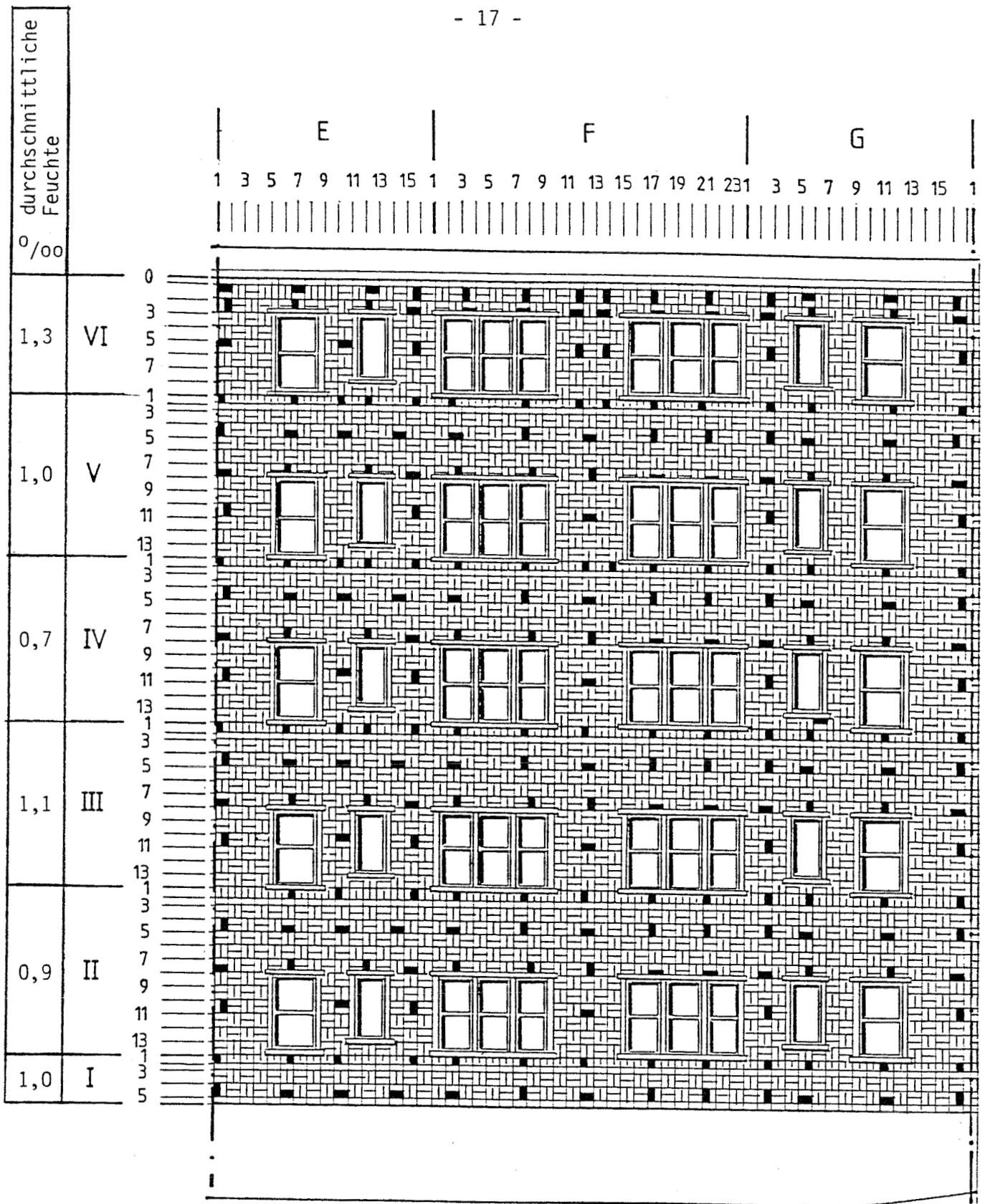


Bild 6. Lage der zur Feuchtebestimmung entnommenen Steine und durchschnittliche Feuchte der Steine in den Streifen I ... VI

Auffällig ist, daß auf der Ostseite fast keine positive Reaktion auf die Phenolphthaleinprobe eintrat, obwohl flächendeckend die meisten Mörtelbruchstellen eingesprüht wurden. Auf der Westseite waren ebenfalls nur wenige alkalisch wirksame Bereiche zu finden, aber doch deutlich mehr als auf der Ostseite.

Der Feuchtegehalt der Ziegelsteine war auf der Ostseite im Mittel sehr gering. Die insgesamt 216 Proben hatten einen Mittelwert von 1,0 o/oo Feuchte bezogen auf die Ziegelrohddichte. Der höchste gemessene Wert betrug 7,8 o/oo. Die besonders feuchten Steine (≥ 2 o/oo) sind in Bild 7 gekennzeichnet. Dazu sind die Stellen starker Korrosion der Bewehrung eingetragen. Ein Zusammenhang zwischen Korrosion und Umgebungsfeuchte läßt sich daraus nicht ablesen, obwohl er eigentlich zu erwarten ist. Eine Bestätigung dieser These liefert nur der Bereich F 15 ... 23 III 7 (Bild L 115), wo sowohl der Stahl über dem Tropfbrett stark korrodiert war, als auch wenigstens einer der beiden untersuchten Steine aus der zugehörigen Schicht eine überdurchschnittliche Feuchte aufwies.

In den meisten Fällen läßt sich für die erhöhte Steinfeuchte eine Erklärung finden. Über den Tropfbrettern stammt sie zweifellos von stauendem Niederschlagswasser, das vom Tropfbrett nach hinten lief, und im Bereich der Bad- und Küchenfenster könnte es sich um Tauwasser handeln.

Auf der Westseite lag der Mittelwert der Steinfeuchte von allerdings nur 9 Proben mit 34 o/oo wesentlich höher als auf der Ostseite. Die kleinste gemessene Feuchte auf der Westseite betrug 1 o/oo. Offen bleibt, wie weit die große Differenz auf der unterschiedlichen Lage West - Ost beruht und wie groß der Einfluß der jeweiligen meteorologischen Vorgeschichte ist. Beide Messungen fanden zwar zur gleichen Jahreszeit aber in einem Abstand von 5 Jahren statt.

Es ist also denkbar, daß der durchschnittliche Feuchtegehalt auf der Ostseite zur Zeit der westseitigen Messungen höher war als er hier gemessen wurde. Die Differenz zwischen West und Ost wäre dann tatsächlich etwas kleiner. Im übrigen entspricht der gemessene niedrige Feuchtegehalt von durchschnittlich 1 o/oo den in der Literatur (z.B. [4], Seite 183, Bild 1) angegebenen praktischen Feuchtegehalten von Außenmauerwerk aus Vollziegelsteinen.



Bild 7. Steine mit Feuchtegehalt ≥ 2 o/oo und Orte besonders starker Korrosion

- feuchte Steine
- stark korrodierter Stahl

Die Bewehrung auf der Ostseite war insgesamt in einem besseren Zustand als auf der Westseite. Es fanden sich nur wenige Stellen, an denen die Stähle sehr stark bis völlig korrodiert waren (Bild L 115). Ein Schutz durch Alkalität lag nicht vor. In der Fuge weit vorne liegende und frei liegende Stäbe (Bild L 72) waren in vielen Fällen in einem besseren Zustand als tiefer in der Fuge liegende Stäbe. Hauptsächliche Bedingung für eine hinreichende Dauerhaftigkeit des Stahls ist offensichtlich das Fernhalten von Feuchte, zumindest die möglichst schnelle Abführung von Feuchte nach einer vorübergehenden Befeuchtung. Besonders schädlich wirkt sich die Einbettung in ein poröses Mörtelbett aus, das aufgrund seiner Struktur eingedrungene Feuchte wie ein Schwamm nur langsam abgibt. Diese Beobachtungen stimmen mit denen von der Westseite überein. Bild 8 gibt einen Überblick vom Korrosionsgrad der Bewehrung.

5 Zusammenfassung und Schlußfolgerung

In [1] wurde über den Zustand einer Verblendschale aus bewehrtem Ziegelmauerwerk auf der Westseite eines 5geschossigen Wohngebäudes in Berlin-Wedding nach 50jähriger Standzeit berichtet. Der Abtrag der Verblendschale auf der Ostseite desselben Gebäudes gab Gelegenheit, den Einfluß der Lage zur Himmelsrichtung auf den Erhaltungszustand der gleichen Konstruktion zu dokumentieren.

In Anlehnung an [1] wurde der Erhaltungszustand der Bewehrung in 3 Klassen eingeteilt.

- Klasse 1: Keine Korrosion bis leichte Korrosion ohne im Bild erkennbare tiefere Narben
- Klasse 2: stärkere Korrosion, deutlich sichtbare Narben
- Klasse 3: weit fortgeschrittene Korrosion, deutlich sichtbarer Materialabtrag auf mehreren Zentimetern Länge bis zur völligen Auflösung.

Alle frisch gebrochenen Mörtelstellen wurden zur Feststellung der Alkalität mit Phenolphthaleinlösung besprüht.

Von 216 Ziegelsteinproben wurde der Feuchtegehalt bestimmt.

Die Beobachtungen und Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Es fanden sich nur vereinzelt punktförmige Stellen, die positiv auf die Phenolphthaleinlösung reagierten. Die positiven Reaktionen waren noch seltener und in der Ausdehnung kleiner als auf der Westseite. Ein Korrosionsschutz der Bewehrung durch Alkalität des umgebenden Mediums lag damit nicht vor.
2. Das Gefüge des Mörtels war bereichsweise dicht und fest, an anderen Stellen aber auch weich und brüchig. Unterschiede zur Westseite zeigten sich vor allem im Bereich unter der Traufe. Auf der Westseite war der Mörtel in diesem Bereich weitgehender ausgebrochen und brüchig als auf der Ostseite.
3. Die Mörtelüberdeckung der Bewehrung schwankte wie auf der Westseite von wenigen mm Dicke bis 5 cm Dicke. Ein Zusammenhang zwischen Mörtelüberdeckung und Erhaltungsgrad der Bewehrung war nicht festzustellen. Vorn in der Fuge liegende Bewehrung war häufiger in einem besseren Zustand als weiter hinten liegende Bewehrung.
4. Die Bewehrung war im wesentlichen der Klasse 2 zuzuordnen. Es gab nur wenige Stellen ohne oder geringer Korrosion. Im Gegensatz zur Westseite gab es auf der Ostseite auffällig weniger Orte der Korrosionsklasse 3. Im ganzen war die Bewehrung auf der Ostseite in einem über die Fassadenfläche gleichmäßigeren Zustand als auf der Westseite. Während man auf der Westseite 4 Zonen unterschiedlichen Zustandes ausmachen konnte, ließ sich eine solche Differenzierung auf der Ostseite nicht feststellen.

Im ganzen hat sich die Schlußfolgerung aus dem Bericht von der Westseite bestätigt, daß nämlich Korrosion nur dort weitgehend unterblieben ist, wo Feuchte entweder ferngehalten wurde oder vorübergehend eingedrungene Feuchte wieder abziehen konnte. In dieser Hinsicht ist die Ostseite gegenüber der Westseite offensichtlich begünstigt, was sich auf den Zustand der Bewehrung auswirkt. Aber der schützende Einfluß ist nicht so wirksam, daß man daraus wesentliche Schlüsse für die Bautechnik ziehen könnte.

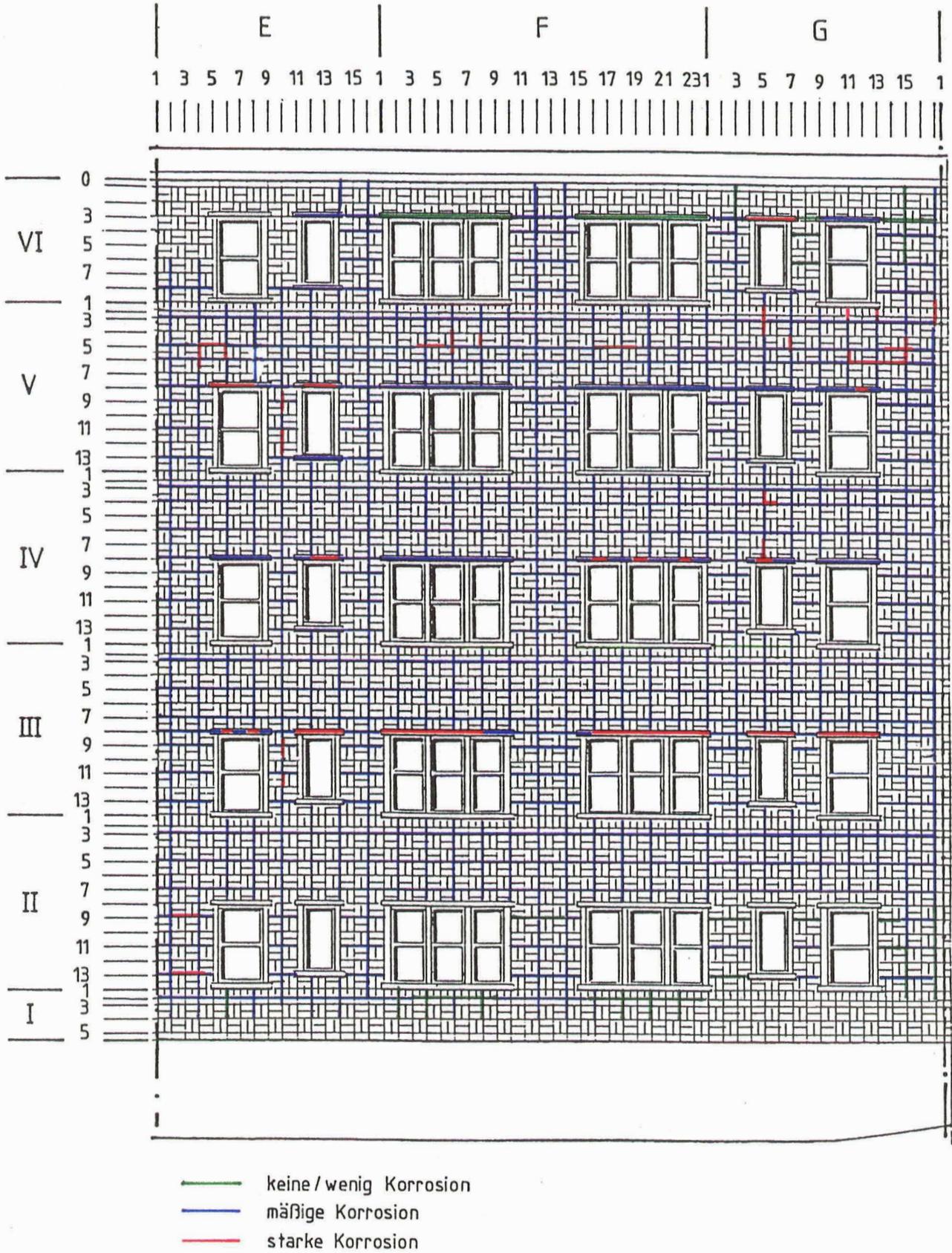
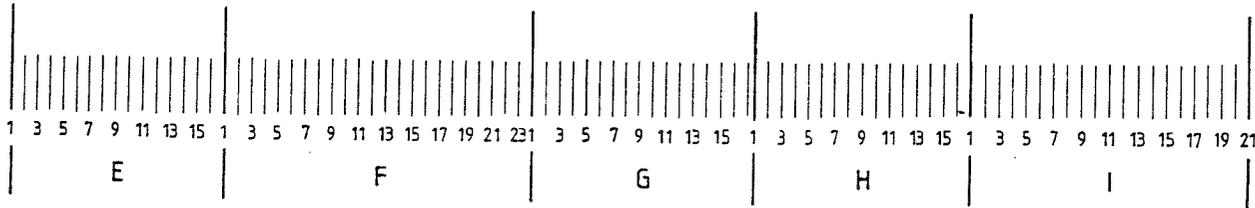
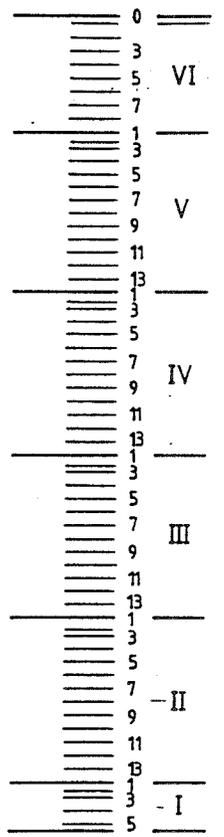
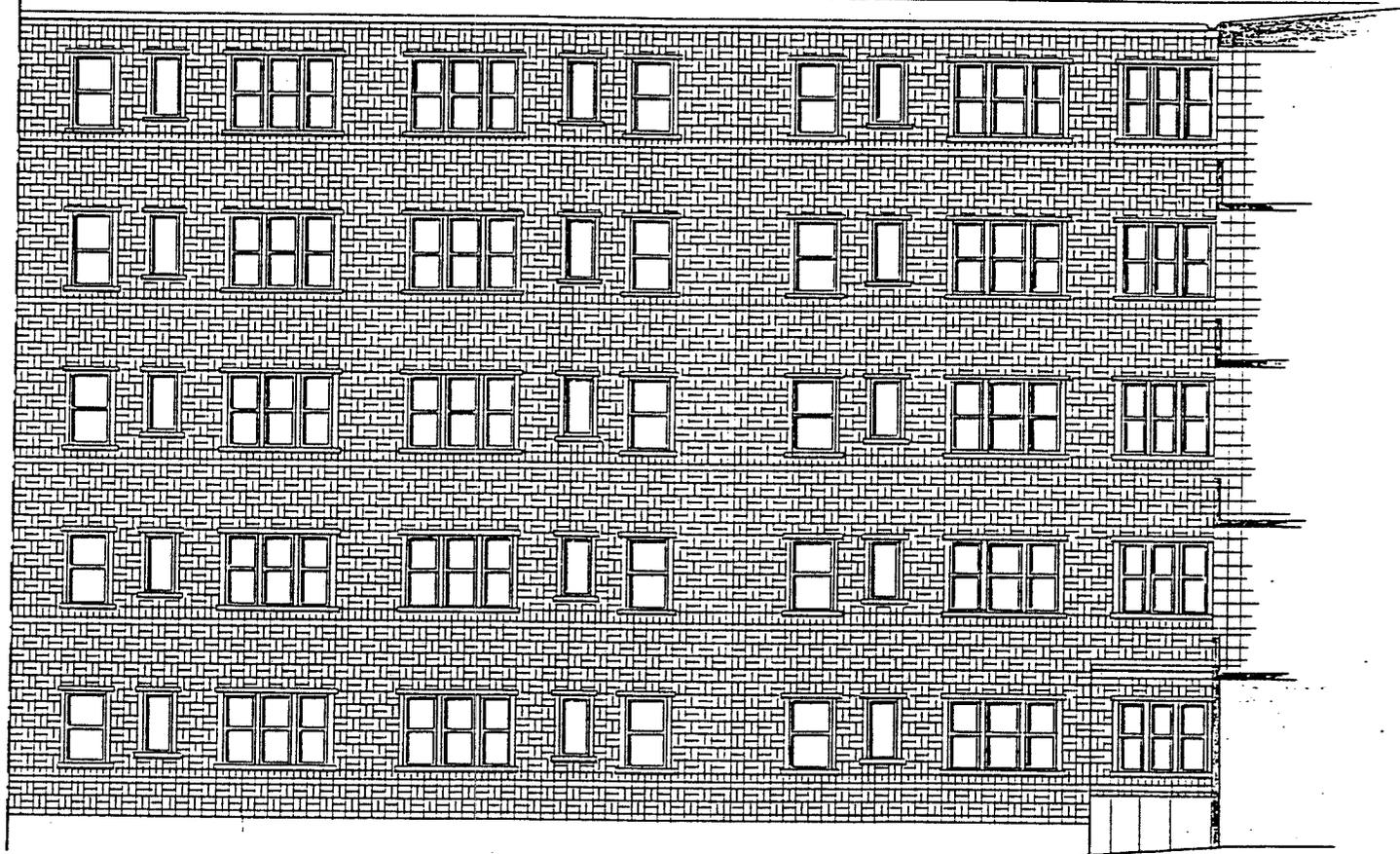
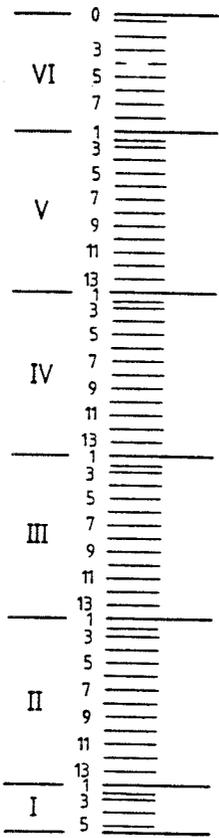
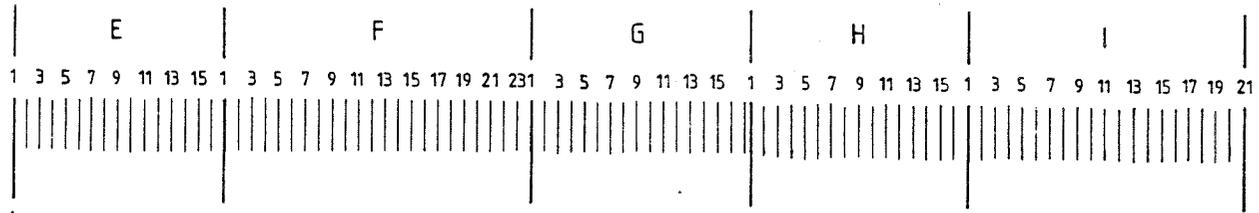


Bild 8. Korrosionsgrad der Bewehrung

Literatur

1. Dierks, K.: Erhaltungszustand einer bewehrten Verblendschale aus Ziegelmauerwerk nach fünfzigjähriger Standzeit in Großstadtatmosphäre. Forschungsbericht für IfBt, Berlin
2. Dierks, K.: Fassadenerneuerung an Wohnbauten von Hugo Häring im Berliner Wedding. Bauwelt 73 (1982) 782 - 784
3. Lachmann, E.: Luftschadstoff-Immissionsmessungen in Berlin, Literaturstudie über Meßprogramme und deren Ergebnisse. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes, Bericht Nr. 1/1980, Berlin 1980
4. Schüle, W.; Feuchtigkeitstechnische Fragen beim Mauerwerksbau. Mauerwerk-Kalender 1983, Berlin, München 1983

A N L A G E N



Stockholmer Straße 6 und 7
 Hofansicht
 Anlage 1

Erhaltungszustand einer
bewehrten Verblendschale aus Ziegelmauerwerk
nach fünfundfünfzigjähriger Standzeit
in Großstadtatmosphäre
Teil II

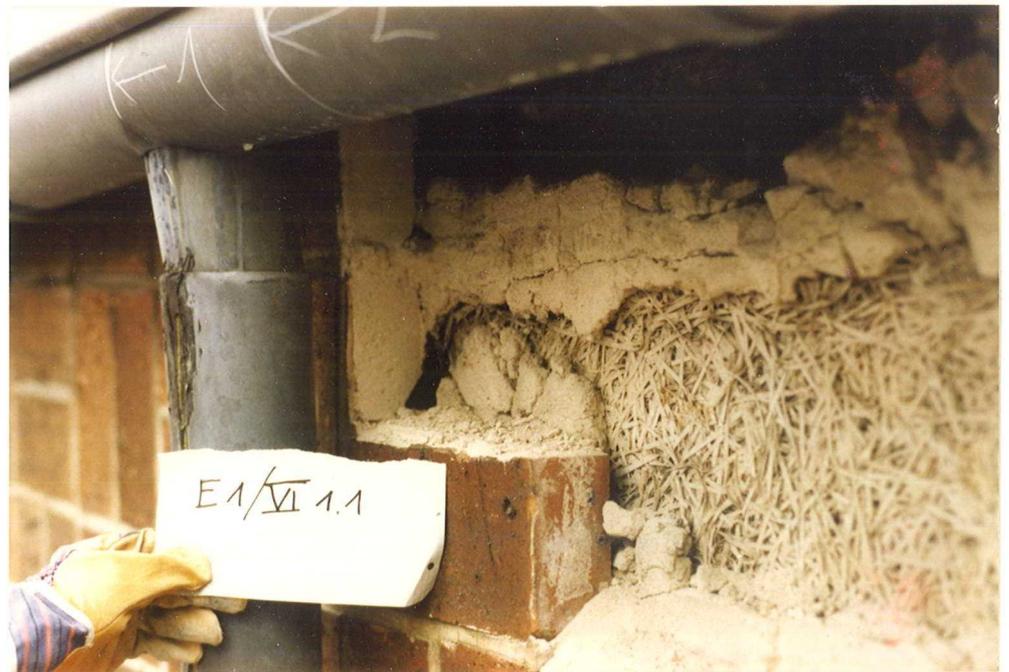
Az.: IV - 1 - 5-496/87

A n l a g e 2

L 1



L 2

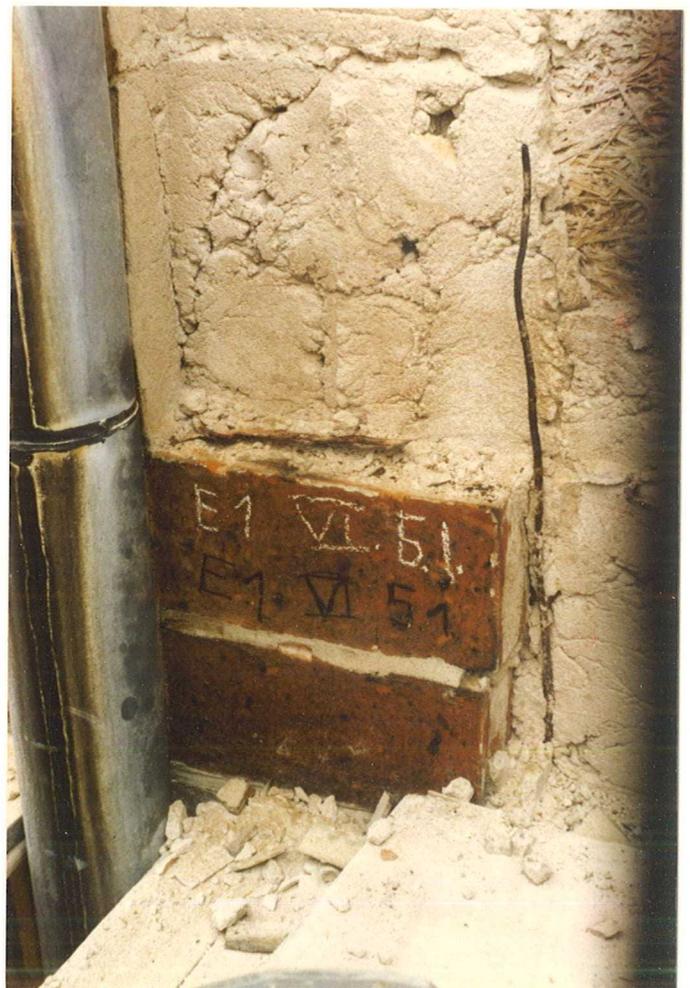


L 3





L 4



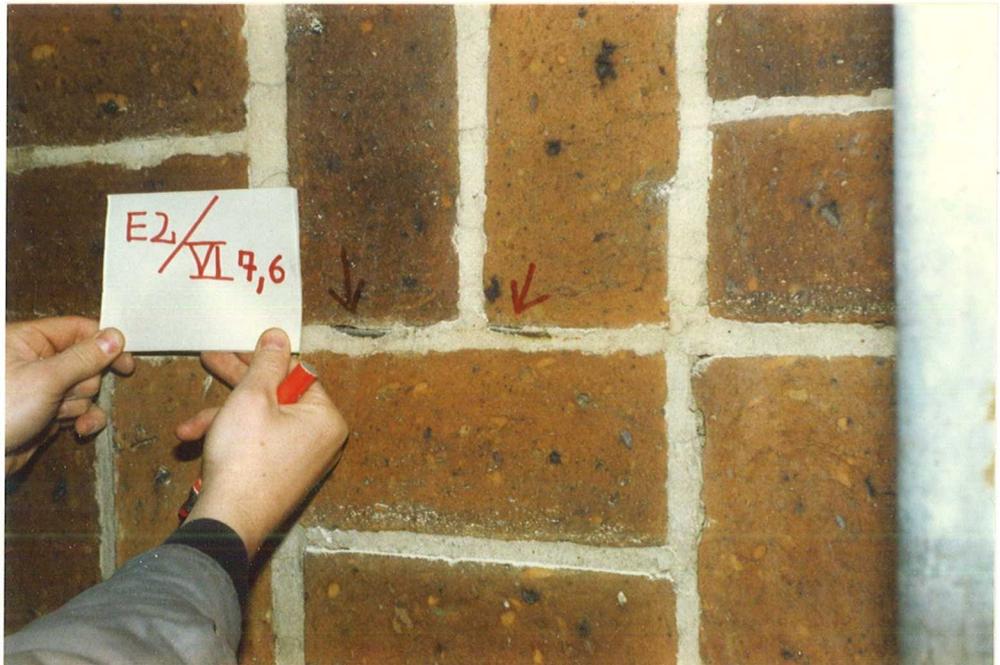
L 5



L 6



L 7



L 8



L 9



L 10



L 11



L 12



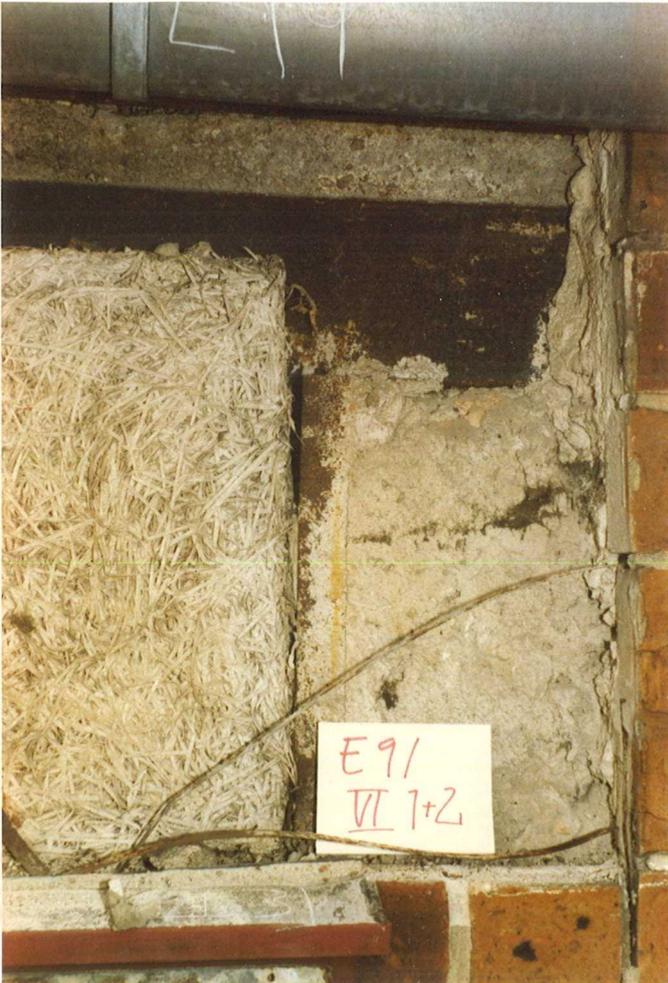
L 13



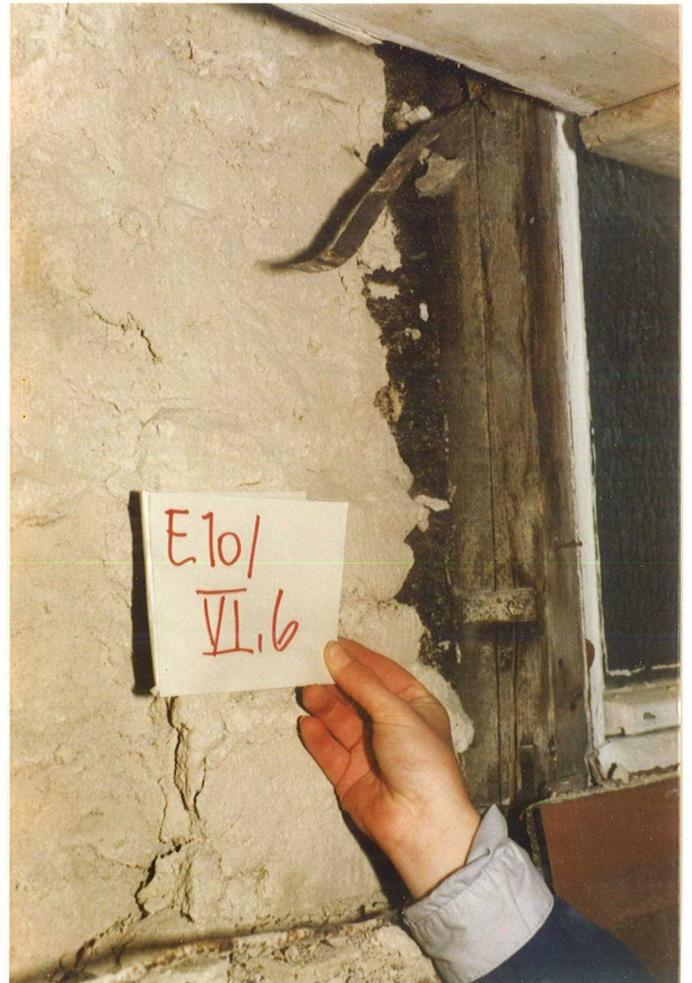
L 14



L 15



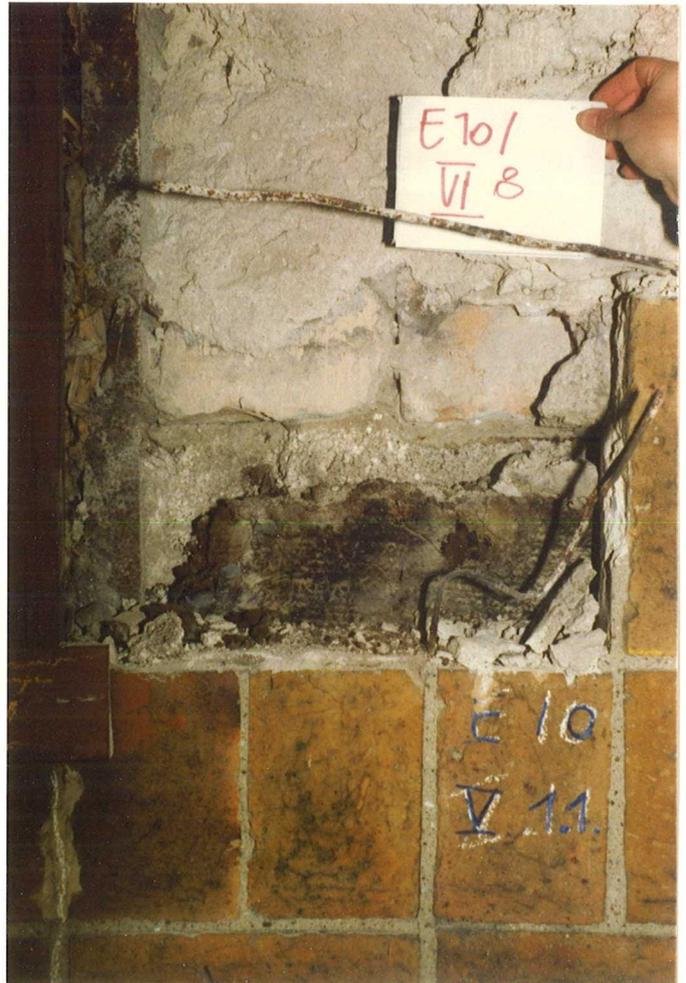
L 16



L 17



L 18



L 19



L 20



L 21



L 22



L 23



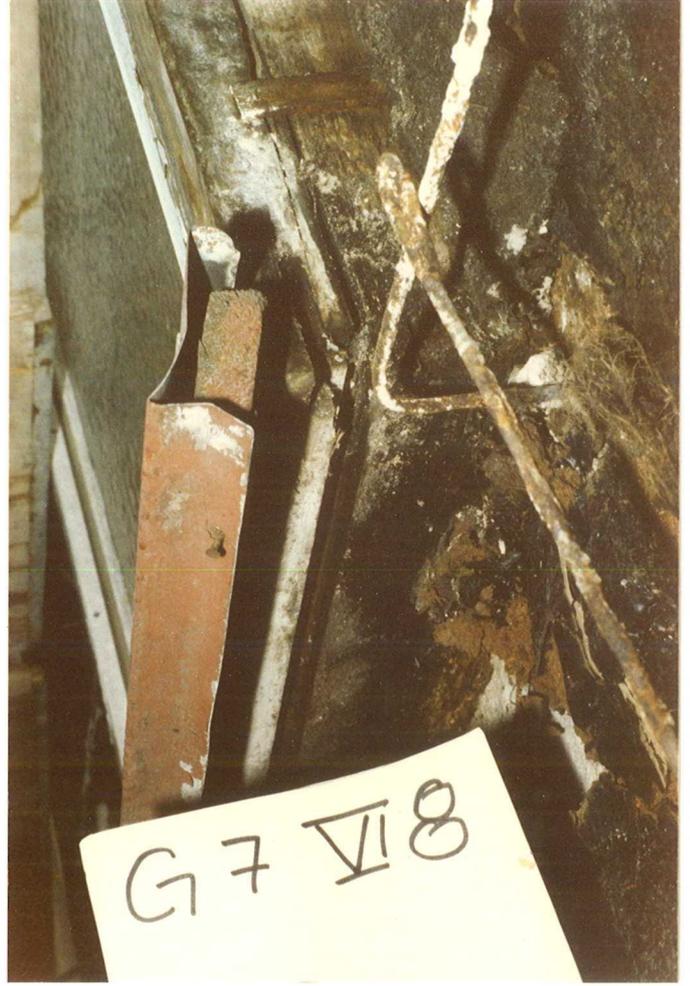
L 24



L 25



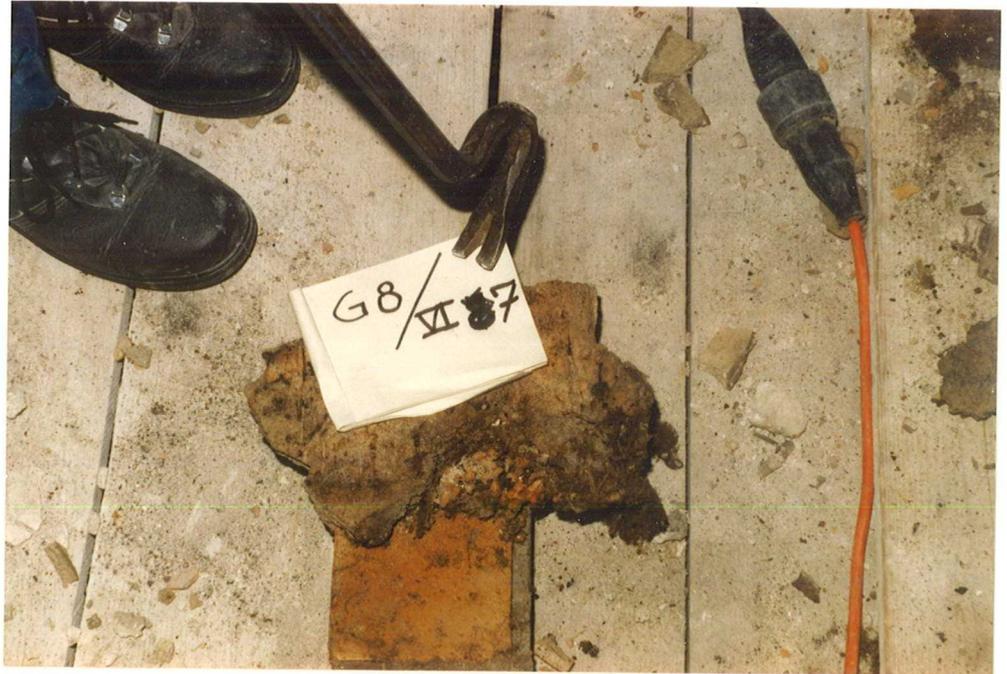
L 26



L 27



L 28



L 29



L 30



L 31



L 32



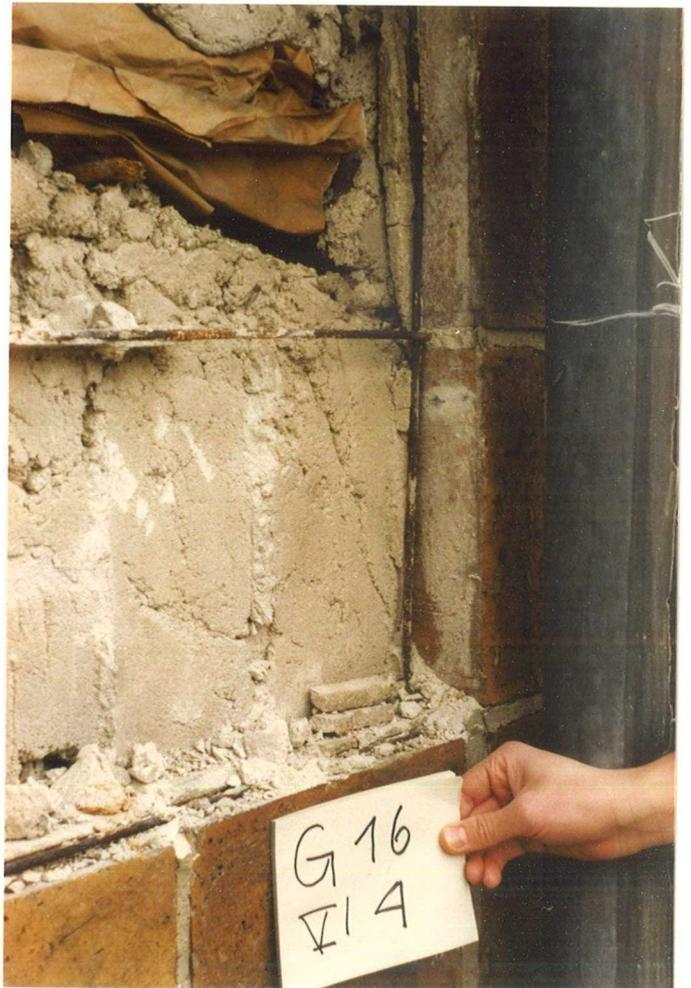
L 33



L 34



L 35



L 36



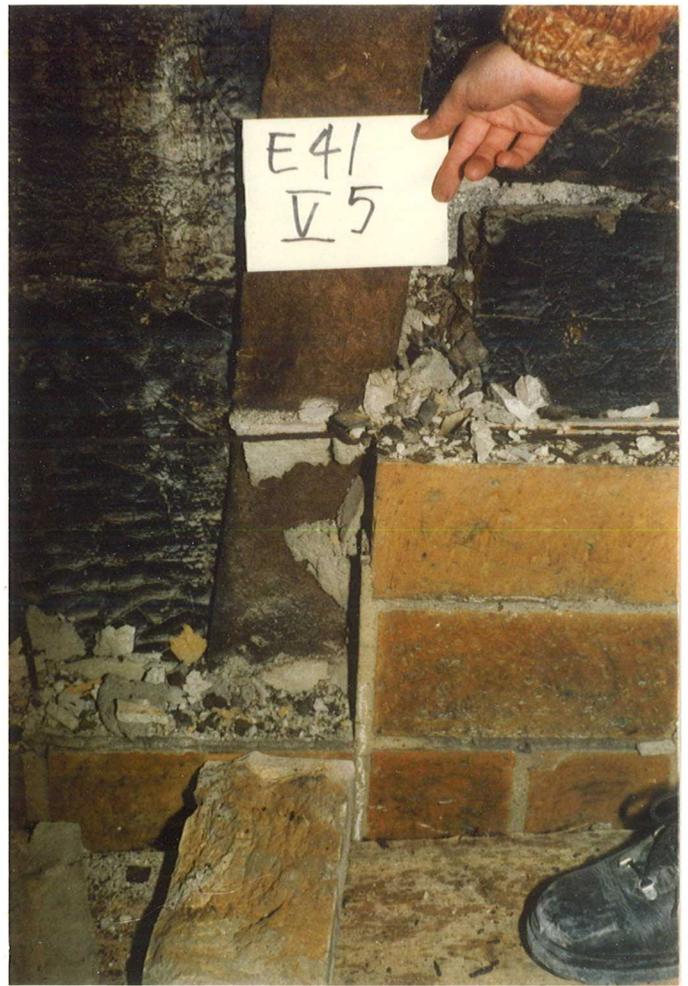
L 37



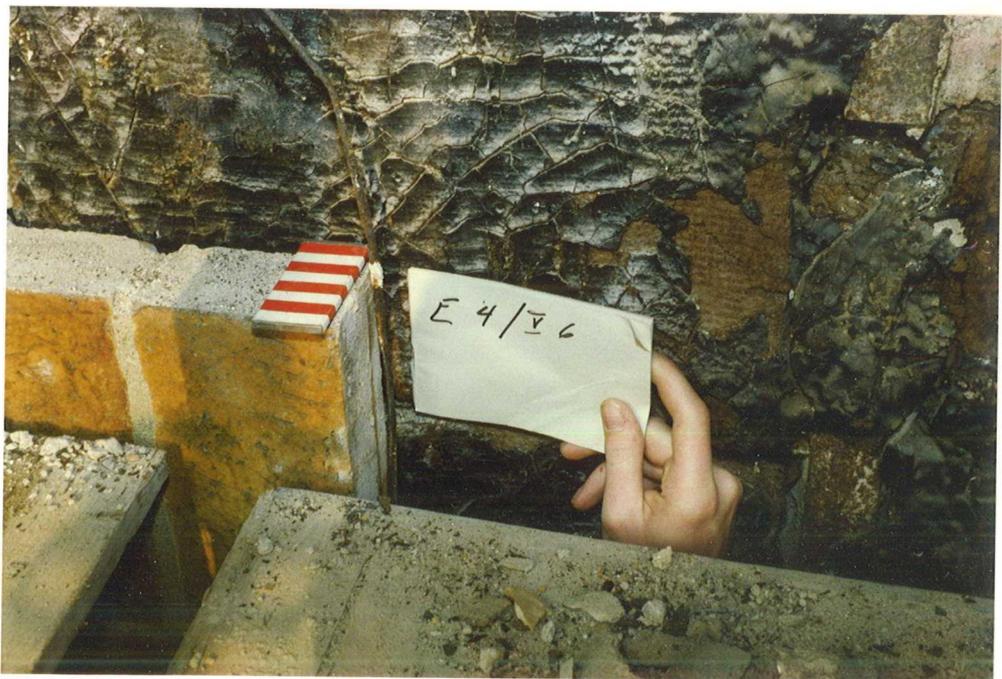
L 38



L 39



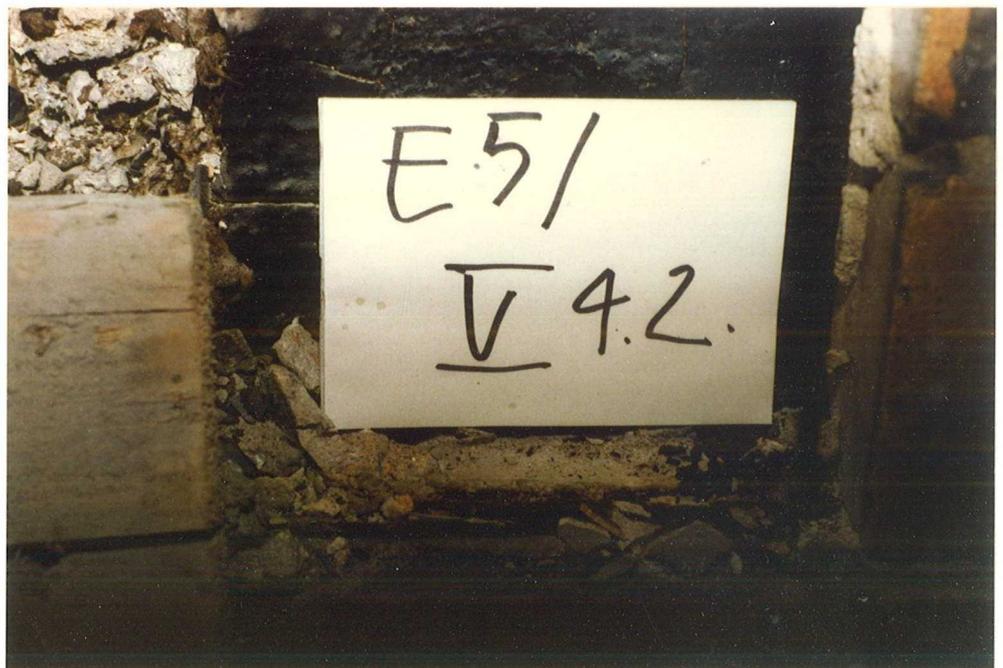
L 40



L 41



L 42



L 43

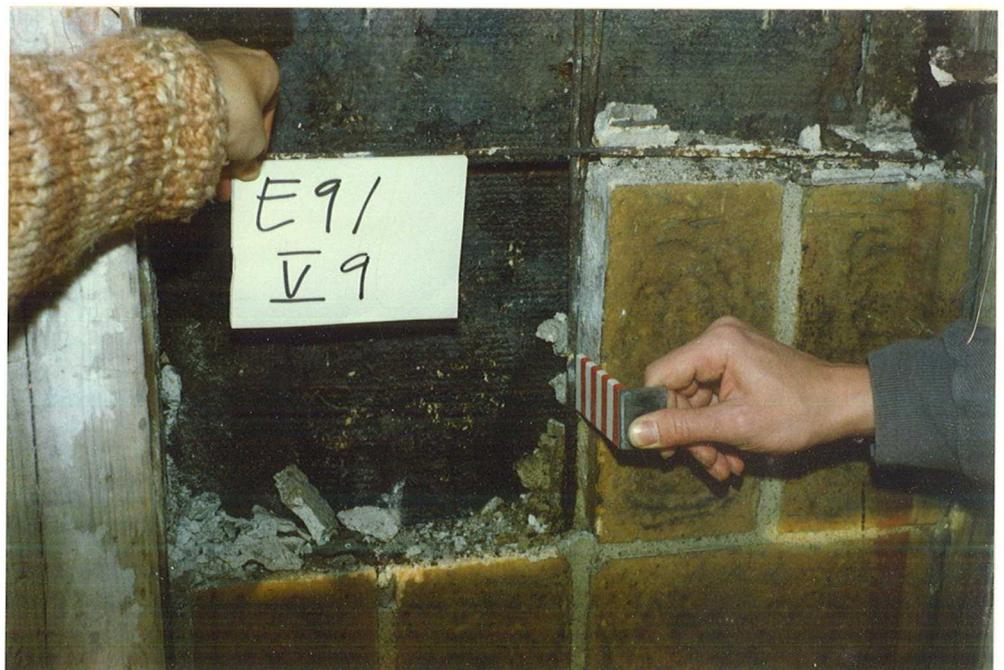
L 44



L 45



L 46





L 47



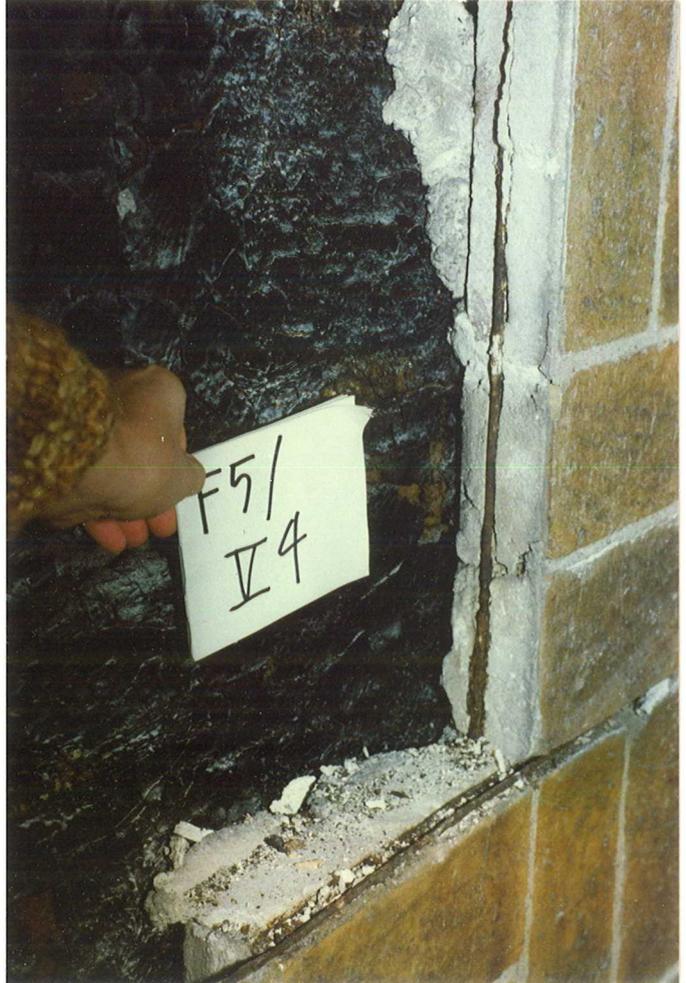
L 48



L 49



L 50



L 51



L 52



L 53



L 54



L 55



L 56



L 57



L 58



L 59



L 60



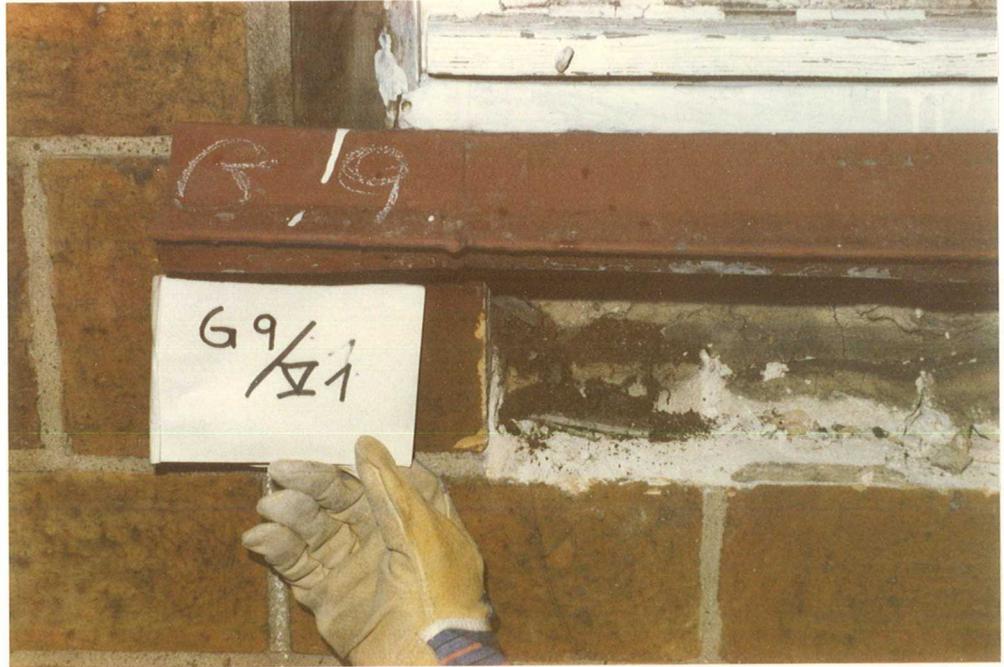
L 61



L 62



L 63



L64



L65



L 66



L 67



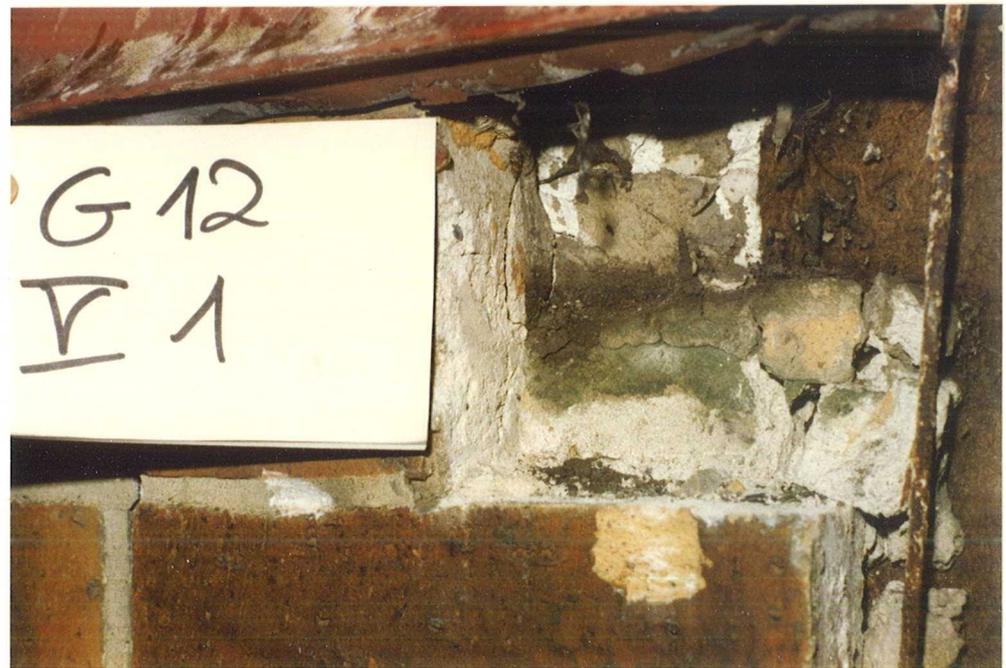
L 68



L 69



L 70



L 71



L 72



L 73



L 74



L 75



L 76



L 77



L 78



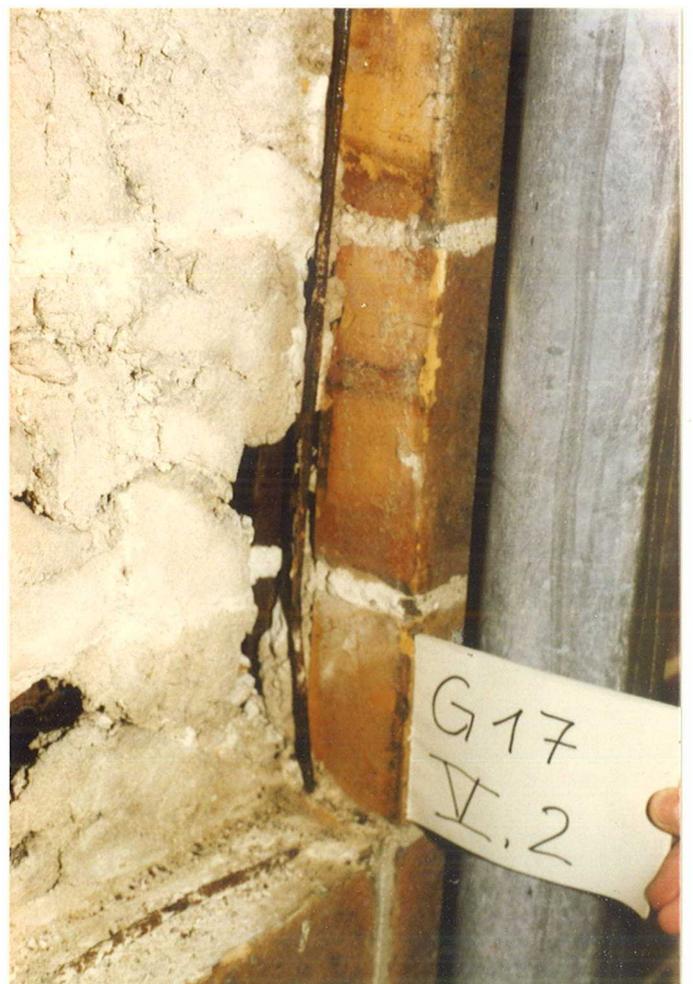
L 79



L 80



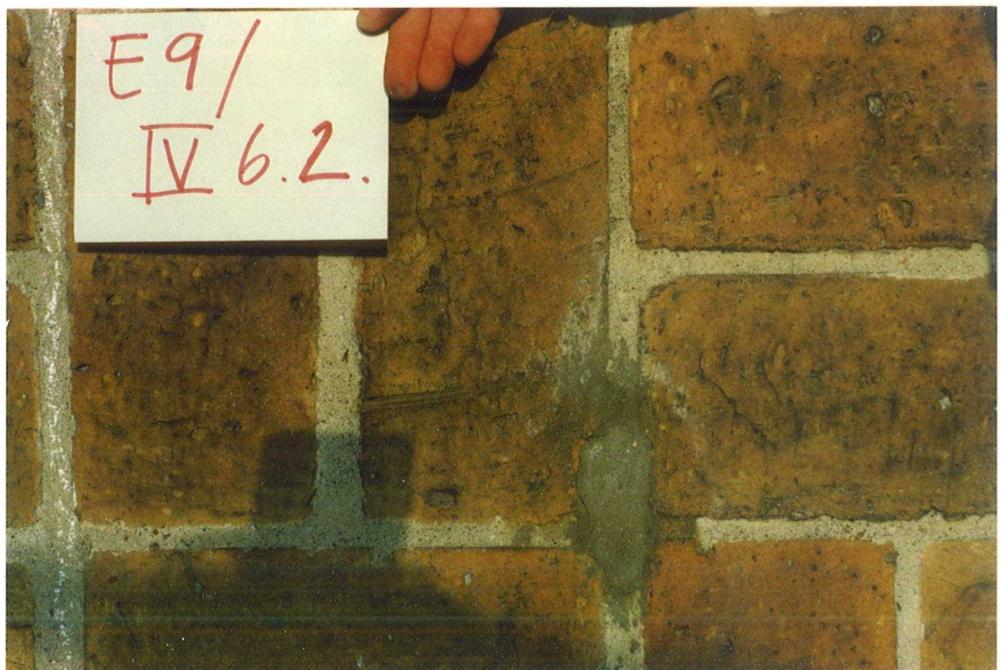
L 81



L 82



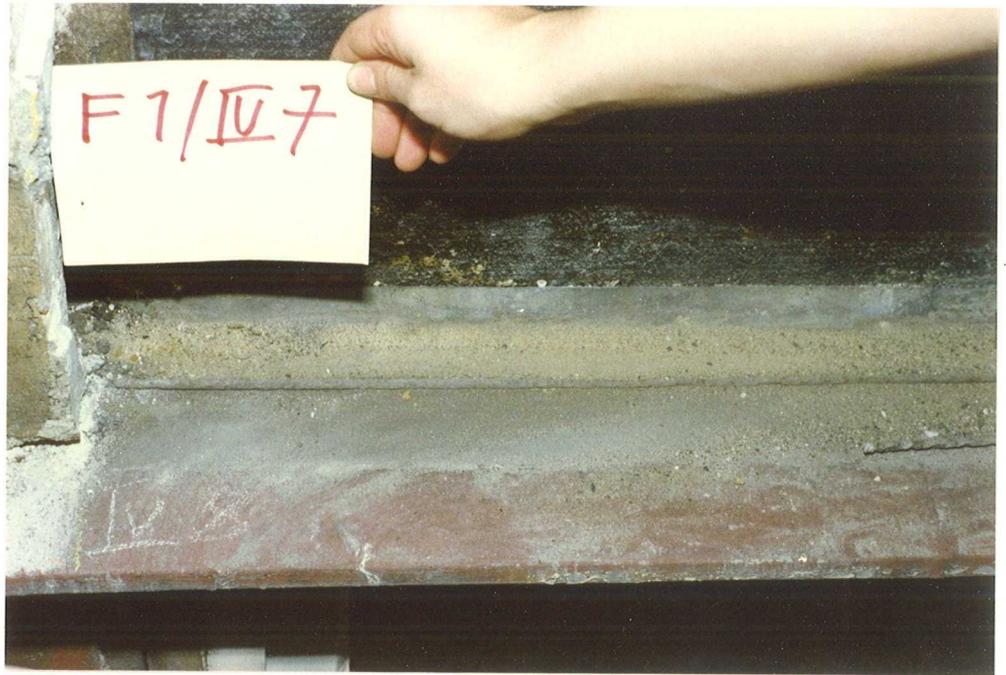
L 83



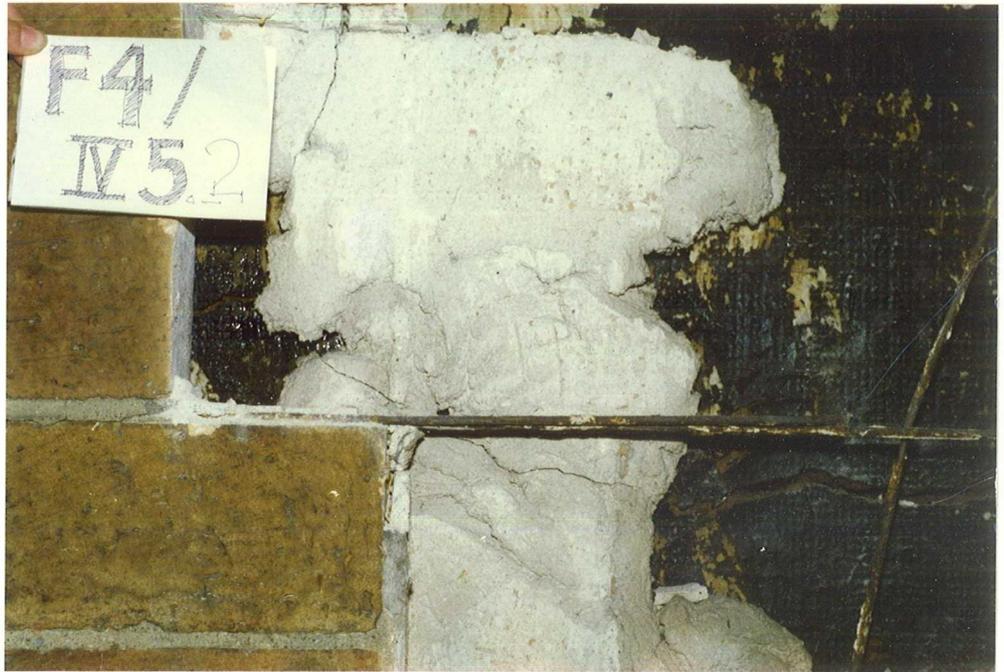
L 84



L85



L 86



L 87



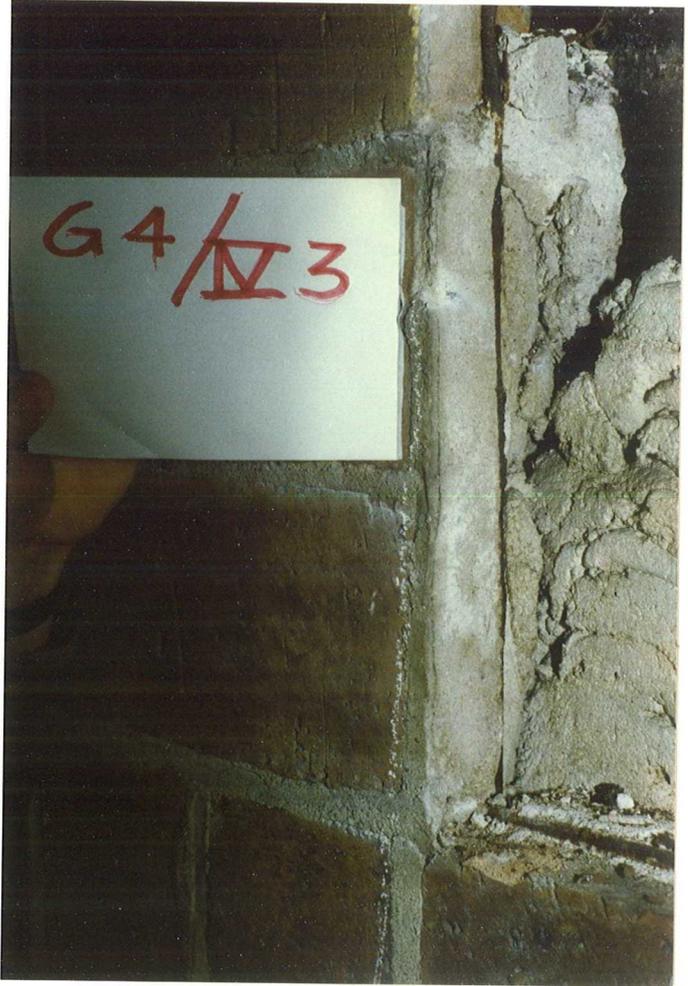
L 88



L 89



L 90



L 91



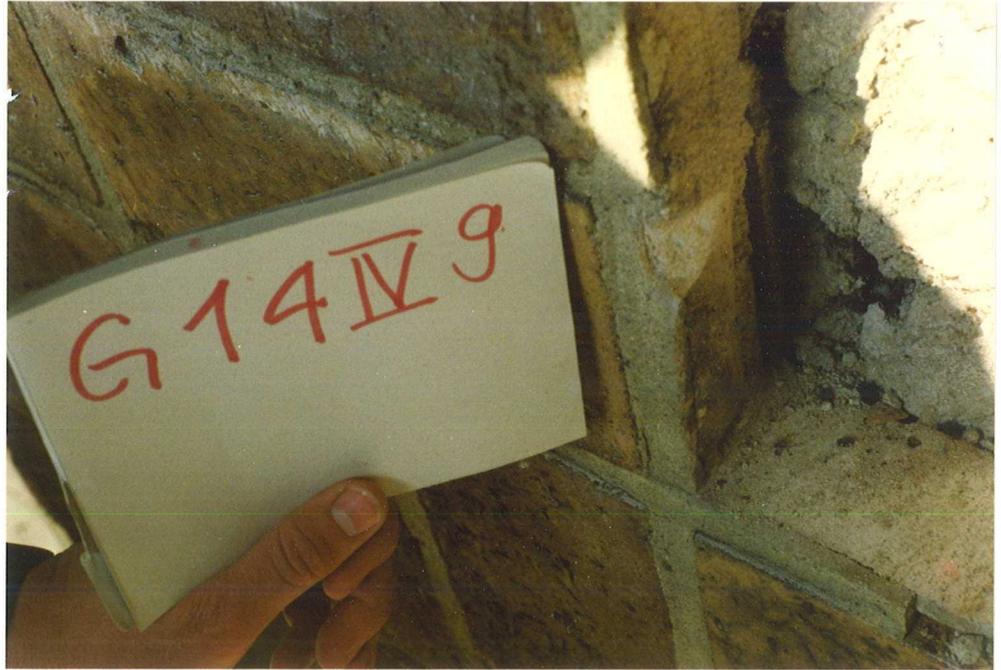
L 92



L 93



L 94



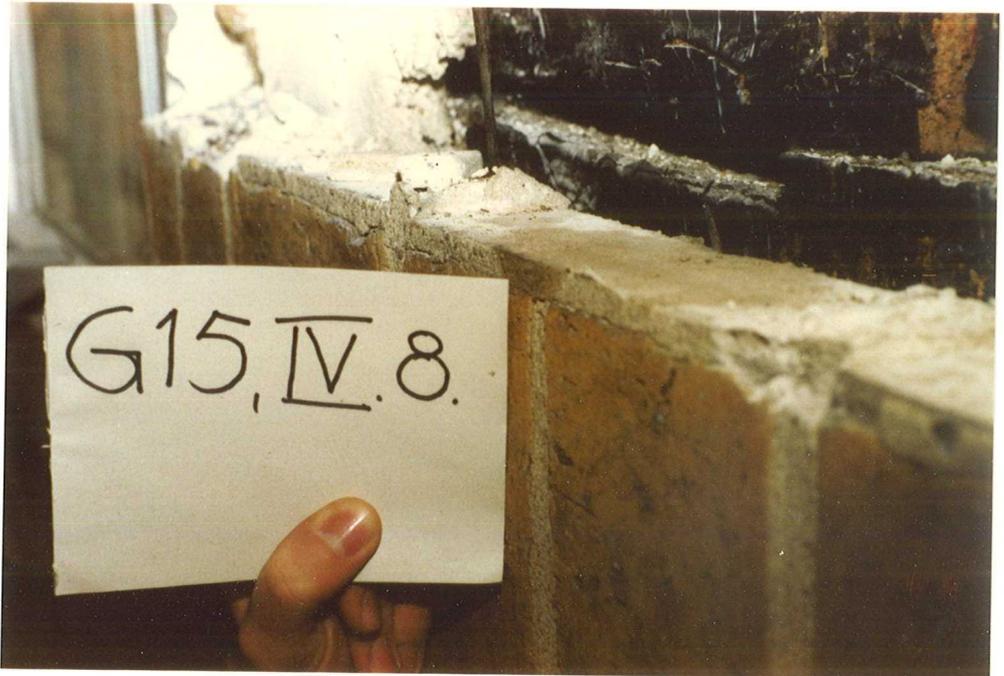
L 95



L 96



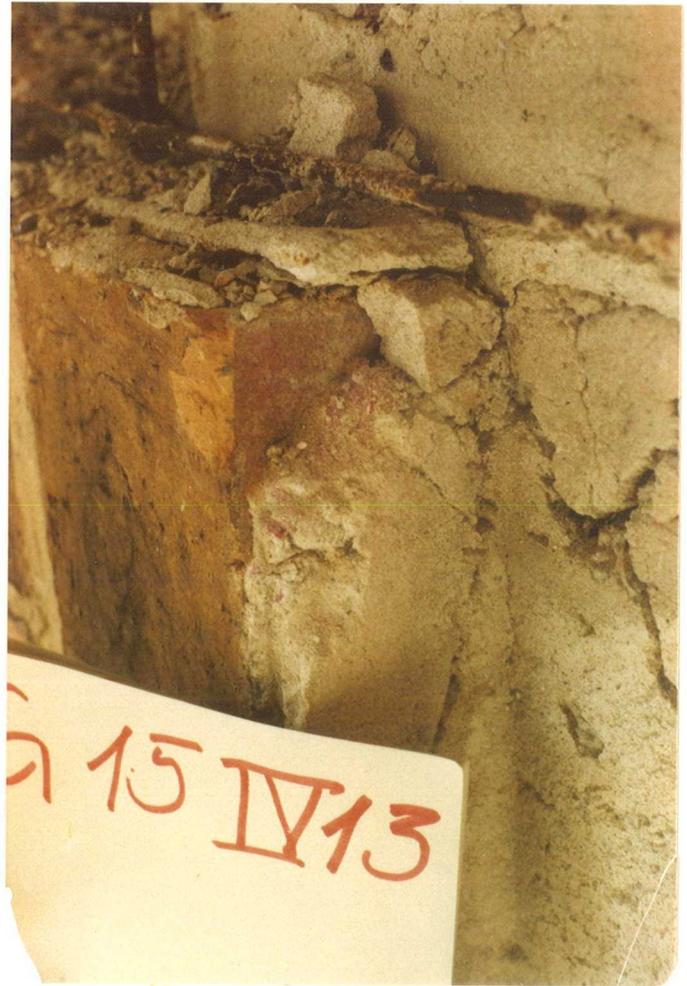
L 97



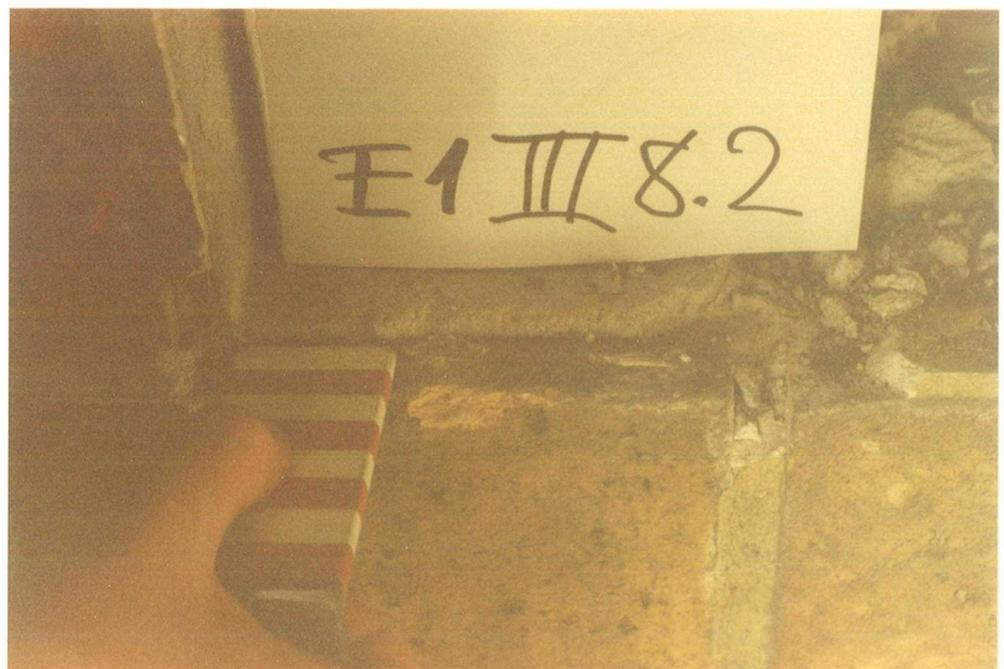
L 98



L 99



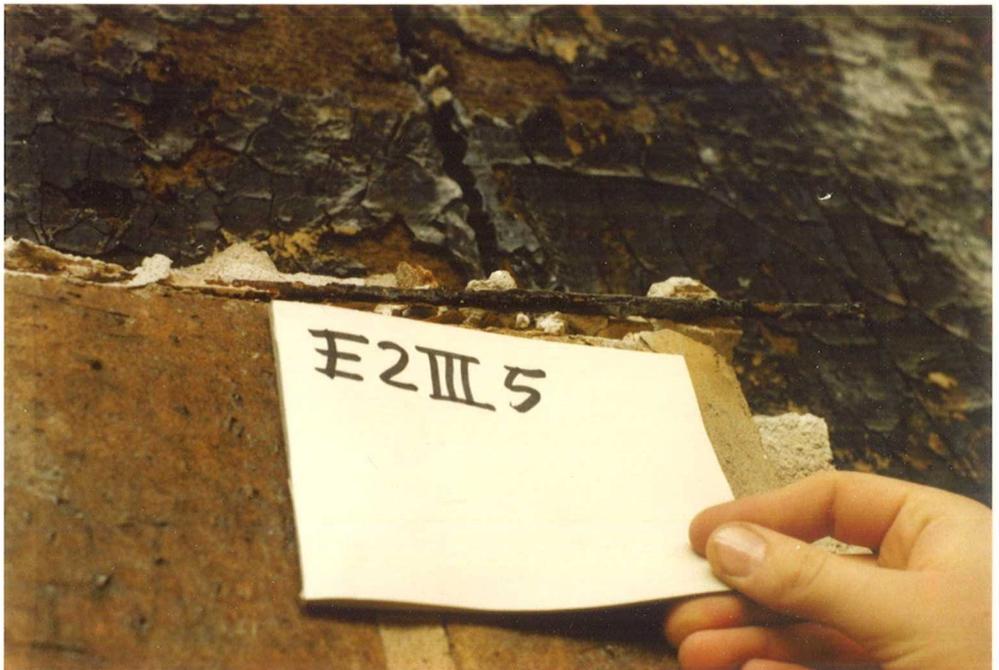
L 100



L 101



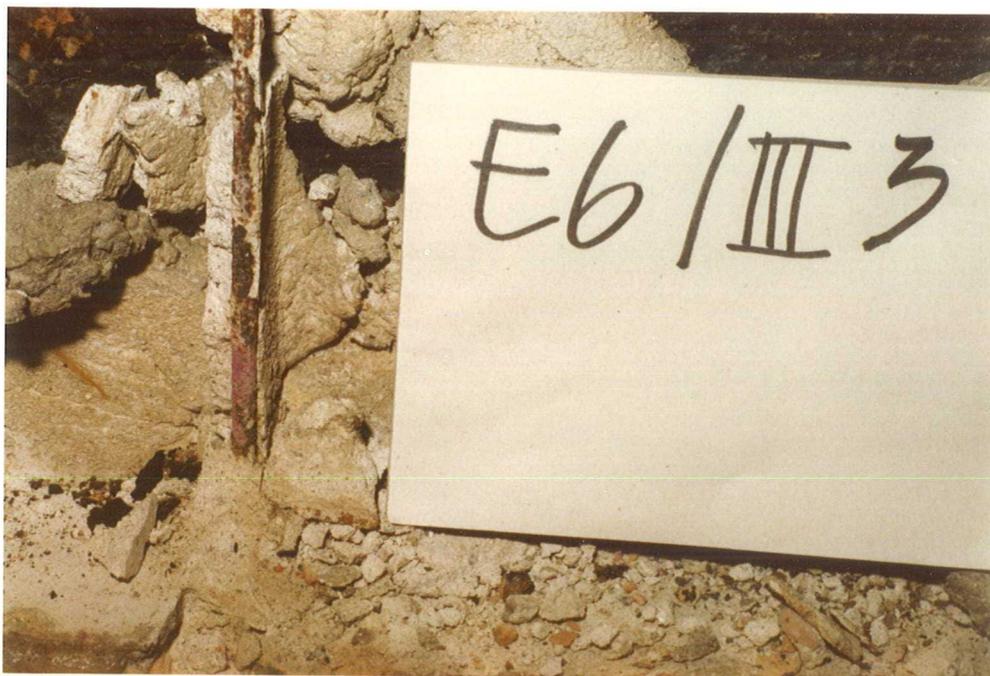
L 102



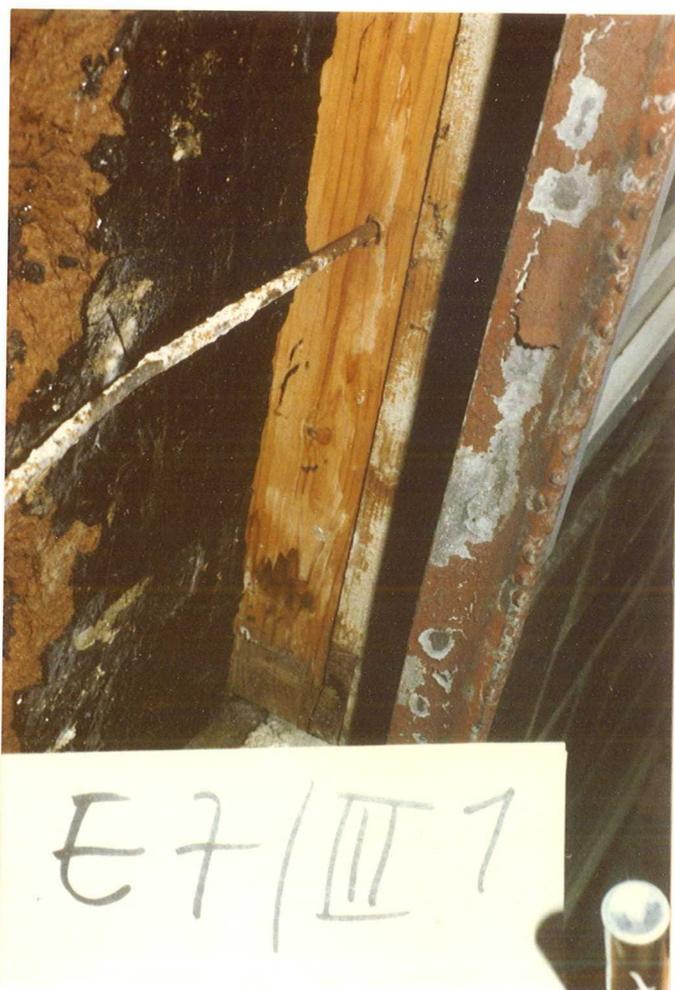
L 103



L 104



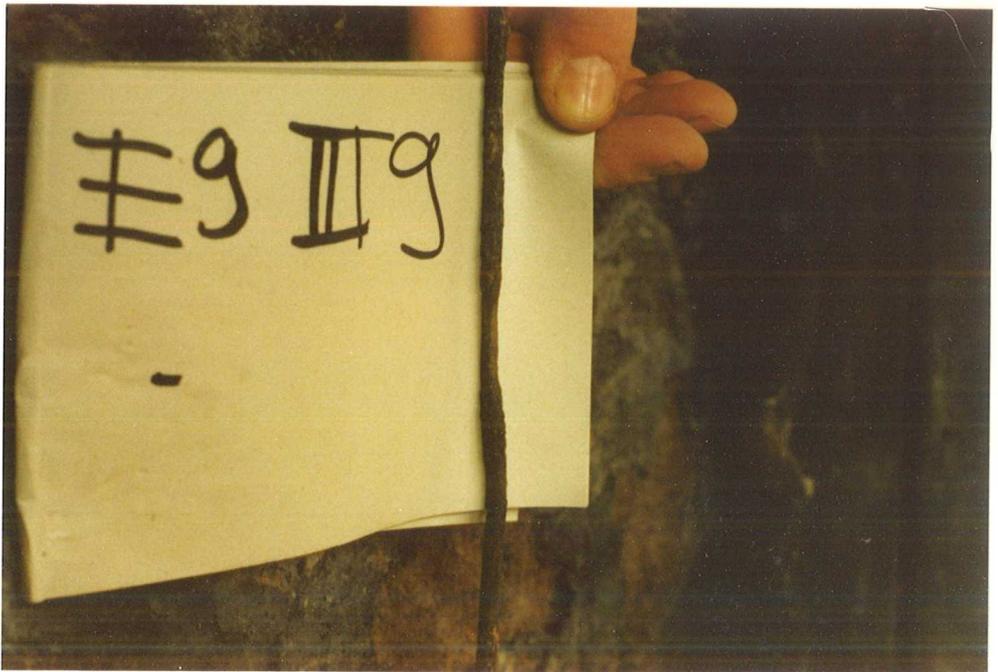
L 105



L 106



L 107



L 108



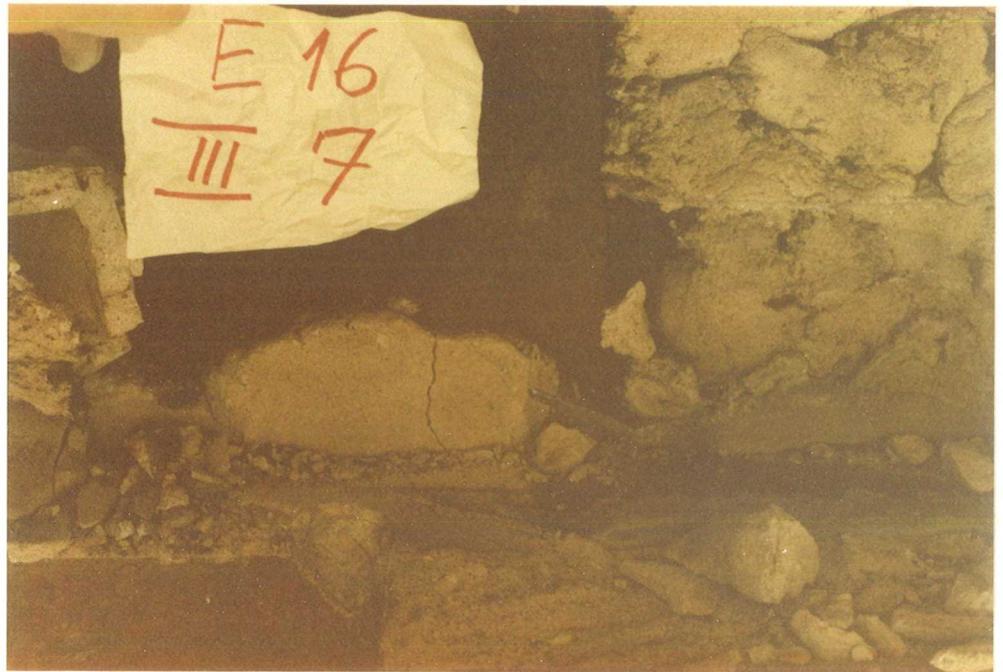
L 109



L 110



L 111



L112



L 113



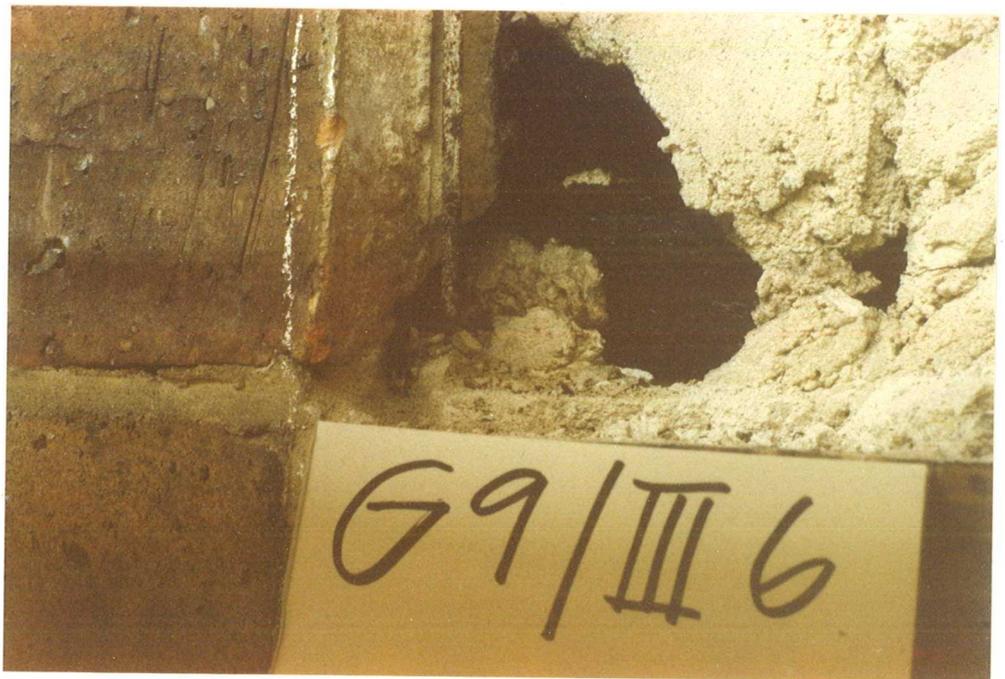
L 114



L 115



L 116



L 117



L 118

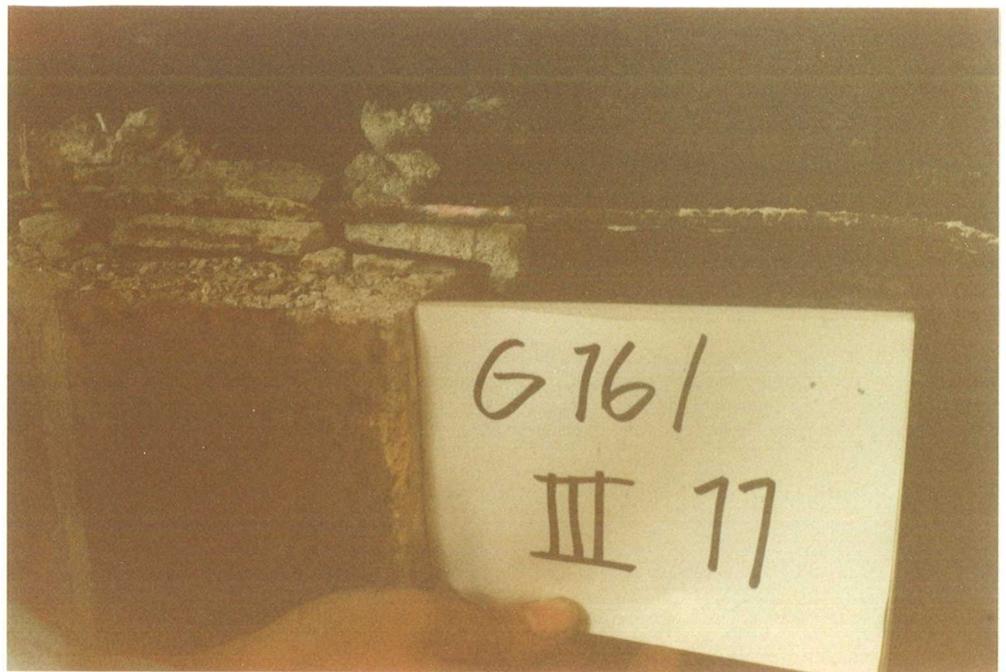


L 119

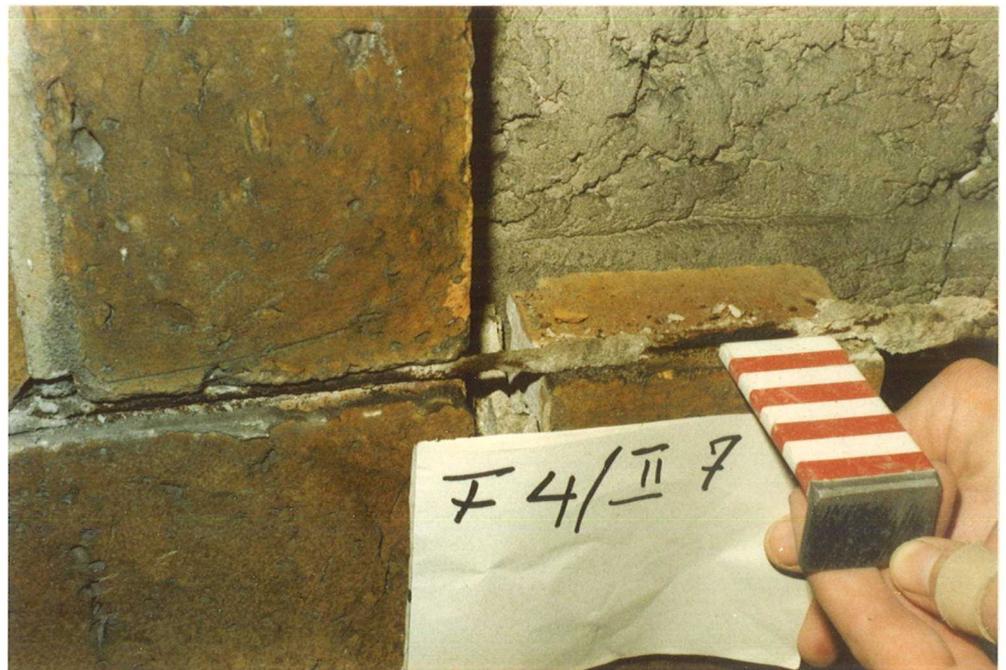


L 120

L 121



L 122



L 123



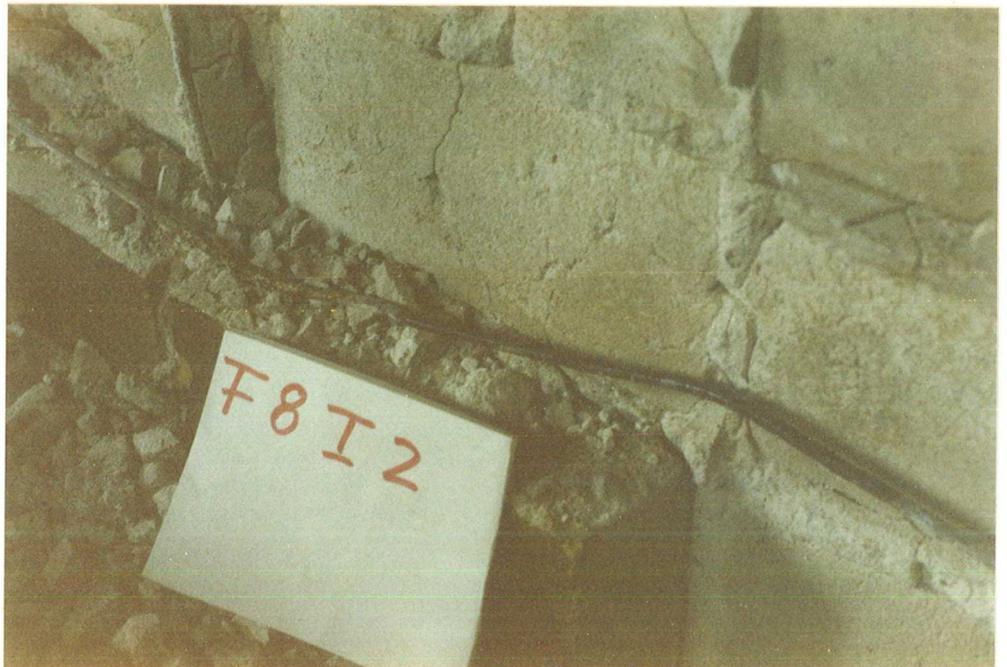
L 124



L 125



L 126



Anlage 3

Feldbuch-Protokoll
zu den Lichtbildern

Bild-Nr.	Text
L1 ... L5	Bewehrungsstahl liegt vorne in der Fuge; offensichtlich wurde eine Reparatur durchgeführt; als Wärmedämmung Holzwolleleichtbauplatte; Phenolphthaleinprobe negativ
L6	Probe negativ
L7	-
L8	freiliegender Stahl
L9	-
L10	Hintermauerung der Holzwolleleichtbauplatte aus Bruchmauerwerk
L11	-
L12	Fensteranschluß; Tropfbrett über Fenster
L13	Zeitung von 1949 als Dichtung
L14	Insektennest
L15	Wechsel des Steinverbandes
L16	letzte Holzwolleleichtbauplatte; rechts fester Mörtel
L17	als Bewehrung Stahlband
L18	rechts im Bild keine Wärmedämmung
L19	als Bewehrung Rundstahl; als Wärmedämmung Torfisoothermplatten
L20	-
L21	vor der Stütze Filzstreifen als Wärmedämmung; Bewehrung aus Rundstahl, Abstand in senkrechter und waagerechter Richtung 50 cm
L22	Mörtelüberdeckung 2 cm
L23	Torfisoothermplatte in gutem Zustand; Bewehrung über dem Tropfbrett in gutem Zustand; Mörtel eher ein Sandbett
L24	Bewehrung liegt zum Teil weit vorn in der Fuge
L25, L26	Probe negativ; Bewehrung über dem Tropfbrett stärker korrodiert als in der Wand; Filz vor der Stahlstütze; Sperrputz hat viele Hohlräume
L27	Badefensterecke von unten, feucht
L28	Insektennest in der Torfisoothermplatte
L29	Insektennest an Ziegelstein
L30	Insektennest in Torfisoothermplatte
L31	vom Träger blättert Rost ab; Wärmedämmung endet auf halber Höhe des Trägers; Bewehrung in gutem Zustand; Sperrputz fehlt; Probe negativ
L32	Sand über Tropfbrett, trocken
L33	Filzstreifen <u>vor</u> dem Sperrputz
L34	Sperrputz fehlt

Bild-Nr.	Text
L35	Zementsackpapier im Sperrputz
L36	senkrechte Bewehrung stärker korrodiert; Probe negativ
L37	Bewehrung in gutem Zustand
L38	senkrechte Bewehrung korrodiert
L39	-
L40	abgeschlagener Stein; Filz vor Stütze
L41	starke Korrosion der senkrechten Bewehrung
L42	-
L43	waagerechte Bewehrung sehr stark korrodiert
L44	-
L45	Küchenfester, Fensterzarge mit Spuren vorangegangener Durchfeuchtung, jetzt trocken
L46	Probe negativ, starke Korrosion der senkrechten Bewehrung
L47	-
L48	starke Korrosion der waagerechten Bewehrung über dem Tropfbrett
L49	vorn liegende Bewehrung
L50	Beispiel für den im allgemeinen angetroffenen Zustand
L51	starke Korrosion der mittig liegenden senkrechten Bewehrung; waagerechte Stäbe vorn
L52	waagerechte Bewehrung stark korrodiert
L53	Feuchtespuren unter Fensterbank
L54	wie Bild L53
L55	Haken zur Anbindung der Bewehrung an die tragende Konstruktion
L56	Insekten (stehender Stein zeigt die Rückseite)
L57	Insektenlarve, exemplarisches Beispiel
L58	Bewehrung über Fenster freiliegend
L59	starke Korrosion zwischen den Badfenstern
L60	Badfensterecke, Bewehrung liegt hinter dem Ziegel
L61	von Insekten zerkleinertes Material
L62	-
L63	-
L64	-
L65	-
L66	Bewehrung an der Oberfläche, mittlere Korrosion
L67	Befestigung der Bewehrung an Fensterzarge
L68	starke Korrosion

Bild-Nr.	Text
L 69	starke Korrosion
L 70	Bewehrung über Küchenfenster
L 71	Grünliche Färbung unter Fensterzarge
L 72	Dämmung der Stütze ohne Überdeckung durch Sperrputz; Bewehrung wenig korrodiert
L 73	Bewehrung mit Nagel an Fensterzarge befestigt
L 74	Bewehrung im Mörtelbett
L 75	Bewehrung 2,5 cm überdeckt, stärkere Korrosion
L 76	Bewehrung stark korrodiert
L 77 ... L 80	vorn liegende Bewehrung, Mörtel zum Teil abgeplatzt, schwach korrodiert
L 81	Sperrputz mit Einlagen
L 82	senkrechte Bewehrung hinter Ziegel; stärker korrodiert
L 83	Stahl liegt vorn, nur schwache Korrosion
L 84	ausgebesserte Mörtelfuge, Phenolphtaleinprobe negativ
L 85	Blick unter Badfenster
L 86	mäßig guter Zustand der Bewehrung auf Tropfbrett
L 87	-
L 88, L 89	Blick unter Fensterzarge
L 90	besonders breite Mörtelfuge zwischen Ziegel und Fensterrahmen, trocken
L 91	Bewehrung im Mörtelbett korrodiert
L 92	Fensterzarge wenig feucht
L 93	-
L 94	lückenhafter Sperrputz
L 95	-
L 96	Sperrputz geschlossen, überdurchschnittlich dick, Phenolphtaleinprobe auch hier negativ
L 97	-
L 98	-
L 99	Phenolphtaleinprobe punktweise positiv, Mörtel hart, Bewehrung wenig korrodiert
L 100	-
L 101	Bewehrung weitgehend ohne Überdeckung, guter Zustand
L 102	kleine Bruchstelle mit positiver Reaktion auf Phenolphtaleinprobe
L 103	Bewehrung mit Teer oder Bitumen ummantelt

Bild-Nr.	Text
L 104	geschlossener Durchbruch, Bewehrung durchtrennt
L 105	Phenolphthaleinprobe nur am Stahl, positiv
L 106	Blick unter Küchenfenster
L 107	Holzwerk des Küchenfensters in gutem Zustand
L 108	Bewehrung stark korrodiert
L 109	Holzwerk des Badfensters in gutem Zustand
L 110	-
L 111	Gerüsthalterung an einer Stütze
L 112	stark korrodierte Bewehrung
L 113	Bewehrung im Mörtelbett
L 114	lückenhafter Sperrputz
L 115	Bewehrung über dem Tropfblech sehr stark korrodiert
L 116	dicker Sperrputz, Stahl in gutem Zustand
L 117	Bewehrungsstab durchtrennt, Steinecke abgeschlagen
L 118	Zustand über Tropfbrett; Mörtelfuge sehr locker, mit Hand zu lösen; Bewehrung teilweise völlig korrodiert
L 119	geschlossener Durchbruch
L 120	senkrechter Stab hinten liegend, Phenolphthaleinprobe punktweise positiv
L 121	Phenolphthaleinprobe punktweise positiv, Stahl in gutem Zustand
L 122	Bewehrung ohne Mörteldeckung
L 123, 124	Mörtel haftet besonders fest am Stahl, Phenolphthaleinprobe punktweise positiv
L 125	Stahl hinten liegend, nur schwach korrodiert
L 126	Stahl in gutem Zustand

Tabellen zum Feuchtegehalt
der Verblendsteine

Anlage 4

Tabelle 1. Feuchtegehalt der Verblendsteine

Lage in der Fassade	Ifd. Nr.	Tag der Entnahme	Protokoll-Nr.	Vertikale Ordinate	Horizontale Ordinate	Position	Feuchtgewicht (g)	Trockengewicht (g)	Feuchte (g)	Feuchtigkeitsgehalt (o/oo)
Streifen I	1	14.04.87	205	F17	I	1 1	2701	2699	2	0.741
	2	13.04.87	189	F 2	I	1 2	2794	2792	2	0.716
	3	13.04.87	196	E 6	I	1 2	2412	2402	10	4.163
	4	13.04.87	193	E10	I	1 1	2794	2792	2	0.716
	5	14.04.87	213	F21	I	1 1	2573	2571	2	0.778
	6	13.04.87	185	E15	I	1 2	2900	2899	1	0.345
	7	14.04.87	201	E10	I	1 1	1857	1855	2	1.078
	8	13.04.87	191	F12	I	1 1	2604	2602	2	0.769
	9	14.04.87	214	G 2	I	1 2	2266	2264	2	0.883
	10	14.04.87	212	G11	I	1 1	2796	2793	3	1.074
	11	13.04.87	199	E 1	I	1 1	2796	2793	3	1.074
	12	14.04.87	215	G 5	I	1 2	1646	1642	4	2.436
	13	14.04.87	203	F 7	I	1 2	2817	2815	2	0.710
	14	14.04.87	202	G16	I	1 2	2817	2815	2	0.710
	15	14.04.87	208	E10	I	4 2	2776	2764	12	4.342
	16	14.04.87	210	E 1	I	4 1	1868	1867	1	0.536
	17	14.04.87	200	F 2	I	4 2	2681	2678	3	1.120
	18	14.04.87	211	G11	I	4 2	2448	2442	6	2.457
	19	14.04.87	207	E14	I	4 2	2890	2887	3	1.039
	20	14.04.87	206	F 7	I	4 2	2296	2294	2	0.872
	21	14.04.87	204	G 5	I	4 2	1708	1707	1	0.586
	22	14.04.87	216	E 6	I	4 2	2875	2873	2	0.696
	23	13.04.87	198	F12	I	10 2	2232	2231	1	0.448
Streifen II	24	10.04.87	163	E 6	II	1 2	2295	2293	2	0.872
	25	13.04.87	192	F 2	II	1 2	2672	2671	1	0.374
	26	10.04.87	180	F 7	II	1 2	2573	2569	4	1.557
	27	10.04.87	176	F12	II	1 1	2851	2848	3	1.053
	28	10.04.87	177	G 2	II	1 2	2842	2835	7	2.469
	29	10.04.87	170	E15	II	1 2	2824	2822	2	0.709
	30	10.04.87	178	F17	II	1 1	2446	2441	5	2.048
	31	10.04.87	175	F21	II	1 1	2494	2486	8	3.218
	32	10.04.87	171	E10	II	1 1	2784	2771	13	4.691
	33	10.04.87	172	G 5	II	1 2	2897	2879	18	6.252
	34	13.04.87	190	E 6	II	1 1	2242	2241	1	0.446
	35	13.04.87	186	F 2	II	4 1	2339	2337	2	0.856
	36	10.04.87	182	E 1	II	4 1	1883	1881	2	1.063
	37	10.04.87	181	F 7	II	4 2	2420	2417	3	1.241
	38	10.04.87	169	G 2	II	4 2	2273	2271	2	0.881
	39	10.04.87	166	F17	II	4 1	1879	1877	2	1.066
	40	10.04.87	167	F12	II	4 2	1882	1880	2	1.064
	41	10.04.87	183	E 6	II	4 2	1960	1953	7	3.584
	42	10.04.87	165	G 5	II	4 2	2474	2471	3	1.214
	43	10.04.87	174	F21	II	4 1	1958	1947	11	5.650
	44	10.04.87	173	G 2	II	7 2	2644	2641	3	1.136
	45	13.04.87	197	E15	II	7 2	1983	1979	4	2.021
	46	13.04.87	187	E 1	II	7 2	2220	2218	2	0.902
	47	13.04.87	195	F 2	II	7 2	2473	2469	4	1.620
	48	10.04.87	179	G 5	II	7 2	2481	2477	4	1.615
	49	10.04.87	168	G16	II	7 2	2021	2018	3	1.487
	50	10.04.87	161	F 8	II	7 1	2051	2039	12	5.885
	51	10.04.87	164	F21	II	7 2	2150	2146	4	1.864
	52	10.04.87	162	F12	II	7 2	2680	2677	3	1.121
	53	10.04.87	160	F17	II	7 2	1680	1667	13	7.798
	54	14.04.87	209	G16	II	10 2	2135	2134	1	0.469
	55	13.04.87	188	E 1	II	10 2	2830	2826	4	1.415
	56	13.04.87	194	G 2	II	10 2	2648	2646	2	0.756
	57	13.04.87	184	E15	II	10 2	1866	1865	1	0.536

Tabelle 1, Fortsetzung

	Ifd. Nr.	Tag der Entnahme	Protokoll-Nr.	Vertikale Ordinate	Horizontale Ordinate	Position	Feuchtgewicht (g)	Trockengewicht (g)	Feuchte (g)	Feuchtigkeitsgehalt (o/oo)	
Streifen III	58	08.04.87	140	G 2	III	1 2	1950	1945	5	2.571	
	59	08.04.87	113	E 1	III	1 1	2742	2740	2	0.730	
	60	08.04.87	112	F12	III	1 1	2908	2906	2	0.688	
	61	08.04.87	117	G 5	III	1 2	2757	2755	2	0.726	
	62	08.04.87	126	F17	III	1 1	2450	2448	2	0.817	
	63	08.04.87	128	E12	III	1 1	2712	2710	2	0.738	
	64	08.04.87	129	F21	III	1 1	2605	2602	3	1.153	
	65	08.04.87	130	E10	III	1 1	2812	2809	3	1.068	
	66	08.04.87	131	E15	III	1 2	2776	2773	3	1.082	
	67	08.04.87	114	E 6	III	1 2	2632	2630	2	0.760	
	68	08.04.87	134	E 7	III	1 2	2572	2569	3	1.168	
	69	07.04.87	105	G13	III	1 2	2611	2609	2	0.767	
	70	08.04.87	132	G 5	III	4 2	2091	2089	2	0.957	
	71	08.04.87	133	E 4	III	4 1	2508	2506	2	0.798	
	72	08.04.87	119	F21	III	4 1	2232	2230	2	0.897	
	73	08.04.87	120	G 2	III	4 2	2617	2613	4	1.531	
	74	08.04.87	138	E14	III	4 2	2376	2373	3	1.264	
	75	08.04.87	127	F 7	III	4 2	2441	2439	2	0.820	
	76	08.04.87	124	E10	III	4 2	2002	2000	2	1.000	
	77	08.04.87	135	E 6	III	4 2	2106	2103	3	1.427	
	78	08.04.87	118	F12	III	4 2	1976	1974	2	1.013	
	79	08.04.87	137	E17	III	4 1	1764	1762	2	1.135	
	80	07.04.87	104	G16	III	4 2	2737	2735	2	0.731	
	81	08.04.87	125	F 2	III	4 2	2006	2004	2	0.998	
	82	09.04.87	148	G 5	III	7 2	2671	2668	3	1.124	
	83	09.04.87	157	F17	III	7 2	1907	1905	2	1.050	
	84	09.04.87	159	F21	III	7 2	2190	2185	5	2.288	
	85	09.04.87	145	G 2	III	7 2	2212	2211	1	0.452	
	86	09.04.87	153	F 8	III	7 2	2542	2539	3	1.182	
	87	09.04.87	155	G11	III	7 1	2732	2730	2	0.733	
	88	09.04.87	156	E15	III	7 2	2447	2445	2	0.818	
	89	09.04.87	142	E 1	III	7 2	2496	2492	4	1.605	
	90	09.04.87	149	E12	III	7 2	2327	2325	2	0.860	
	91	09.04.87	147	E 6	III	7 2	2813	2811	2	0.711	
	92	09.04.87	151	F 2	III	7 2	2685	2683	2	0.745	
	93	09.04.87	143	F12	III	7 2	2719	2717	2	0.736	
	94	08.04.87	121	G16	III	7 2	2215	2214	1	0.452	
	95	09.04.87	152	E 2	III10	2	2641	2639	2	0.758	
	96	09.04.87	150	E15	III10	2	2342	2340	2	0.855	
	97	09.04.87	154	E10	III10	1	1929	1927	2	1.038	
	98	08.04.87	111	G16	III10	2	2128	2127	1	0.470	
	99	09.04.87	158	F12	III10	2	2023	2022	1	0.495	
	Streifen IV	100	07.04.87	90	E15	IV	1 2	2829	2827	2	0.707
		101	06.04.87	88	G11	IV	1 1	2226	2225	1	0.449
		102	06.04.87	87	F 7	IV	1 2	2293	2291	2	0.873
		103	07.04.87	103	E 6	IV	1 2	2403	2401	2	0.833
		104	07.04.87	102	F17	IV	1 1	2477	2476	1	0.404
		105	06.04.87	78	F13	IV	1 2	2027	2026	1	0.494
		106	06.04.87	76	G 2	IV	1 2	1293	1291	2	1.549
107		07.04.87	107	E10	IV	1 1	2973	2970	3	1.010	
108		07.04.87	95	F21	IV	1 1	2448	2447	1	0.409	
109		09.04.87	146	E 1	IV	1 1	2835	2833	2	0.706	
110		06.04.87	72	G16	IV	1 2	2943	2942	1	0.340	
111		06.04.87	84	F 2	IV	1 2	2482	2480	2	0.806	
112		06.04.87	71	F 2	IV	1 2	2964	2962	2	0.675	
113		07.04.87	91	F 2	IV	4 2	2103	2101	2	0.952	
114		07.04.87	97	E14	IV	4 2	2330	2328	2	0.859	
115		06.04.87	77	G 2	IV	4 2	2086	2084	2	0.960	
116		06.04.87	80	G16	IV	4 2	1952	1950	2	1.026	
117		06.04.87	82	F 7	IV	4 2	2341	2340	1	0.427	
118		06.04.87	81	G11	IV	4 2	2046	2045	1	0.489	

Tabelle 1, Fortsetzung

	Ifd. Nr.	Tag der Entnahme	Protokoll-Nr.	Vertikale Ordinate	Horizontale Ordinate	Position	Feuchtgewicht (g)	Trockengewicht (g)	Feuchte (g)	Feuchtigkeitsgehalt (o/oo)
	119	07.04.87	94 F17	IV	4	1	2415	2413	2	0.829
	120	06.04.87	86 G 5	IV	4	2	1874	1871	3	1.603
	121	06.04.87	85 F12	IV	4	2	2398	2396	2	0.835
	122	07.04.87	106 E10	IV	4	2	1600	1598	2	1.252
	123	07.04.87	98 E 6	IV	4	2	2265	2264	1	0.442
	124	07.04.87	93 F21	IV	4	1	2197	2196	1	0.455
	125	07.04.87	100 F17	IV	7	2	2020	2018	2	0.991
	126	07.04.87	92 E15	IV	7	2	2098	2097	1	0.477
	127	07.04.87	108 E 6	IV	7	2	2201	2200	1	0.455
	128	06.04.87	89 G11	IV	7	1	2095	2093	2	0.956
	129	07.04.87	99 F21	IV	7	2	2277	2275	2	0.879
	130	07.04.87	96 F 2	IV	7	2	2382	2380	2	0.840
	131	06.04.87	83 F 8	IV	7	1	2245	2244	1	0.446
	132	07.04.87	110 E12	IV	7	1	2227	2225	2	0.899
	133	06.04.87	79 F12	IV	7	2	2361	2360	1	0.424
	134	06.04.87	75 G16	IV	7	2	1986	1985	1	0.504
	135	06.04.87	74 G 5	IV	7	2	2062	2060	2	0.971
	136	06.04.87	73 G 2	IV	7	2	2544	2543	1	0.393
	137	09.04.87	141 E 1	IV	7	2	2338	2337	1	0.428
	138	07.04.87	101 G 3	IV	8	2	2001	2000	1	0.500
	139	08.04.87	123 F12	IV	10	2	2095	2094	1	0.478
	140	08.04.87	136 E 1	IV	10	2	1764	1762	2	1.135
	141	08.04.87	115 G 2	IV	10	2	2198	2195	3	1.367
	142	07.04.87	109 G16	IV	10	2	2015	2014	1	0.497
	143	09.04.87	144 E15	IV	10	2	2058	2057	1	0.486
	144	08.04.87	116 E14	IV	11	1	2150	2148	2	0.931
	145	08.04.87	122 E12	IV	13	2	2080	2079	1	0.481
	146	08.04.87	139 G 6	IV	13	1	2455	2452	3	1.223
Streifen V	147	02.04.87	38 F18	V	1	1	2228	2225	3	1.348
	148	02.04.87	35 F11	V	1	2	2770	2768	2	0.723
	149	02.04.87	41 F13	V	1	2	2033	2030	3	1.478
	150	02.04.87	34 F 7	V	1	2	2341	2339	2	0.855
	151	03.04.87	54 E12	V	1	1	2734	2733	1	0.366
	152	02.04.87	36 E 6	V	1	2	2646	2644	2	0.756
	153	02.04.87	44 E12	V	1	1	2823	2821	2	0.709
	154	02.04.87	46 F20	V	1	2	2383	2382	1	0.420
	155	02.04.87	49 E10	V	1	1	2836	2835	1	0.353
	156	02.04.87	37 G 2	V	1	2	2944	2940	4	1.361
	157	02.04.87	39 G11	V	1	1	1988	1983	5	2.521
	158	02.04.87	52 E 1	V	1	1	2704	2701	3	1.111
	159	02.04.87	43 E15	V	1	2	2850	2849	1	0.351
	160	02.04.87	40 E 6	V	4	2	2314	2310	4	1.732
	161	02.04.87	42 G 1	V	4	2	1848	1846	2	1.083
	162	02.04.87	50 E10	V	4	2	2141	2140	1	0.467
	163	02.04.87	45 G16	V	4	1	2082	2080	2	0.962
	164	02.04.87	51 F 7	V	4	2	2422	2420	2	0.826
	165	02.04.87	48 G 2	V	4	2	2422	2421	1	0.413
	166	02.04.87	47 F18	V	4	2	2202	2201	1	0.454
	167	03.04.87	64 E15	V	7	2	2100	2098	2	0.953
	168	03.04.87	57 E12	V	7	1	2103	2101	2	0.952
	169	03.04.87	67 F21	V	7	2	1692	1686	6	3.559
	170	03.04.87	56 F 2	V	7	2	2251	2249	2	0.889
	171	03.04.87	62 E 8	V	7	1	2072	2070	2	0.966
	172	03.04.87	59 G 2	V	7	2	2081	2078	3	1.444
	173	03.04.87	63 F 6	V	7	1	2323	2321	2	0.862
	174	03.04.87	65 G 5	V	7	2	2138	2136	2	0.936
	175	03.04.87	53 E 1	V	7	2	2423	2421	2	0.826
	176	03.04.87	69 F12	V	7	2	2129	2126	2	0.941
	177	03.04.87	70 F17	V	7	2	2293	2290	3	1.310
	178	03.04.87	68 G11	V	7	1	2548	2546	2	0.786

Tabelle 1, Fortsetzung

	Ifd. Nr.	Tag der Entnahme	Protokoll-Nr.	Vertikale Ordinate	Horizontale Ordinate	Position	Feuchtgewicht (g)	Trockengewicht (g)	Feuchte (g)	Feuchtigkeitsgehalt (o/oo)
	179	03.04.87	55	G 2	V	10 2	2158	2153	5	2.322
	180	03.04.87	58	G16	V	10 2	2453	2451	2	0.816
	181	03.04.87	60	E15	V	10 2	2413	2412	1	0.415
	182	03.04.87	61	E 1	V	10 2	2166	2164	2	0.924
	183	03.04.87	66	F12	V	10 2	2586	2585	1	0.387
Streifen VI	184	01.04.87	11	F 2	VI	1 2	2066	2066	0	0.000
	185	01.04.87	32	G16	VI	1 2	2666	2664	2	0.751
	186	01.04.87	5	F17	VI	1 1	1962	1961	1	0.510
	187	01.04.87	13	F 3	VI	1 2	2057	2056	1	0.486
	188	01.04.87	29	E15	VI	1 2	1968	1967	1	0.508
	189	01.04.87	15	E15	VI	1 2	2104	2101	3	1.428
	190	01.04.87	27	G 2	VI	1 2	1634	1633	1	0.612
	191	01.04.87	26	E 6	VI	1 2	1797	1796	1	0.557
	192	01.04.87	25	F21	VI	1 1	1958	1957	1	0.511
	193	01.04.87	24	E 1	VI	1 1	1974	1972	2	1.014
	194	01.04.87	20	F 7	VI	1 2	2158	2156	2	0.928
	195	01.04.87	22	G11	VI	1 1	2434	2432	2	0.822
	196	01.04.87	31	F 2	VI	2 2	1911	1910	1	0.524
	197	01.04.87	21	E 6	VI	2 2	2206	2205	1	0.454
	198	01.04.87	10	F17	VI	2 1	2278	2276	2	0.879
	199	01.04.87	19	F13	VI	2 2	2315	2314	1	0.432
	200	01.04.87	18	E12	VI	2 1	1867	1862	5	2.685
	201	01.04.87	17	F 7	VI	2 2	2277	2276	1	0.439
	202	01.04.87	1	F13	VI	2 2	1957	1956	1	0.511
	203	01.04.87	3	G16	VI	2 2	2119	2117	2	0.945
	204	01.04.87	12	G11	VI	2 2	2095	2094	1	0.478
	205	01.04.87	4	G 5	VI	2 2	2209	2207	2	0.906
	206	01.04.87	14	E 1	VI	2 2	2389	2386	3	1.257
	207	01.04.87	8	F 3	VI	2 2	2285	2284	1	0.438
	208	01.04.87	7	G 2	VI	2 2	1971	1969	2	1.016
	209	01.04.87	6	F21	VI	2 2	1961	1958	3	1.532
	210	01.04.87	28	G16	VI	5 2	1829	1828	1	0.547
	211	01.04.87	30	E 1	VI	5 1	2207	2204	3	1.361
	212	01.04.87	33	G 2	VI	5 2	2069	2067	2	0.968
	213	01.04.87	23	E15	VI	5 1	1785	1782	3	1.684
	214	01.04.87	16	E10	VI	5 1	2341	2337	4	1.712
	215	01.04.87	2	F13	VI	5 2	2160	2157	3	1.391
	216	01.04.87	9	F 2	VI	5 2	1992	1991	1	0.502

Tabelle 2. Feuchtegehalt in den Geschoßbereichen I bis VI

Geschoßbereich	Anzahl der Proben	Gewicht der feuchten Ziegelproben g	Gewicht der austrockneten Ziegelproben g	Feuchte g	Feuchtigkeitsgehalt o/oo
VI	33	69001	68912	89	1,3
V	36	86639	86555	84	1,0
IV	47	105452	105375	77	0,7
III	42	101432	101334	98	1,0
II	26	61184	61115	69	1,1
I	21	52308	52260	48	0,9
	205		Mittelwert:		1,0

Forschungsvorhaben "Dokumentation des Erhaltungszustandes einer Verblendschale aus bewehrtem Mauerwerk nach 55jähriger Standzeit in Großstadtatmosphäre

Summary

Report [1] described the state of reinforced brickwork which - as a facing wall on the weather side of a five-storey building - had been exposed to the atmosphere of the city of Berlin-Wedding. This report describes the state of the reinforced brick wall at the lee-side of the neighbouring building. There is no difference in the corrosion of the reinforcement concerning quality but there is as regards quantity. There is no corrosion only where humidity could not penetrate into the joints or where penetrating humidity could escape after a short while. There was no alkaline shelter by the mortar. The influence of the sheltered lee-side was not high enough to allow effective conclusions to be drawn for the design of structures. In some places corrosion was caused by condensing humidity which penetrated from the inside to the outside.

- 1 Dierks, K.: Erhaltungszustand einer bewehrten Verblendschale aus Ziegelmauerwerk nach fünfzigjähriger Standzeit in Großstadtatmosphäre. Forschungsbericht für das Institut für Bautechnik Berlin, 1983

Forschungsvorhaben "Dokumentation des Erhaltungszustandes einer Verblendschale aus bewehrtem Mauerwerk nach 55jähriger Standzeit in Großstadtatmosphäre

Résumé

Tandis que [1] décrit l'état d'une paroi extérieure de maçonnerie armée exposée aux intempéries d'un bâtiment de 5 étages à Berlin-Wedding, ce rapport-ci documente une paroi du bâtiment voisin.

Il montre une grande différence du degré de la corrosion de l'armature, mais qualitativement il s'agit du même état.

La corrosion n'a seulement pas pu se produire dans les endroits où l'humidité ne pouvait pas pénétrer ou dans les endroits où l'humidité introduite a pu s'échapper à nouveau.

Une protection contre la corrosion par l'alcalinité du mortier était inexistante.

Par ailleurs on a pu remarquer une corrosion par l'eau de condensation provenant de l'intérieur du bâtiment.

- 1 Dierks, K.: Erhaltungszustand einer bewehrten Verblendschale aus Ziegelmauerwerk nach fünfzigjähriger Standzeit in Großstadtatmosphäre. Forschungsbericht für das Institut für Bautechnik Berlin, 1983