

Numerische Ermittlung des Wärmeverlustes und der Temperaturverteilung in den Wänden von Schornsteinen (Schornstein-Vh II)

T 2090

T 2090

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 reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen 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

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG
UND – PRÜFUNG (BAM)

Laboratorium 2.44 – Numerische Methoden der Bauphysik

F O R S C H U N G S V O R H A B E N Vh 02432

Forschungsbericht

"Numerische Ermittlung des Wärmeverlustes und der Temperatur-
verteilung in den Wänden von Schornsteinen (Schornstein-Vh II)"

von

Dipl.-Inform. Renate Müller und Dr.-Ing. Reinald Rudolphi

Die vorliegende Arbeit wurde durch das
Institut für Bautechnik in Berlin gefördert.
Gesch.Z.IfBt IV/1-5-353/82

Berlin, im Januar 1989

Vorwort

Die Bearbeitung dieses im Januar 1983 begonnenen Forschungsvorhabens wurde außerordentlich durch bis heute nicht behobene Personalengpässe im Laboratorium 2.44 verzögert. Mit der Nachrechnung der von der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe ausgeführten Messungen an Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6 bzw. ISO 4736 konnte erst nach Vorliegen der Ergebnisse in Berichtsform im Januar 1987 begonnen werden. Die Autoren bedanken sich daher bei den Herren Dipl.-Ing. G. Bauer und Dipl.-Ing. E. Berlin vom Institut für Bautechnik in Berlin für ihre Geduld.

Prüfberichte von ausgeführten Messungen zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6 wurden der BAM freundlicherweise von

- dem Technischen Überwachungs-Verein Bayern in München und
- dem Landesamt für Baustoffprüfung in Bremen

zur Verfügung gestellt.

Der Amtlichen Materialprüfanstalt für Steine und Erden der Technischen Universität Clausthal sei für die Bestimmung der Kennwerte nach dem Heißdraht-Parallelverfahren und Herrn Dipl.-Ing. E. Klement, Laboratorium 2.41 "Brandschutz, Feuerschutz" der BAM, für seine dabei geleistete Unterstützung gedankt.

In der BAM wurden

- die graphischen Darstellungen von Frau M. Skotnicki gezeichnet,
- alle Farbgraphiken von Frau R. Schulz auf einem hochauflösenden Tektronix-Farbgraphikterminal 4128 (1280x1024 Pixel, 64 Farben) erstellt und entweder mit einer Hasselblad 500 C/M mit einem Carl Zeiss S-Planar T* 1:5,6 f=120 mm auf Kodak Vericolor III Professional-6x6-Negativfilm Type S, 23 DIN (VPS 120) mit 1s Belichtungszeit und Blende 5.6/8 bei voll abgedunkeltem Raum abphotografiert oder auf einem Tektronix-Farbhardcopygerät 4692 mit Rasterizer 4510A im BAM-Rechenzentrum ausgegeben.
- Die Photoarbeiten wurden von den Herren Th. Hense und A. Kelling sowie Frau K. Scharein von der Photoabteilung angefertigt.
- Die Berechnungen wurden auf der VAX 8600 des BAM-Rechenzentrums durchgeführt. Herrn Dipl.-Math. D. Amthor, Herrn K. Martini, Herrn Dipl.-Phys. W. Strogies und Herrn Dipl.-Inform. J. Zimpfer vom BAM-Rechenzentrum sei für ihre langjährige Unterstützung gedankt. Die Anlagen wurden dort von Herrn Dipl.-Ing. W. Hendricks mit WPS-PLUS aufbereitet und auf dem DEC-Laserdrucker LN03 PLUS ausgegeben.

Kurzfassung zum Forschungsvorhaben:

Numerische Ermittlung des Wärmeverlustes und der Temperaturverteilung in den Wänden von Schornsteinen

(BAM-Forschungsvorhaben 02432)

Zur Berechnung der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A) und des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) wurden FORTRAN IV-Rechenprogramme erarbeitet.

Die Rechenergebnisse wurden mit Messungen an einschaligen Hausschornsteinen bei der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe (DIN 18160 Teil 6, Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2), des Technischen Überwachungs-Vereins Bayern in München und des Landesamtes für Baustoffprüfung in Bremen (DIN 18160 Teil 6, Beanspruchung für Prüfschornstein C) abgesichert.

Für einschalige Schornsteine werden Empfehlungen für die den Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Außenoberflächentemperaturen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zugrundezulegenden Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite gegeben.

In einer zusätzlichen Studie wurden die Möglichkeiten zur Übertragbarkeit von Prüfungen an Hausschornsteinen (Beanspruchung für Prüfsch. A, Betriebsphase 2) nach DIN 18160 Teil 6 auf größere lichte Querschnitte untersucht. Sie liegt dem Institut für Bautechnik in Berlin seit Oktober 1984 als gesonderter Bericht vor und wurde 1985 veröffentlicht.

Außer einer kurzen Beschreibung der physikalisch-mathematischen Grundlagen sowie der Auflistung der Rechenprogramme enthält der Forschungsbericht eine Reihe von durchgerechneten Anwendungsbeispielen.

Es sei darauf hingewiesen, daß bereits BAM-Veröffentlichungen zu Teilaspekten der vorliegenden Problemstellungen gemacht wurden.

Abstract of the research project:

Numerical evaluation of the thermal transmittance
and the temperature distribution of chimneys

(BAM research project 02432)

For the calculation of the temperature distribution in the cross section of chimneys (including also cavities) under test conditions in conformity with DIN 18160 part 6 (test chimney A) and of the thermal resistance according to DIN 18160 part 6 (test chimney C) several FORTRAN IV computer programs were developed. The results were compared with the results of tests on chimneys carried out by the following test institutes:

- Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe,
- Technischer Überwachungs-Verein Bayern in Munic and the
- Landesamt für Baustoffprüfung in Bremen

For the numerical evaluation of the temperature distribution and of the thermal resistance of the above mentioned chimneys coefficients of heat transfer at the inner and outer chimney surfaces are proposed.

In an additional study numerical extrapolation possibilities of test results to other chimney shapes are examined. This separate report was presented to the Institut für Bautechnik in Berlin in October 1984 and was published in 1985.

The report includes a short description of the physical and mathematical bases of the computer programs, listings, input instructions as well as a lot of examples.

It should be pointed out that a number of BAM-publications concerning parts of the above problem are already available.

Résumé du projet de recherche:

Calculs des déperditions thermiques et de la répartition des températures des cheminées

(Projet de recherche 02432 du BAM)

Le présent projet avait pour but de mettre au point plusieurs programmes grâce auxquels on peut calculer la répartition des températures et la résistance thermique des couches d'une cheminée dans les conditions d'essai correspondant à la norme DIN 18160 partie 6 (cheminées d'essai A et C) et prendre en compte également les transferts de chaleur dans les alvéoles.

Les résultats des calculs ont été vérifiés à l'aide des essais correspondants exécutés par les institutions suivantes:

- Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe,
- Technischer Überwachungs-Verein Bayern à Munich et
- Landesamt für Baustoffprüfung à Brême

On donne des recommandations concernant les coefficients d'échange superficiel à l'intérieur comme à l'extérieur qui devraient être adoptés pour la simulation numérique des essais mentionnés ci-dessus.

Dans une étude supplémentaire, on a étudié la possibilité de transmettre les résultats de l'essai sur une cheminée à d'autres dimensions de la même série. Ce sujet a déjà fait l'objet d'un rapport de recherche séparé fourni à l'Institut für Bautechnik à Berlin en octobre 1984 ainsi que d'une publication en 1985.

De plus, on trouvera une brève description des programmes, de ses bases physiques et mathématiques, de l'entrée des données, dans un commentaire situé au début de ces programmes ainsi que les listings en FORTRAN IV. On trouvera également des exemples d'application avec les entrées et les résultats des calculs.

Il faut encore mentionner qu'une partie de ce sujet a déjà fait l'objet de plusieurs publications.

<u>Inhalt</u>	Seite
0 <u>Zusammenfassung, Wertung und Empfehlungen</u>	01
1 <u>Zielsetzung und Lösungsübersicht</u>	09
2 <u>Rechenverfahren und Wärmeübergangskoeffizienten</u>	12
2.1 Rechenprogramm zur Bestimmung der Temperaturen und Wärmeströme unter den nach DIN 18160 Teil 6 (Prüf- schornsteine A und C) festgelegten Prüfbedingungen.....	12
2.2 Numerische Behandlung der Hohlräume.....	14
2.3 Abschätzung der Wärmeübergangskoeffizienten auf der Innen- (Warmseite) und Außenoberfläche (Kaltseite) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6.....	19
3 <u>Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein C) bei einschaligen Hausschornsteinen</u>	22
3.1 Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes - Beispiel I: Zellenformstück I.....	26
3.2 Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes - Beispiel II: Zellenformstück II.....	29
3.3 Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes - Schornsteintypen A bis E.....	32
4 <u>Bestimmung der Wärmeübergangskoeffizienten und Berechnung der Oberflächentemperaturen entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein A, Betriebsph. 2, Abgastemperatur 500 °C) bei einschaligen Hausschornsteinen</u>	34
4.1 Bestimmung der Wärmeübergangskoeffizienten für die nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) an den Schornsteintypen C bis E ausgeführten Versuche.....	38

4.2	Berechnung der Oberflächentemperaturen entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornst. A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) bei den Schornsteintypen A bis E....	40
5	<u>Vergleich von Berechnungen und Messungen des Wärmedurch- laßwiderstandes und der Außenoberflächentemperaturen nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornst. C bzw. A, Betriebsphase 2, Abgastemp. 500 °C) bei einschaligen Hausschornsteinen.....</u>	43
5.1	Vergleich von Berechnungen und Messungen des Wärmedurchlaß- widerstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein C) bei einschaligen Hausschornsteinen.....	43
5.2	Vergleich von Berechnungen und Messungen der Außenoberflä- chentemperaturen nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betr. phase 2, Abgastemp. 500 °C) für die Schornsteintypen A-E....	44
6	<u>Empfehlungen für die den Berechnungen des Wärmedurchlaß- widerstandes und der Außenoberflächentemperaturen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zugrundezulegenden Wär- meübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite.....</u>	45
6.1	Empfehlungen für die den Berechnungen des Wärmedurchlaß- widerstandes zugrundezulegenden Wärmeübergangskoeffizien- ten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite....	46
6.2	Empfehlungen für die den Berechnungen der Außenoberflä- chentemperaturen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zu- grundezulegenden Wärmeübergangskoeffizienten im Schorn- steinzug und auf der Schornsteinaußenseite.....	49
7	<u>Kurzfassung und Ausblick.....</u>	51
8	<u>Literaturverzeichnis.....</u>	53
9	<u>Abbildungen.....</u>	56

10	<u>Listings FORTRAN-Rechenprogramme INSTRKS und LAMLKS.....</u>	118
10.1	Listing Rechenprogramm INSTRKS zur Ber. der Temperaturen und Wärmeströme unter den nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornsteine A und C) festgelegten Prüfbedingungen.....	119
10.2	Listing Rechenprogramm LAMLKS zur Bestimmung der äquiv. Wärmeleitfähigkeit infolge Wärmetransport durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung in einem Hohlraum nach Kreith/Black.....	148
11	<u>Durchgerechnete Anwendungsbeispiele zu den FORTRAN-Rechenprogrammen LAMLKS und INSTRKS.....</u>	172
11.1	Ein- und Ausgabe Progr. LAMLKS zur Berechnung der äquiv. Wärmeleitfähigkeit als Fkt. der Temperatur in den Hohlräumen von Zellenformstück I aus Leichtbeton.....	173
11.2	Ein- und Ausgabe Progr. INSTRKS zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornst. C) für Zellenformstück I aus Leichtbeton....	190
11.3	Ein- und Ausgabe Progr. LAMLKS zur Berechnung der äquiv. Wärmeleitfähigkeit als Fkt. der Temperatur in den Hohlräumen von Schornsteintyp D aus Mauerziegeln niedriger Rohdichte (Vollziegel mit Lochung).....	216
11.4	Ein- und Ausgabe Progr. INSTRKS zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) für Schornsteintyp D aus Mauerziegeln niedriger Rohdichte (Vollziegel mit Lochung).....	223

0 Zusammenfassung, Wertung und Empfehlungen

Zur Berechnung der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) und des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) wurden die FORTRAN IV - Rechenprogramme INSTRKS und LAMLKS erarbeitet.

Die verwendeten physikalisch-mathematischen Verfahren werden kurz beschrieben und die Rechenprogramme mit Anwendungsbeispielen vollständig aufgelistet.

Damit stehen zur Ausführung o.a. Berechnungen folgende Rechenprogramme zur Verfügung:

- FORTRAN IV - Rechenprogramm STAT3D für rechteckige dreidimensionale Geometrien und stationäre Randbedingungen, vgl. Rudolphi/Müller "Bauphysikalische Temperaturberechnungen in FORTRAN / Band 1: Zwei- bzw. dreidimensionale stationäre Probleme des Wärmeschutzes", Teubner-Verlag, 1985
- FORTRAN IV - Rechenprogramm INSTRKS für beliebige aus allgemeinen Dreieckselementen zusammensetzbare zweidimensionale Geometrien und stationäre wie instationäre Randbedingungen
- FORTRAN IV - Rechenprogramm LAMLKS zur Berechnung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit infolge Wärmetransport durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung für einen aus Polygonzügen zusammengesetzten Hohlraum ohne Hinterschneidung (alle Flächen "sehen sich") nach Kreith/Black "Basic Heat Transfer", Harper & Row Publishers, 1980, und Siegel/Howell "Thermal Radiation Heat Transfer", Mc Graw-Hill, 1972. Zur Berechnung der Netto-Wärmeströme wird hierbei ein Matrixverfahren, zur Berechnung der Konfigurationsfaktoren Hottels Crossed-String-Methode verwendet.

Zur Absicherung der numerischen Verfahren wurden folgende Messungen / Aussagen herangezogen:

- Messungen zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspr. für Prüfschornstein C) an 2 Hausschornsteinen aus Zellenformstücken beim Technischen Überwachungs-Verein Bayern in München (Zellenformstück I) und beim Landesamt für Baustoffprüfung in Bremen (Zellenformstück II)
- Messungen der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe an 5 einschaligen Hausschornsteinen (Schornsteintypen A bis E) nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgas-temperatur 500 °C), vgl. Ehlbeck/Freiseis/Müller "Vergleichende Brandversuche an Hausschornsteinen aus genormten und zugelassenen Formstücken zur Ermittlung der Oberflächentemperatur nach DIN 18160 Teil 6 und ISO 4736", 11/1986.

Im einzelnen wurden dort folgende Hausschornsteine untersucht:

Schornsteintyp A aus Leichtbeton-Zellenformstücken nach
DIN 18150 Teil 1

Schornsteintyp B aus vollwandigen Leichtbetonformstücken
mit 8 cm Wangendicke

Schornsteintyp C aus geschoßhohen vollwandigen
Leichtbetonformstücken

Schornsteintyp D aus Mauerziegeln niedriger Rohdichte nach
DIN 105 Mz 28-1,8-2DF (Vollz., 7,5% Lochanteil)

Schornsteintyp E aus Mauerziegeln hoher Rohdichte nach
DIN 105 Mz 28-2,2-NF

- Aussage der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine in o.a. Schlußbericht, daß die Wärmedurchlaßwiderstände $1/\Lambda$ der Schornsteintypen A bis D zwischen 0,10 und 0,12 m²K/W liegen

Ein Vergleich von Berechnungen mit nach DIN 18160 Teil 6 ausgeführten Messungen zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes (Beanspruchung für Prüfschornstein C) an 2 einschaligen Hausschornsteinen aus den Zellenformstücken I und II bzw. mit der o.a. Aussage, daß die Wärmedurchlaßwiderstände $1/\Lambda$ der Schornsteintypen A bis D zwischen 0,10 und 0,12 m^2K/W liegen, ergab:

Schornstein	$1/\Lambda$ gem./angeg. m^2K/W	$1/\Lambda$ err. m^2K/W	Bemerkungen zur Ausführung der Berechnungen
I	0,105	0,121 0,119	TOV-Randbedingungen BAM-Randbedingungen (s.u.)
II	0,201	0,208 0,209	LAB-Randbedingungen BAM-Randbedingungen (s.u.)
A	0,105	0,114	BAM-Randbedingungen
B	0,12	0,100	$\vartheta_{D1,m} = 200 \text{ } ^\circ C$
C	0,12	0,118	$\alpha_1 = 25 \text{ W/(m}^2K)$
D	0,12	0,129	$\alpha_m = 12 \text{ W/(m}^2K)$
E	-	0,062	$\vartheta_{Lm} = 20 \text{ } ^\circ C$

Im Hinblick auf die Schornstein-Wärmedurchlaßwiderstandsgruppen IV bzw. III nach DIN 18160 Teil 1 mit Wärmedurchlaßwiderständen von $< 0,12$ bzw. $0,12$ bis $0,21 \text{ } m^2K/W$ kann festgestellt werden, daß eine Berechnung nur in den Fällen des Zellenformstücks I und des Schornsteintyps D zu einer unterschiedlichen (zu guten) Eingruppierung geführt hätte. Insgesamt ist die Übereinstimmung gut.

Ein Vergleich der Berechnungen mit nach DIN 18160 Teil 6 in Karlsruhe ausgeführten Messungen zur Bestimmung der Außenoberflächen-temperaturen (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500°C) an 5 einschaligen Hausschornsteinen (Schornsteintypen A bis E) ergab:

Schornsteintyp		A	B	C	D	E
Versuchsdauer	in min	360	270	300	330	360
$\vartheta_{0a,m}$ gem., t=0	in °C	22	23	18	23	20
$\vartheta_{0a,m}$ gemessen	in °C	121	109	78	92	144
		120	107	82	100	147
$\Delta\vartheta$ gemessen	in K	99	86	64	77	127
Simulationszeit	in min	360	270	300	330	360
$\vartheta_{0a,m}$ err., t=0	in °C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\vartheta_{0a,m}$ errechn.	in °C	117,3	120,9	87,1	97,0	136,7
					95,8	139,6
$\Delta\vartheta$ errechn.	in K	97,3	100,9	67,1	77,0	119,6
Simulationszeit	in min	360	360	360	360	360
$\vartheta_{0a,m}$ errechn.	in °C	117,3	123,3	89,7	97,5	136,7
					96,3	139,6
$\Delta\vartheta$ errechn.	in K	97,3	103,3	69,7	77,5	119,6

Nach DIN 18160 Teil 6 ist an der Schornsteinaußenoberfläche eine Temperaturerhöhung von maximal 80 K zulässig. Dieses Kriterium führt bei Berechnungen mit den folgenden BAM-Randbedingungen $\vartheta_{M1} = 500$ °C, $\vartheta_{L2} = 20$ °C, $\alpha_1 = 50$ W/(m²K), $\alpha_2 = 24$ W/(m²K) und einer Simulationszeit t = Versuchsdauer oder t = 6 h zu gleichen Aussagen wie die Karlsruher Messungen. Gemessene und berechnete maximale Temperaturerhöhungen stimmen meist gut überein.

Systematische Betrachtungen relevanter Einflußgrößen wie

- Wärmeübergangskoeffizient im Schornsteinzug,
- Wärmeübergangskoeffizient auf der Schornsteinaußenseite,
- Temperatur der Umwälzluft und damit
- mittlere Innenoberflächentemperatur

auf den Wärmedurchlaßwiderstand einschlagiger Hausschornsteine führen zu den nachstehenden Aussagen:

1. Das in DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) zur meßtechnischen Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes bei Hausschornsteinen verankerte Verfahren, eine mittlere Oberflächentemperatur an der Schornsteininnenoberfläche von 200 °C vorzuschreiben, ist zwar versuchs- oder rechentechnisch aufwendig, wird aber durch die vorliegenden numerischen Untersuchungen voll gerechtfertigt.
2. Unter dieser Nebenbedingung hat die Größe der Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite einen relativ kleinen Einfluß auf das Rechenergebnis.

Damit konnten Empfehlungen für die den Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes zugrundezulegenden Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite gegeben werden: Der Wärmedurchlaßwiderstand entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) sollte bei Durchrechnung bis zum Beharrungszustand mit folgenden Randbedingungen bestimmt werden:

mittlere Innenwandtemperatur	$\vartheta_{01,m}$	200	°C
Temperatur der Raumlufte	$\vartheta_{L,m}$	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	25	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_m	12	W/(m ² K)

Systematische Betrachtungen relevanter Einflußgrößen wie

- Wärmeübergangskoeffizient im Schornsteinzug und
- Wärmeübergangskoeffizient auf der Schornsteinaußenseite

auf die Außenoberflächentemperaturen einschaliger Hausschornsteine führen bei einer Abgastemperatur $\vartheta_{M1} = 500 \text{ °C}$ im Meßquerschnitt 1 des Prüfschornsteins A nach DIN 18160 Teil 6 zu den nachstehenden Aussagen:

- Die berechneten Außenoberflächentemperaturen hängen bei Werten des Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug von $\alpha_1 = 40 \dots 70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ stark vom Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite α_{Δ} ab.
- Die berechneten Außenoberflächentemperaturen fallen mit steigenden Werten des Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite α_{Δ} .
- Die berechneten Außenoberflächentemperaturen steigen mit wachsenden Werten des Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug α_1 .

Aus den Ergebnissen der an den einschaligen Hausschornsteinen (Schornsteintypen C bis E) nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Frühschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) in Karlsruhe durchgeführten Versuche konnten folgende Wärmeübergangskoeffizienten ermittelt werden:

Schornsteintyp	C	D	E	i.M.
<hr/>				
Wärmeübergangskoeffizient in W/(m ² K)				
- im Schornsteinzug α_1	74,5	26,2	49,8	50,2
- an der Außenoberfläche α_{Δ}	27,5	20,7	21,2	23,1

Wegen der unterschiedlichen Größe der Wärmeübergangskoeffizienten bei den Prüfungen an den Schornsteintypen C bis E wurden die Werte der Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug bzw. der Schornsteinaußenseite gemittelt und mit den Ergebnissen von Parametervariationen für die 5 einschaligen Hausschornsteine (Schornsteintypen A bis E) mit Wärmedurchlaßwiderständen zwischen 0,06 und 0,13 m²K/W abgesichert. Daraufhin werden folgende Randbedingungen zur Berechnung der Außenoberflächentemperaturen entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) vorgeschlagen:

Abgastemperatur	ϑ_{M1}	500	°C
Temperatur der Raumluft	ϑ_{La}	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	50	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_a	24	W/(m ² K)
Simulationszeitdauer	t	360	min

Entscheidende Gesichtspunkte waren dabei eine möglichst gute Übereinstimmung von Meß- und Rechenergebnissen bei den untersuchten einschaligen Hausschornsteinen und, daß nach DIN 18160 Teil 6 an der Schornsteinaußenoberfläche nur eine Temperaturerhöhung von maximal 80 K zulässig ist. Das 80K-Kriterium führt bei Berechnungen mit den vorgeschlagenen Randbedingungen und einer Simulationszeit t gleich der Versuchsdauer oder t = 6 h bei allen 5 Schornsteintypen A bis E zu gleichen Aussagen wie die Karlsruher Messungen.

Es sei darauf hingewiesen, daß bereits BAM-Veröffentlichungen zu Teilaspekten der vorliegenden Problemstellungen gemacht und in einer zusätzlichen Studie die Möglichkeiten zur Übertragbarkeit von Prüfungen an Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) auf größere lichte Querschnitte untersucht wurden. Die Studie liegt dem Institut für Bautechnik in Berlin als gesonderter Bericht vom Oktober 1984 vor und wurde in wksb 30 (1985), H. 19 veröffentlicht.

Für die Fortführung der Arbeiten auf diesem Sektor werden folgende Anregungen gegeben bzw. Vorschläge gemacht:

- Bei den Versuchen an Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) ist die Wärmeübertragung durch Konvektion und Strahlung im Schornsteinzug entscheidend. Die Wärmeübergangsverhältnisse hängen damit wesentlich vom Abgasmassenstrom und der Abgaszusammensetzung ab. Es kann jedoch nur dann von vergleichbaren und reproduzierbaren Randbedingungen und Wärmeübergangsverhältnissen ausgegangen werden, wenn die Regelung der Abgastemperatur und der Abgaszusammensetzung sehr exakt vorgenommen wird. Dieses Ziel könnte am besten durch Einführung elektronisch geregelter Brenner mit funktionaler Abhängigkeit des Öl-Luft-Verhältnisses von der momentan verbrauchten Heizölmenge und geregelter, möglichst gleichbleibendem Luftüberschuß erreicht werden. Es sollten außerdem in jedem Prüfzeugnis Angaben über die verbrauchte Heizölmenge und den CO₂- bzw. O₂-Gehalt des Abgases gemacht werden.
- Für die Praxis wird empfohlen, von den FORTRAN-Rechenprogrammen LAMLKS und INSTRKS zur Berechnung der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) leistungsfähige PC-Versionen zu erstellen. Dabei sollte im Rahmen eines vom Institut für Bautechnik in Berlin zu fördernden Forschungsvorhabens besonders der langsameren PC-Rechengeschwindigkeit Rechnung getragen werden. Die Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes inklusive der Ermittlung der mittleren Innen- und Außenoberflächentemperaturen sollte in einem Rechengang erfolgen. Statt 4 Berechnungen brauchte nur noch eine ausgeführt zu werden. Die Rechenzeit wäre erheblich kürzer, die Handhabung sehr viel einfacher. Konkrete Ansätze liegen vor.
- Konkrete Ansätze liegen auch zu einer zusätzlichen Forschungsarbeit vor, in deren Rahmen Hilfsmittel zur Abschätzung des Wärmedurchlaßwiderstandes bei dreischaligen Hausschornsteinen unter besonderer Berücksichtigung des lichten Querschnitts, der Querschnittsform und der Auslegung der Wärmedämmschicht erarbeitet werden könnten. Damit wäre eine wärmeschutztechnische Optimierung bei vorgegebenem Wärmedurchlaßwiderstand möglich.

1 Zielsetzung und Lösungsübersicht

Z i e l des Forschungsvorhabens war die Erarbeitung von R e -
c h e n v e r f a h r e n zur Berechnung der Temperaturvertei-
lung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) bei
Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüf-
schornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) und des
Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung
für Prüfschornstein C). Zur experimentellen Bestimmung des Wär-
medurchlaßwiderstandes werden üblicherweise Versuche mit unter-
schiedlich hohen Umwälzlufttemperaturen gemacht. Bei einer mitt-
leren Innenoberflächentemperatur von 200 °C ergeben sich der Wär-
medurchlaßwiderstand und die Temperatur der Umwälzluft durch In-
terpolation [5].

D i e n u m e r i s c h e n V e r f a h r e n sollten mit ent-
sprechenden Versuchsergebnissen der Versuchsanstalt für Stahl,
Holz und Steine der Universität Karlsruhe (DIN 18160 Teil 6, Be-
anspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) [6], des
Technischen Überwachungs-Vereins Bayern in München und des Lan-
desamtes für Baustoffprüfung in Bremen (DIN 18160 Teil 6, Bean-
spruchung für Prüfschornstein C) a b g e s i c h e r t werden.

Es waren E m p f e h l u n g e n für die den Berechnungen
des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Außenoberflächentempera-
turen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zugrundezulegenden
W ä r m e ü b e r g a n g s k o e f f i z i e n t e n im
Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite zu geben.

In einer zusätzlichen S t u d i e waren die Möglichkeiten zur
O b e r t r a g b a r k e i t von Prüfungen an Hausschornstei-
nen (Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) nach DIN 18160 Teil 6
auf größere lichte Querschnitte zu untersuchen.

Die F O R T R A N I V - R e c h e n p r o g r a m m e waren
z u d o k u m e n t i e r e n, also unter Angabe der verwendeten
mathematisch-physikalischen Verfahren aufzulisten und mit durch-
gerechneten Anwendungsbeispielen zu erläutern.

Die Lösung der vorstehenden Problemstellungen erfolgte in Form folgender Teilschritte:

Zur Berechnung der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) und des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) wurden die FORTRAN IV - Rechenprogramme INSTRKS und LAMLKS erarbeitet. Die verwendeten physikalisch-mathematischen Verfahren wurden kurz beschrieben, die Rechenprogramme mit Anwendungsbeispielen komplett in den Abschnitten 10 und 11 aufgelistet. Damit stehen zur Ausführung o.a. Berechnungen folgende Rechenprogramme zur Verfügung:

- FORTRAN IV - Rechenprogramm STAT3D für rechteckige dreidimensionale Geometrien und stationäre Randbedingungen [21,22]
- FORTRAN IV - Rechenprogramm INSTRKS für beliebige aus allgemeinen Dreieckselementen zusammensetzbare zweidimensionale Geometrien und stationäre wie instationäre Randbedingungen. Das Programm ergab sich aus [18] durch Umprogrammierung von ALGOL in FORTRAN IV und Anpassung an die vorliegenden Problemstellungen.
- FORTRAN IV - Rechenprogramm LAMLKS zur Berechnung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit infolge Wärmetransport durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung für einen aus Polygonzügen zusammengesetzten Hohlraum ohne Hinterschneidung (alle Flächen "sehen sich") nach Kreith/Black [12] und Siegel/Howell [24]. Zur Berechnung der Netto-Wärmeströme wird hierbei ein Matrixverfahren aus [12], zur Berechnung der Konfigurationsfaktoren Hottels Crossed-String-Methode verwendet [7, 12, 24].

Zur Absicherung der numerischen Verfahren wurden folgende Messungen herangezogen:

- Messungen zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) an 2 Hausschornsteinen aus Zellenformstücken beim Technischen Überwachungs-Verein Bayern in München (Zellenformstück I) und beim Landesamt für Baustoffprüfung in Bremen (Zellenformstück II)

- Messungen der Versuchsanst. für Stahl, Holz und Steine der Univ. Karlsruhe an 5 einschaligen Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspr. für Prüfsch. A, Betriebsph. 2, Abgastemperatur 500 °C) und Angaben zu ihren Wärmedurchlaßwiderständen [6]. Im einzelnen wurden dort folgende Hausschornsteine untersucht:

Schornsteintyp A aus Leichtbeton-Zellenformstücken nach
DIN 18150 Teil 1 [3]

Schornsteintyp B aus vollwandigen Leichtbetonformstücken
mit 8 cm Wangendicke

Schornsteintyp C aus geschoßhohen vollwandigen
Leichtbetonformstücken

Schornsteintyp D aus Mauerziegeln niedriger Rohdichte nach
DIN 105 Mz 28-1,8-2DF (Vollz., 7,5% Lochanteil)

Schornsteintyp E aus Mauerziegeln hoher Rohdichte nach
DIN 105 Mz 28-2,2-NF

Systematische Betrachtungen des Einflusses relevanter Einflußgrößen bei o.a. Hausschornsteinen führen zu **E m p f e h l u n g e n** für die den Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Außenoberflächentemperaturen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zugrundezulegenden Randbedingungen und Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite.

In einer zusätzlichen **S t u d i e** zur **O b e r t r a g b a r - k e i t** von Prüfungen an Hausschornsteinen (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsph. 2) nach DIN 18160 Teil 6 auf größere lichte Querschnitte wurde die Notwendigkeit festgestellt, noch systematisch auf experimentellem und theoretischem Wege die Wärmeübergangsbedingungen in Abhängigkeit vom Zugquerschnitt, dem Abgasmassenstrom oder der Nennwärmeleistung untersuchen zu müssen. Die Studie liegt dem Institut für Bautechnik in Berlin als gesonderter Bericht vom Oktober 1984 vor und ist veröffentlicht [15]. Sie soll hier nicht weiter diskutiert werden, da diese Problematik im Rahmen eines vom Institut für Bautechnik in Berlin geförderten Forschungsvorhabens mit dem Titel "Zur numerischen Übertragbarkeit von Prüfungsergebnissen an Hausschornsteinen auf Schornsteine mit anderen lichten Querschnitten" weiter untersucht wird.

2 Rechenverfahren und Wärmeübergangskoeffizienten

Z i e l des Forschungsvorhabens war die Erarbeitung von R e -
c h e n v e r f a h r e n zur Berechnung der Temperaturvertei-
lung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) bei
Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüf-
schornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) und des
Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung
für Prüfschornstein C).

Die F O R T R A N I V - R e c h e n p r o g r a m m e waren unter
Angabe der verwendeten physikalisch-mathematischen Verfahren auf-
zulisten und mit durchgerechneten Anwendungsbeispielen verständ-
lich zu machen.

Es waren die den Berechnungen zugrundezulegenden Wärmeübergangs-
koeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite
abzuschätzen.

2.1 Rechenprogramm zur Bestimmung der Temperaturen und Wärmeströme unter den nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornsteine A und C) festgelegten Prüfbedingungen

Die Berechnung der Temperaturverteilung im Querschnitt von Haus-
schornsteinen (auch mit Zellen) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160
Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) und
des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung
für Prüfschornstein C) ist mit folgenden F O R T R A N I V -
R e c h e n p r o g r a m m e n möglich:

- FORTRAN IV - Rechenprogramm STAT3D für rechteckige dreidimen-
sionale Geometrien und stationäre Randbedingungen, das bereits
vollständig dokumentiert ist [21,22]
- FORTRAN IV - Rechenprogramm INSTRKS für beliebige zweidimen-
sionale Geometrien und Randbedingungen

Das im Rahmen dieses Forschungsvorhabens aufgestellte R e c h e n -
p r o g r a m m I N S T R K S ergab sich aus [18] durch Umpro-
grammierung von ALGOL i n F O R T R A N I V und Anpassung an
die vorliegenden Problemstellungen. Es ist für beliebige, aus all-
gemeinen Dreieckselementen zusammensetzbare zweidimensionale Geome-
trien und für stationäre wie instationäre Randbedingungen einsetz-
bar. Das Programm benutzt die Methode der f i n i t e n D i f -
f e r e n z e n (finite difference method). Das Differentialglei-
chungssystem wird mit dem R u n g e - K u t t a - V e r f a h -
r e n 4 . O r d n u n g gelöst, also einem expliziten Ein-
schrittverfahren großer Genauigkeit, und automatischer Schrittwei-
tensteuerung. Bei den als Volumenelementen benutzten allgemeinen
D r e i e c k s e l e m e n t e n darf kein Dreieckswinkel größer
als 90° sein. Jeweils drei Knoten, in denen die Temperaturen be-
stimmt werden, bilden die Eckpunkte eines Dreieckselements der Tie-
fe $\Delta z = 1$ m. INSTRKS berücksichtigt nichtlineare Strahlungsrand-
bedingungen und Temperaturabhängigkeiten bei den Kennlinien für

- die Wärmeübergangskoeffizienten $\alpha = f(\Delta\vartheta)$,
- die Wärmeleitfähigkeiten $\lambda = f(\vartheta)$,
- die spezifischen Wärmekapazitäten $c = f(\vartheta)$,
- die Rohdichten $\rho = f(\vartheta)$

sowie Zeitabhängigkeiten bei den

- Temperatur-Randfunktionen $\vartheta = f(t)$.

Für die an diskreten Stellen (punktweise, Äquidistanz nicht er-
forderlich) vorzugebenden Funktionen wird eine k u b i s c h e
S p l i n e - I n t e r p o l a t i o n eingesetzt, die den Vor-
zug einer sehr glatten Interpolation besitzt. Die Koeffizienten
der zur Interpolation von n Stützpunkten verwendeten $n-1$ Stütz-
polynome werden dabei nur einmal berechnet. Bei Überschreitung
des Definitionsbereichs von Kennlinien werden die jeweiligen
Funktionswerte am Rand der Funktion benutzt. Die Extrapolation
wird angezeigt, führt jedoch nicht zum Abbruch der Rechnung. Das
Programm ist auf aus verschiedenen Baustoffen zusammengesetzte
Bauteilquerschnitte anwendbar.

Die Reihenfolge der Eingabedaten ist dem Kommentar am Programmbeginn in Abschnitt 10.1 zu entnehmen. Die Eingabe erfolgt formatfrei. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Daten in einer Datei mit der logischen Geräte-Nr. 60 stehen und jedem Problem ein Datenblock zugeordnet ist, der bei Fehlern im Datenblock überlesen wird.

Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt auf eine Datei mit der logischen Geräte-Nr. 4. Entsprechend der vorgegebenen Ausdruckschrittweite können die Temperaturen und optional zur schnelleren Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes die Summenwärmeströme der Wärmeübergangsbereiche in Abhängigkeit der Zeit numerisch ausgegeben werden. Es muß bis zum Erreichen des Beharungszustandes oder bis zur maximal möglichen Versuchsdauer gerechnet werden.

Weitere Einzelheiten und Literaturhinweise sind [18] bzw. den komplett durchgerechneten Anwendungsbeispielen in Abschnitt 11 zu entnehmen.

2.2 Numerische Behandlung der Hohlräume

Zur Bestimmung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit infolge Wärmetransport durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung in Hohlräumen wurde das FORTRAN IV-Rechenprogramm LAMLS aufgestellt. Es bestimmt die äquivalente Wärmeleitfähigkeit LAMLS für einen aus Polygonzügen zusammengesetzten Hohlraum ohne Hinterschneidung (alle Flächen "sehen sich direkt", vgl.a. [7, 14]) nach Kreith/Black [12] und Siegel/Howell [24]. Zur Berechnung der Konfigurationsfaktoren wird Hottels Crossed-String-Methode nach [12, 24] verwendet, Abb. 1. Die Netto-Strahlungswärmeströme werden unter der Annahme, daß die einzelnen Flächen grau strahlen, über ein Matrixverfahren nach [12] errechnet. Der Wärmetransport infolge Wärmeleitung und Konvektion im vertikalen Rechteckhohlraum bei freier Konvektion errechnet sich in Abhängigkeit von $\Delta\theta$ und θ_m ebenfalls nach [12].

Hierbei sind

$\Delta\vartheta = \vartheta_{\max} - \vartheta_{\min}$ die in Hauptwärmestromrichtung auftretende maximale Temperaturdifferenz und

$\vartheta_m = (\vartheta_{\max} + \vartheta_{\min})/2$ die entsprechende Mitteltemperatur im Hohlraum.

Der Rechengang ist folgender:

1. Die tatsächliche Geometrie eines einzelnen Hohlraums und ein Bezugsstreckenzug bzw. -querschnitt werden in Form von Polygon- bzw. Streckenzügen vorgegeben. Daraus wird ein flächengleicher thermodynamisch äquivalenter Rechteckhohlraum ermittelt.
2. Auf der Grundlage der Abmessungen dieses äquivalenten Rechteckhohlraums werden die Konfigurationsfaktoren $CF(I,J)$ der 4 Einzelflächen des Rechteckhohlraums mit Hottels Crossed-String-Methode ermittelt, Abb. 1.
3. Für eine Mitteltemperatur und eine geschätzte maximale Temperaturdifferenz im Hohlraum von z.B. 100 K wird mit einer Matrixmethode unter Auflösung eines Gleichungssystems eine Nettowärmestrom-Energiebilanz dieses äquivalenten Rechteckhohlraums für den Wärmetransport durch Strahlung aufgestellt und daraus ein Wert für die äquivalente Wärmeleitfähigkeit LAMSTR errechnet.
4. Für dieselbe Mitteltemperatur und dieselbe maximale Temperaturdifferenz im Hohlraum wird nach den für vertikale Luftschichten bekannten Beziehungen für freie Konvektion ein Wert LAMLK für den Wärmetransport infolge Wärmeleitung und Konvektion im Rechteckhohlraum errechnet.
5. Die Aufsummierung von LAMSTR und LAMLK ergibt LAMLKS. Dieser Wert wird als Funktion der Mitteltemperatur ausgedruckt.
6. Wiederholung der Rechenschritte 3 bis 5 für alle in Hauptwärmestromrichtung möglicherweise auftretenden Mitteltemperaturen von z.B. 100 bis 300 °C mit einer Schrittweite von z.B. 25 K.

Damit hat man eine von den Programmen STAT3D, INSTRKS oder anderen Rechenprogrammen einlesbare Funktion $\lambda = f(\vartheta_m)$ für einen bestimmten, vor der ersten Berechnung geschätzten Wert für $\Delta\vartheta$ und kann die Temperaturverteilung und/oder die Summenwärmeströme auf der Kalt- bzw. Warmseite der Schornsteinkonstruktion berechnen. Unter Umständen muß die Funktion $\lambda = f(\vartheta_m)$ unter Zugrundelegung des neuen Wertes für $\Delta\vartheta$ mit dem Programm LAMLKS erneut berechnet werden. Meist wird dies jedoch nicht nötig sein, da die äquivalente Wärmeleitfähigkeit im Hohlraum überwiegend von der Mitteltemperatur und nicht von der auftretenden maximalen Temperaturdifferenz abhängt, vgl. die Abb. 10, 11, 22, 53 und 54.

Bei der Erfassung von Lufthohlräumen verkürzt sich die Rechenzeit von Programm INSTRKS durch Vermeidung nur von Luft umgebener Knotenpunkte in den Hohlräumen. Soll bis zum Beharrungszustand durchgerechnet werden, kann für die Dichte der Luft auch ein wesentlich höherer Wert von z.B. $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ angesetzt werden.

Die Reihenfolge der Eingabedaten ist dem Kommentar zu Beginn des Programms in Abschnitt 10.2 zu entnehmen. Die Eingabe erfolgt formatfrei. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Daten in einer Datei mit der logischen Geräte-Nr. 60 stehen und jedem Problem ein Datenblock zugeordnet ist, der bei Fehlern im Datenblock überlesen wird. Das Rechenprogramm LAMLKS benötigt noch eine zweite Eingabedatei mit der logischen Geräte-Nr. 61, die die Stoffkennwerte von Luft wie Wärmeleitfähigkeit, kinematische Viskosität und Prandtl-Zahl als Funktion der Temperatur nach [16] enthält.

Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt auf eine Datei mit der logischen Geräte-Nr. 4. Zuerst werden alle Daten des ursprünglichen Hohlräume und des thermodynamisch äquivalenten Rechteckhohlraums inklusive der Konfigurationsfaktoren, danach für den vorgegebenen Mitteltemperaturbereich die äquivalenten Wärmeleitfähigkeiten infolge Wärmetransport durch Strahlung, Wärmeleitung und Konvektion ausgegeben, Abb. 10, 22 und 53.

Weitere Einzelheiten sind [12] bzw. den komplett durchgerechneten Anwendungsbeispielen in Abschnitt 11 zu entnehmen.

Beispiel: Berechnung von $\lambda = f(\vartheta_m)$ für den Eckhohlraum
des Zellenformstücks I, vgl. Abb. 6 bis 13

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Der (ursprüngliche) Eckhohlraum wird gebildet aus den Knoten | 15-27-35-34-25-21-15 |
| 2. Als Knoten für den Bezugsstreckenzug (Bezugsquerschnitt) werden gewählt | 15-21-25 |
| 3. Die Höhe des Hohlraums beträgt | HE = 0,218 m |
| 4. Der Emissionskoeffizient einer Einzelfläche sei jeweils | $\epsilon = 0,9$ |
| 5. Die maximale Temperaturdifferenz betrage | $\Delta\vartheta = 50$ K |
| 6. Die Mitteltemperatur werde variiert von | $\vartheta_m = 25$ (25) 1000 °C |

Mit diesen Eingabedaten ermittelt das Rechenprogramm LAMLKS folgende Rechenergebnisse:

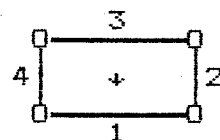
a) Die Fläche des ursprünglichen Hohlraums ist $A = 0,0033125$ m²

b) Die Abwicklungslänge des Bezugsstreckenzuges (identisch mit der Breite des äquival. Rechtecks) ist auf 1 mm gerundet
BE = 0,089 m

c) Aus der Breite BE des äquival. Rechtecks ergibt sich bei Flächengleichheit mit dem ursprünglichen Hohlraum die auf 1 mm gerundete Hohlraumdicke zu DE = A/BE
DE = 0,037 m

d) Bei Bezeichnung der Rechteckseiten im Gegenuhrzeigersinn mit

- 1...untere Breitseite (l = 0,089 m)
- 2...rechte Schmalseite (l = 0,037 m)
- 3...obere Breitseite (l = 0,089 m)
- 4...linke Schmalseite (l = 0,037 m)



und unter Anwendung von Hottels Crossed-String-Methode entsprechend Abb. 1 auf den äquivalenten Rechteckhohlraum

ergeben sich die Konfigurationsfaktoren:

$$CF_{1 \rightarrow 3} = CF_{3 \rightarrow 1} = 0,667243$$

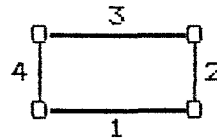
$$CF_{2 \rightarrow 4} = CF_{4 \rightarrow 2} = 0,199585$$

$$CF_{1 \rightarrow 2} = CF_{1 \rightarrow 4} = 0,166378$$

$$CF_{3 \rightarrow 2} = CF_{3 \rightarrow 4} = 0,166378$$

$$CF_{2 \rightarrow 1} = CF_{2 \rightarrow 3} = 0,400207$$

$$CF_{4 \rightarrow 1} = CF_{4 \rightarrow 3} = 0,400207$$



e) Für eine Mitteltemperatur von z.B.

$$\vartheta_m = (\vartheta_{max} + \vartheta_{min})/2 = (125 + 75)/2$$

$$\vartheta_m = 100 \quad ^\circ\text{C}$$

und eine geschätzte max. Temperaturdifferenz von z.B.

$$\Delta\vartheta = \vartheta_{max} - \vartheta_{min} = 125 - 75$$

$$\Delta\vartheta = 50 \quad \text{K}$$

wird mit einer Matrixmethode unter Auflösung eines Gleichungssystems eine Netowärmestrom-Energiebilanz (graue Strahler) des äquivalenten Rechteckhohlraums für den Wärmetransport durch Strahlung aufgestellt und daraus die äquivalente Wärmeleitfähigkeit errechnet zu

$$L_{AMSTR} = 0,308 \text{ W/(mK)}$$

f) Für dieselbe Mitteltemperatur und dieselbe maximale Temperaturdifferenz im Hohlraum ergibt sich die äquivalente Wärmeleitfähigkeit für den Wärmetransport infolge Wärmeleitung und Konvektion im Rechteckhohlraum zu

$$L_{AMLK} = 0,084 \text{ W/(mK)}$$

g) Die Aufsummierung von L_{AMSTR} und L_{AMLK} ergibt die äquivalente Wärmeleitfähigkeit für den Wärmetransport durch Strahlung, Wärmeleitung und Konvektion

$$L_{AMLKS} = 0,392 \text{ W/(mK)}$$

2.3 Abschätzung der Wärmeübergangskoeffizienten auf der Innen- (Warmseite) und Außenoberfläche (Kaltseite) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6

Zur Abschätzung der Wärmeübergangskoeffizienten auf der Innen- (Warmseite) und Außenoberfläche (Kaltseite) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 und Betriebsbedingungen existiert bereits eine Reihe von Darlegungen und Unterlagen [2, 8 - 11, 15, 17, 19, 20, 23, 25, 26, 28], vgl. auch die einschlägigen Tabellenwerke wie [1 und 27]. Wie in Abschnitt 1 bereits angesprochen, soll speziell die Problematik der Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) auf experimentellem und theoretischem Wege im Rahmen eines vom Institut für Bautechnik in Berlin geförderten Forschungsvorhabens mit dem Titel "Zur numerischen Übertragbarkeit von Prüfungsergebnissen an Hausschornsteinen auf Schornsteine mit anderen lichten Querschnitten" untersucht werden. Im folgenden sei daher nur ein kurzer Überblick über die prinzipielle Vorgehensweise zur Bestimmung der Wärmeübergangskoeffizienten gegeben.

Beim Versuch zur Bestimmung des $W \ddot{a} r m e d u r c h l a \ddot{u} f w i d e r s t a n d e s$ nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) kann der $k o n v e k t i v e$ Wärmeübergangskoeffizient der $U m w \ddot{a} l z l u f t$ an der Schornstein- $i n n e n o b e r f l \ddot{a} c h e$ aus der mittleren Luftgeschwindigkeit (mindestens 4 m/s) bestimmt werden und zwar

- aus in der einschlägigen Literatur angegebenen Näherungsformeln, z.B. in [44], oder
- mit dem in DIN 4705 Teil 1 [2] angegebenen Verfahren.

Ein nach dem letztgenannten Verfahren berechnetes Diagramm zur Abschätzung des (konvektiven) Wärmeübergangskoeffizienten an der Schornsteininnenoberfläche als Funktion des hydraulischen Durchmessers für verschiedene Umwälzluftgeschwindigkeiten zeigt Abb. 2. Es wurde für eine mittlere Temperatur der Umwälzluft von 200 °C, eine Schornsteinhöhe von 2,0 m und eine mittlere Rauigkeit an der Schornsteininnenwand von 0,002 m für $L u f t$ berechnet.

Da der konvektive Wärmeübergangskoeffizient mit steigender Lufttemperatur sinkt und die mittlere Temperatur der Umwälzluft bei den Versuchsrandbedingungen zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes wegen der an der Schornsteininnenseite vorgeschriebenen mittleren Innenoberflächentemperatur von 200 °C immer größer als 200 °C sein muß, findet hier bereits eine Abschätzung zur sicheren Seite statt. Bei diesen Temperaturen braucht ein Strahlungsanteil der Umwälzluft nicht berücksichtigt zu werden.

Beim Versuch zur Bestimmung der **A u ß e n o b e r f l ä c h e n - t e m p e r a t u r** nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) kann der **k o n v e k t i v e** Wärmeübergangskoeffizient des **A b g a s e s** an der Schornstein-**i n n e n o b e r f l ä c h e** aus der mittleren Abgasgeschwindigkeit nach dem in Abschnitt 7.1.2.3 von DIN 4705 Teil 1 angegebenen Verfahren errechnet werden.

Einen Anhalt für die anzusetzenden Kennwerte zur Bestimmung des konvektiven Wärmeübergangskoeffizienten an der Schornsteininnenoberfläche gibt Bild 16 der DIN 4705 Teil 1. Es ist für die Berechnung von Schornsteinabmessungen gültig, vermutlich für Heizöl und bis zu einer mittleren Abgastemperatur von 300 °C. Für höhere Abgastemperaturen stellen diese Werte ebenfalls eine Abschätzung zur schärferen Seite dar.

Ist die mittlere Abgasgeschwindigkeit nicht bekannt, kann sie nach DIN 4705 Teil 1 aus dem Abgasmassenstrom errechnet werden, wobei sich der Abgasmassenstrom bei vorgegebener Brennstoffart auch aus der Wärmeleistung des Wärmeerzeugers und dem CO₂- oder O₂-Gehalt des Abgases und einer Abgasanalyse bestimmen läßt, vgl. [11].

Bei Abgastemperaturen über 400 °C ist auch der Strahlungsanteil zu berücksichtigen, vgl. hierzu [10, 11, 26].

Bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchungen für Prüfschornstein C und für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) kann der Wärmeübergangskoeffizient an der Schornstein **a u ß e n o b e r f l ä c h e** nach der folgenden, unter Zugrundelegung von [25], Gl. (15), abgeleiteten Beziehung abgeschätzt werden:

3 Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. C) bei einschaligen Hausschornsteinen

Zur Absicherung der numerischen Verfahren werden nach DIN 18160 Teil 6 [5] ausgeführte Messungen zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes (Beanspruchung für Prüfschornstein C) an 2 einschaligen Hausschornsteinen aus Zellenformstücken - vgl. Abschnitte 3.1 und 3.2 - herangezogen:

- eine beim Technischen Überwachungs-Verein Bayern in München durchgeführte Prüfung (Zellenformstück I)
- und eine beim Landesamt für Baustoffprüfung in Bremen durchgeführte Prüfung (Zellenformstück II)

In Abschnitt 3.3 werden dann entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) die Wärmedurchlaßwiderstände der in Abschnitt 1 aufgeführten Schornsteintypen A bis E berechnet. Damit soll außerdem die in [6] getroffene Aussage, daß die Wärmedurchlaßwiderstände $1/\Lambda$ der Schornsteintypen A bis D zwischen 0,10 und 0,12 m^2K/W liegen, überprüft werden.

Die experimentelle Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes erfolgt nach [5]. Das Prüfverfahren sei im folgenden kurz skizziert:

- a) In einem geschlossenen Raum werden zwei gleiche, 2 m hohe Prüfschornsteine aufgebaut und durch wärmegeämmte Rohre an den oberen und unteren Enden miteinander verbunden, Abb. 3.
- b) Beide Prüfschornsteine werden über umgewälzte Warmluft elektrisch beheizt (Luftgeschwindigkeit ≥ 4 m/s).
- c) Die Warmlufttemperatur wird solange gesteigert, bis sich jeweils in halber Höhe der beiden Prüfschornsteine an der Innenoberfläche eine mittlere Beharrungstemperatur von 200 °C einstellt.

- d) Der Verlustwärmestrom Φ ergibt sich aus der Heizleistung unter Abzug des auf die Verbindungsrohre entfallenden Anteils.
- e) Der Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda$ der Schornsteinwände wird dann wie folgt errechnet:

$$1/\Lambda = A_1 \Delta\vartheta / \Phi = A_1 (\vartheta_{01,m} - \vartheta_{02,m}) / \Phi$$

mit (thermische Größen beziehen sich auf den Beharrungszustand)

$1/\Lambda$ Wärmedurchlaßwiderstand in m^2K/W

Φ Verlustwärmestrom der beiden Prüfschornsteine in W

$\vartheta_{01,m}$ mittl. Innenwandtemperatur der Prüfschornsteine in $^{\circ}C$

$\vartheta_{02,m}$ mittl. Außenwandtemperatur der Prüfschornsteine in $^{\circ}C$

A_1 innere Oberfläche der beiden Prüfschornsteine in m^2

Zur r e c h n e r i s c h e n S i m u l a t i o n dieses Prüfverfahrens, d.h. Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes, wurden

- das FORTRAN IV - Rechenprogramm LAMLKS zur Berechnung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit infolge Wärmetransport durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung für einen aus Polygon- oder Einzelstreckenzügen zusammengesetzten Hohlraum ohne Hinterschneidung sowie
- das FORTRAN IV - Rechenprogramm INSTRKS für beliebige aus Dreieckselementen zusammensetzbare zweidimensionale Geometrien

eingesetzt und die Berechnungen auf dem DEC-Rechner VAX 8600 des Rechenzentrums der BAM ausgeführt.

Bei der Berücksichtigung der Hohlräume mit dem Rechenprogramm LAMLKS wurde für HE entweder die Höhe der Zellen (Zellenformstück I bzw. Schornsteintyp A, Zellenformstück II) oder eines Mauerziegels (Schornsteintyp D) zugrundegelegt.

Zur Anwendung des Rechenprogramms INSTRKS wurde unter Ausnutzung der Symmetrie ein zweidimensionaler Teilausschnitt des jeweiligen Schornsteintyps der Rechnung zugrundegelegt. Bei den Schornsteintypen I bzw. A, II, B und C wurde ein Viertelausschnitt, bei den Schornsteintypen D und E mit asymmetrisch liegenden Mörtelfugen der halbe Schornsteinquerschnitt betrachtet und in Dreiecksvolumenelemente der Tiefe $\Delta z = 1 \text{ m}$ aufgeteilt.

Bei Anwendung des Programms INSTRKS zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) auf die beiden Hausschornsteine aus Zellenformstücken wurde jeweils bis zum Beharrungszustand durchgerechnet.

Die Wärmeleitfähigkeiten und die spezifischen Wärmekapazitäten wurden simultan als Funktion der Temperatur bei der Amtlichen Materialprüfanstalt für Steine und Erden der Technischen Universität Clausthal nach dem Heißdraht-Parallelverfahren bestimmt.

Die ermittelten Kennlinien für die Wärmeleitfähigkeit $\lambda = f(\vartheta)$ sind den Abb. 4, 29 bis 31, die Kennlinien für die spezifische Wärmekapazität $c = f(\vartheta)$ den Abb. 5, 32 bis 34 zu entnehmen.

Für Ziegelsplitt-Leichtbeton wurde auch eine Kennlinie für die Rohdichte $\rho = f(\vartheta)$ ermittelt. Sie wird in Abschnitt 11.2 angegeben.

Die in Abhängigkeit der Temperatur ermittelten Einzelwerte jeder einzelnen Kennlinie wurden als Daten für das Rechenprogramm INSTRKS eingegeben und während der Berechnung nach Abschnitt 2.1 interpoliert. Spezifische Wärmekapazität und Rohdichte haben jedoch bei Durchrechnung bis zum Beharrungszustand keinen Einfluß auf die Ergebnisse. Es hätte also auch ausgereicht, nur die Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Temperatur zu bestimmen, z.B. auch mit dem Zweiplattengerät beim Forschungsinstitut für Wärmeschutz in München.

Für die Umwälzlufttemperatur, die Außenlufttemperatur und die Wärmeübergangskoeffizienten wurden konstante Werte eingesetzt.

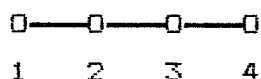
In der e r s t e n S t u f e der Berechnungen wurde bei beiden Zellenformstücken I und II mit den aus den entsprechenden Prüfberichten der o.a. Prüfinstitute ersichtlichen oder ermittelbaren Werten der Innen- und Außenlufttemperaturen bzw. der inneren und äußeren Wärmeübergangskoeffizienten gerechnet.

In der z w e i t e n S t u f e wurde zur Abklärung des Einflusses der Wärmeübergangskoeffizienten und Temperatur-Randbedingungen auf den Wärmedurchlaßwiderstand für beide Zellenformstücke eine Parametervariation dieser Einflußgrößen vorgenommen.

Zur B e r e c h n u n g des Wärmedurchlaßwiderstandes sind die berechneten Innen- und Außenoberflächentemperaturen flächenanteilig zu mitteln. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

1. Bei Vorliegen von Radialsymmetrie - wie bei Zellenformstück I bzw. Schornsteintyp A - oder bei asymmetrisch liegenden Mörtelfugen - wie bei den Schornsteintypen D und E - werden jeweils die Oberflächentemperaturen des gesamten, der Rechnung zugrundegelegten Ausschnitts zur Mittelwertbildung herangezogen.
2. Bei Vorliegen von Symmetrie auch in Bezug auf die 45° - Diagonalen - wie beim Zellenformstück II sowie bei den Schornsteintypen B und C - werden nur die Oberflächentemperaturen eines Achtelausschnitts zur Mittelwertbildung benutzt.
3. Die flächenanteilige Mittelwertbildung erfolgt so, daß jedem Knotenpunkt jeweils eine der halben Entfernung zum Nachbarknoten entsprechende Fläche zugeordnet wird. Dies sind in der Regel z w e i Flächen pro Knoten. Bei den direkt am Rande des Gebiets liegenden Knotenpunkten wird nur e i n e Fläche berücksichtigt.

Beispiel: Gegeben seien 4 Knotenpunkte auf der Außenoberfläche mit den Knotentemperaturen und die Knotendistanzen A



$$\theta_{0a,m} = (\theta_1 A_{12} + \theta_2 (A_{12} + A_{23}) + \theta_3 (A_{23} + A_{34}) + \theta_4 A_{34}) / (2A_{14})$$

Wärmedurchlaßwiderstand Zellenformstück I

Stufe 1 - Randbedingungen (Meßwerte TÜV Bayern)

Temperatur der Umwälzluft			
- Knoten 54,55	ϑ_{L_1}	220,9	°C
Temperatur der Raumlufte			
- Knoten 56,57	ϑ_{L_m}	19,5	°C
Umwälzluftgeschwindigkeit	v_1	7,2	m/s
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	28,1	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_m	13,5	W/(m ² K)

Stufe 1 - Meßergebnisse TÜV Bayern

mittl. Innenwandtemperatur	$\vartheta_{D_{i,m}}$	180,5	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{D_{a,m}}$	61,6	°C
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,105	m ² K/W

Stufe 1 - Rechenergebnisse mit Randbedingungen TÜV Bayern

Isothermenverlauf		<u>Abb. 13</u>	
innere Oberfläche (1/4-Qu.)	A_1	0,1854	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	195,05	W/m
mittl. Innenwandtemperatur	$\vartheta_{D_{i,m}}$	183,45	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{D_{a,m}}$	56,29	°C
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,121	m ² K/W

Wärmedurchlaßwiderstand Zellenformstück I

Stufe 2 (ein Parametersatz) - Randbedingungen und Ergebnis

Temperatur der Umwälzluft			
- Knoten 54,55	$\$_{L1}$	230... <u>245,5</u> ...320	°C
Temperatur der Raumlufte			
- Knoten 56,57	$\$_{L2}$	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	10... <u>25</u> ...30	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_2	8, <u>12</u> , 16	W/(m ² K)
Oberflächentemperaturen $\$_{D1}$, $\$_{D2}$ <u>Abb. 12</u>			
innere Oberfläche (1/4-Qu.)	A	0,1854	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	210,28	W/m
mittl. Innenwandtemperatur	$\$_{D1,m}$	200,12	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\$_{D2,m}$	64,62	°C
Wärmedurchlaßwiderstand	1/ Λ	0,1194	m ² K/W

Stufe 2 - Ergebnisse Parametervariation in Diagrammform

Oberflächentemperatur $\$_{D1,m} = f(\$_{L1})$ <u>Abb. 14</u>			
- Parameter	α_1	20 (5) 30	W/(m ² K)
- Randbedingungen	$\$_{L2}$	20	°C
	α_2	12	W/(m ² K)
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda = f(\$_{L1})$ <u>Abb. 15</u>			
- Parameter	α_1	20 (5) 30	W/(m ² K)
- Randbedingungen	$\$_{L2}$	20	°C
	α_2	12	W/(m ² K)
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda = f(\$_{L1})$ <u>Abb. 16</u>			
- Parameter	α_2	8 (4) 16	W/(m ² K)
$\alpha_1 = f(\$_{L1}, \alpha_2)$	α_1	10 (5) 30	W/(m ² K)
- Randbedingungen	$\$_{L2}$	20	°C
	$\$_{D1,m}$	200	°C
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda = f(\alpha_1)$ <u>Abb. 17</u>			
- Parameter	α_2	8 (4) 16	W/(m ² K)
- Randbedingungen	$\$_{L2}$	20	°C
	$\$_{D1,m}$	200	°C

3.2 Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes - Beispiel II: Zellenformstück II

Bei Anwendung des Programms INSTRKS zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) auf Zellenformstück II wurde zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes bis zum Beharrungszustand durchgerechnet. Er wurde nach etwa 15 h erreicht.

Den Berechnungen mit den Rechenprogrammen LAMLKS und INSTRKS liegen folgende Unterlagen, Daten, Kennwerte und Kennlinien zugrunde:

A l l g e m e i n e s

Prüfbericht des LAB Bremen	vom 18.6.84
Ansicht (Photographie)	<u>Abb. 18</u>
Schnittdarstellung	<u>Abb. 19</u>
Prinzipielle Elementaufteilung mit Baustoffen und Farbzuordnung	<u>Abb. 20</u>
Elementaufteilung mit Knotenpunkten	<u>Abb. 21</u>

B a u s t o f f : Leichtbeton

Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = f(\%)$	<u>Abb. 4</u> ; Kurve II
spezifische Wärmekapazität	$c = f(\%)$	<u>Abb. 5</u> ; Kurve II
Rohdichte	ρ	1164 kg/m ³

L u f t h o h l r ä u m e

analog Abschn. 2.2

(<u>Bezugs-</u>) Querschnitt)		<u>9-15-21-26-32-36-31-25-19-14-9</u>
(<u>Bezugs-</u>) Querschnitt)		<u>33-38-43(7)-11-16-10-5-3-3(45)</u> -41-37-33
Emissionskoeffizient	ϵ	0,9

äquiv. Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = f(\%)$	<u>Abb. 22</u>
spezifische Wärmekapazität	$c = f(\%)$	nach [16], Werte
Dichte (1000facher Wert)	$\rho = f(\%)$	s. Abschnitt 11.2

Wärmedurchlaßwiderstand Zellenformstück II

Stufe 1 - Randbedingungen (Meßwerte LAB Bremen)

Temperatur der Umwälzluft			
- Knoten 47,48	ϑ_{L1}	244,3	°C
Temperatur der Raumlufte			
- Knoten 49,50	ϑ_{L2}	20,8	°C
Umwälzluftgeschwindigkeit	v_1	5,9	m/s
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	18,75	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_2	10,30	W/(m ² K)

Stufe 1 - Meßergebnisse LAB Bremen

mittl. Innenwandtemperatur	$\vartheta_{01,m}$	203,4	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{02,m}$	48,9	°C
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,201	m ² K/W

Stufe 1 - Rechenergebnisse mit Randbedingungen LAB Bremen

innere Oberfläche (1/4-Qu.)	A_1	0,1769	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	132,44	W/m
mittl. Innenwandtemperatur	$\vartheta_{01,m}$	204,37	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{02,m}$	48,28	°C
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,208	m ² K/W

Wärmedurchlaßwiderstand Zellenformstück II

Stufe 2 (ein Parametersatz) - Randbedingungen und Ergebnis

Temperatur der Umwälzluft			
- Knoten 47,48	ϑ_{L1}	210... <u>230</u> ...280	°C
Temperatur der Raumlufte			
- Knoten 49,50	$\vartheta_{L\Delta}$	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	10... <u>25</u> ...30	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_{Δ}	8, <u>12</u> , 16	W/(m ² K)
Oberflächentemperaturen			
innere Oberfläche (1/4-Qu.)	$\vartheta_{O1}, \vartheta_{O\Delta}$	<u>Abb. 23</u>	
	A_1	0,1769	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	132,23	W/m
mittl. Innenwandtemperatur	$\vartheta_{O1,m}$	200,10	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{O\Delta,m}$	43,55	°C
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,2094	m ² K/W

Stufe 2 - Ergebnisse Parametervariation in Diagrammform

Oberflächentemperatur			
	$\vartheta_{O1,m} = f(\vartheta_{L1})$	<u>Abb. 24</u>	
- Parameter	α_1	20 (5) 30	W/(m ² K)
- Randbedingungen	$\vartheta_{L\Delta}$	20	°C
	α_{Δ}	12	W/(m ² K)
Wärmedurchlaßwiderstand			
	$1/\Lambda = f(\vartheta_{L1})$	<u>Abb. 25</u>	
- Parameter	α_1	20 (5) 30	W/(m ² K)
- Randbedingungen	$\vartheta_{L\Delta}$	20	°C
	α_{Δ}	12	W/(m ² K)
Wärmedurchlaßwiderstand			
	$1/\Lambda = f(\vartheta_{L1})$	<u>Abb. 26</u>	
- Parameter	α_{Δ}	8 (4) 16	W/(m ² K)
	$\alpha_1 = f(\vartheta_{L1}, \alpha_{\Delta})$	α_1	10 (5) 30
- Randbedingungen	$\vartheta_{L\Delta}$	20	°C
	$\vartheta_{O1,m}$	200	°C
Wärmedurchlaßwiderstand			
	$1/\Lambda = f(\alpha_1)$	<u>Abb. 27</u>	
- Parameter	α_{Δ}	8 (4) 16	W/(m ² K)
- Randbedingungen	$\vartheta_{L\Delta}$	20	°C
	$\vartheta_{O1,m}$	200	°C

Wärmedurchlaßwiderstände Schornst. typen A-E

mittl. Innenwandtemperatur	$\vartheta_{Di,m}$	200	°C
Temperatur der Raumluft	ϑ_{La}	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	25	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_a	12	W/(m ² K)

Schornsteintyp A Abb. 37

Temperatur der Umwälzluft	ϑ_{L1}	243,59	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{Da,m}$	60,83	°C
innere Oberfläche (1/4-Qu.)	A_1	0,1854	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	227,05	W/m
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,1136	m ² K/W

Schornsteintyp B Abb. 42

Temperatur der Umwälzluft	ϑ_{L1}	249,37	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{Da,m}$	77,14	°C
innere Oberfläche (1/4-Qu.)	A_1	0,2000	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	246,84	W/m
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,0996	m ² K/W

Schornsteintyp C Abb. 47

Temperatur der Umwälzluft	ϑ_{L1}	247,83	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{Da,m}$	58,69	°C
innere Oberfläche (1/4-Qu.)	A_1	0,1553	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	185,70	W/m
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,1182	m ² K/W

Schornsteintyp D Abb. 52

Temperatur der Umwälzluft	ϑ_{L1}	242,99	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{Da,m}$	61,66	°C
innere Oberfläche (1/2-Qu.)	A_1	0,4000	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	429,89	W/m
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,1287	m ² K/W

Schornsteintyp E Abb. 59

Temperatur der Umwälzluft	ϑ_{L1}	271,27	°C
mittl. Außenwandtemperatur	$\vartheta_{Da,m}$	89,06	°C
innere Oberfläche (1/2-Qu.)	A_1	0,4000	m ² /m
Verlustwärmestrom	Φ	712,70	W/m
Wärmedurchlaßwiderstand	$1/\Lambda$	0,0623	m ² K/W

4 Bestimmung der Wärmeübergangskoeffizienten und Berechnung der Oberflächentemperaturen entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein A, Betriebsph. 2, Abgastemperatur 500 °C) bei einschaligen Hausschornsteinen

Zur Absicherung der numerischen Verfahren werden nach DIN 18160 Teil 6 [5] ausgeführte Messungen der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe [6] (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abb. 28) an 5 einschaligen Hausschornsteinen (Schornsteintypen A bis E) herangezogen:

- Schornsteintyp A aus Leichtbeton-Zellenformstücken nach DIN 18150 Teil 1 [3]
- Schornsteintyp B aus vollwandigen Leichtbetonformstücken mit 8 cm Wangendicke
- Schornsteintyp C aus geschoßhohen vollwandigen Leichtbetonformstücken
- Schornsteintyp D aus Mauerziegeln niedriger Rohdichte nach DIN 105 Mz 28-1,8-2DF (Vollz., 7,5% Lochanteil)
- Schornsteintyp E aus Mauerziegeln hoher Rohdichte nach DIN 105 Mz 28-2,2-NF

Zielsetzung dieser im Rahmen des Forschungsvorhabens "Vergleichende Brandversuche an Hausschornsteinen aus genormten und zugelassenen Formstücken zur Ermittlung der Oberflächentemperatur nach DIN 18160 Teil 6 und ISO 4736" [6] ausgeführten Versuche war es zu klären, ob die inzwischen in DIN 18160 Teil 6 [5] festgelegten zulässigen Temperaturerhöhungen auf der Schornsteinaußenseite von höchstens 80 K bei einer Heizbeanspruchung entsprechend Betriebsphase 2 und der Internationalen Norm ISO 4736 "Fire tests - Small chimneys - Testing at elevated temperatures" beibehalten werden können. Der Schwerpunkt des Vergleichs lag auf der Temperaturerhöhung beim Heizversuch bzw. der Heizbeanspruchung entsprechend Betriebsphase 2 nach ISO 4736. Die 5 o.a. Schornsteintypen wurden ausgewählt und davon je ein Schornstein nach DIN 18160 Blatt 6 bzw. nach ISO 4736 geprüft.

Für die geprüften Hausschornsteine A bis D wurden in [6] W ä r - m e d u r c h l a ß w i d e r s t ä n d e von 0,10 bis 0,12 m²K/W (vgl. hierzu die in Abschnitt 3.3 errechneten Wärmedurchlaßwiderstände von I: 0,12, A: 0,11, B: 0,10, C: 0,12, D: 0,13, E: 0,06) hergeleitet. Aus einem Vergleich der Ergebnisse von Prüfungen zur Ermittlung des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein C) und der Heizbeanspruchung gemäß Betriebsphase 2 nach ISO 4736 wurde in [6] festgestellt, daß Schornsteine, die die Bedingungen der Wärmedurchlaßwiderstandsgruppe III ($1/\Lambda = 0,12$ bis $0,21$ m²K/W) erfüllen, auch hinsichtlich ihrer Außenoberflächentemperaturen Anforderungen von DIN 18160 Teil 1 [4] bzw. Teil 6 genügen. Schornsteine aus Leichtbeton-Zellenformstücken zeigen nach [6] die ungünstigsten Ergebnisse.

Zur r e c h n e r i s c h e n S i m u l a t i o n dieser Versuche, d.h. Berechnung der Oberflächentemperaturen auf der Schornsteinaußenoberfläche entsprechend den Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) wurden folgende Programme eingesetzt:

- FORTRAN IV - Rechenprogramm LAMLKS zur Berechnung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit infolge Wärmetransport durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung für einen aus Polygonzügen zusammengesetzten Hohlraum ohne Hinterschneidung
- FORTRAN IV - Rechenprogramm INSTRKS für beliebige aus Dreieckselementen zusammensetzbare zweidimensionale Geometrien

Die Berechnungen wurden dabei auf dem DEC-Rechner VAX B600 des Rechenzentrums der BAM ausgeführt.

Bei der Erfassung der Hohlräume mit dem Rechenprogramm LAMLKS wurde für HE entweder die Höhe der Zellen (Schornsteintyp A) oder eines Mauerziegels (Schornsteintyp D) angesetzt.

Zur Anwendung des Rechenprogramms INSTRKS wurde unter Ausnutzung der Symmetrie ein zweidimensionaler Teilausschnitt des jeweiligen Schornsteintyps der Rechnung zugrundegelegt. Bei den Schornsteintypen A, B und C wurde ein Viertelausschnitt, bei den Schornstein-

typen D und E mit asymmetrisch liegenden Mörtelfugen der halbe Schornsteinquerschnitt betrachtet und in Dreiecksvolumenelemente der Tiefe $\Delta z = 1 \text{ m}$ aufgeteilt.

Die Wärmeleitfähigkeiten und die spezifischen Wärmekapazitäten wurden simultan als Funktion der Temperatur bei der Amtlichen Materialprüfanstalt für Steine und Erden der Technischen Universität Clausthal nach dem Heißdraht-Parallelverfahren bestimmt.

Die ermittelten Kennlinien für die Wärmeleitfähigkeit $\lambda = f(\vartheta)$ sind den Abb. 29 bis 31, die Kennlinien für die spezifische Wärmekapazität $c = f(\vartheta)$ den Abb. 32 bis 34 zu entnehmen.

Die für die Rohdichte ρ ermittelten Werte gehen aus den Bildunterschriften der eben genannten Abbildungen oder aus den Daten in Abschnitt 4.1 bzw. 4.2 hervor.

Die Berücksichtigung der 5minütigen Anstiegsphase der Temperatur-Zeit-Funktion des Verbrennungsgas-Luft-Gemisches im Querschnitt 1 $\vartheta = f(t)$ nach Abb. 28 (Betriebsphase 2) erwies sich nicht als erforderlich. Eine entsprechende Vergleichsrechnung bei Schornsteintyp E mit dem kleinsten Wärmedurchlaßwiderstand ergab nur Abweichungen der maximalen Oberflächentemperatur von 0,1 K. Hier wie bei den Wärmeübergangskoeffizienten wurde jeweils mit konstanten Werten gerechnet.

Wie in Abschnitt 2.3 schon festgestellt, haben leider alle Rechenverfahren und Oberschlagsformeln zur Abschätzung der Wärmeübergangsverhältnisse auf der Innen- und Außenoberfläche bei den Prüfungen nach DIN 18160 Teil 6 den Nachteil, sich zu widersprechen und die tatsächlich bei den Prüfungen herrschenden Verhältnisse nicht richtig zu erfassen. Es soll hier also ein anderer Weg eingeschlagen werden, der darin besteht, die t a t s ä c h l i c h bei den Prüfungen vorhandenen Wärmeübergangsverhältnisse zu erfassen. Gleichzeitig ist damit eine Aussage über die bei den Versuchen überhaupt erzielbare Reproduzierbarkeit möglich.

In der e r s t e n S t u f e der Berechnungen werden daher für die Schornsteintypen C bis E durch systematischen Vergleich der aus dem Forschungsbericht [6] ersichtlichen und der mit dem Rechenprogramm INSTRKS errechneten Temperaturen die inneren und äußeren Wärmeübergangskoeffizienten bestimmt. Eine diesbezügliche Auswertung bei den Schornsteintypen A und B konnte nicht vorgenommen werden: Bei Schornsteintyp A lagen keine Meßwerte für die Innenwandtemperatur vor, bei Schornsteintyp B differierten die beiden Meßwerte für die Innenwandtemperatur trotz Axialsymmetrie derart, daß nicht gesagt werden kann, welcher Meßwert der richtige ist. Die Temperaturen auf den Schornsteinoberflächen werden jeweils bei einer Abgastemperatur von 500 °C bis zum Zeitpunkt der Einstellung der Beflammung berechnet. Die Anfangstemperatur des Prüfschornsteins zu Versuchsbeginn wurde bei den Berechnungen einheitlich mit 23 °C angesetzt, die Außenlufttemperatur entsprechend den Versuchsbedingungen.

In der z w e i t e n S t u f e wurde zur Abklärung des Einflusses der Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite auf die Maximaltemperatur der Schornsteinaußenoberfläche für die Schornsteintypen A bis E eine Parametervariation vorgenommen. Die Temperaturen auf der Schornsteinaußenoberfläche wurden jeweils bei einer Abgastemperatur von 500 °C nach einer Zeitdauer von 6 h berechnet. Die Anfangstemperatur der Prüfschornsteine zu Versuchsbeginn und die Raumlufttemperatur wurden bei den Berechnungen einheitlich mit 20 °C angesetzt.

Aufgrund der in Stufe 1 für die einschaligen Hausschornsteine (Schornsteintypen C bis E) ermittelten Wärmeübergangskoeffizienten und der in Stufe 2 für die einschaligen Hausschornsteine (Schornsteintypen A bis E) vorgenommenen systematischen Betrachtungen des Einflusses relevanter Einflußgrößen bzw. aufgrund von Parametervariationen können in Abschnitt 6 Empfehlungen für die den Berechnungen zugrundezulegenden Randbedingungen und Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite gegeben werden.

4.1 Bestimmung der Wärmeübergangskoeffizienten für die nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) an den Schornsteintypen C bis E ausgeführten Versuche

In der ersten Stufe der Berechnungen (vgl. Abschnitt 4) werden für die Schornsteintypen C bis E (A und B nicht auswertbar) durch systematischen Vergleich der aus dem Forschungsbericht [6] ersichtlichen und der mit dem Rechenprogramm INSTRKS errechneten Temperaturen die inneren und äußeren Wärmeübergangskoeffizienten bestimmt. Die Temperaturen auf den Schornsteinoberflächen werden jeweils bei einer Abgastemperatur von 500 °C bis zum Zeitpunkt der Einstellung der Beflammung berechnet. Die Anfangstemperatur des Prüfschornsteins zu Versuchsbeginn wurde bei den Berechnungen einheitlich mit 23 °C angesetzt.

Den Berechnungen mit den Rechenprogrammen LAMLKS und INSTRKS liegen folgende Unterlagen, Daten, Kennwerte und Kennlinien zugrunde:

Allgemeines

Prüfbericht [6] Karlsruhe	von 11/86
Aufbau Schornsteintypen C bis E	<u>Abb. 45, 50, 57</u>
Prinzipielle Elementaufteilungen mit Baustoffen und Farbzuordnung	<u>Abb. 46, 51, 58</u>
Elementaufteilungen mit Knoten	<u>Abb. 47, 52, 59</u>

Baustoffe

Wärmeleitfähigkeiten	$\lambda = f(\xi)$	<u>Abb. 29 bis 31</u>
spezif. Wärmekapazitäten	$c = f(\xi)$	<u>Abb. 32 bis 34</u>
Rohdichten C bis E, Mörtel	ρ	1760, 1650, 2200, 1760 kg/m ³

Luft Hohlräume

Abschnitt 2.2 (Beispiel)

Schornsteintyp D		analog Abschnitt 2.2
Emissionskoeffizient	ϵ	0,9
äquiv. Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = f(\xi)$	<u>Abb. 53</u>
spezifische Wärmekapazität	$c = f(\xi)$	nach [16], Werte s.
Dichte	$\rho = f(\xi)$	Abschnitt 11.4

4.2 Berechnung der Oberflächentemperaturen entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornst. A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) bei den Schornsteintypen A bis E

In der z w e i t e n S t u f e wurde zur Abklärung des Einflusses der Wärmeübergangskoeffizienten und Temperatur-Randbedingungen auf die Maximaltemperatur der Schornsteinaußenoberfläche für die Schornsteintypen A bis E eine Parametervariation dieser Einflußgrößen vorgenommen. Die Temperaturen auf der Schornsteinaußenoberfläche wurden jeweils bei einer Abgastemperatur von 500 °C nach einer Zeitdauer von 6 h berechnet. Die Anfangstemperatur der Prüfschornsteine zu Versuchsbeginn und die Raumlufttemperatur wurden bei den Berechnungen einheitlich mit 20 °C angesetzt.

Den Berechnungen mit den Rechenprogrammen LAMLKS und INSTRKS liegen folgende Unterlagen, Daten, Kennwerte und Kennlinien zugrunde:

A l l g e m e i n e s

Prüfbericht [6] Karlsruhe	von 11/86
Aufbau Schornsteintypen A bis E	<u>Abb. 35, 40, 45, 50, 57</u>
Prinzipielle Elementaufteilungen mit Baustoffen und Farbzuordnung	<u>Abb. 36, 41, 46, 51, 58</u>
Elementaufteilungen mit Knoten	<u>Abb. 37, 42, 47, 52, 59</u>

B a u s t o f f e

Wärmeleitfähigkeiten	$\lambda = f(\$)$	<u>Abb. 29 bis 31</u>
spezif. Wärmekapazitäten	$c = f(\$)$	<u>Abb. 32 bis 34</u>
Rohdichten A bis E	ρ	1900, 1600, 1760, 1650, 2200
- Mörtel		1760 kg/m ³

L u f t h o h l r ä u m e

Schornsteintyp A analog Abschnitt 2.2, 3.1

Emissionskoeffizient ϵ 0,9

äquiv. Wärmeleitfähigkeit $\lambda = f(\$)$ Abb. 10

Schornsteintyp D analog Abschnitt 2.2

Emissionskoeffizient ϵ 0,9

äquiv. Wärmeleitfähigkeit $\lambda = f(\$)$ Abb. 53

spezifische Wärmekapazität $c = f(\$)$ nach [16], Werte s.

Dichte $\rho = f(\$)$ Abschnitte 11.2, 11.4

Außenwandtemperaturen Schornsteintypen A - E

Abgastemperatur, Meßqu. 1	ϑ_{M1}	500	°C
Temperatur der Raumlufte	ϑ_{La}	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	50	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_a	24	W/(m ² K)
Simulationszeitdauer bis		360	min

Schornsteintyp A

Abb. 35 bis 37

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{0a,m}$	<u>Abb. 38</u>	
- Meßwert , 360min, M1a/M1b	$\vartheta_{0a,m}$	121 / 120	°C
- err. Wert, 360min, Knoten 47	$\vartheta_{0a,m}$	117,3	°C

Schornsteintyp B

Abb. 40 bis 42

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{0a,m}$	<u>Abb. 43</u>	
- Meßwert , 270min, M1a/M1b	$\vartheta_{0a,m}$	109 / 107	°C
- err. Wert, 270min, Knoten 1	$\vartheta_{0a,m}$	120,9	°C
- err. Wert, 360min, Knoten 1	$\vartheta_{0a,m}$	123,3	°C

Schornsteintyp C

Abb. 45 bis 47

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{0a,m}$	<u>Abb. 48</u>	
- Meßwert , 300min, M1a/M1b	$\vartheta_{0a,m}$	78 / 82	°C
- err. Wert, 300min, Knoten 1	$\vartheta_{0a,m}$	87,1	°C
- err. Wert, 360min, Knoten 1	$\vartheta_{0a,m}$	89,7	°C

Schornsteintyp D

Abb. 50 bis 52

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{0a,m}$	<u>Abb. 55</u>	
- Meßwert , 330min, M1a/M1b	$\vartheta_{0a,m}$	92 / 100	°C
- err. Wert, 330min, Knot. 161/15	$\vartheta_{0a,m}$	97,0 / 95,8	°C
- err. Wert, 360min, Knot. 161/15	$\vartheta_{0a,m}$	97,5 / 96,3	°C

Schornsteintyp E

Abb. 57 bis 59

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{0a,m}$	<u>Abb. 60</u>	
- Meßwert , 360min, M1a/M1b	$\vartheta_{0a,m}$	144 / 147	°C
- err. Wert, 360min, Knoten 41/80	$\vartheta_{0a,m}$	136,7 / 139,6	°C

Ergebnisse Parametervariation in Diagrammform
Maximale Außenoberflächentemperaturen
nach 360 min für die Schornsteintypen A - E

Abgastemperatur, Meßqu. 1	ϑ_{M1}	500	°C
Temperatur der Raumlufte	ϑ_{La}	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_i	10... <u>50</u> ...70	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_a	18... <u>24</u> ...27	W/(m ² K)

Schornsteintyp A

Abb. 35 bis 37

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{DA,M} = f(\alpha_a)$	<u>Abb. 39</u>
- Meßwerte nach 360 min --	$\vartheta_{DA,M}$	121 u. 120 °C
- Parameter	α_i	10 (10) 70 W/(m ² K)

Schornsteintyp B

Abb. 40 bis 42

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{DA,M} = f(\alpha_a)$	<u>Abb. 44</u>
- Meßwerte nach 270 min --	$\vartheta_{DA,M}$	109 u. 107 °C
- Parameter	α_i	10 (10) 70 W/(m ² K)

Schornsteintyp C

Abb. 45 bis 47

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{DA,M} = f(\alpha_a)$	<u>Abb. 49</u>
- Meßwerte nach 300 min --	$\vartheta_{DA,M}$	78 u. 82 °C
- Parameter	α_i	10 (10) 70 W/(m ² K)

Schornsteintyp D

Abb. 50 bis 52

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{DA,M} = f(\alpha_a)$	<u>Abb. 56</u>
- Meßwerte nach 330 min --	$\vartheta_{DA,M}$	92 u. 100 °C
- Parameter	α_i	10 (10) 70 W/(m ² K)

Schornsteintyp E

Abb. 57 bis 59

Außenwandtemperatur, Mitte	$\vartheta_{DA,M} = f(\alpha_a)$	<u>Abb. 61</u>
- Meßwerte nach 360 min --	$\vartheta_{DA,M}$	144 u. 147 °C
- Parameter	α_i	10 (10) 70 W/(m ² K)

5 Vergleich von Berechnungen und Messungen des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Außenoberflächentemperaturen nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornst. C bzw. A, Betriebsphase 2, Abgastemp. 500 °C) bei einschaligen Hausschornsteinen

5.1 Vergleich von Berechnungen und Messungen des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein C) bei einschaligen Hausschornsteinen

Ein Vergleich von Berechnungen mit nach DIN 18160 Teil 6 [5] ausgeführten Messungen zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes (Beanspruchung für Prüfschornstein C) an 2 einschaligen Hausschornsteinen aus den Zellenformstücken I und II bzw. mit der in [6] getroffenen Aussage, daß die Wärmedurchlaßwiderstände $1/\Lambda$ der Schornsteintypen A bis D 0,10 bis 0,12 m^2K/W betragen, ergab:

Schornstein	$1/\Lambda$ gem./angeg. m^2K/W	$1/\Lambda$ err. m^2K/W	Berechnungen ausgef. in Abschn.	Bemerkungen zur Ausführung der Berechnungen
I	0,105	0,121	3.1	TÜV-Randbedingungen
		0,119	3.1	BAM-Randbedingungen (s.u.)
II	0,201	0,208	3.2	LAB-Randbedingungen
		0,209	3.2	BAM-Randbedingungen (s.u.)
A	0,105	0,114		BAM-Randb. n. Abschn. 6.1
B	0,12	0,100		$\theta_{01,m} = 200 \text{ °C}$
C	0,12	0,118	3.3	$\alpha_1 = 25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
D	0,12	0,129		$\alpha_{\Delta} = 12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
E	-	0,062		$\theta_{L\Delta} = 20 \text{ °C}$

Im Hinblick auf die Schornstein-Wärmedurchlaßwiderstandsgruppen IV bzw. III nach DIN 18160 Teil 1 [4] mit Wärmedurchlaßwiderständen von $< 0,12$ bzw. $0,12$ bis $0,21 \text{ m}^2\text{K/W}$ kann festgestellt werden, daß eine Berechnung nur in den Fällen des Zellenformstücks I und des Schornsteintyps D zu einer unterschiedlichen (zu guten) Eingruppierung geführt hätte. Insgesamt ist die Übereinstimmung gut.

5.2 Vergleich von Berechnungen und Messungen der Außenoberflächentemperaturen nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) für die Schornsteintypen A-E

Ein Vergleich der Berechnungen nach Abschn. 4.2 mit nach DIN 18160 Teil 6 ausgeführten Messungen zur Bestimmung der Außenoberflächentemperaturen (Beanspr. für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500°C) [6] an den 5 Schornsteintypen A bis E ergab:

Schornsteintyp		A	B	C	D	E
Versuchsdauer	in min	360	270	300	330	360
$\vartheta_{0a,m}$ gem., t=0	in °C	22	23	18	23	20
$\vartheta_{0a,m}$ gemessen	in °C	121	109	78	92	144
		120	107	82	100	147
$\Delta\vartheta$ gemessen	in K	99	86	64	77	127
Simulationszeit	in min	360	270	300	330	360
$\vartheta_{0a,m}$ err., t=0	in °C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\vartheta_{0a,m}$ errechn.	in °C	117,3	120,9	87,1	97,0	136,7
					95,8	139,6
$\Delta\vartheta$ errechn.	in K	97,3	100,9	67,1	77,0	119,6
Simulationszeit	in min	360	360	360	360	360
$\vartheta_{0a,m}$ errechn.	in °C	117,3	123,3	89,7	97,5	136,7
					96,3	139,6
$\Delta\vartheta$ errechn.	in K	97,3	103,3	69,7	77,5	119,6

Nach DIN 18160 Teil 6 ist an der Schornsteinaußenoberfläche eine Temperaturerhöhung von maximal 80 K zulässig. Dieses Kriterium führt bei Berechnungen mit den BAM-Randbedingungen n. Abschn. 6.2 $\vartheta_{M1} = 500 \text{ °C}$, $\vartheta_{La} = 20 \text{ °C}$, $\alpha_1 = 50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $\alpha_a = 24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ und einer Simulationszeit $t = \text{Versuchsdauer}$ oder $t = 6 \text{ h}$ zu gleichen Aussagen wie die Messungen nach [6]. Gemessene und berechnete maximale Temperaturerhöhungen stimmen meist gut überein.

6 Empfehlungen für die den Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Außenoberflächentemperaturen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zugrundezulegenden Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite

Leider haben alle Rechenverfahren und Überschlagsformeln zur Abschätzung der Wärmeübergangsverhältnisse auf der Innen- und Außenoberfläche bei den Prüfungen nach DIN 18160 Teil 6 den Nachteil, sich zu widersprechen und die tatsächlich bei den Prüfungen herrschenden Verhältnisse nicht richtig zu erfassen.

Es sollen hier also Aussagen über die **t a t s ä c h l i c h** bei den Prüfungen an einschaligen Hausschornsteinen vorhandenen Wärmeübergangsverhältnisse gemacht werden. Bei der Wahl der Randbedingungen für Berechnungen soll die bei Versuchen überhaupt erzielbare Genauigkeit und Reproduzierbarkeit berücksichtigt werden. Aus rechentechnischen Gesichtspunkten soll außerdem auf eine möglichst einfache Methode zur Berücksichtigung der Wärmeübergangsverhältnisse Wert gelegt werden.

Es werden systematische Betrachtungen des Einflusses relevanter Einflußgrößen wie

- Wärmeübergangskoeffizient im Schornsteinzug,
- Wärmeübergangskoeffizient auf der Schornsteinaußenseite,
- Umwälzlufttemperatur und damit
- mittlere Innenoberflächentemperatur

auf den **W ä r m e d u r c h l a ß w i d e r s t a n d** bzw.

- Wärmeübergangskoeffizient im Schornsteinzug und
- Wärmeübergangskoeffizient auf der Schornsteinaußenseite

auf die **A u ß e n o b e r f l ä c h e n t e m p e r a t u r e n** bei einer Abgastemperatur von 500 °C ausgeführt. Aufgrund der Ergebnisse werden **E m p f e h l u n g e n** für die den entsprechenden Berechnungen zugrundezulegenden Randbedingungen, insbesondere die Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite, gegeben.

6.1 Empfehlungen für die den Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes zugrundezulegenden Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite

Systematische Betrachtungen relevanter Einflußgrößen wie

- Wärmeübergangskoeffizient im Schornsteinzug,
- Wärmeübergangskoeffizient auf der Schornsteinaußenseite,
- Umwälzlufttemperatur und damit
- mittlere Innenoberflächentemperatur

auf den Wärmedurchlaßwiderstand führen zu den nachstehenden Aussagen:

- Der berechnete Wärmedurchlaßwiderstand hängt stark von der Umwälzlufttemperatur und damit von der mittleren Innenoberflächentemperatur ab, Abb. 14, 15, 24 und 25
- Schreibt man eine mittlere Innenoberflächentemperatur von 200 °C zwingend vor, so ist im untersuchten Bereich der Einflußgrößen bei q u a d r a t i s c h e m Zugquerschnitt

q1) nur eine minimale Abhängigkeit des Wärmedurchlaßwiderstandes vom Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite festzustellen, Abb. 16, 17.

q2) Die Größe des Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug hat nur einen geringen Einfluß auf die Größe des errechneten Wärmedurchlaßwiderstandes, Abb. 17.

q3) Bei gegebenem Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und einer mittleren Innenoberflächentemperatur von 200 °C ergibt sich, abhängig vom Wert des Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite, ein ganz bestimmter Wert für die Umwälzlufttemperatur. Die so ermittelten Werte der Umwälzlufttemperatur haben nur einen geringen Einfluß auf die Größe des Wärmedurchlaßwiderstandes, Abb. 16.

- Schreibt man eine mittlere Innenoberflächentemperatur von 200 °C zwingend vor, so ist im untersuchten Bereich der Einflußgrößen bei k r e i s f ö r m i g e m Zugquerschnitt

k1) nur eine minimale Abhängigkeit des Wärmedurchlaßwiderstandes vom Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite festzustellen, Abb. 26, 27.

k2) Die Größe des Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug hat keinen Einfluß auf die Größe des errechneten Wärmedurchlaßwiderstandes, Abb. 27.

k3) Bei gegebenem Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und einer mittleren Innenoberflächentemperatur von 200 °C ergibt sich, praktisch unabhängig vom Wert des Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite, ein ganz bestimmter Wert für die Umwälzlufttemperatur. Der so ermittelte Wert der Umwälzlufttemperatur hat dann keinen Einfluß auf die Größe des Wärmedurchlaßwiderstandes, Abb. 26.

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

1. Das in DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) zur meßtechnischen Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes bei Hausschornsteinen verankerte V e r f a h r e n, eine mittlere Oberflächentemperatur an der Schornsteininnenoberfläche von 200 °C vorzuschreiben, ist zwar versuchs- oder rechentechnisch aufwendig, wird aber durch die vorliegenden numerischen Untersuchungen v o l l g e r e c h t f e r t i g t.
2. Berechnet man den Wärmedurchlaßwiderstand mit der Nebenbedingung einer mittleren Innenoberflächentemperatur von 200 °C, so hat die Größe der Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite einen relativ kleinen Einfluß auf das Ergebnis. Die Wahl der Wärmeübergangskoeffizienten sollte lediglich in einer vernünftigen, auch von den entsprechenden Messungen der Prüfinstitute her bekannten Größenordnung liegen.

Der Wärmedurchlaßwiderstand entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) sollte bei Durchrechnung bis zum Beharrungszustand mit folgenden Randbedingungen bestimmt werden:

mittlere Innenwandtemperatur	$\vartheta_{01,m}$	200	°C
Temperatur der Raumluft	ϑ_{L_1}	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	25	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_a	12	W/(m ² K)

Die damit für die beiden einschaligen Hausschornsteine aus Zellenformstücken I und II und die Schornsteintypen A bis E erhaltenen Wärmedurchlaßwiderstände sind aus den Abschnitten 3 bzw. 5 zu ersehen und in Abschnitt 5 Meßergebnissen gegenübergestellt.

Der Rechengang zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes ist folgender:

1. Ausführung von mindestens 3 Berechnungen unter Zugrundelegung o. a. Randbedingungen mit unterschiedlich großen Umwälzlufttemperaturen, beginnend mit einem Wert von $\vartheta_{L_1} = 250$ °C. Je nachdem, ob die mittlere Innenoberflächentemperatur über oder unter 200 °C liegt, wird die Umwälzlufttemperatur vergrößert oder verkleinert. Für eine Abschätzung zur sicheren Seite kann bei Vorhandensein von Hohlräumen die Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Mitteltemperatur zunächst mit einer max. Temperaturdifferenz von $\Delta\vartheta = 100$ K erfolgen.
2. Wie aus Abb. 14 ersichtlich, wird nunmehr aus der Funktion $\vartheta_{01,m} = f(\vartheta_{L_1})$ die zu einer mittleren Innenoberflächentemperatur von $\vartheta_{01,m} = 200$ °C gehörende Umwälzlufttemperatur ϑ_{L_1} durch rechnerische oder zeichnerische Interpolation bestimmt.
3. Mit diesem Wert von ϑ_{L_1} wird in einer erneuten Berechnung der Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda$ nach Abschnitt 3 ermittelt.

6.2 Empfehlungen für die den Berechnungen der Außenoberflächentemperaturen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zugrundezulegenden Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite

Systematische Betrachtungen relevanter Einflußgrößen wie

- Wärmeübergangskoeffizient im Schornsteinzug und
- Wärmeübergangskoeffizient auf der Schornsteinaußenseite

auf die Außenoberflächentemperaturen einschaliger Hausschornsteine (Schornsteintypen A bis E) führen bei gegebener Abgastemperatur $t_{m1} = 500$ °C im Meßquerschnitt 1 des Prüfschornsteins A nach DIN 18160 Teil 6 zu den nachstehenden Aussagen, Abb. 39, 44, 49, 56, 61:

- Die berechneten Außenoberflächentemperaturen hängen bei Werten des Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug von $\alpha_1 = 40 \dots 70$ W/(m²K) stark vom Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite α_a ab.
- Die berechneten Außenoberflächentemperaturen fallen mit steigenden Werten des Wärmeübergangskoeffizienten auf der Schornsteinaußenseite α_a .
- Die berechneten Außenoberflächentemperaturen steigen mit wachsenden Werten des Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug α_1 .

Die aus den Ergebnissen der an den Schornsteintypen C bis E nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) [6] durchgeführten Versuche ermittelbaren Wärmeübergangskoeffizienten betragen nach Abschnitt 4.1:

Schornsteintyp	C	D	E	i.M.
<hr/>				
Wärmeübergangskoeffizient in W/(m ² K)				
- im Schornsteinzug α_1	74,5	26,2	49,8	50,2
- an der Außenoberfläche α_a	27,5	20,7	21,2	23,1

Wegen der unterschiedlichen Größe der Wärmeübergangskoeffizienten bei den Prüfungen an den Schornsteintypen C bis E wurden die Werte der Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug bzw. der Schornsteinaußenseite gemittelt und mit den Ergebnissen von Parametervariationen für die 5 einschaligen Hausschornsteine (Schornsteintypen A bis E) mit Wärmedurchlaßwiderständen zwischen 0,06 und 0,13 m²K/W abgesichert, Abb. 39, 44, 49, 56, 61.

Daraufhin werden folgende R a n d b e d i n g u n g e n z u r B e r e c h n u n g d e r A u ß e n o b e r f l ä c h e n t e m p e r a t u r e n entsprechend DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2, Abgastemperatur 500 °C) vorgeschlagen:

Abgastemperatur	ϑ_{m1}	500	°C
Temperatur der Raumluft	ϑ_{L_A}	20	°C
Wärmeübergangskoeffizient			
- Schornsteinzug	α_1	50	W/(m ² K)
- Außenoberfläche	α_A	24	W/(m ² K)
Simulationszeitdauer	t	360	min

E n t s c h e i d e n d e G e s i c h t s p u n k t e waren dabei eine möglichst gute Übereinstimmung von Meß- und Rechenergebnissen bei den untersuchten einschaligen Hausschornsteinen und, daß nach DIN 18160 Teil 6 an der Schornsteinaußenoberfläche nur eine Temperaturerhöhung von maximal 80 K zulässig ist.

Das BOK-Kriterium führt bei Berechnungen mit den vorgeschlagenen Randbedingungen und einer Simulationszeit t gleich der Versuchsdauer oder t = 6 h bei allen 5 Schornsteintypen A bis E zu gleichen Aussagen wie die Messungen nach [6].

Gemessene und berechnete maximale Temperaturerhöhungen stimmen zudem meist gut überein. Die für die einschaligen Hausschornsteine (Schornsteintypen A bis E) aus Messung und Rechnung erhaltenen Außenoberflächentemperaturen und sich daraus ergebenden Temperaturerhöhungen sind aus den Abschnitten 4.2 und 5.2 zu ersehen.

7 Kurzfassung und Ausblick

Zur Berechnung der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) bei Prüfbedingungen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A) und des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C) wurden die FORTRAN IV-Rechenprogramme LAMLKS und INSTRKS erarbeitet.

Die Rechenergebnisse wurden mit Messungen an einschaligen Hausschornsteinen bei der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe (DIN 18160 Teil 6, Beanspr. für Prüfschornst. A, Betriebsphase 2), des Technischen Überwachungs-Vereins Bayern in München und des Landesamtes für Baustoffprüfung in Bremen (DIN 18160 Teil 6, Beanspr. für Prüfsch. C) abgesichert.

Für einschalige Schornsteine werden Empfehlungen für die den Berechnungen des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Außenoberflächentemperaturen bei einer Abgastemperatur von 500 °C zugrundezulegenden Wärmeübergangskoeffizienten im Schornsteinzug und auf der Schornsteinaußenseite gegeben.

In einer zusätzlichen Studie wurden die Möglichkeiten zur Übertragbarkeit von Prüfungen an Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) auf größere lichte Querschnitte untersucht. Es wurde die Notwendigkeit festgestellt, noch systematisch auf experimentellem und theoretischem Wege die Wärmeübergangsbedingungen in Abhängigkeit vom Zugquerschnitt und der Heizleistung zu erforschen. Die Studie liegt dem Institut für Bautechnik in Berlin als gesonderter Bericht vom Oktober 1984 vor und wurde Ende 1985 veröffentlicht.

Außer einer kurzen Beschreibung der physikalisch-mathematischen Grundlagen sowie der Auflistung der beiden FORTRAN IV-Rechenprogramme enthält der Forschungsbericht eine Reihe von durchgerechneten Anwendungsbeispielen.

Es sei darauf hingewiesen, daß bereits BAM-Veröffentlichungen zu Teilaspekten der vorliegenden Problemstellungen gemacht wurden.

Für die Fortführung der Arbeiten auf diesem Sektor werden folgende Anregungen gegeben bzw. Vorschläge gemacht:

- Bei den Versuchen an Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein A, Betriebsphase 2) ist die Wärmeübertragung durch Konvektion und Strahlung im Schornsteinzug entscheidend [9,10]. Die Wärmeübergangsverhältnisse hängen damit wesentlich vom Abgasmassenstrom und der Abgaszusammensetzung ab. Es kann jedoch nur dann von vergleichbaren und reproduzierbaren Randbedingungen und Wärmeübergangsverhältnissen ausgegangen werden, wenn die Regelung der Abgastemperatur und der Abgaszusammensetzung sehr exakt vorgenommen wird. Dieses Ziel könnte am besten durch Einführung elektronisch geregelter Brenner mit funktionaler Abhängigkeit des Öl-Luft-Verhältnisses von der momentan verbrauchten Heizölmenge und geregelter, möglichst gleichbleibendem Luftüberschuß erreicht werden. Es sollten außerdem in jedem Prüfzeugnis Angaben über die verbrauchte Heizölmenge und den CO_2 - bzw. O_2 -Gehalt des Abgases gemacht werden.
- Für die Praxis wird empfohlen, von den FORTRAN-Rechenprogrammen LAMLKS und INSTRKS zur Berechnung der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen (auch mit Zellen) leistungsfähige PC-Versionen zu erstellen. Dabei sollte im Rahmen eines vom Institut für Bautechnik in Berlin zu fördernden Forschungsvorhabens besonders der langsameren PC-Rechengeschwindigkeit Rechnung getragen werden. Die Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes inklusive der Ermittlung der mittleren Innen- und Außenoberflächentemperaturen sollte in einem Rechengang erfolgen. Statt 4 Berechnungen brauchte nur noch eine ausgeführt zu werden. Die Rechenzeit wäre erheblich kürzer, die Handhabung sehr viel einfacher. Konkrete Ansätze liegen vor.
- Konkrete Ansätze liegen auch zu einer zusätzlichen Forschungsarbeit vor, in deren Rahmen Hilfsmittel zur Abschätzung des Wärmedurchlaßwiderstandes bei dreischaligen Hausschornsteinen unter besonderer Berücksichtigung des lichten Querschnitts, der Querschnittsform und der Auslegung der Wärmedämmschicht erarbeitet werden könnten. Damit wäre eine wärmeschutztechnische Optimierung bei vorgegebenem Wärmedurchlaßwiderstand möglich.

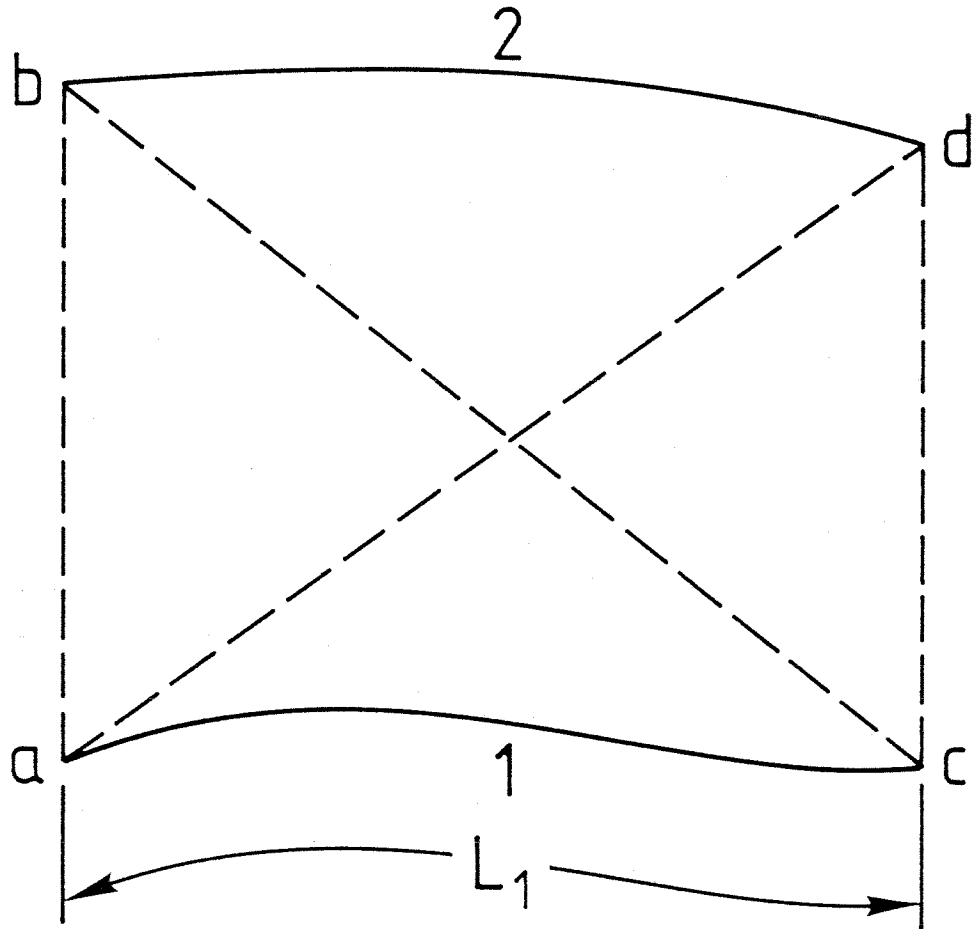
8 Literaturverzeichnis

- [1] Cammerer, J. S.: Tabellarium. 11. Auflage.
Mannheim: Rheinhold & Mahla, 1973
- [2] DIN 4705 Teil 1, Ausgabe September 1979
Berechnung von Schornsteinabmessungen; Begriffe; ausführliches Berechnungsverfahren
- [3] DIN 18150 Teil 1, Ausgabe September 1979
Baustoffe und Bauteile für Hausschornsteine; Formstücke aus Leichtbeton; Einschalige Schornsteine, Anforderungen
- [4] DIN 18160 Teil 1, Ausgabe April 1981
Hausschornsteine; Anforderungen, Planung und Ausführung
- [5] DIN 18160 Teil 6, Ausgabe Juli 1982
Hausschornsteine; Prüfbedingungen und Beurteilungskriterien für Prüfungen an Prüfschornsteinen
- [6] Ehlbeck, J., R. Freiseis u. P. Müller:
Vergleichende Brandversuche an Hausschornsteinen aus genormten und zugelassenen Formstücken zur Ermittlung der Oberflächentemperatur nach DIN 18160 Teil 6 und ISO 4736. Univ. Fridericiana Karlsruhe, Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Abt. Baukonstruktionen. Abgeschlossen 11/86, erhältlich als Bauforschungsbericht des Informationszentrums RAUM und BAU (IRB) der Fraunhofer Gesellschaft, Stuttgart, T 1817 (1988), 32 Seiten und 105 Anlagen
- [7] Eichberger, J.-I.: Calculation of geometric configuration factors in an enclosure whose boundary is given by an arbitrary polygon in the plane.
Wärme- und Stoffübertragung 19 (1985), H. 4, S. 269 - 271
- [8] Gareis, W.:
Die Bestimmung der Wärmeübergangszahlen eines Schornsteins. Wärme-, Lüftungs- und Gesundheitstechnik, Januar 1965, S. 11 - 14
- [9] Klement, E., R. Rudolphi und R. Rohrmann:
Zur numerischen Abschätzung der stationären Wärmebeanspruchung von Dämmschichten in dreischaligen Hausschornstein-Konstruktionen. Technik am Bau 8 (1977), H. 5, S. 485 - 490
- [10] Klement, E., u. R. Rudolphi:
Zur numerischen Abschätzung der stationären Temperaturverteilung im Querschnitt von Schornsteinen.
In: Kongreßband "Industrieschornsteine" der 3. Internationalen Schornstein-Tagung, München, 25. und 26. Oktober 1978 S. 241-248, Essen: Vulkan-Verlag Dr. W. Classen, bzw. Technische Mitteilungen 72 (1979), Heft 2/3/4, S. 323 - 330, Essen: Vulkan-Verlag Dr. W. Classen

- [111] Klement, E., R. Rudolphi u. R. Müller:
Beurteilung der Eignung von Dämmstoffen mehrschaliger
Schornsteine.
Bauforschungsbericht des Informationszentrums RAUM und BAU
(IRB) der Fraunhofer Gesellschaft, Stuttgart, T752
(1980/1981), 220 Seiten
- [12] Kreith, F., and W. Z. Black: Basic Heat Transfer.
New York: Harper & Row, Publishers, 1980
- [13] Landolt-Börnstein:
Zahlenwerte und Funktionen. IV. Band Technik. 2. Teil:
Stoffwerte und Verhalten von metallischen Werkstoffen.
6. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1963
- [14] Mathiak, F. U.: Berechnung von Konfigurationsfaktoren
polygonal berandeter ebener Gebiete. Wärme- und
Stoffübertragung 19 (1985), H. 4, S. 273 - 278
- [15] Müller, R., u. R. Rudolphi: Zur Übertragbarkeit von Prüfungen
an Hausschornsteinen (Prüfschornstein A, Betriebsphase 2)
nach DIN 18160 Teil 6 auf größere lichte Querschnitte.
- Studie im Rahmen des BAM-Forschungsvorhabens 02432 für
das Institut für Bautechnik in Berlin, Oktober 1984, 25 S.
- wksb 30 (1985), H. 19, Titelseite, S. 1 - 6
- [16] Raznjevic, K.: Handbook of Thermodynamic Tables and
Charts. Washington, London: Hemisphere Publishing Corporation
bzw. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1976
- [17] Recknagel-Sprenger:
Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik.
60. Ausgabe. München, Wien: R. Oldenbourg Verlag, 1979
- [18] Rudolphi, R., u. R. Müller:
ALGOL-Computerprogramm zur Berechnung zweidimensionaler
instationärer Temperaturverteilungen mit Anwendungen aus
dem Brand- und Wärmeschutz. Berlin: Bundesanstalt für
Materialprüfung, 1980, 20 Seiten und 142 Seiten Anhang
(Forschungsbericht/Bundesanstalt für Materialprüfung, Nr. 74)
- [19] Rudolphi, R., E. Klement u. R. Müller:
Zur numerischen Berechnung der Wärmeverluste dreischaliger
Schornsteine unter stationären Randbedingungen.
- Bauphysik 3 (1981), H. 6, S. 219 - 221
- wksb 27 (1982), H. 15, S. 35 - 37 (Nachdruck)
- Rauchfangkehrer 34 (1982), H. 2, S. 7 - 9 (Nachdruck)
- [20] Rudolphi, R., E. Klement u. R. Müller:
On the Numerical Calculation of the Thermal Resistance of
Chimneys under Steady-State Conditions.
Beitrag in: Proceedings of the Fourth International Symposium
on Industrial Chimneys, Den Haag 1981, S. 67 - 75

- [21] Rudolphi, R., u. R. Müller: Bauphysikalische Temperaturberechnungen in FORTRAN. Band 1: Zwei- bzw. dreidimensionale stationäre Probleme des Wärmeschutzes. Stuttgart: Teubner, 1985, 227 Seiten (Enthält u.a. die komplette Berechnung der Wärmeverluste eines dreischaligen Hausschornsteins)
- [22] Rudolphi, R., et R. Müller: Calculs FORTRAN des températures en bi- ou tridimensionnel liés à l'isolation thermique des bâtiments en régime stationnaire. Texte accompagné du logiciel STAT3DD en FORTRAN, de 4 exemples d'application avec calculs complets, et 29 figures. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Marne-la-Vallée (Erscheint 1989)
- [23] Schack, A.: Der industrielle Wärmeübergang. 7. Auflage. Düsseldorf: Verlag Stahleisen, 1969
- [24] Siegel, R., and J. R. Howell: Thermal Radiation Heat Transfer. Tokyo: Mc Graw-Hill, 1972
- [25] VDI 2055, Ausgabe März 1982
Wärme- und Kälteschutz für betriebs- und haustechnische Anlagen.
- [26] VDI-Wärmeatlas. Berechnungsblätter für den Wärmeübergang. 3. Auflage. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1977, bzw. 4. Auflage. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1984
- [27] Wärmetechnisches Handbuch. 23. Auflage. Ludwigshafen: Grünzweig+Hartmann und Glasfaser AG, G+H Montage GmbH, 1982
- [28] Weber, A. P.: Die Berechnung von Schornsteinen für Zentralheizungen. Schweizerische Technische Zeitschrift (STZ) (1964), Nr. 48, S. 969 - 981, Nr. 49, S. 989 - 997

9 Abbildungen



$$CF_{1 \rightarrow 2} = \frac{1}{2L_1} [(\overline{ad} + \overline{cb}) - (\overline{ab} + \overline{cd})]$$

Abb. 1: Berechnung des Konfigurationsfaktors nach Hottels
Crossed-String-Methode

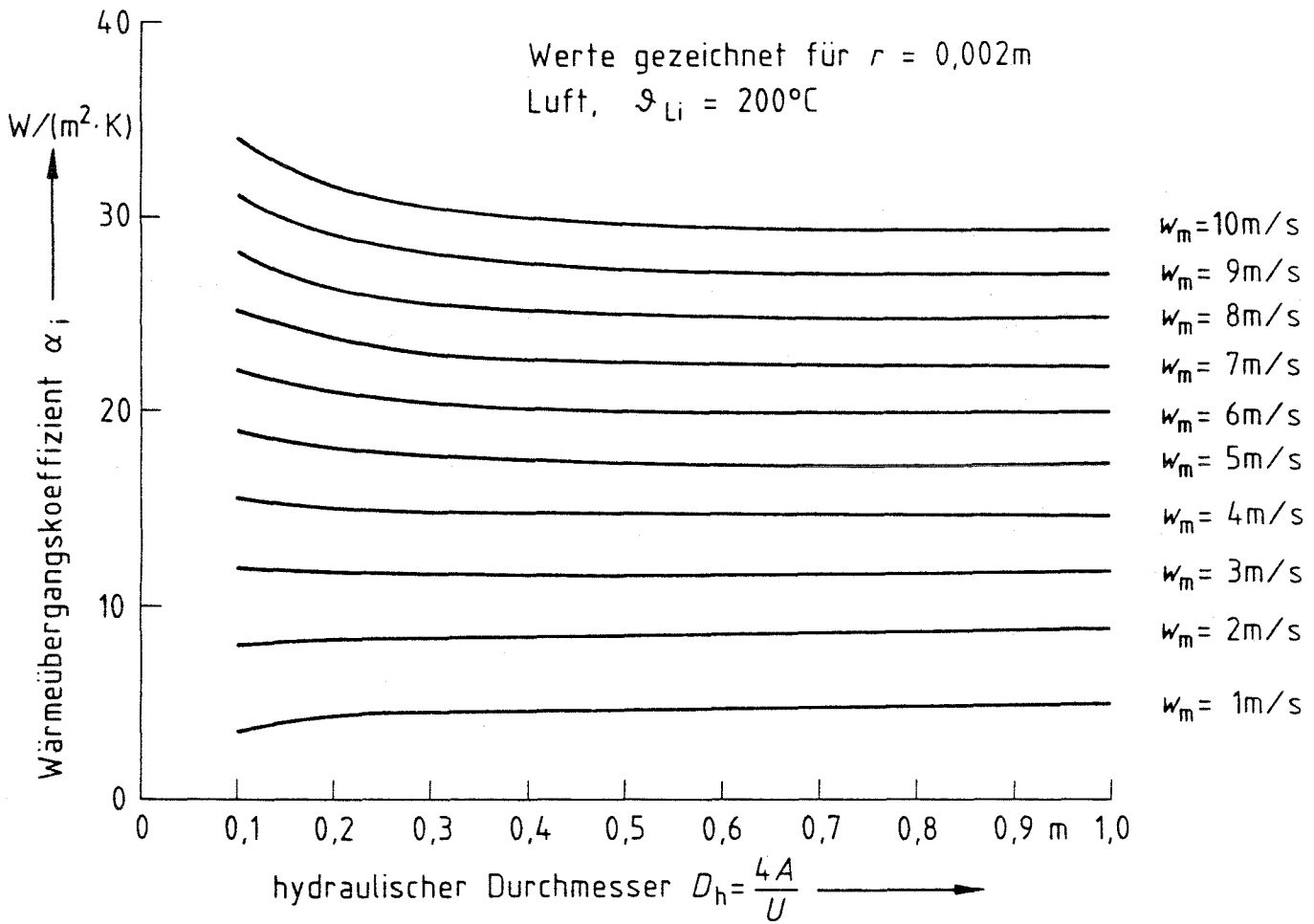
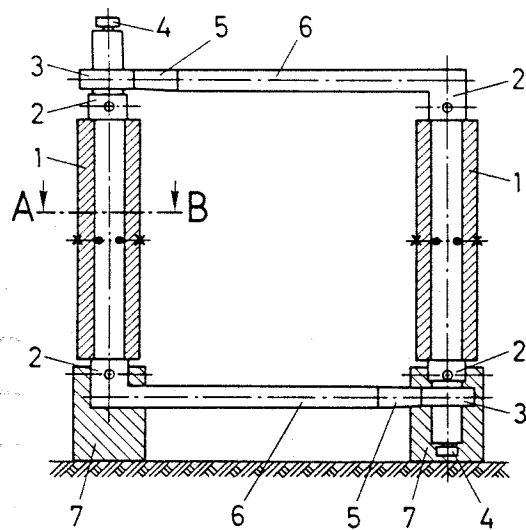


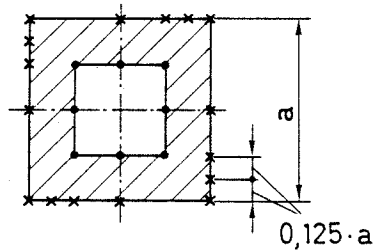
Abb. 2: Innerer (konvektiver) Wärmeübergangskoeffizient als Fkt. des hydr. Durchmessers u. verschiedenen Umwälzluftgeschw. (err. n. DIN 4705 Teil 1 für 200 °C)



- 1 Versuchsschornstein C
- 2 Strömungsgleichrichter
- 3 Radialventilator
- 4 Elektromotor
- 5 elektrisches Heizaggregat
- 6 Verbindungsrohr
- 7 Prüfbock

◦ Meßstellen für Temperatur, Druck und Geschwindigkeit der Umwälzluft

Schnitt A-B
(vergrößert)



Meßstellen für die
Oberflächentemperatur

- innen
- x außen

Abb. 3: Prüfeinrichtung für die Ermittlung des Wärmedurchlaßwiderstandes nach DIN 18160 Teil 6 (Beanspruchung für Prüfschornstein C)

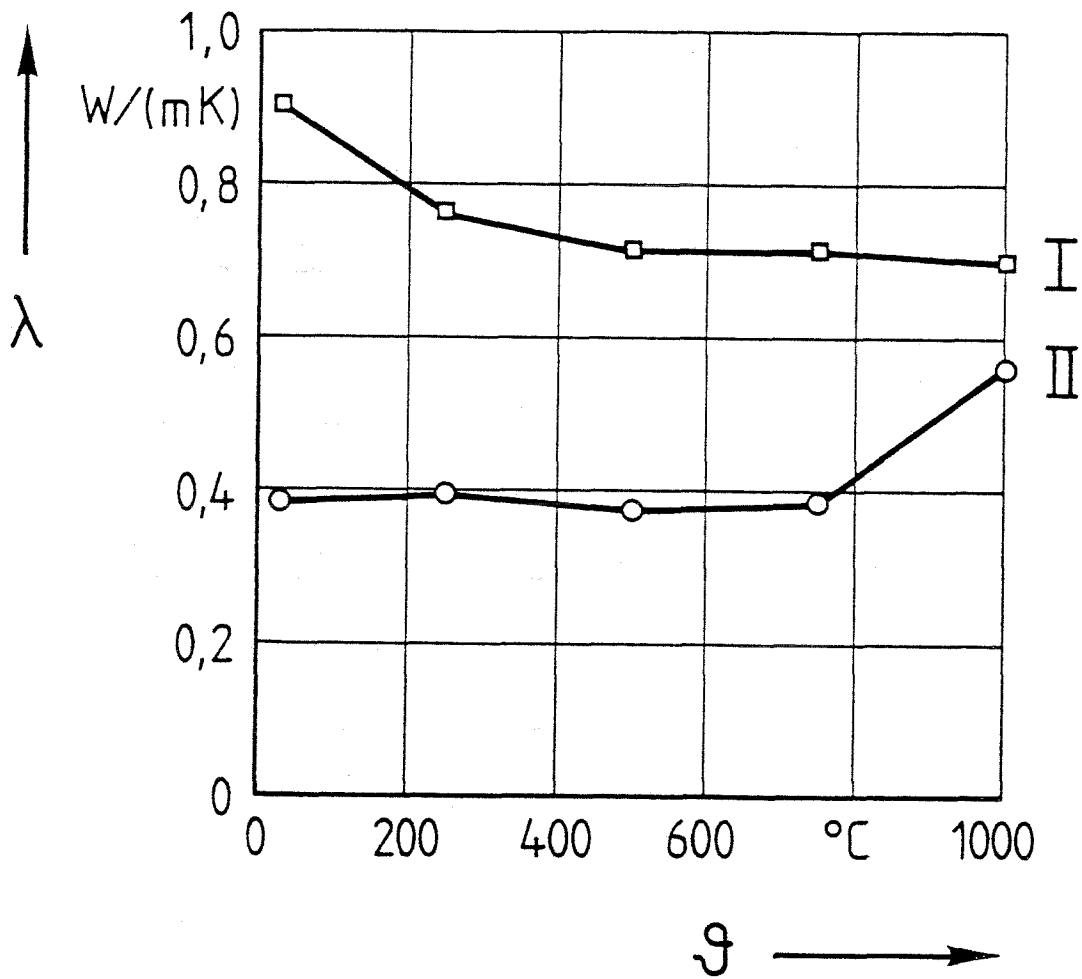


Abb. 4: Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Temperatur für Ziegelsplitt-Leichtbeton (Zellenformst. I, $\rho = 1810$) und Leichtbeton (Zellenformstück II, $\rho = 1164 \text{ kg/m}^3$)

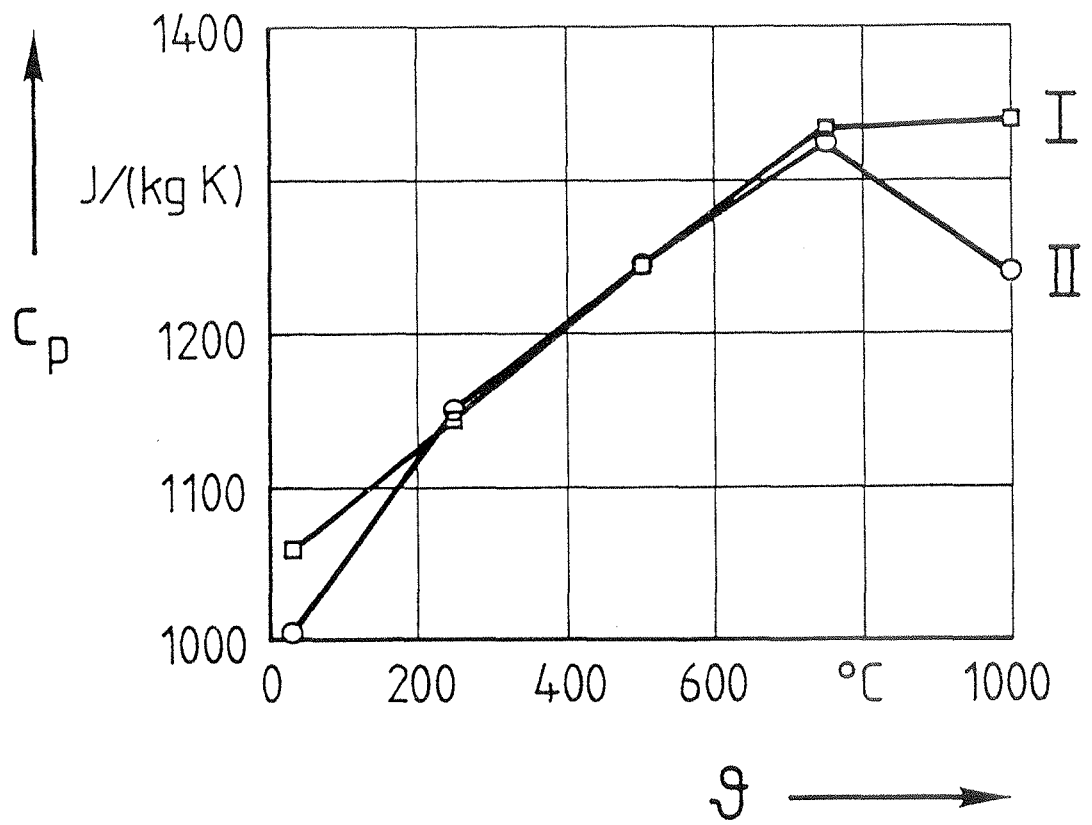


Abb. 5: Spez. Wärmekapazität als Funktion der Temperatur für Ziegelsplitt-Leichtbeton (Zellenformst. I, $\rho = 1810$) und Leichtbeton (Zellenformstück II, $\rho = 1164 kg/m^3$)

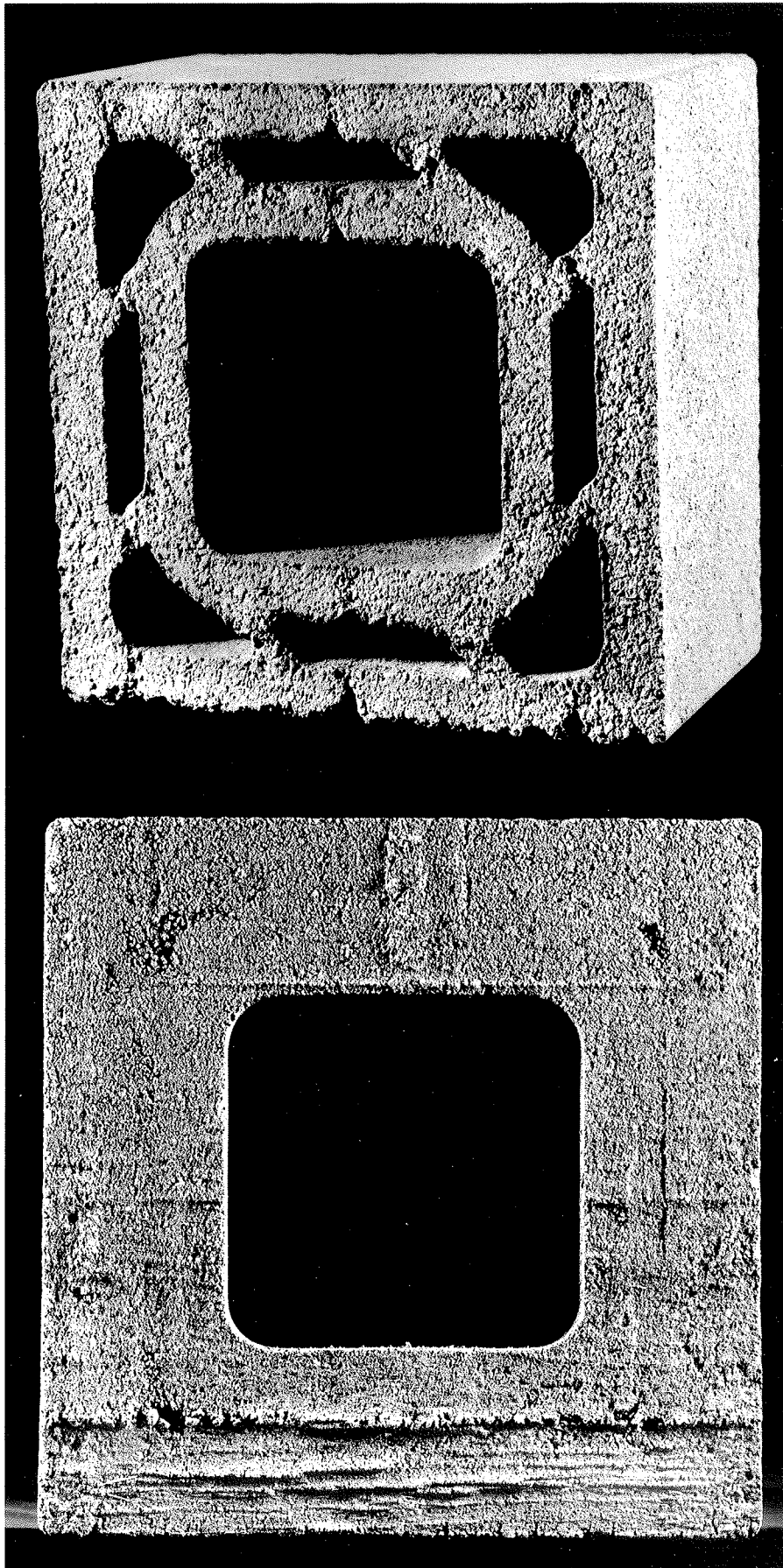
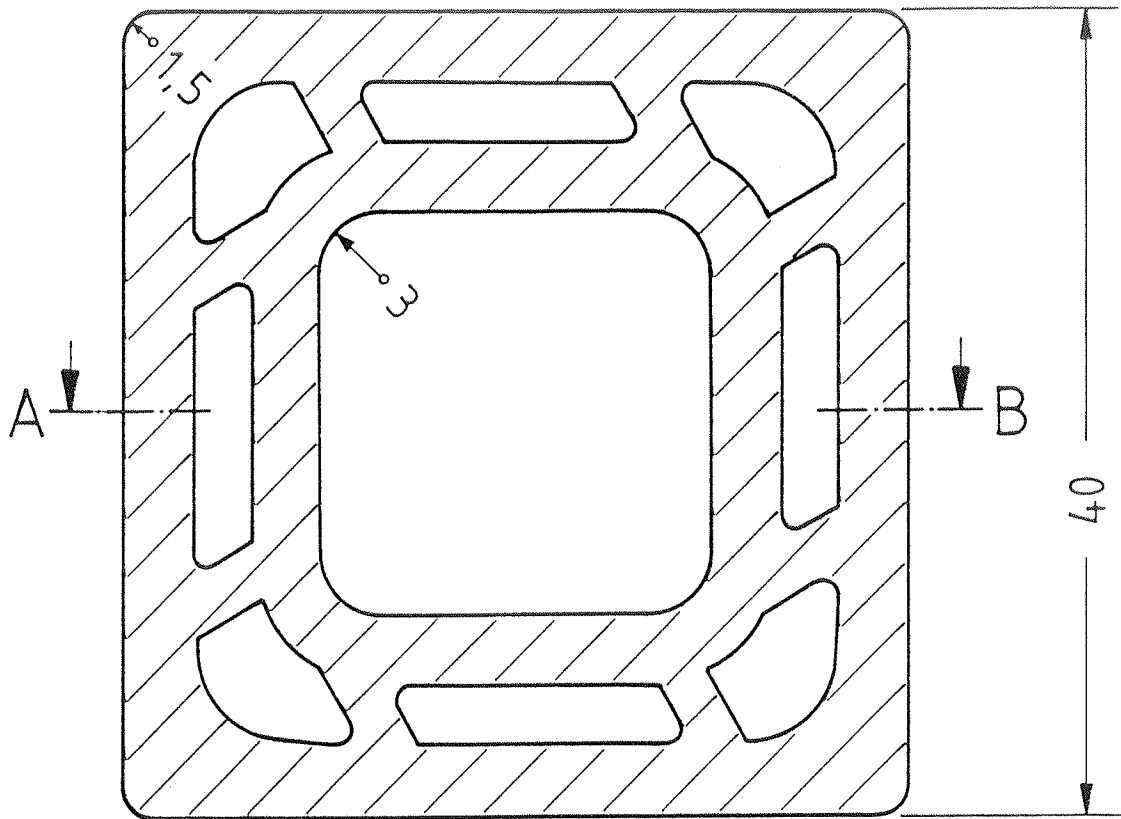


Abb. 6: Ansichten von Zellenformstück I nach DIN 18150 Teil 1
aus Ziegelsplitt-Leichtbeton bzw. von Schornsteintyp A



Schnitt A-B

Maße in cm

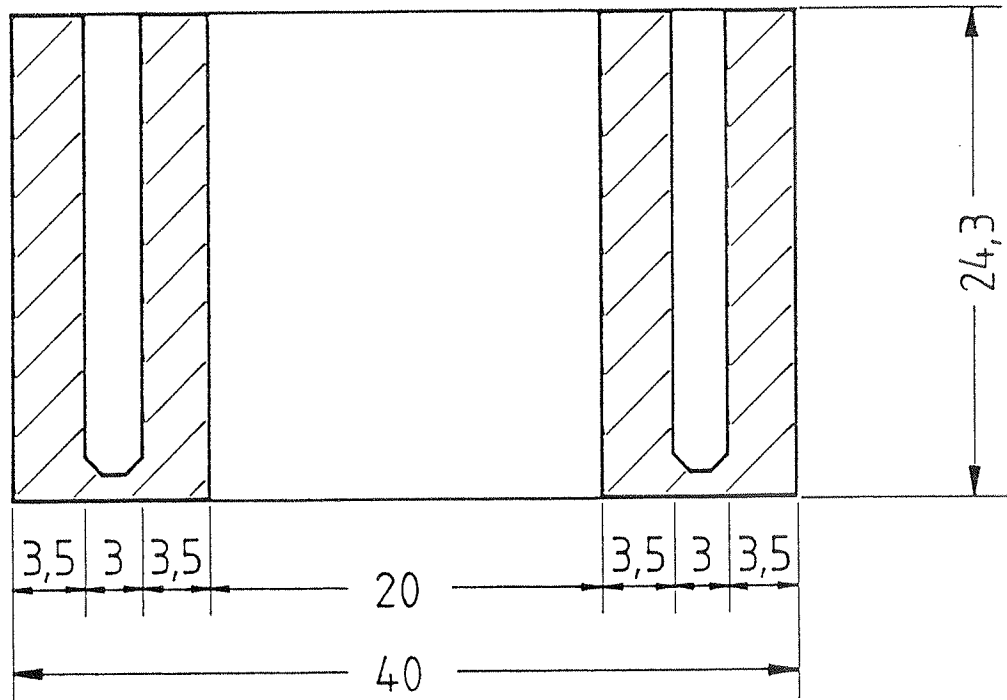
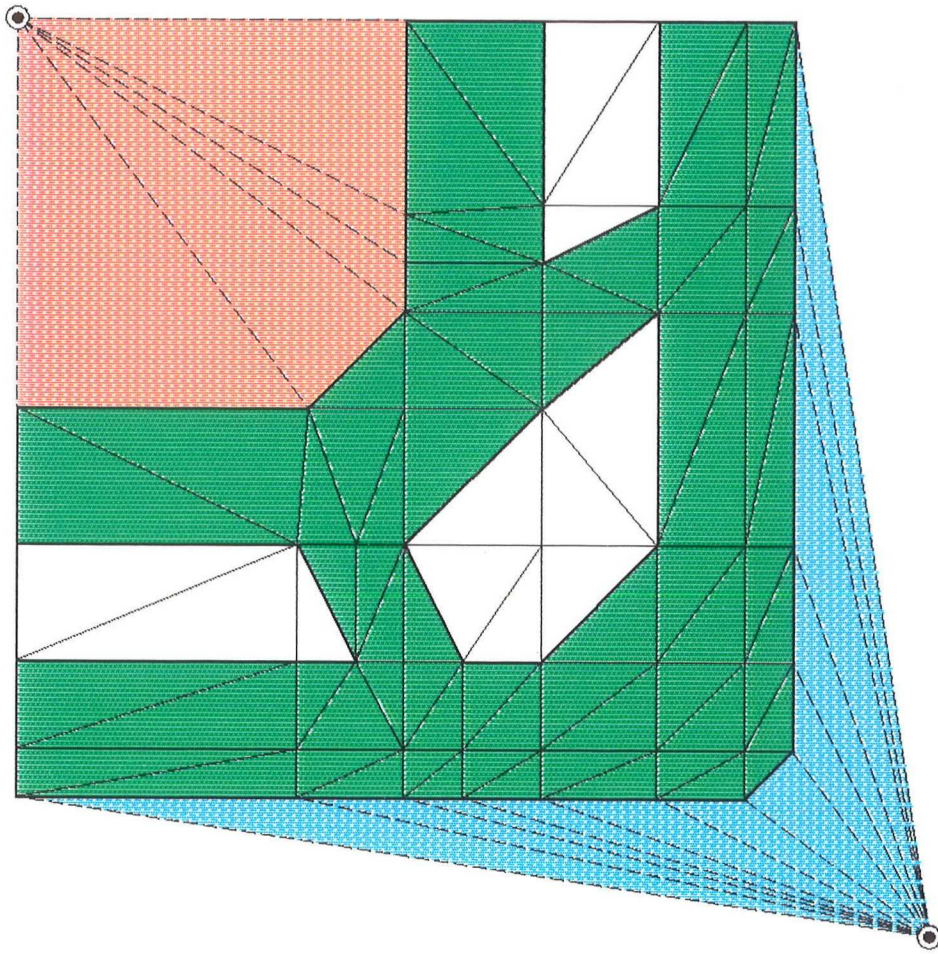


Abb. 7: Schnittdarstellung von Zellenformstück I nach DIN 18150 Teil 1 aus Ziegelsplitt-Leichtbeton bzw. von Schornsteintyp A










-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Lufttemp. innen
 $\vartheta_{Li} = 245.5 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Waermeueberg. außen
 α_a
-  Waermeueberg. innen
 α_i
-  Lufthohlraum Mitte
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufthohlraum Ecke
 $\lambda = f(\vartheta)$

Abb. 8: Elementaufteilung mit Baustoffzuordnung zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Zellenformstück I

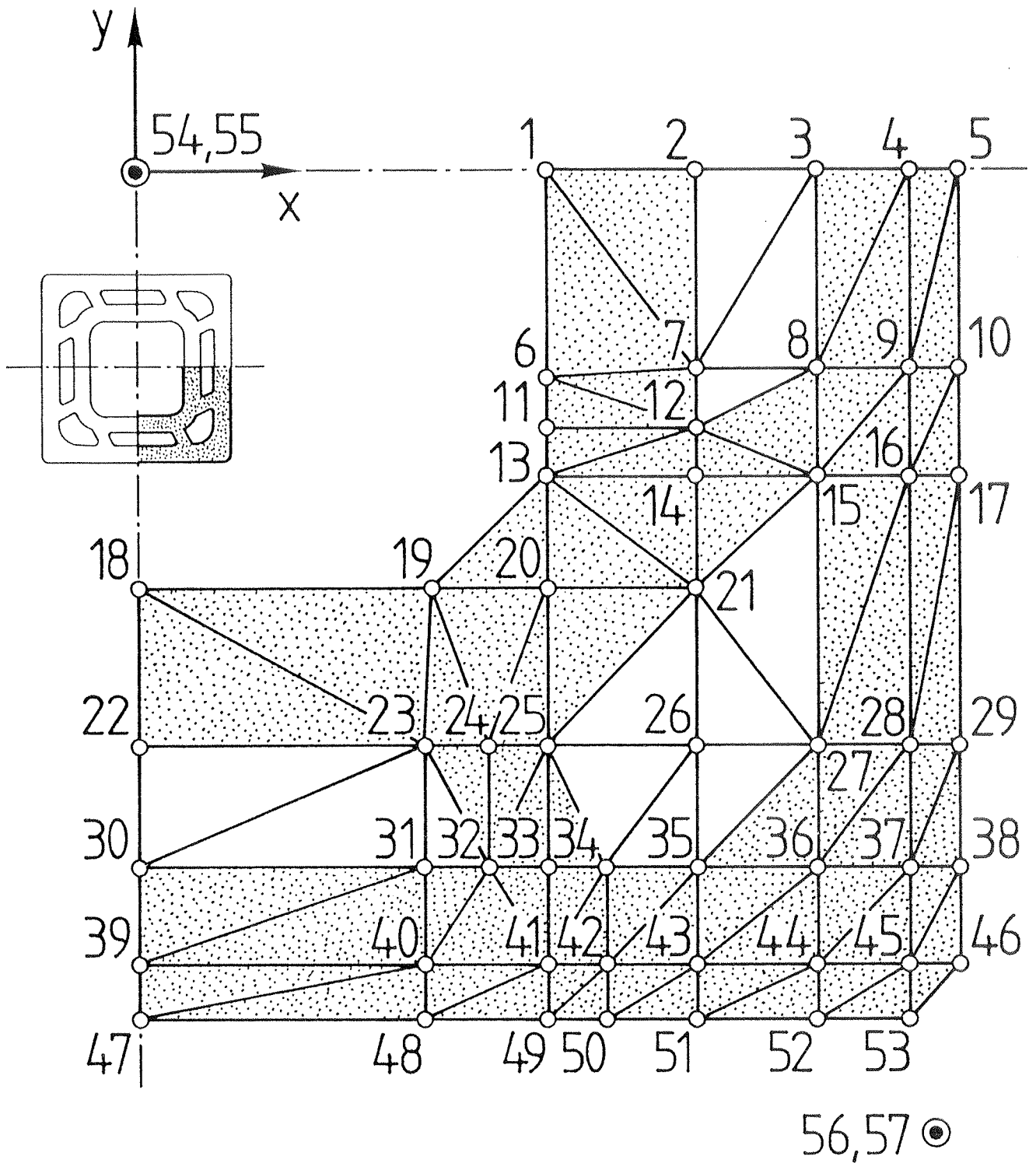


Abb. 9: Elementaufteilung mit Knotennumerierung zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Zellenformstück I

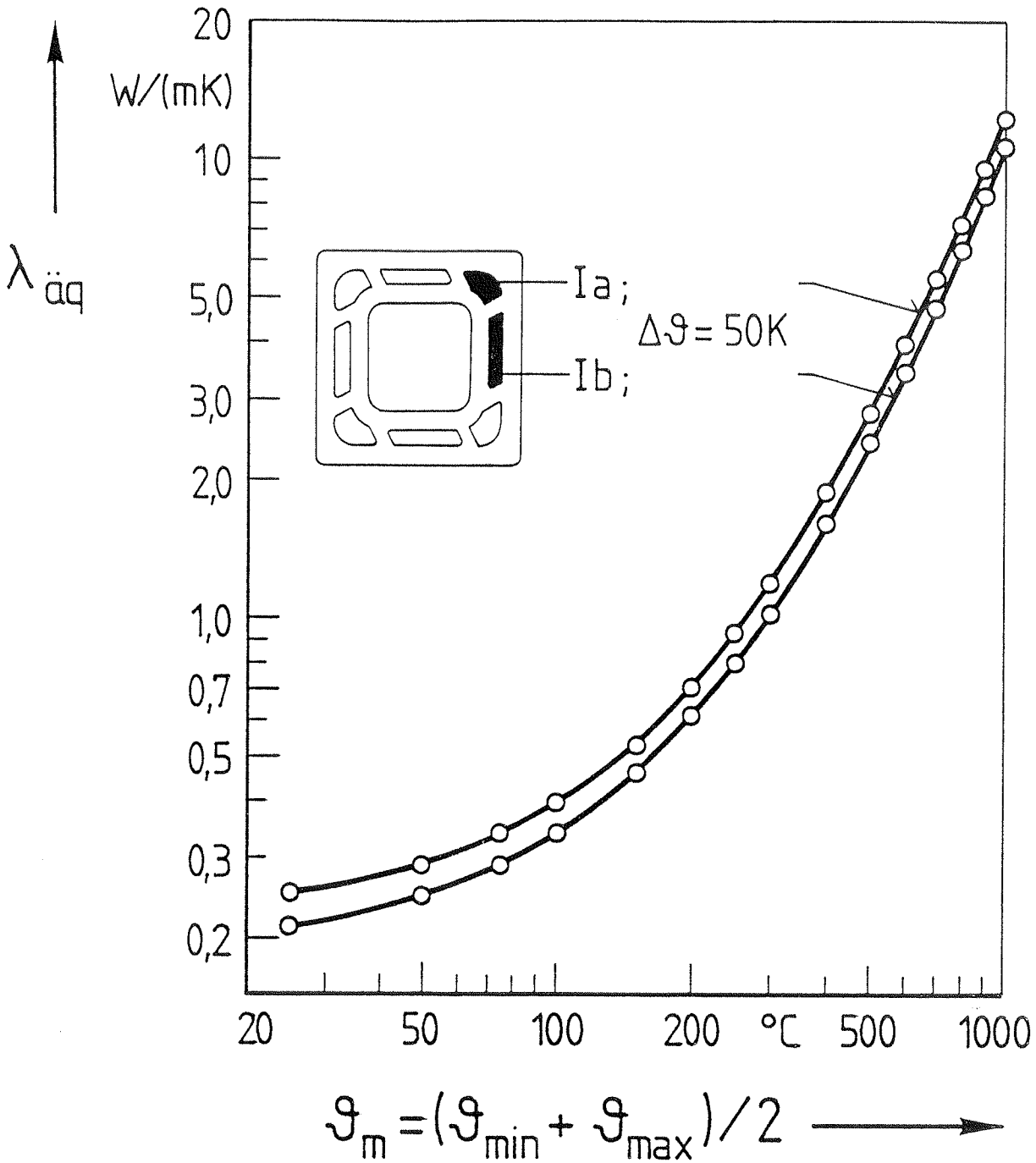


Abb. 10: Äqu. Wärmeleitf. als Funktion der Mitteltemperatur für den Eck- (Ia) und den Parallelogrammhohlraum (Ib) von Zellenformstück I bzw. Schornsteintyp A

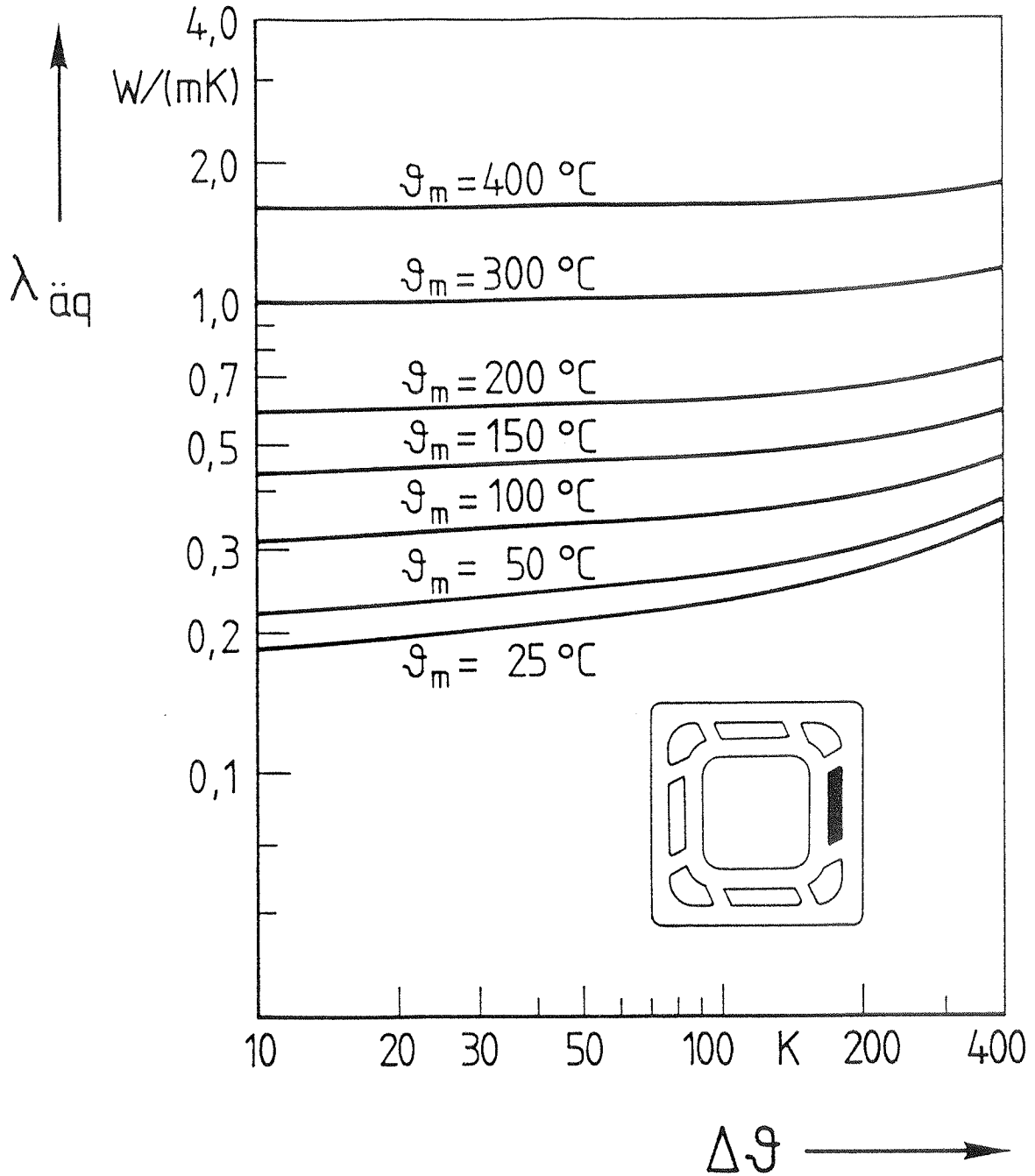
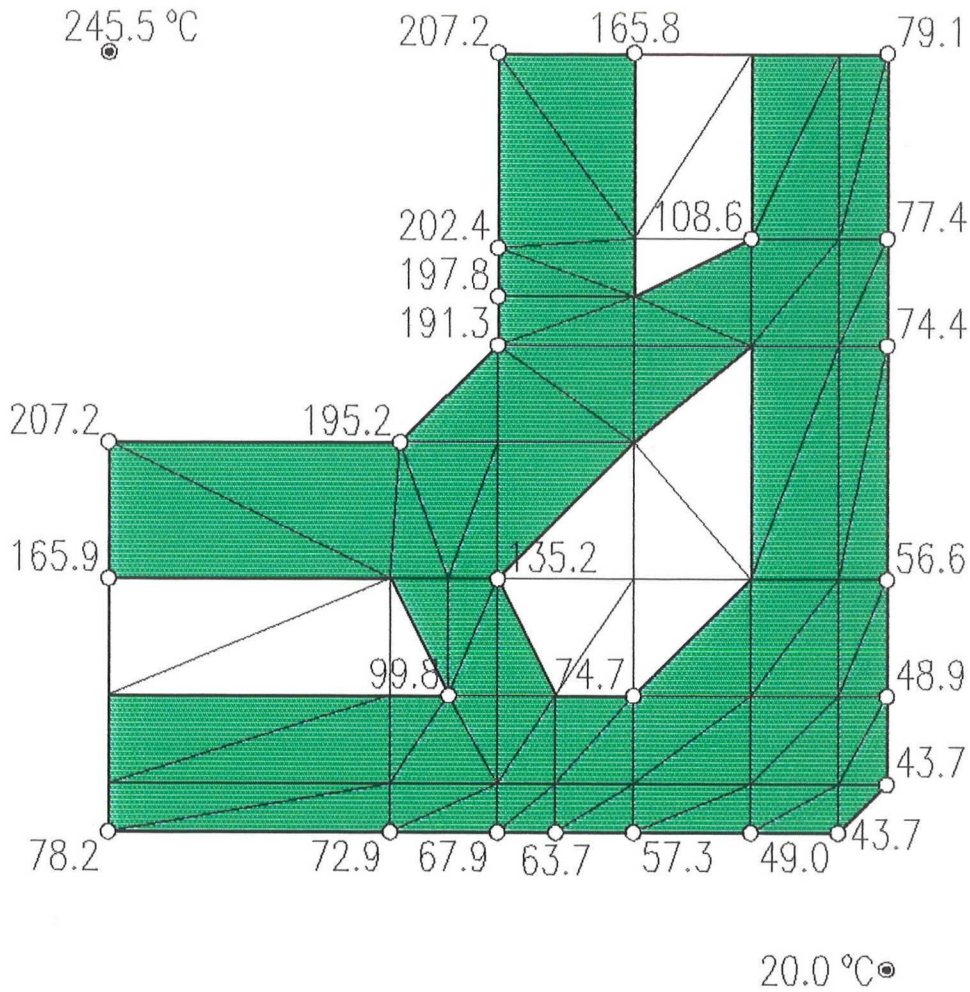


Abb. 11: Äqu. Wärmeleitf. als Funktion der Temperaturdifferenz bei verschiedenen Mitteltemperaturen für den Parallelogrammhohlraum v. Zellenformstück I bzw. Schornsteintyp A



- Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
- Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ °C}$
- Lufttemp. innen
 $\vartheta_{Li} = 245.5 \text{ °C}$
- Waermeueberg. außen
 $\alpha_a = 12.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Waermeueberg. innen
 $\alpha_i = 25.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Lufthohlraum Mitte
 $\lambda = f(\vartheta)$
- Lufthohlraum Ecke
 $\lambda = f(\vartheta)$

Abb. 12: Für Zellenformstück I berechnete Temperaturen zur Ermittlung des Wärmedurchlaßwiderstandes und Randbedingungen (mittl. Innenoberflächentemperatur 200 °C)

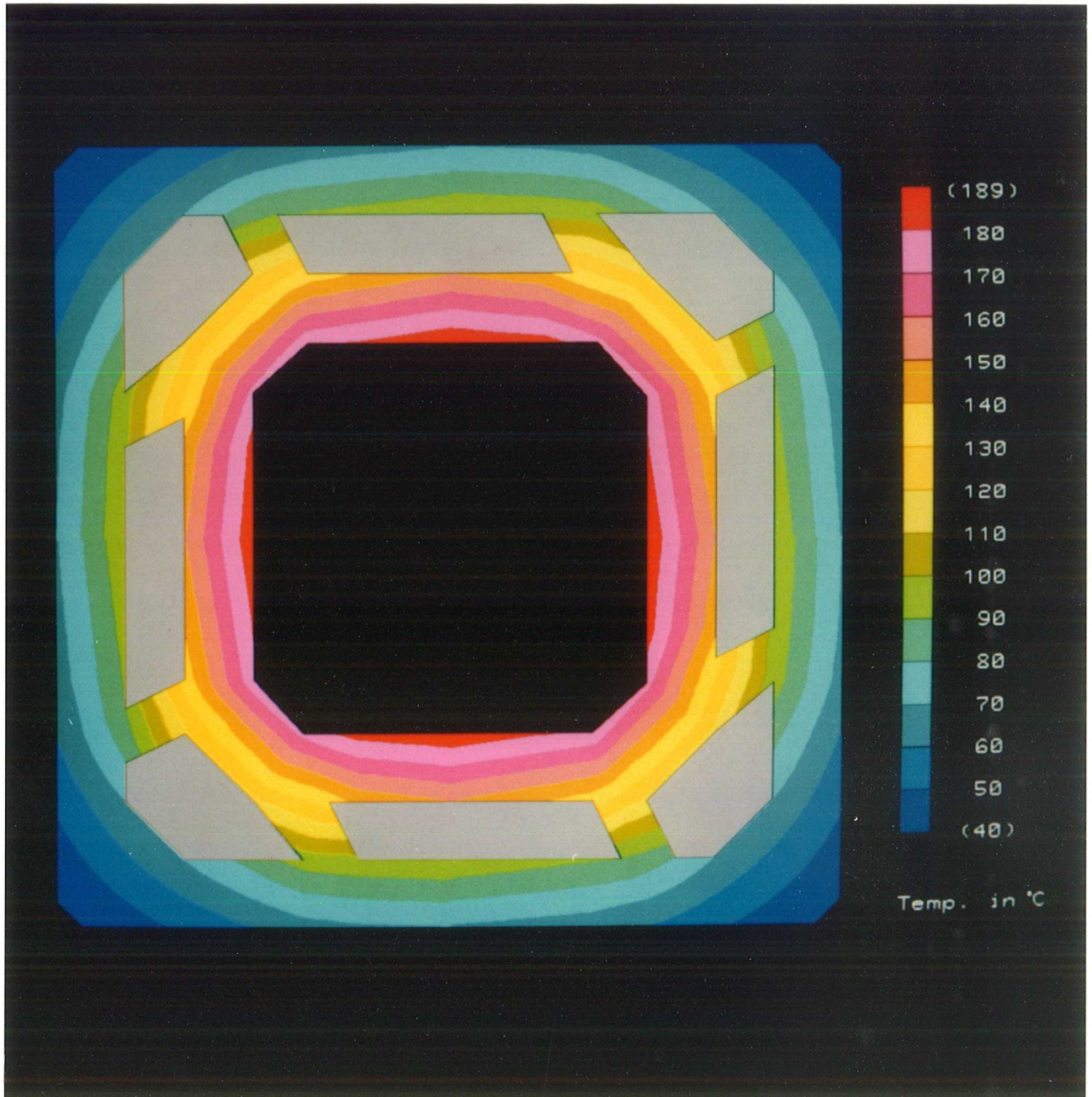


Abb. 13: Isothermenverlauf bei Zellenformstück I, ermittelt anlässlich der Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes unter Zugrundelegung der TOV-Randbed. nach Abschn. 3.1

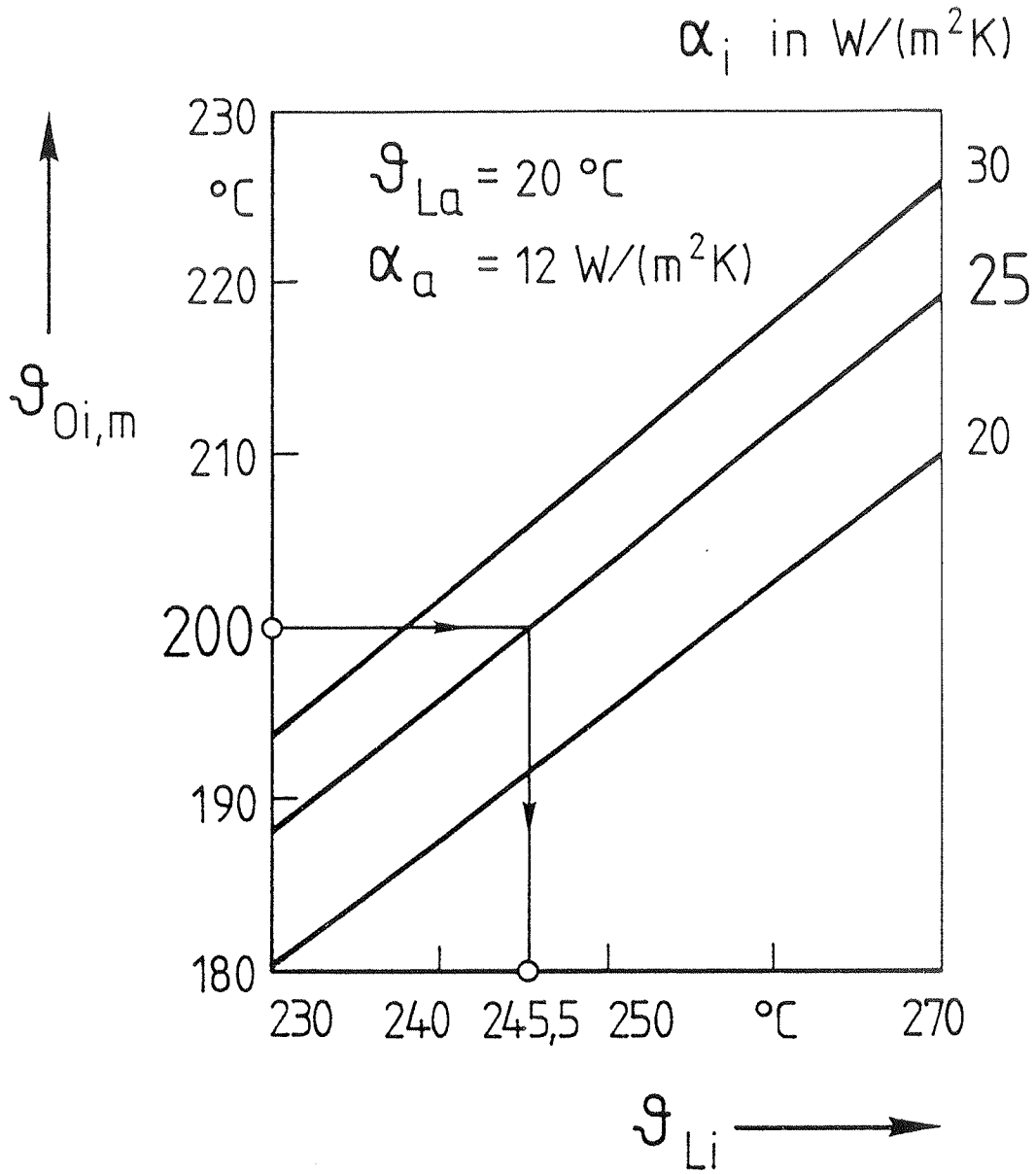


Abb. 14: Mittl. Innenoberflächentemperatur als Funktion der Umwälzlufttemperatur bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten für Zellenformstück I

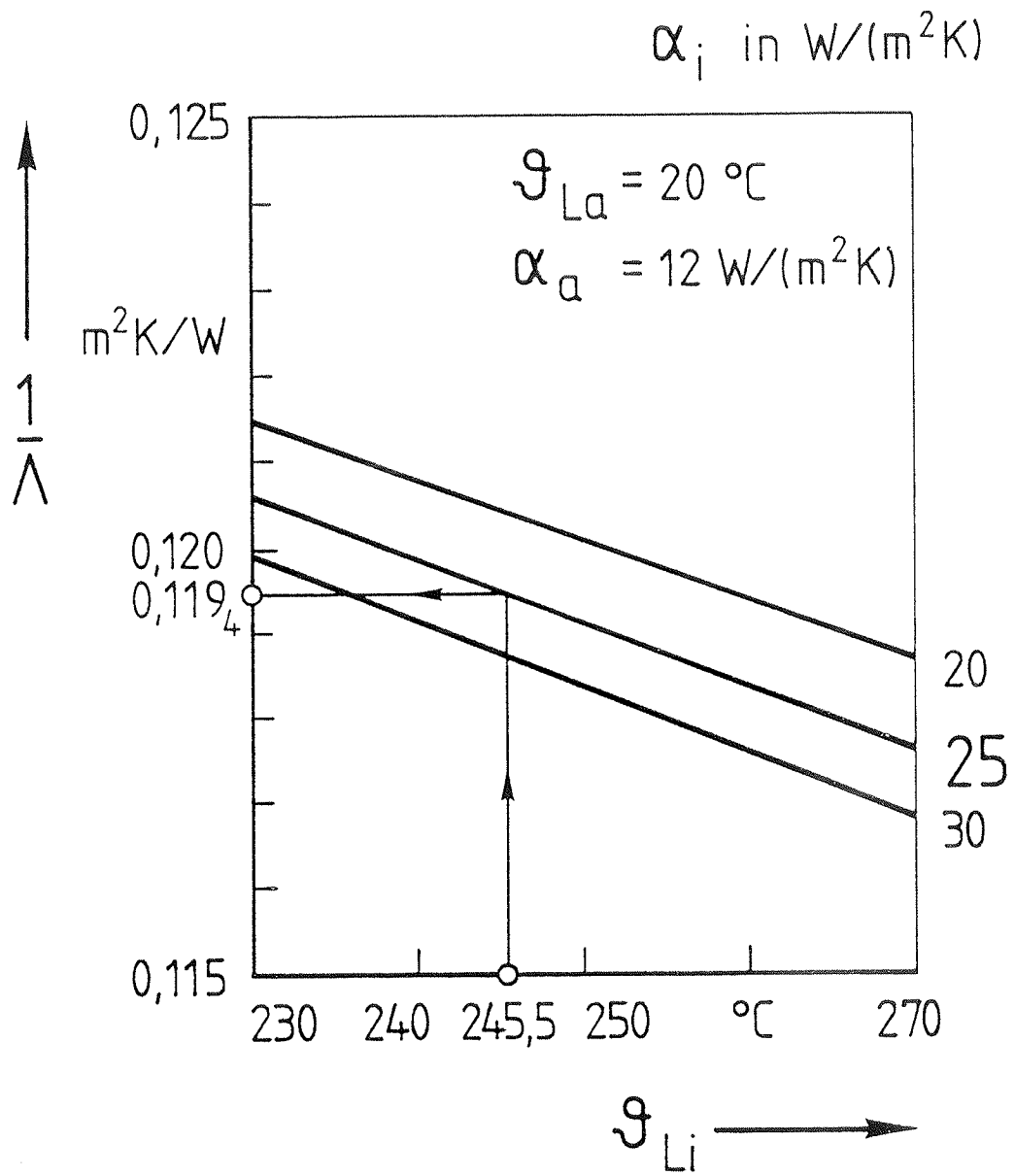


Abb. 15: Wärmedurchlaßwiderstand als Funktion der Umwälzlufttemperatur bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten für Zellenformstück I

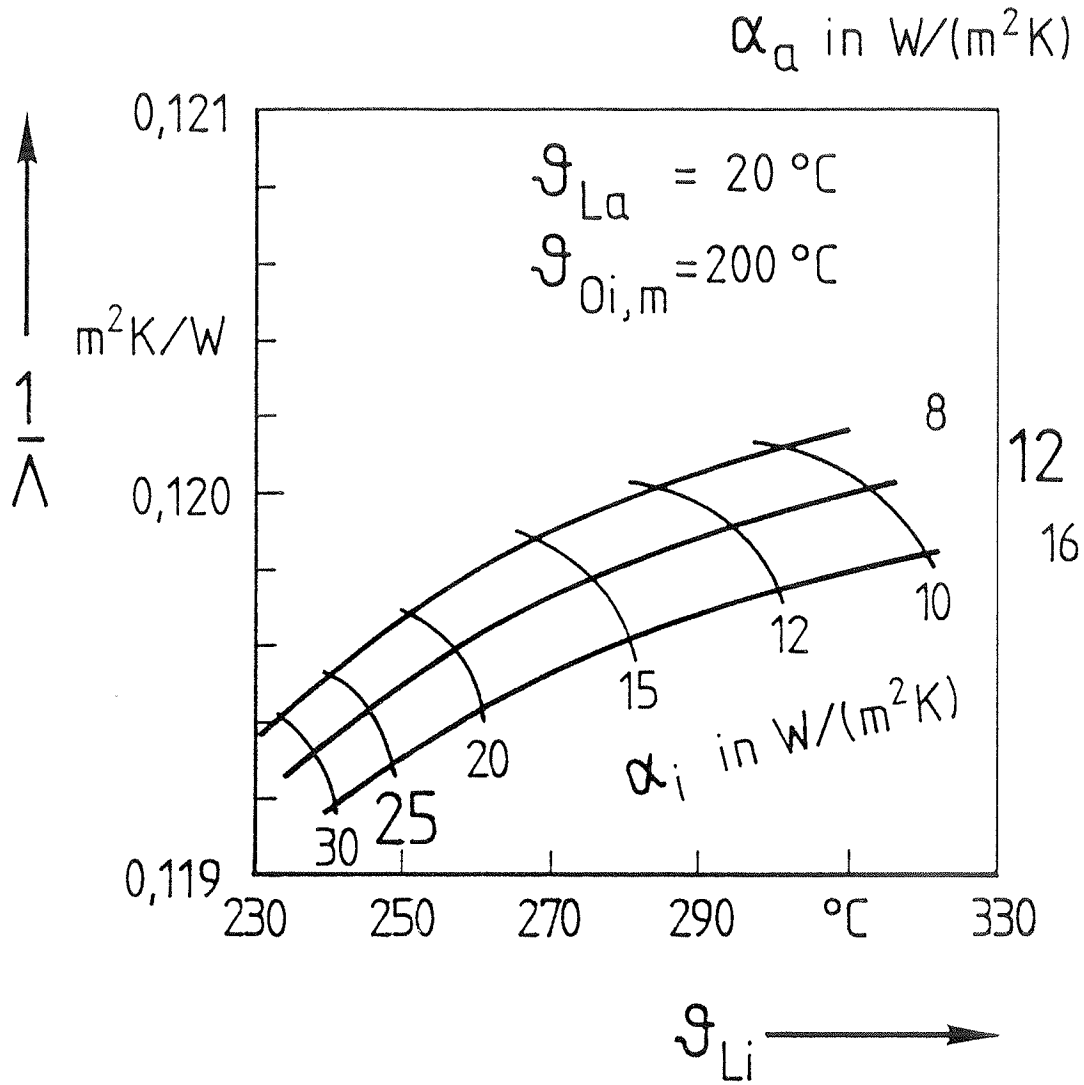


Abb. 16: Wärmedurchlaßwiderstand als Fkt. der Umwälzlufttemperatur bei verschiedenen inneren und äußeren Wärmeübergangskoeffizienten u. konstanter mittl. Innenoberflächentemperatur für Zellenformstück I

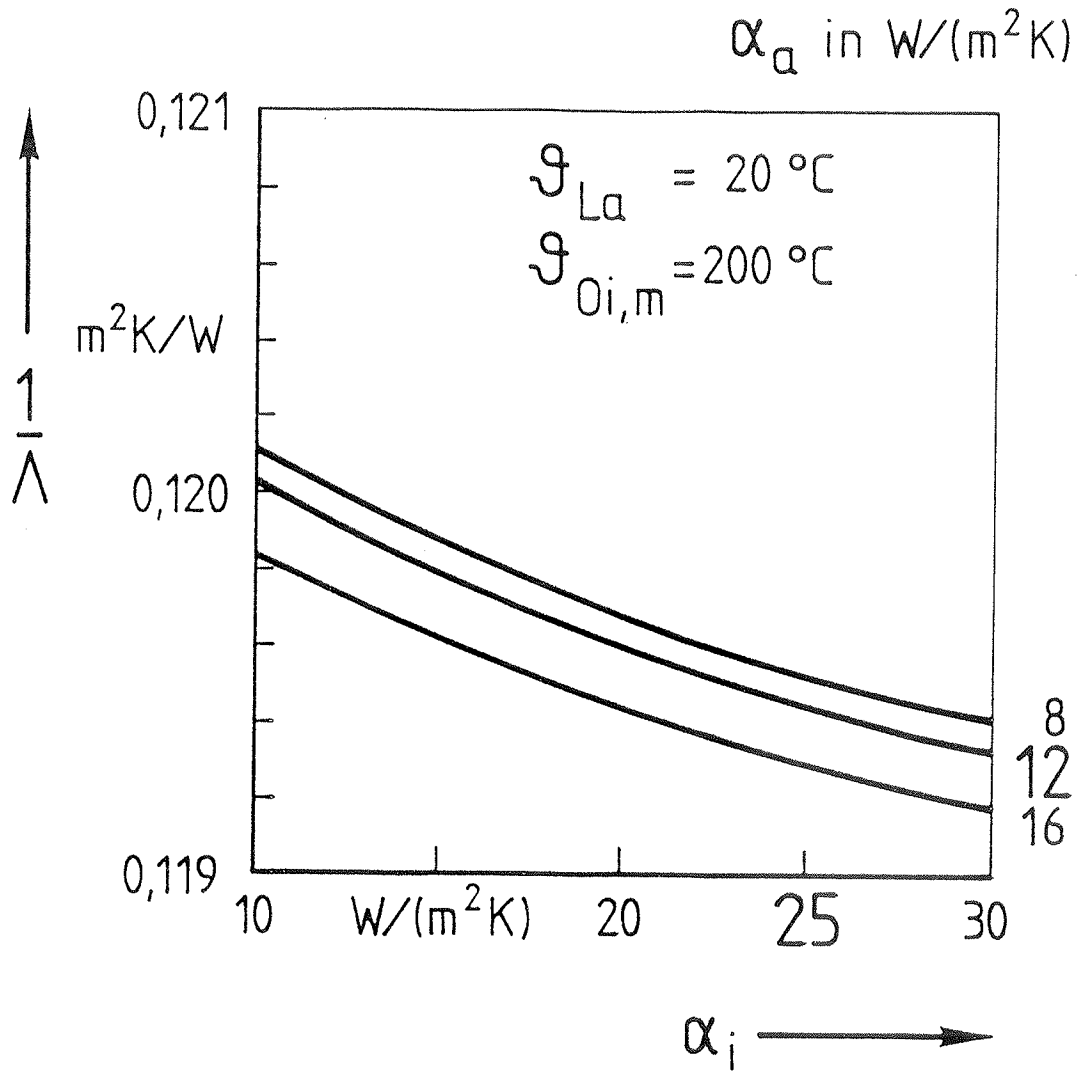


Abb. 17: Wärmedurchlaßwiderstand als Fkt. des inneren Wärmeübergangskoeffizienten bei verschiedenen äußeren Wärmeübergangskoeffizienten u. konstanter mittl. Innenoberflächentemperatur für Zellenformstück I

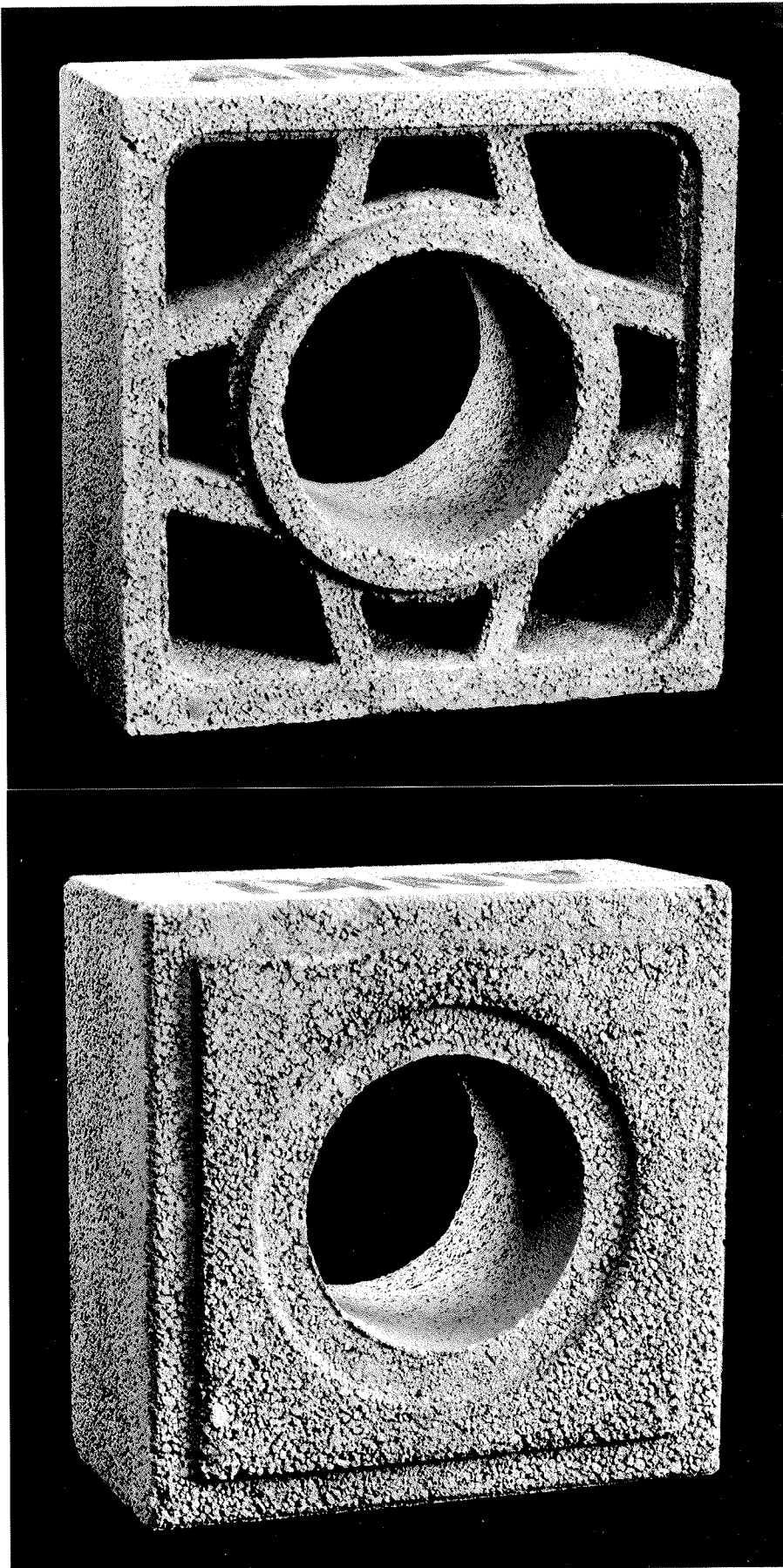
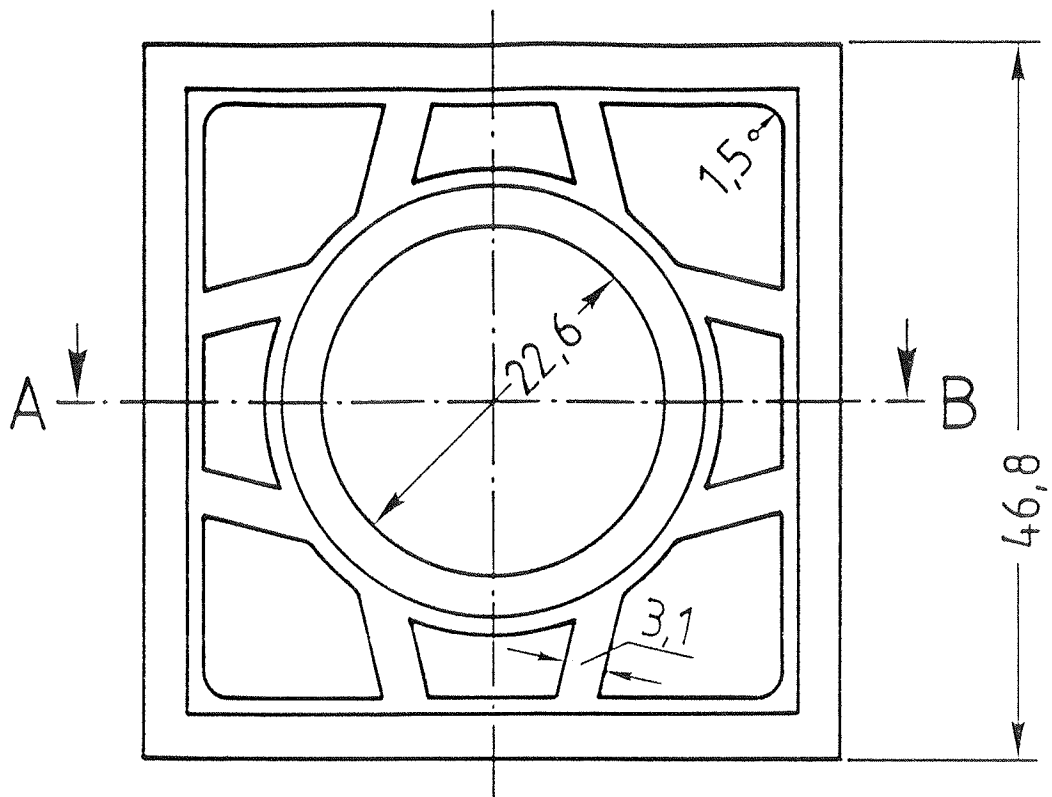


Abb. 18: Ansichten von Zellenformstück II aus Leichtbeton



Schnitt A-B Maße in cm

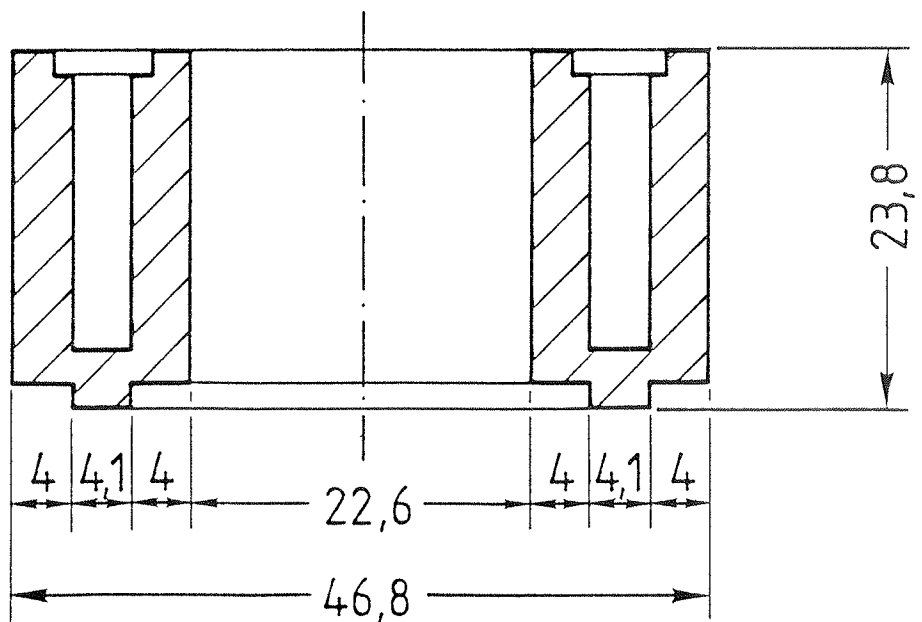
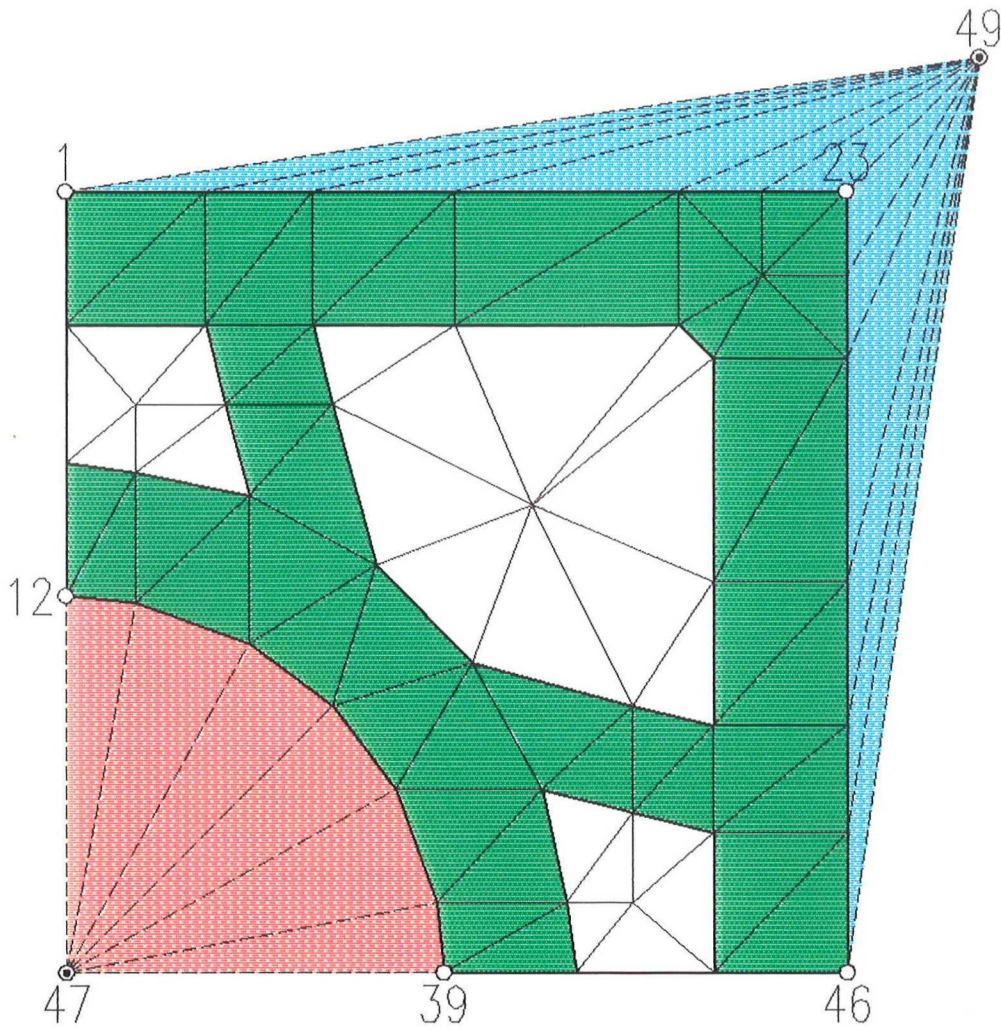


Abb. 19: Schnittdarstellung von Zellenformstück II aus Leichtbeton










-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufthohlraum Mitte
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufthohlraum Ecke
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Lufttemp. innen
 $\vartheta_{Li} = 230.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Waermeueberg. außen
 α_a
-  Waermeueberg. innen
 α_i

Abb. 20: Elementaufteilung mit Baustoffzuordnung zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Zellenformstück II

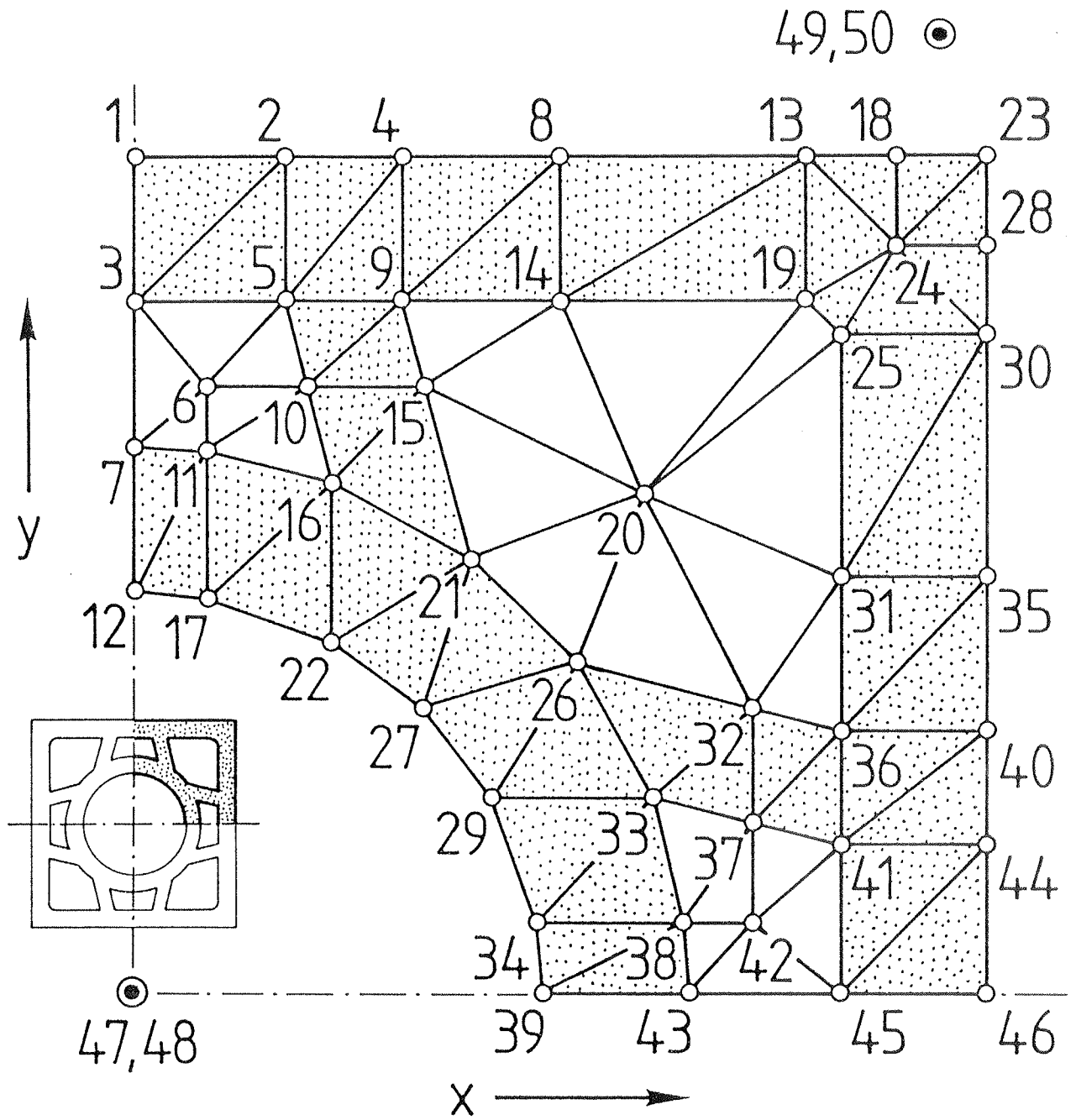


Abb. 21: Elementaufteilung mit Knotennumerierung zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Zellenformstück II

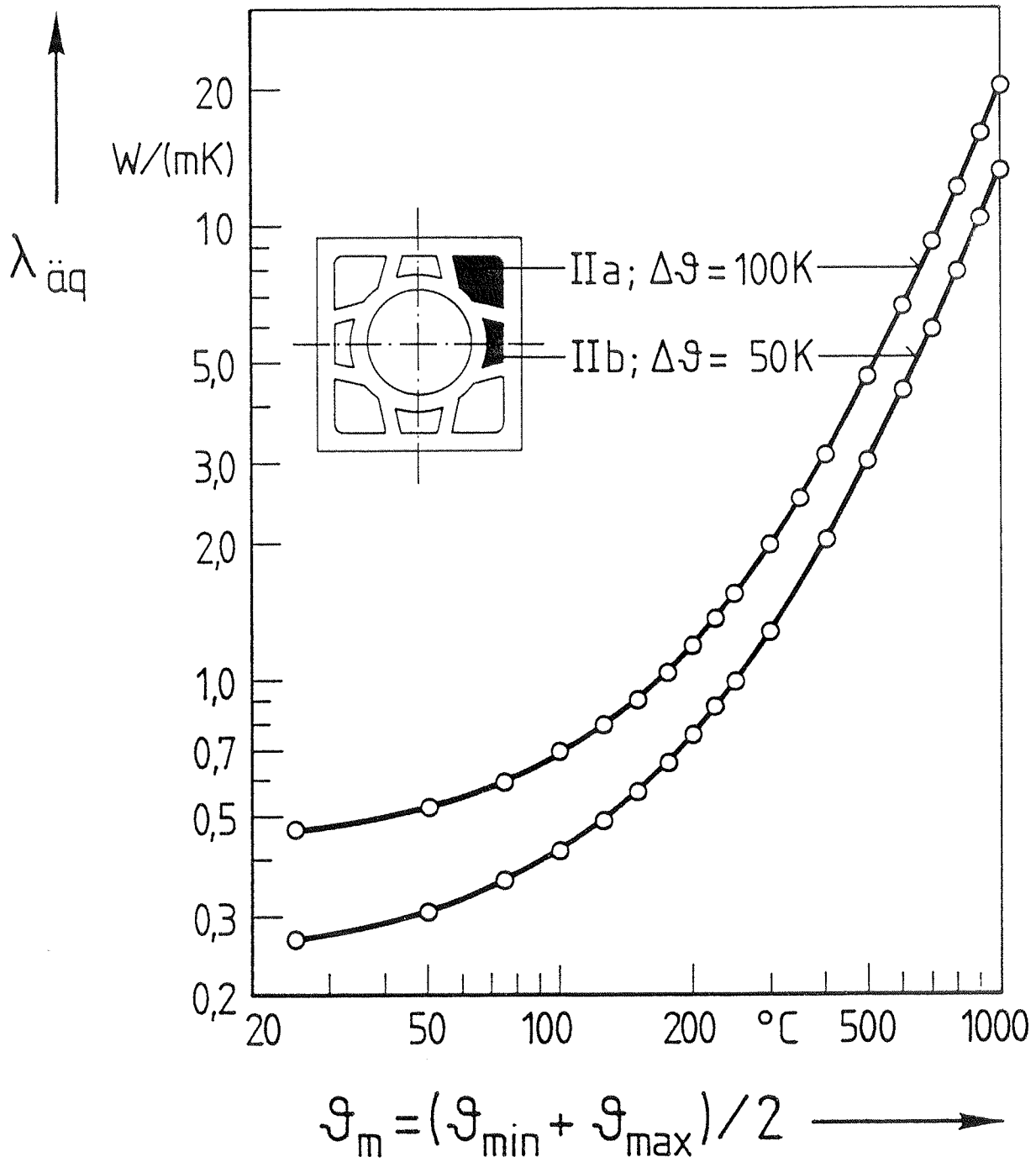
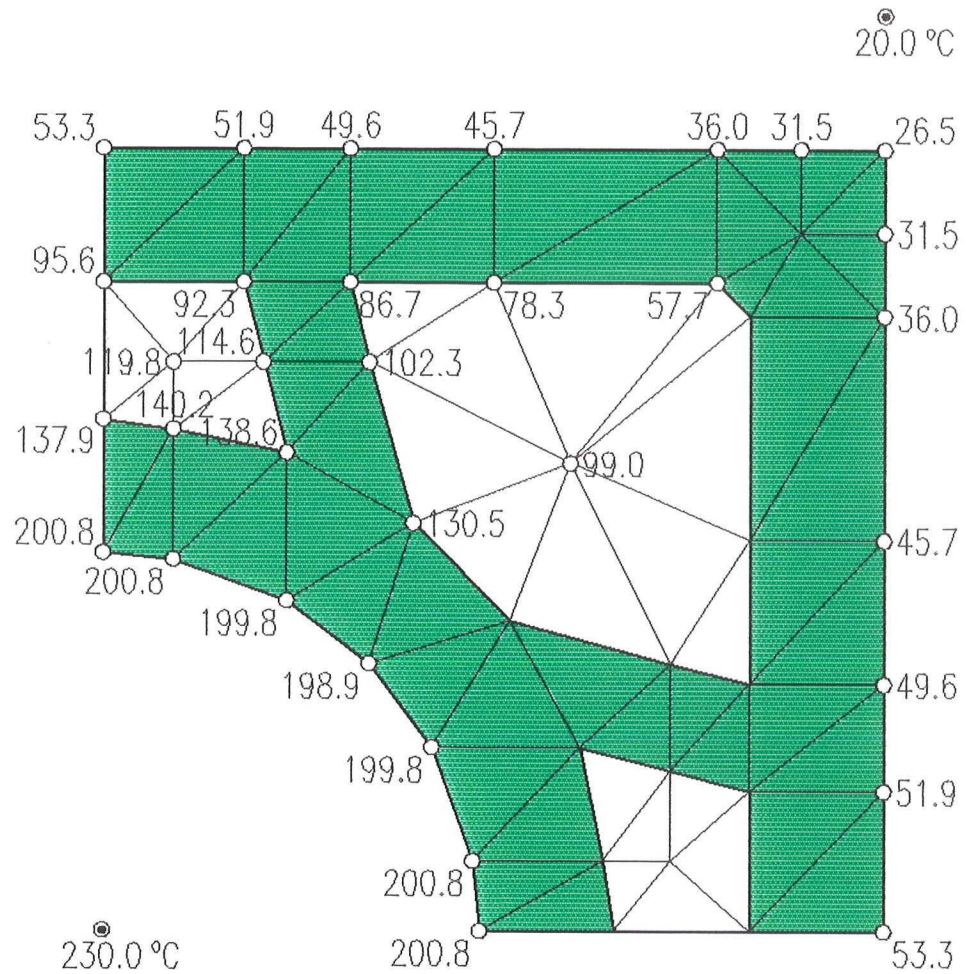


Abb. 22: Äqu. Wärmeleitf. als Funktion der Mitteltemperatur für den Eck- (IIa) und den Trapezhohlraum (IIb) von Zellenformstück II










-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufthohlraum Mitte
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufthohlraum Ecke
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ °C}$
-  Lufttemp. innen
 $\vartheta_{Li} = 230.0 \text{ °C}$
-  Waermeueberg. außen
 $\alpha_a = 12.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-  Waermeueberg. innen
 $\alpha_i = 25.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Abb. 23: Für Zellenformstück II berechnete Temperaturen zur Ermittlung des Wärmedurchlaßwiderstandes und Randbedingungen (mittl. Innenoberflächentemperatur 200 °C)

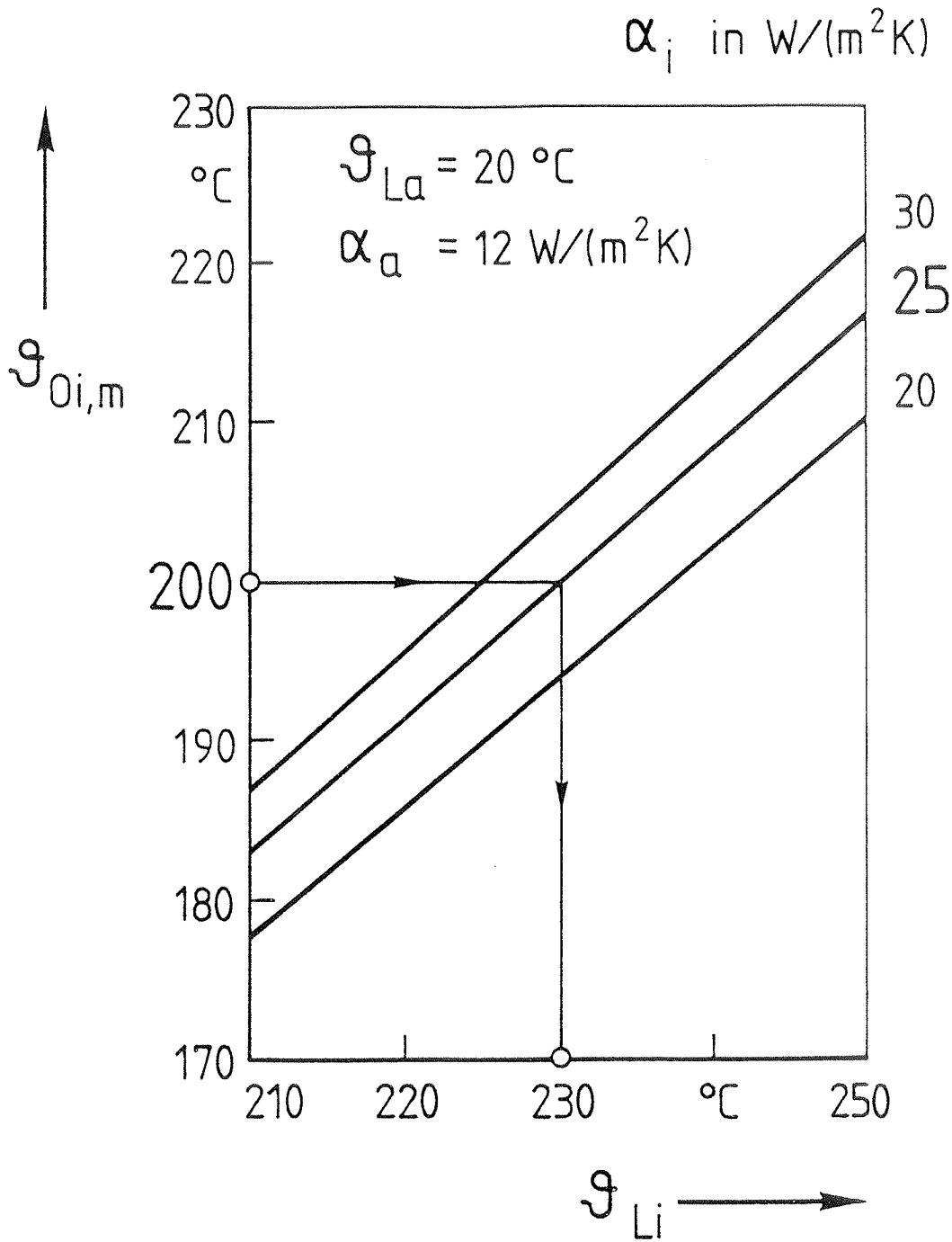


Abb. 24: Mittl. Innenoberflächentemperatur als Funktion der Umwälzlufttemperatur bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten für Zellenformstück II

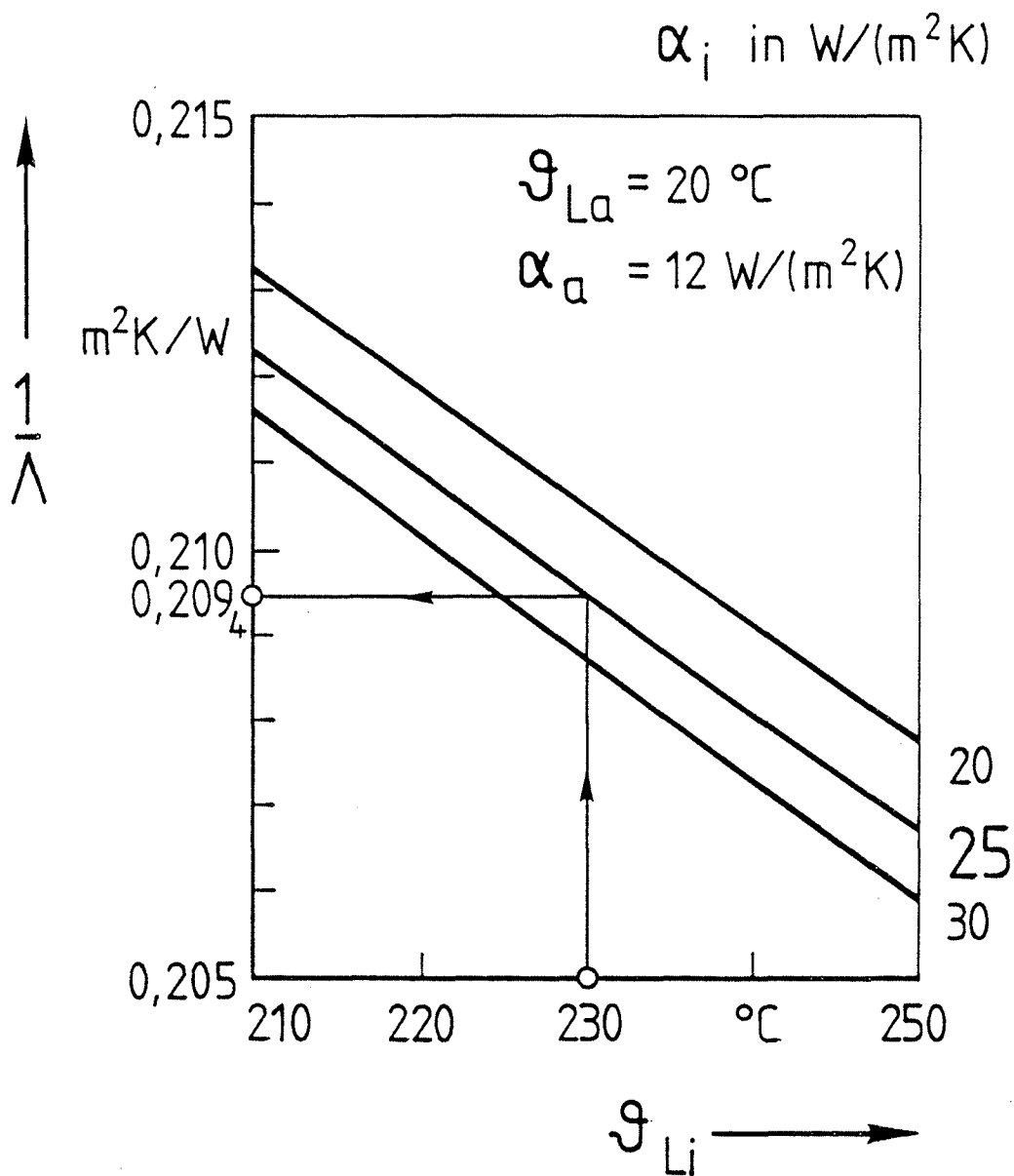


Abb. 25: Wärmedurchlaßwiderstand als Funktion der Umwälzlufttemperatur bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten für Zellenformstück II

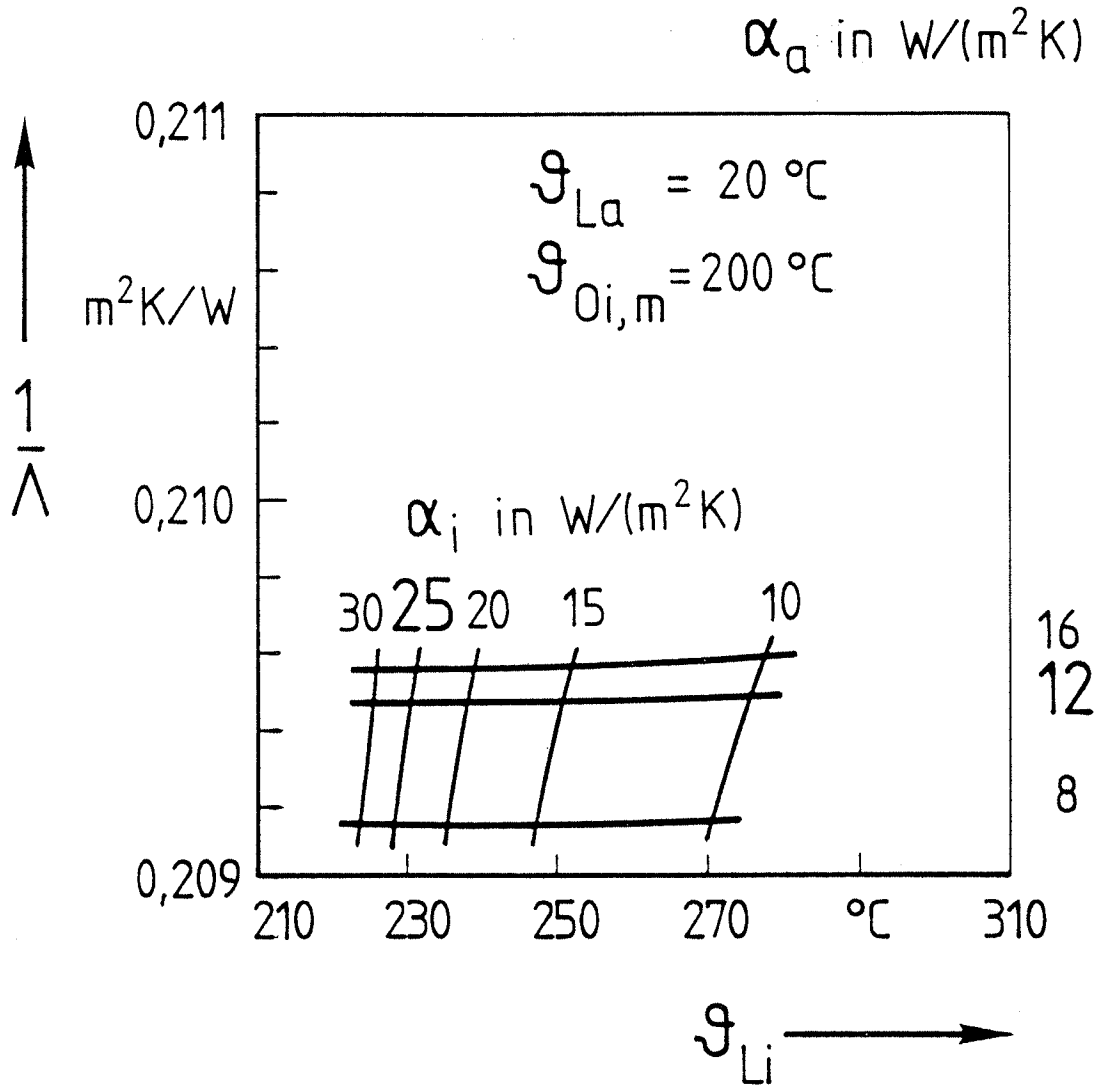


Abb. 26: Wärmedurchlaßwiderstand als Fkt. der Umwälzlufttemperatur bei verschiedenen inneren und äußeren Wärmeübergangskoeffizienten u. konstanter mittl. Innenoberflächentemperatur für Zellenformstück II

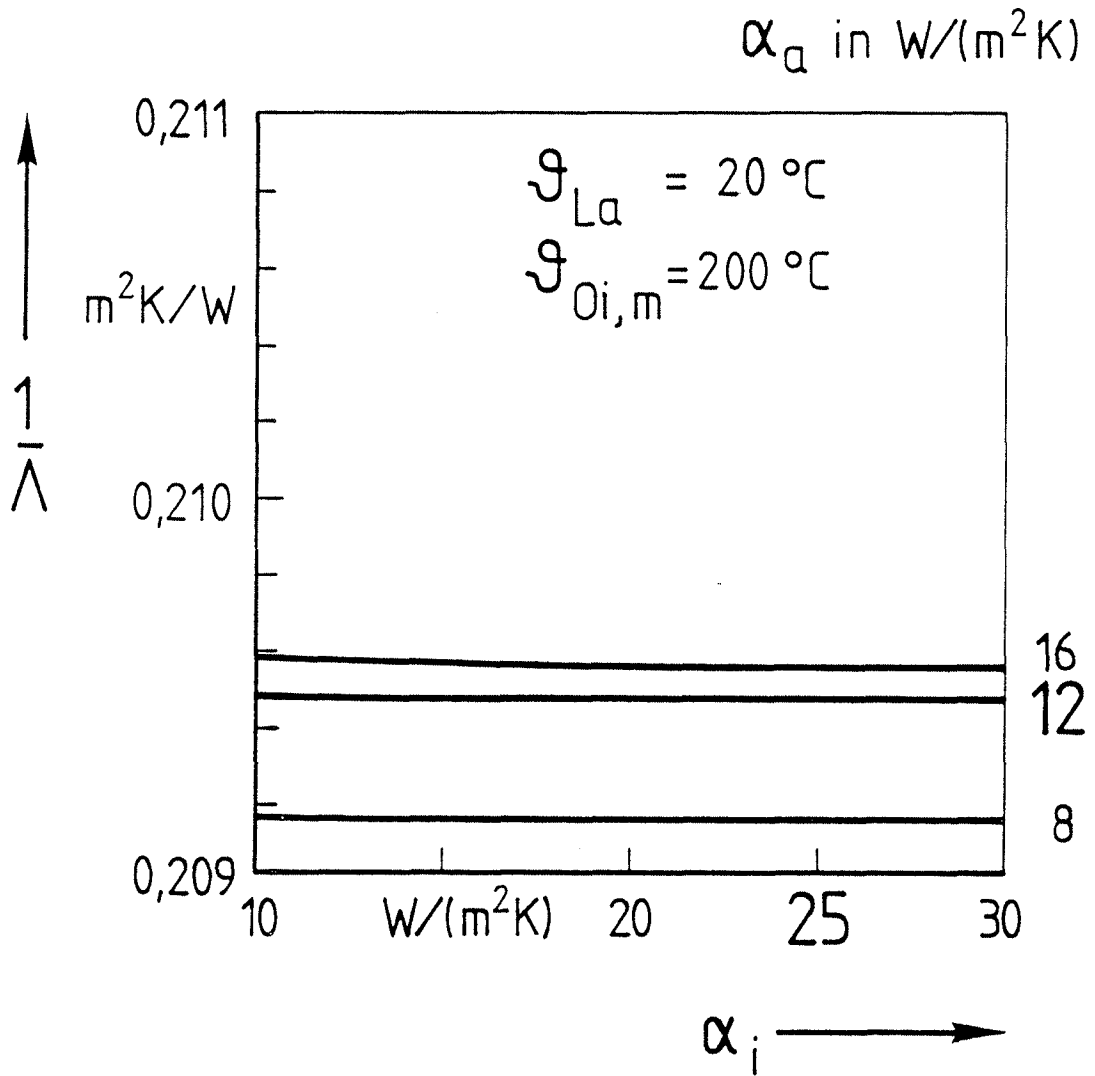
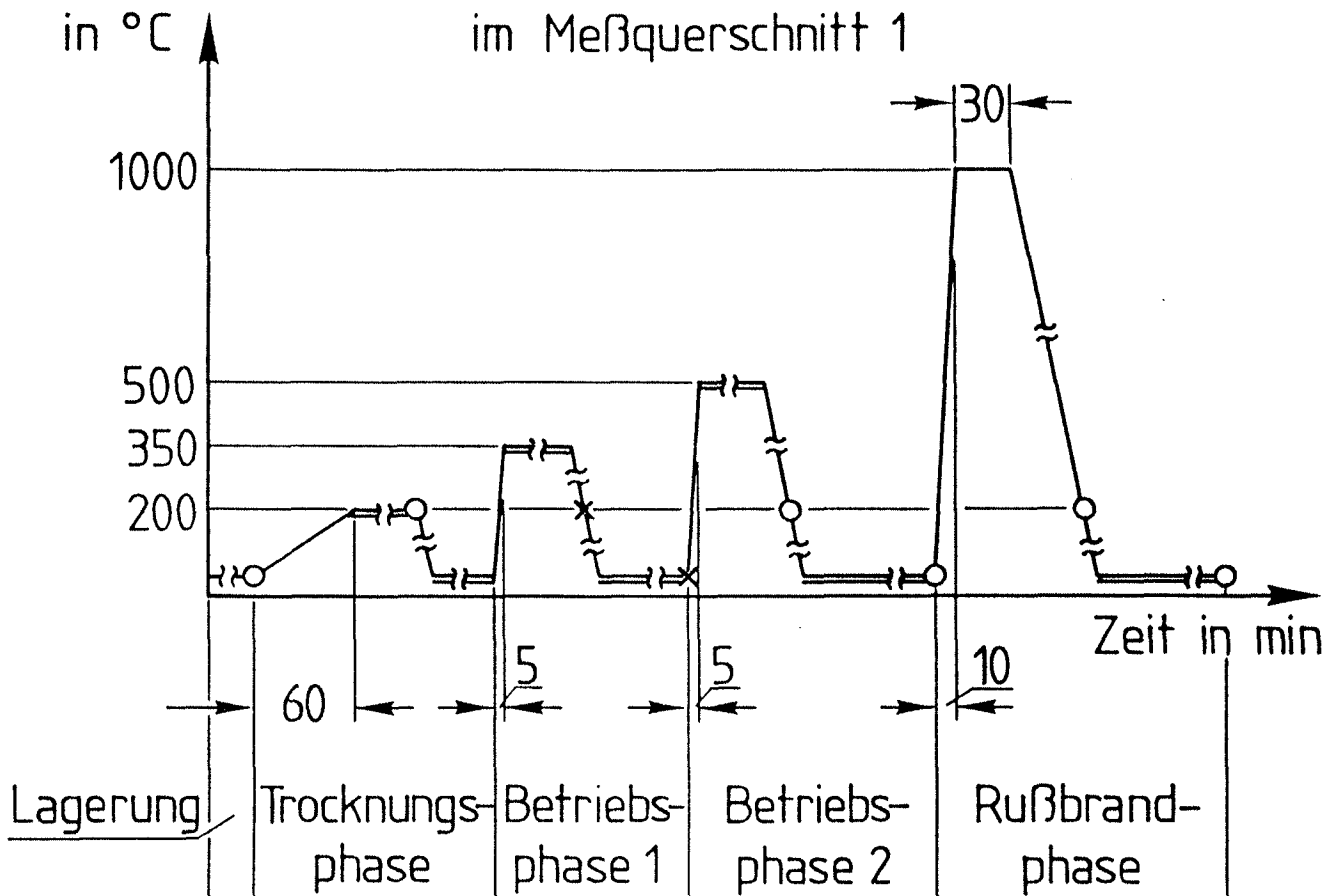


Abb. 27: Wärmedurchlaßwiderstand als Fkt. des inneren Wärmeübergangskoeffizienten bei verschiedenen äußeren Wärmeübergangskoeffizienten u. konstanter mittl. Innenoberflächentemperatur für Zellenformstück II

Temperatur des Verbrennungsgas-Luft-Gemisches im Meßquerschnitt 1



== Versuchsdauer bis zum Erreichen des Beharrungstemperaturzustands

o Dichtheitsversuch

x Dichtheitsversuch nur für Schornsteine mit begrenzter Temperaturbeständigkeit

Abb. 28: Temperatur des Verbrennungsgas-Luft-Gemisches im Meßquerschnitt 1 als Funktion der Zeit für Prüfschornstein A nach DIN 18160 Teil 6

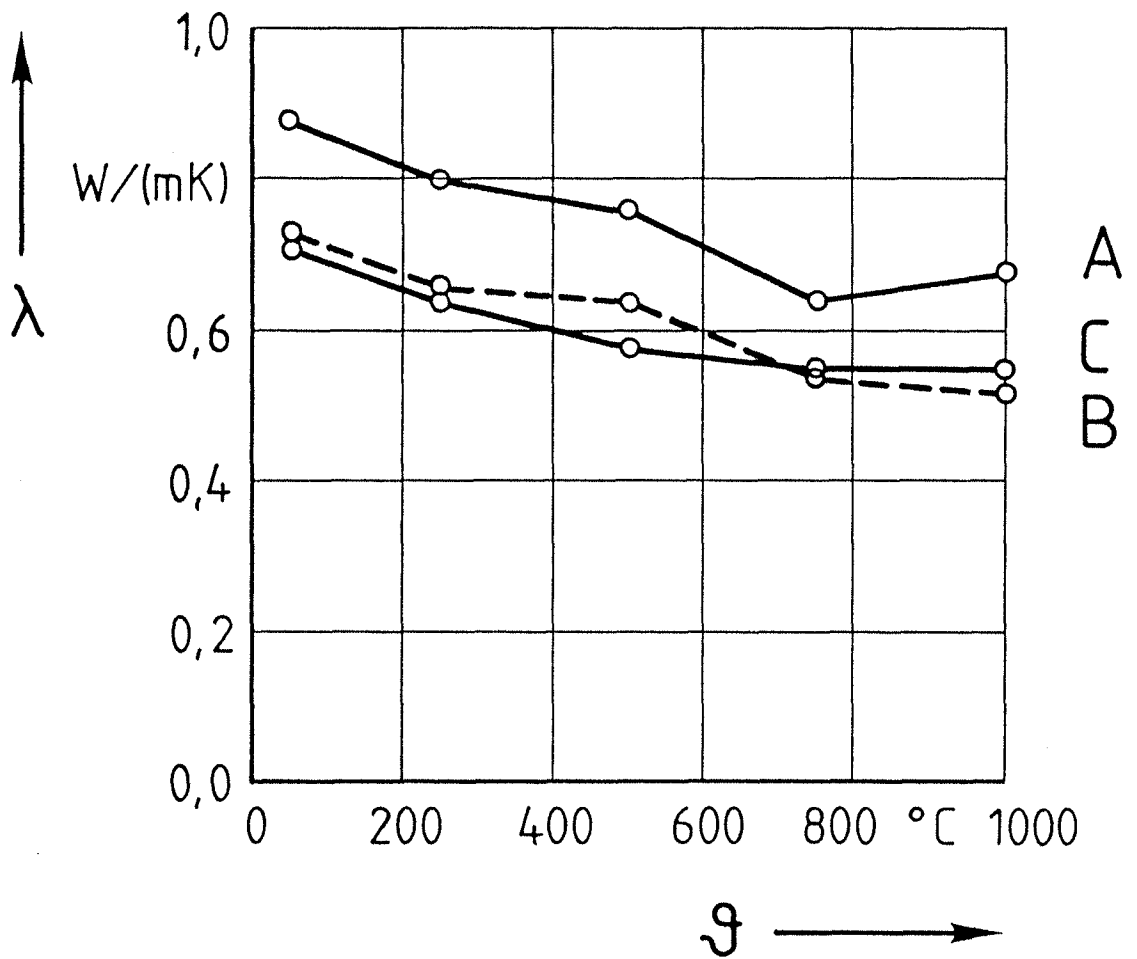


Abb. 29: Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Temperatur für Leichtbeton (Schornteintyp A, $\rho = 1900$, Schornsteintyp B, $\rho = 1600$, Schornsteintyp C, $\rho = 1760 \text{ kg/m}^3$)

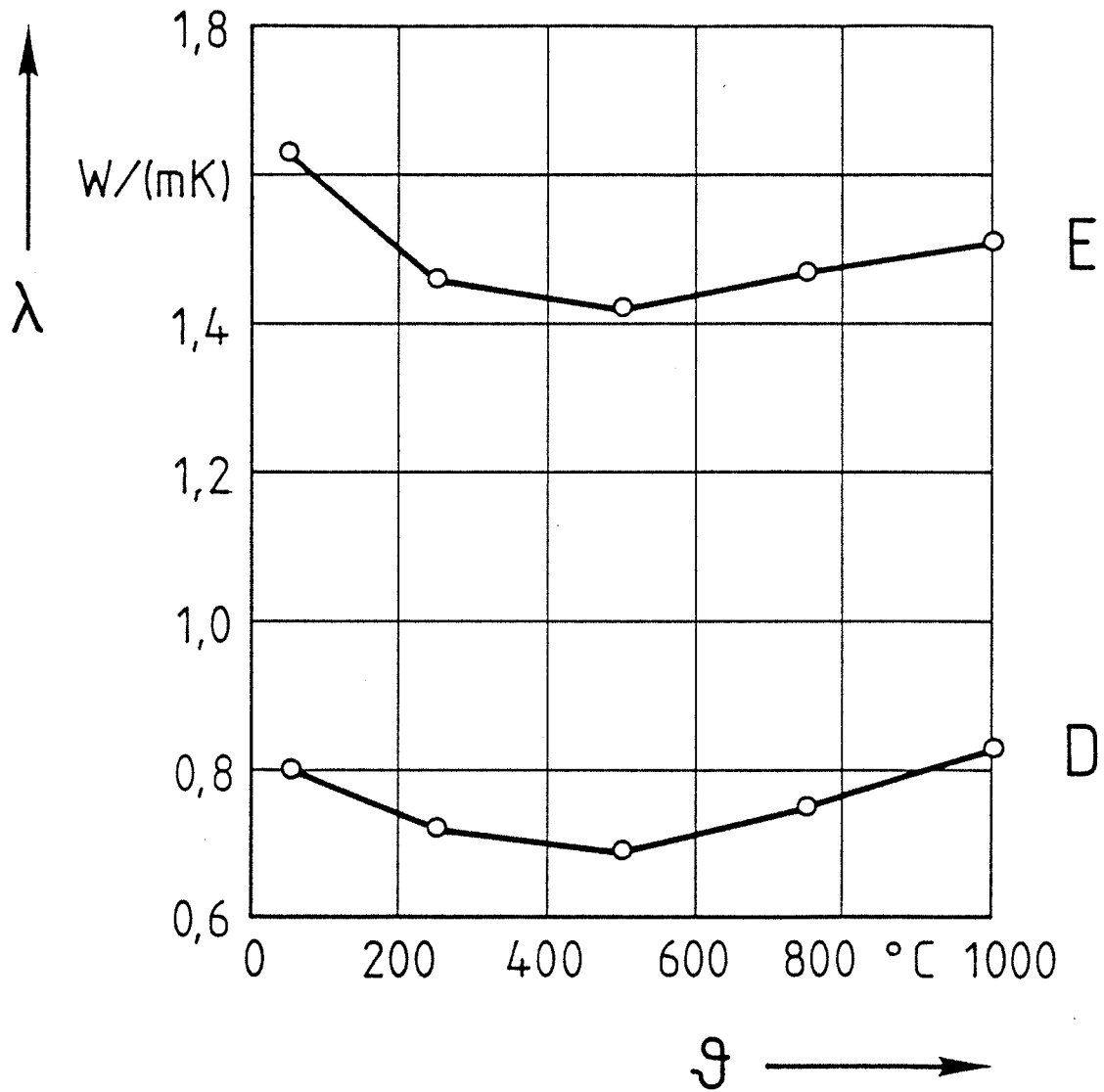


Abb. 30: Wärmeleitfähigkeit des Scherbens als Funktion der Temperatur für Mauerziegel (Schornsteintyp D, Steinhöhndichte $\rho = 1650$, Schornsteintyp E, $\rho = 2200 \text{ kg/m}^3$)

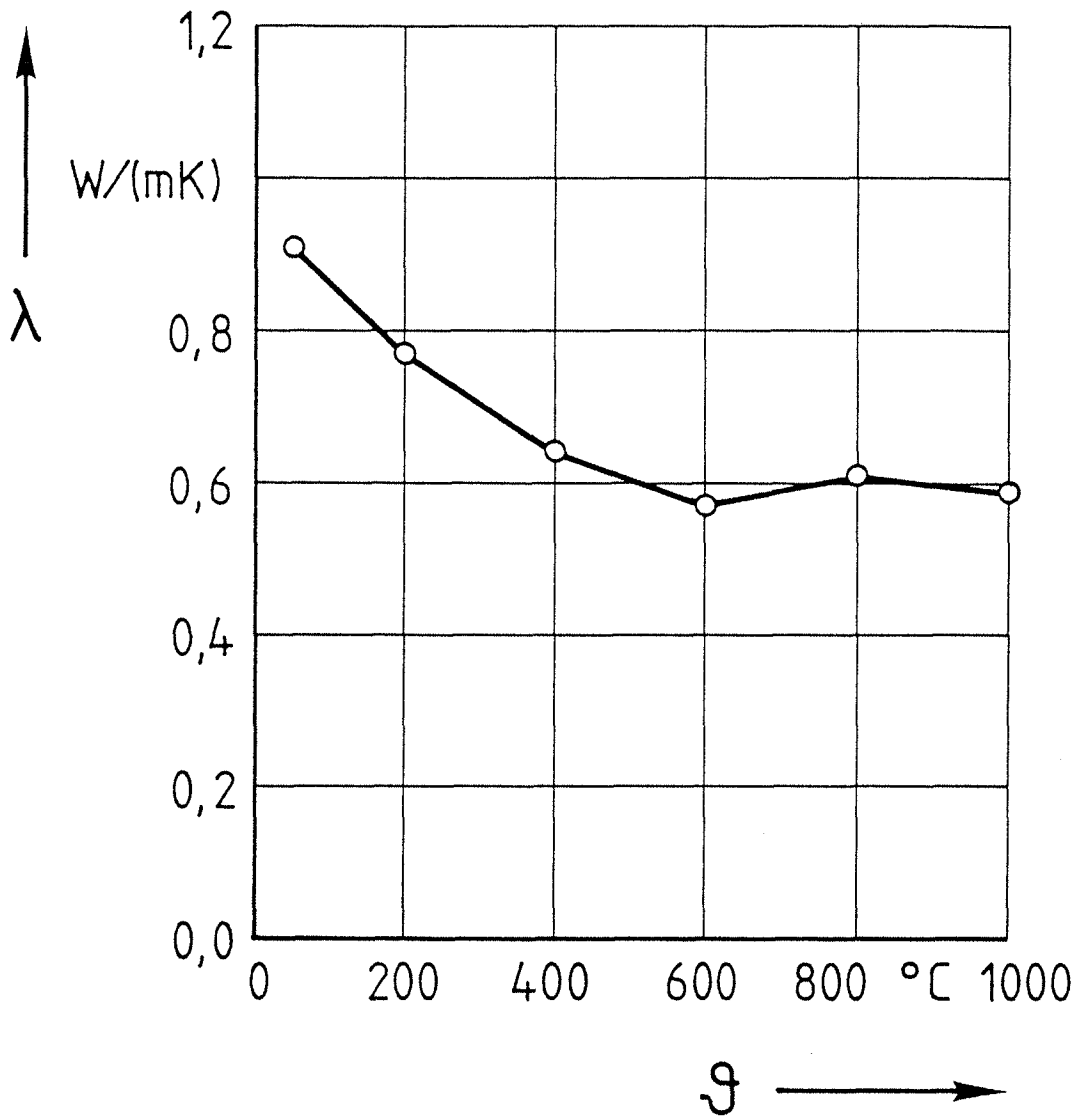


Abb. 31: Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Temperatur für Mauer Mörtel der Mörtelgr. II nach DIN 1053 Teil 1 (Mörtelrohddichte $\rho = 1760 \text{ kg/m}^3$)

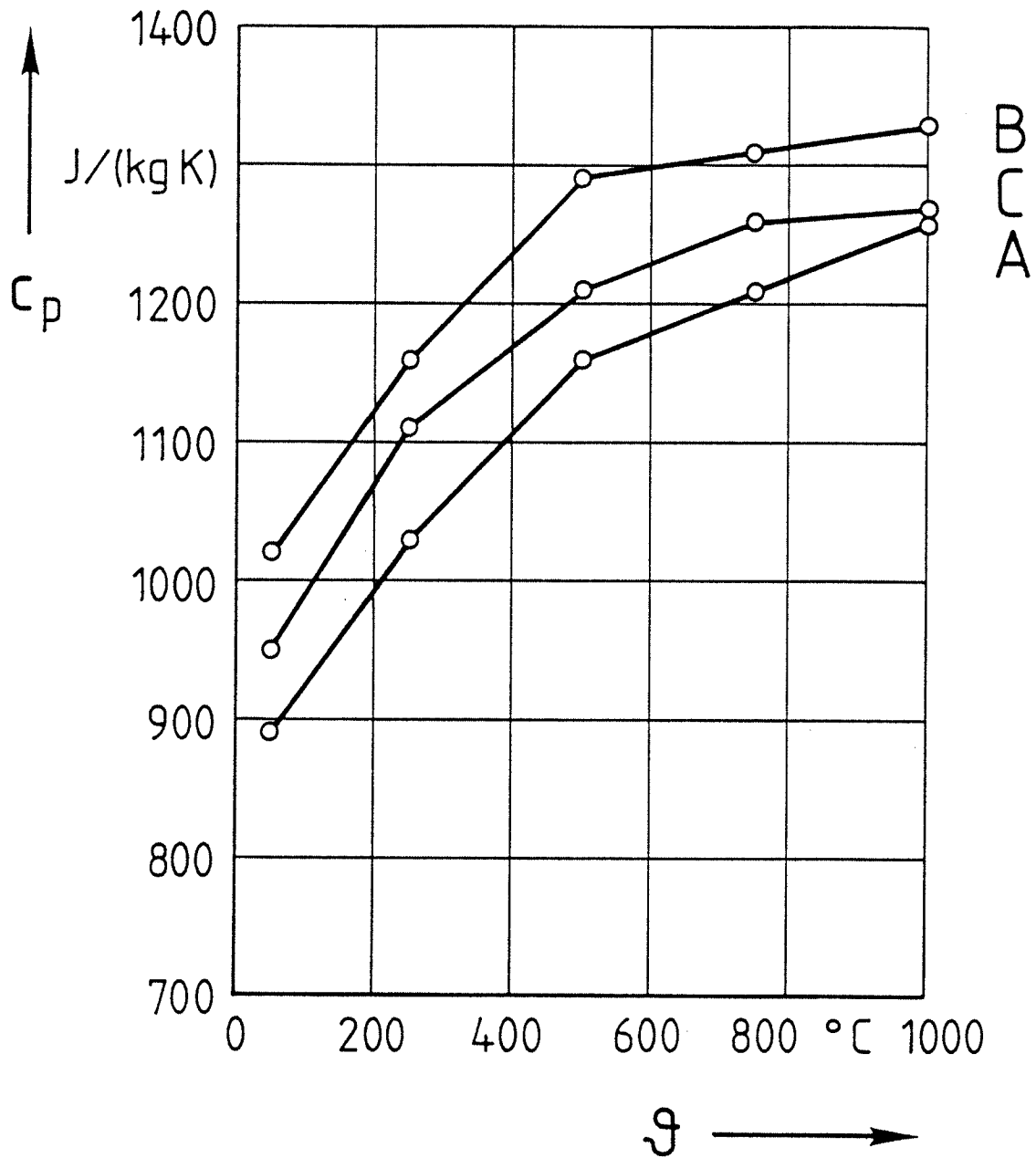


Abb. 32: Spez. Wärmekapazität als Funktion der Temperatur für Leichtbeton (Schornsteintyp A, $\rho = 1900$, Schornsteintyp B, $\rho = 1600$, Schornsteintyp C, $\rho = 1760 \text{ kg/m}^3$)

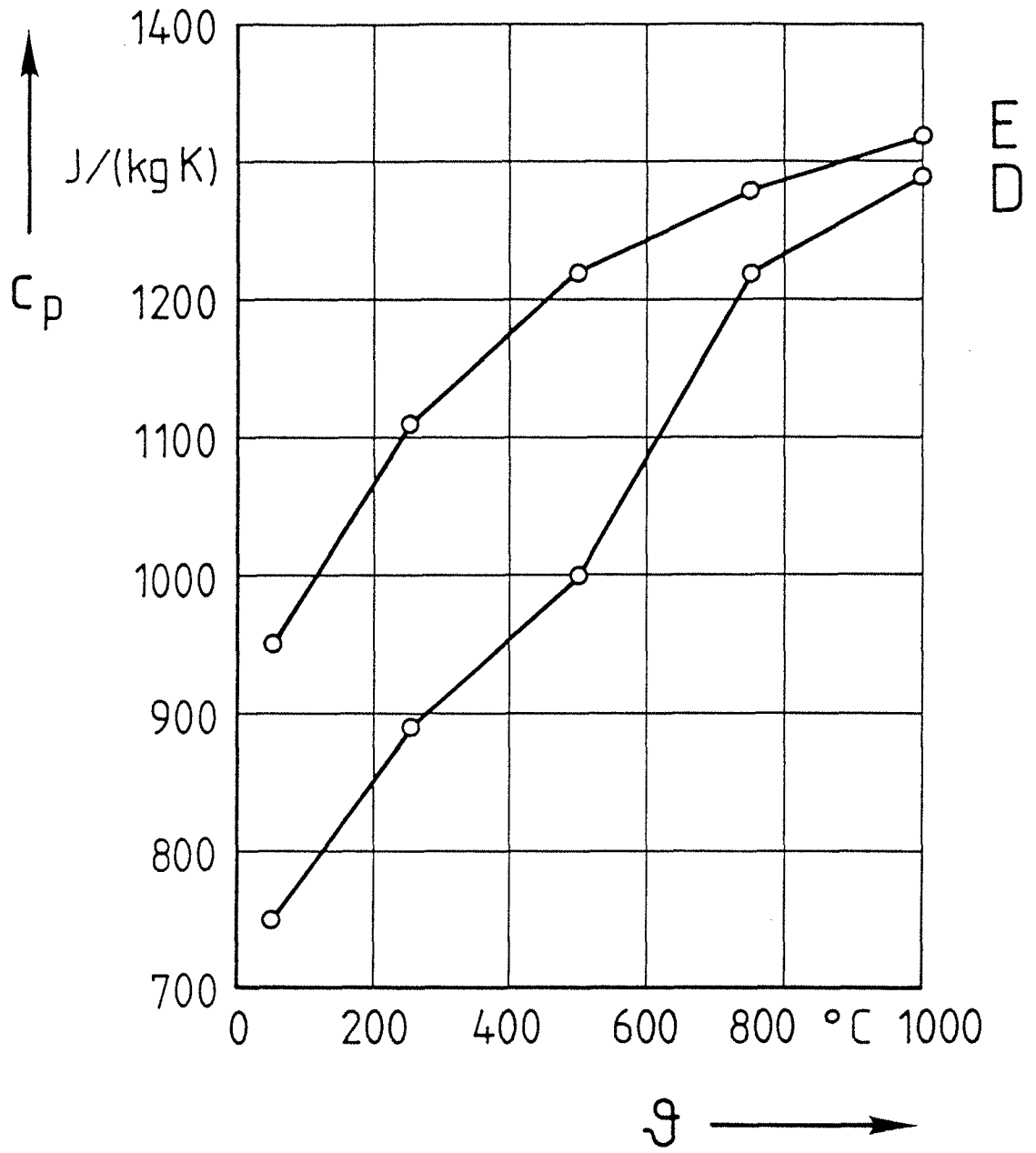


Abb. 33: Spez. Wärmekapazität als Funktion der Temperatur für Mauerziegel (Schornsteintyp D, Ziegelrohddichte $\rho = 1650$, Schornsteintyp E, $\rho = 2200$ kg/m³)

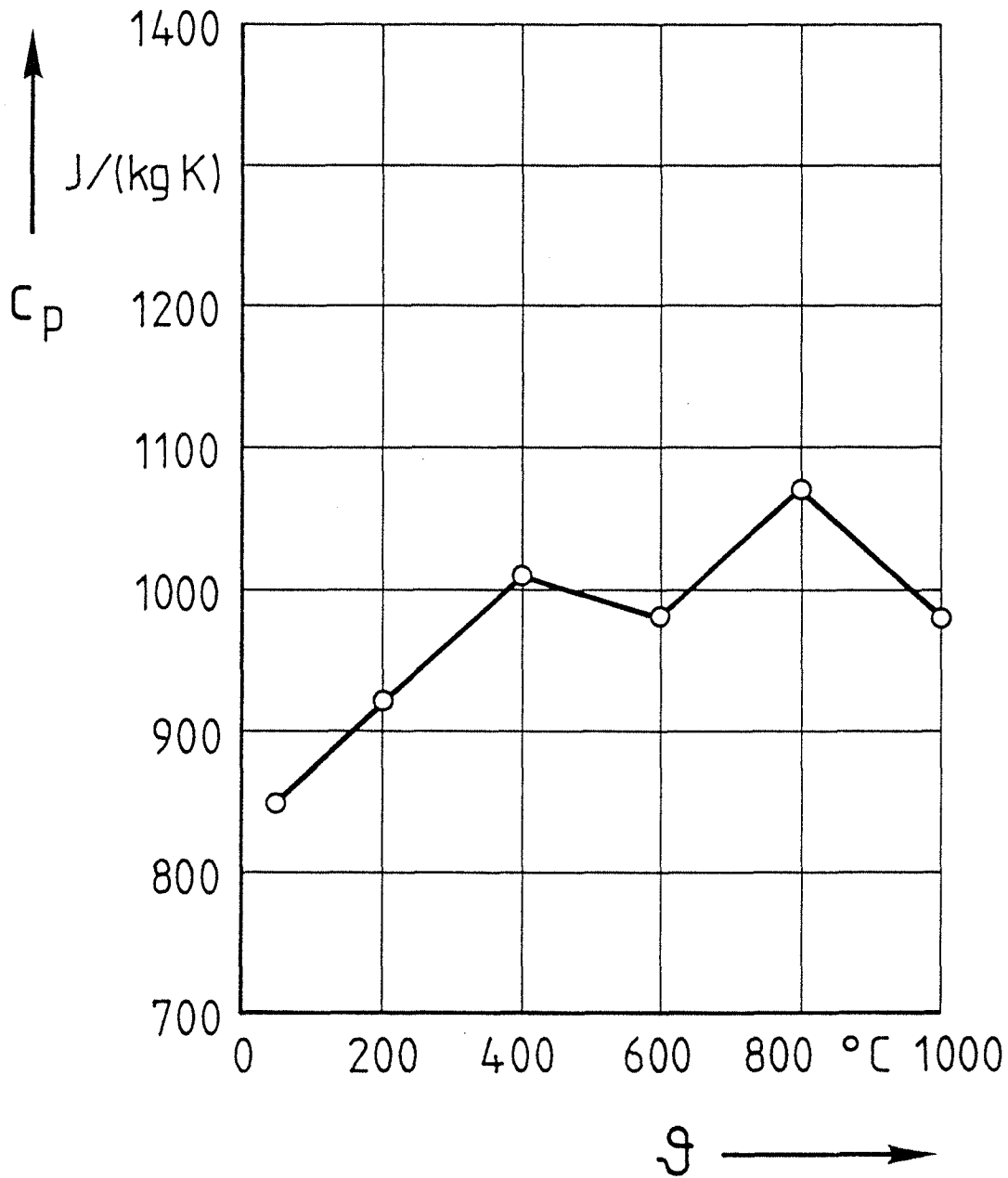
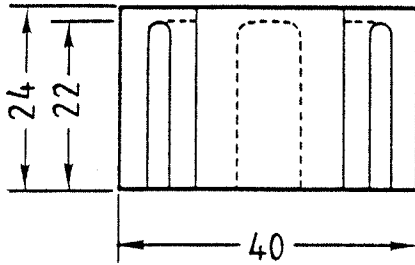
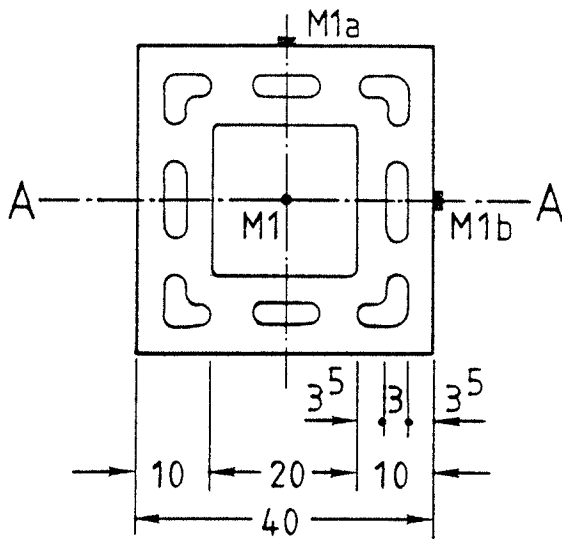


Abb. 34: Spez. Wärmekapazität als Funktion der Temperatur für Mauer Mörtel der Mörtelgr. II nach DIN 1053 Teil 1 (Mörtelrohddichte $\rho = 1760 \text{ kg/m}^3$)

Längsschnitt (Einzelformstück)
in der Schornsteinachse A-A



Querschnitt 1-1



Maße in cm

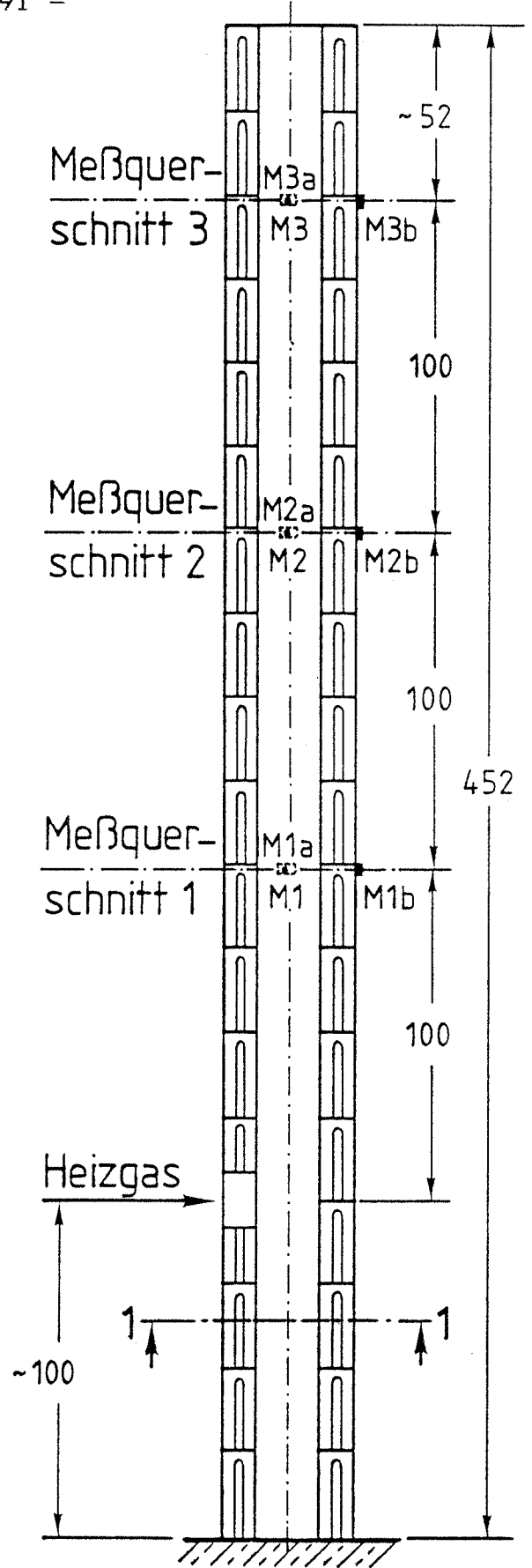
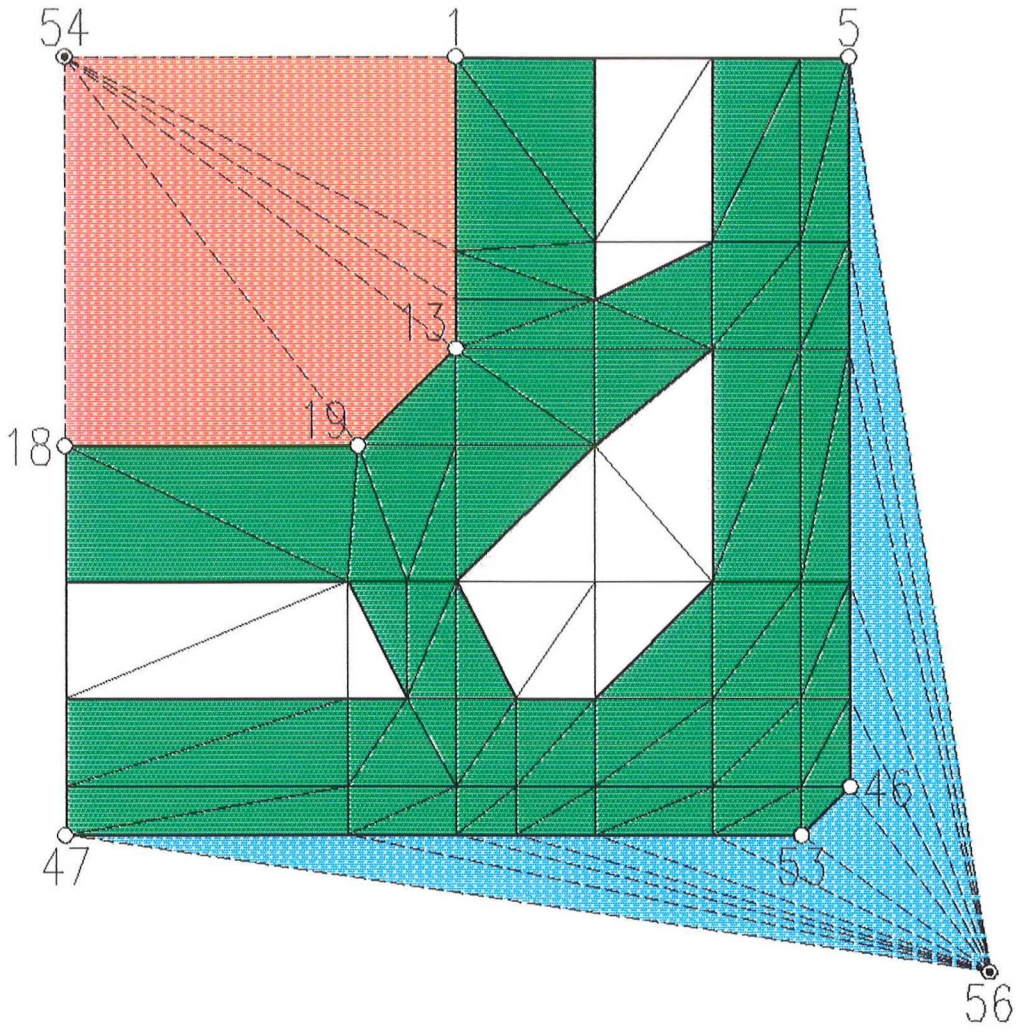


Abb. 35: Schornsteinaufbau und Meßstellenanordnung nach [6]
bei Schornsteintyp A aus Leichtbeton-Zellenformstücken
nach DIN 18150 Teil 1










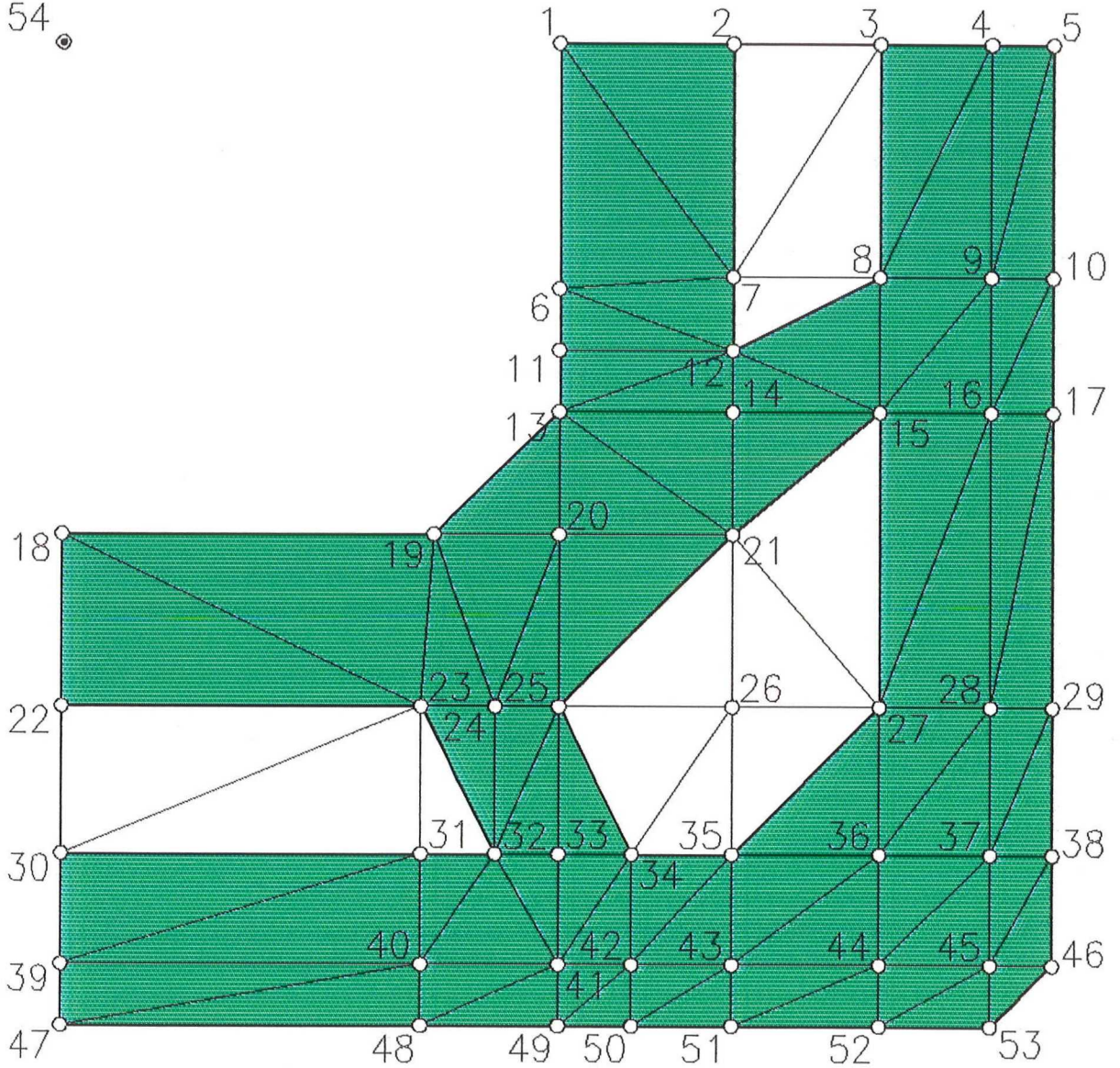
-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Waermeueberg. auBen
 α_a
-  Waermeueberg. innen
 α_i
-  Lufthohlraum Mitte
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufthohlraum Ecke
 $\lambda = f(\vartheta)$

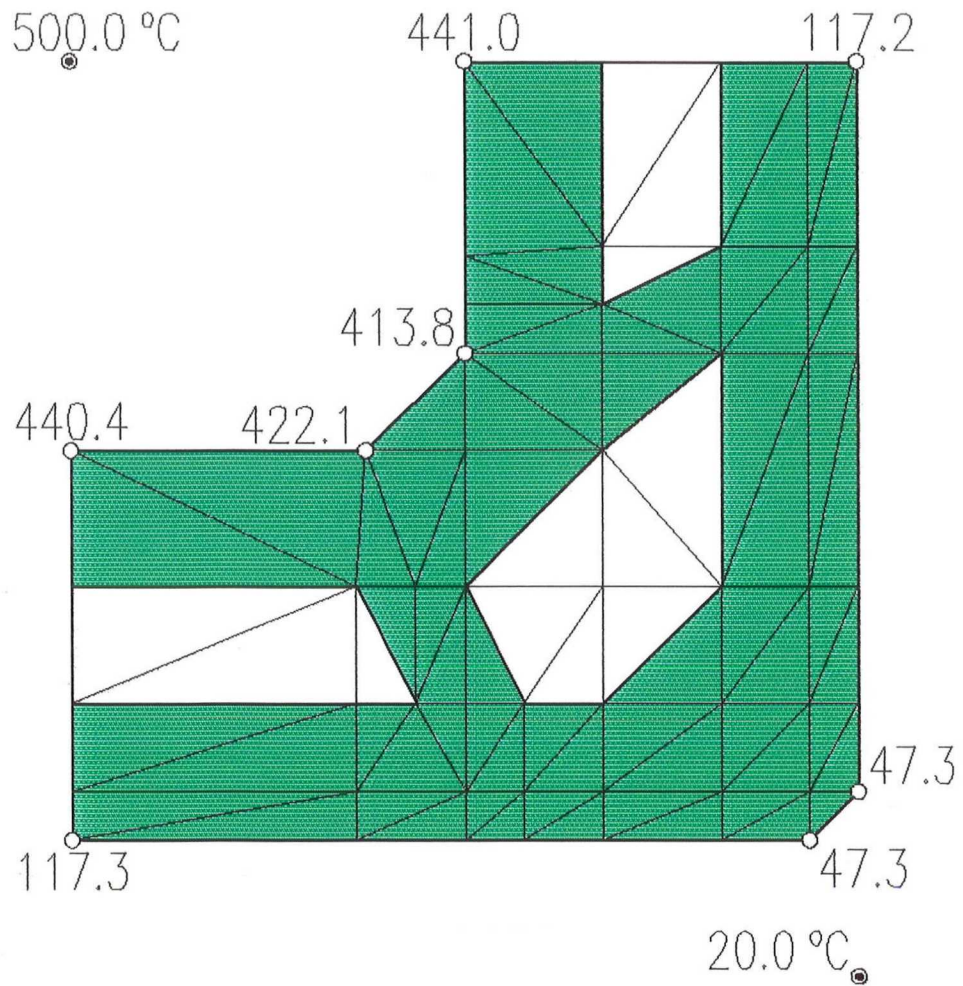
Abb. 36: Elementaufteilung mit Baustoffzuordnung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp A

54



56

Abb. 37: Elementaufteilung mit Knotennumerierung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp A










-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{L_a} = 20.0 \text{ °C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ °C}$
-  Waermeueberg. außen
 $\alpha_a = 24.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-  Waermeueberg. innen
 $\alpha_i = 50.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-  Lufthohlraum Mitte
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufthohlraum Ecke
 $\lambda = f(\vartheta)$

Abb. 38: Oberflächentemperaturen nach 360 min, berechnet entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsph. 2), und Randbedingungen für Schornsteintyp A

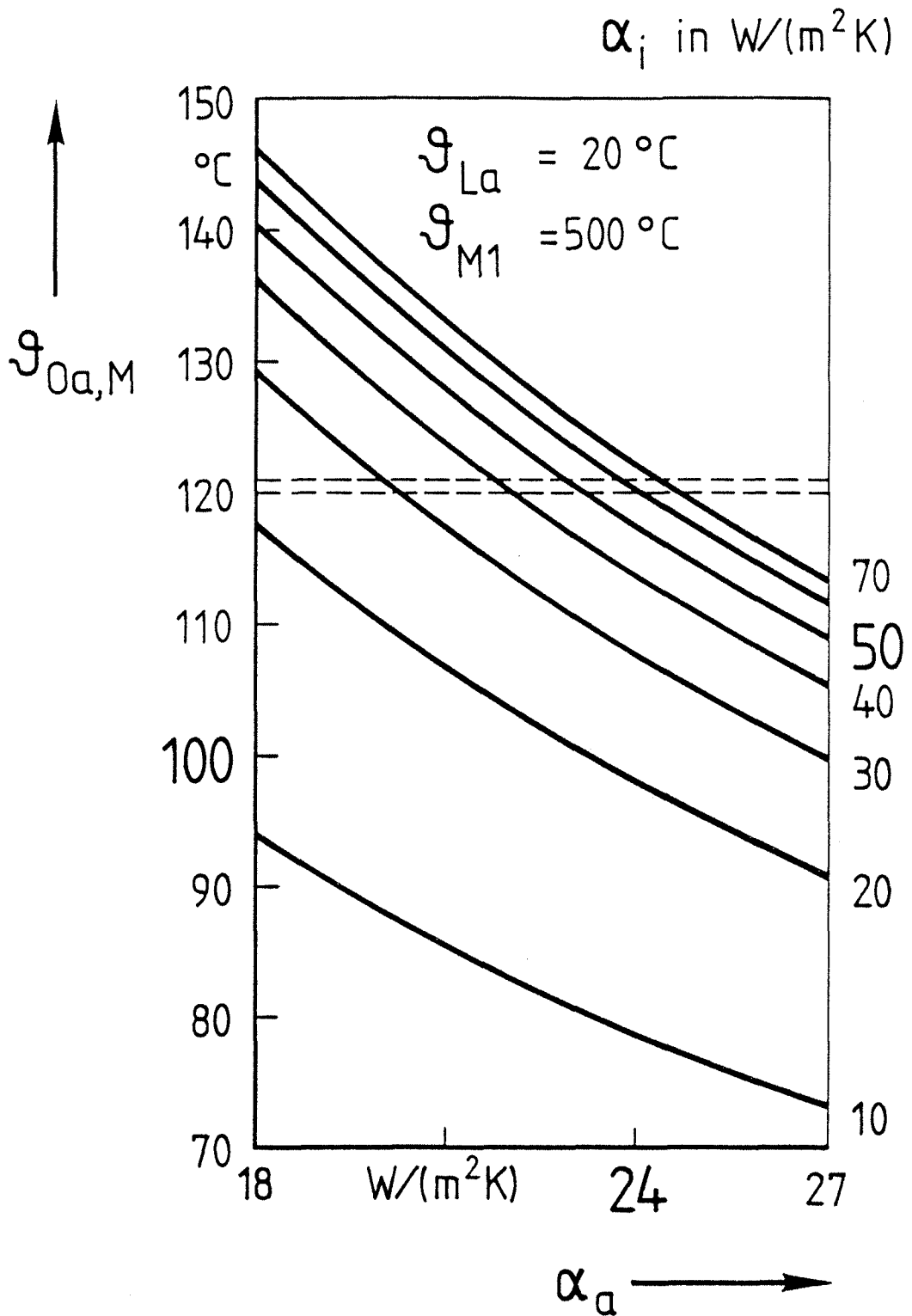
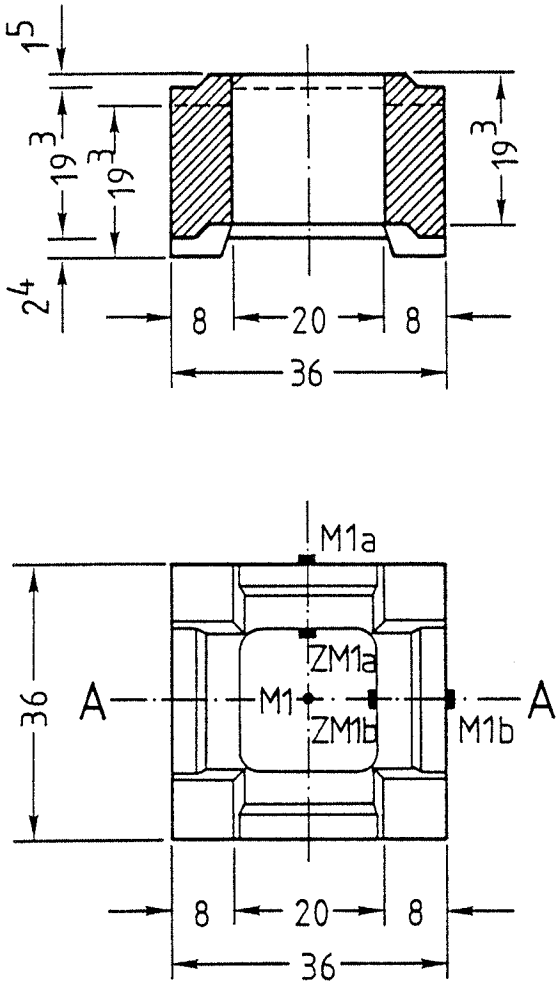


Abb. 39: Außenoberflächentemperatur in Flächenmitte n. 360 min als Funktion des äußeren Wärmeübergangskoeffizienten bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten und Meßwerte nach 360 min für Schornsteintyp A

Längsschnitt und Ansicht des Einzelformstücks



Maße in cm

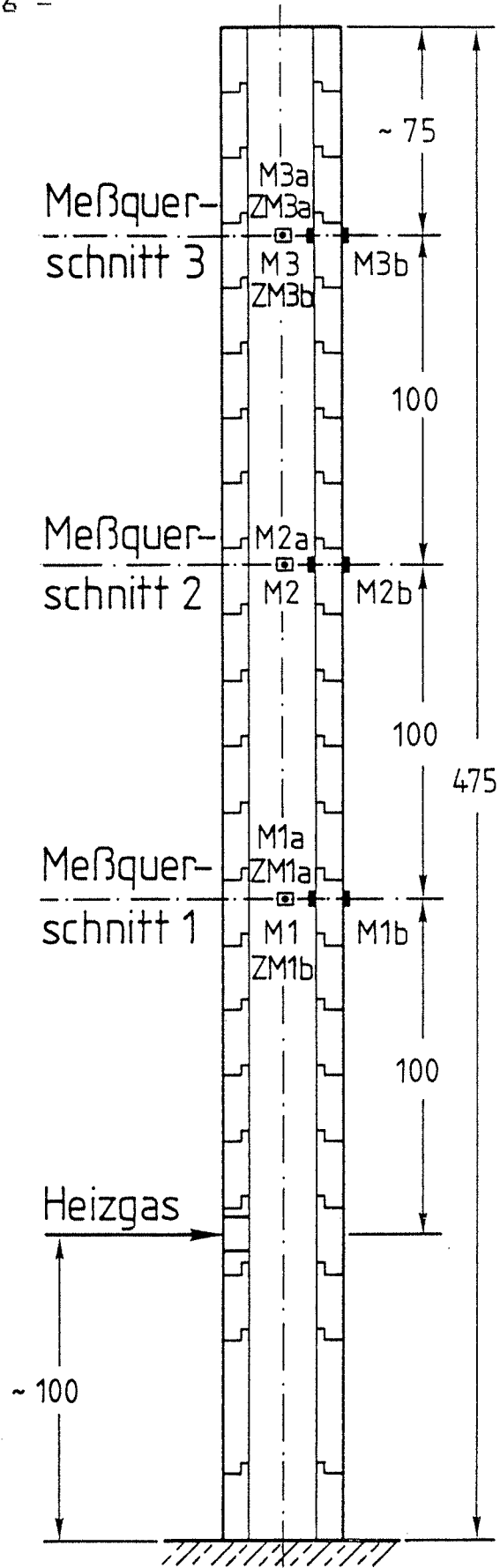
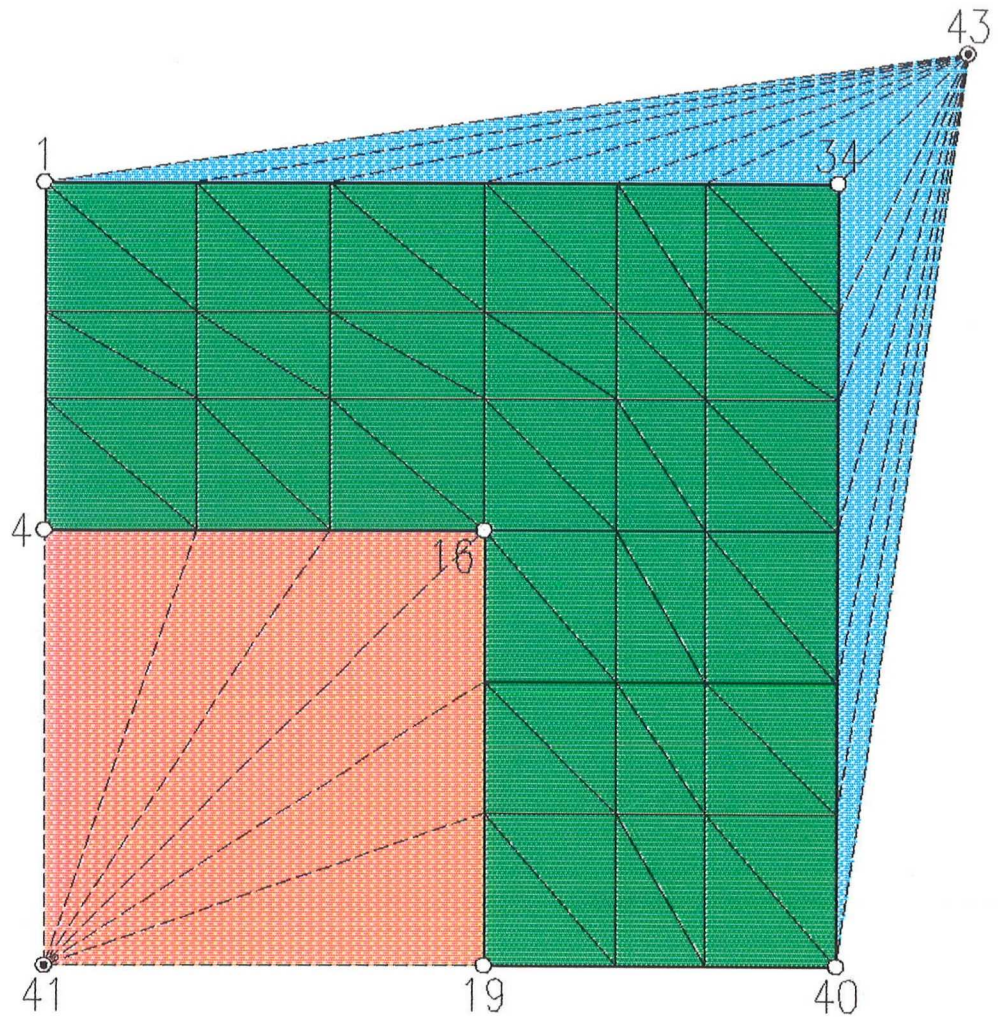


Abb. 40: Schornsteinaufbau und Meßstellenanordnung nach [6] bei Schornsteintyp B aus vollwandigen Leichtbeton-Formstücken








-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Waermeueberg. außen
 α_a
-  Waermeueberg. innen
 α_i

Abb. 41: Elementaufteilung mit Baustoffzuordnung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp B

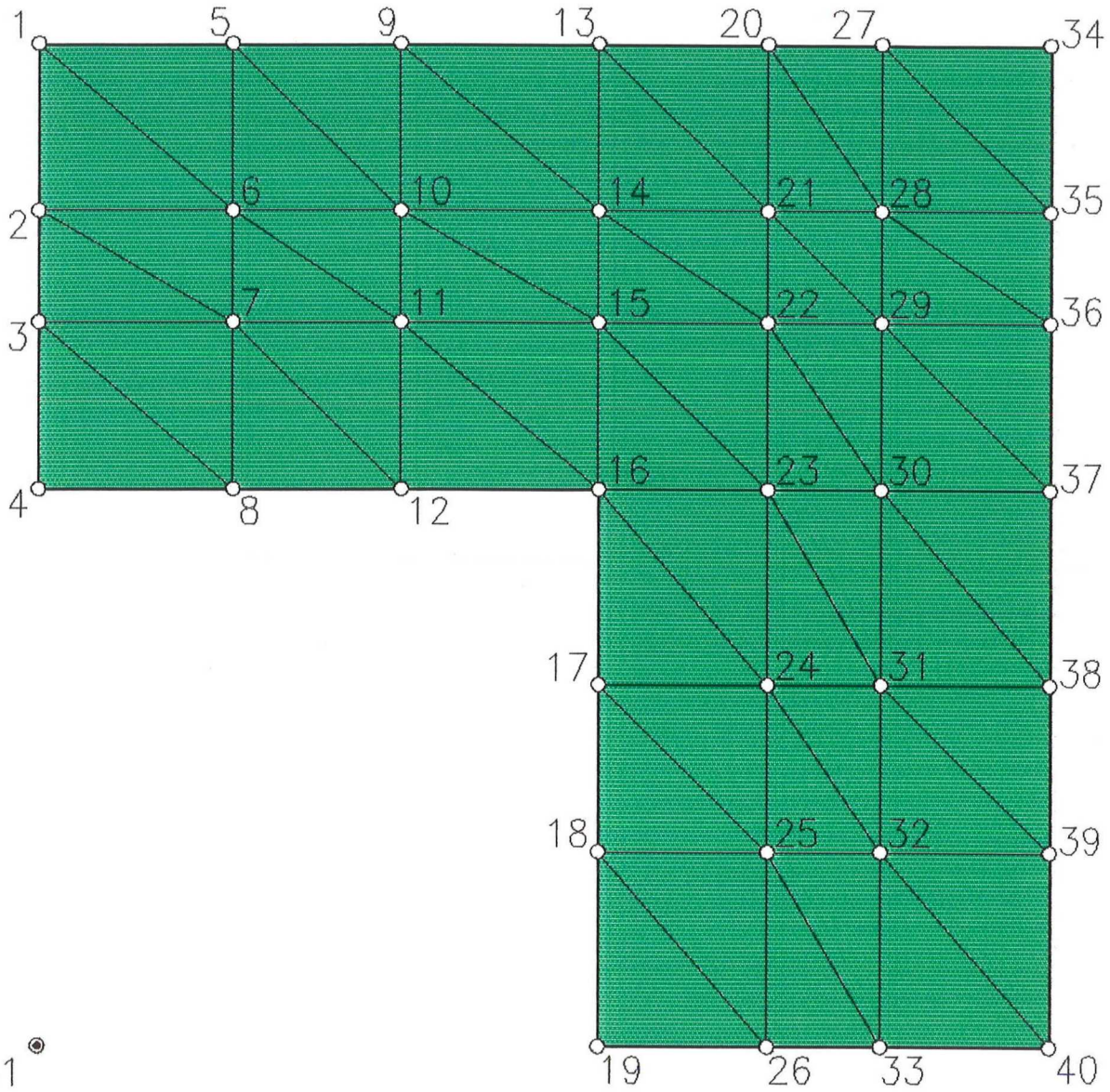
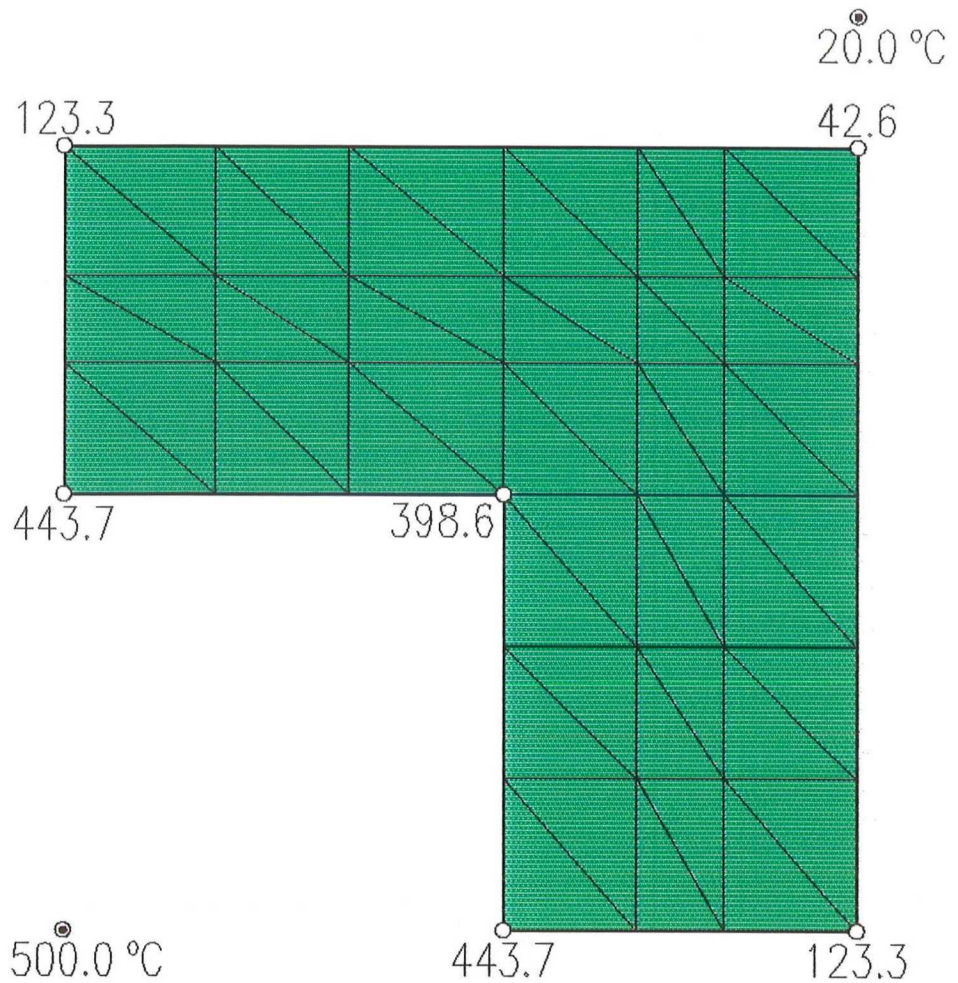


Abb. 42: Elementaufteilung mit Knotennumerierung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp B








-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ °C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ °C}$
-  Waermeueberg. außen
 $\alpha_a = 24.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-  Waermeueberg. innen
 $\alpha_i = 50.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Abb. 43: Oberflächentemperaturen nach 360 min, berechnet entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsph. 2), und Randbedingungen für Schornsteintyp B

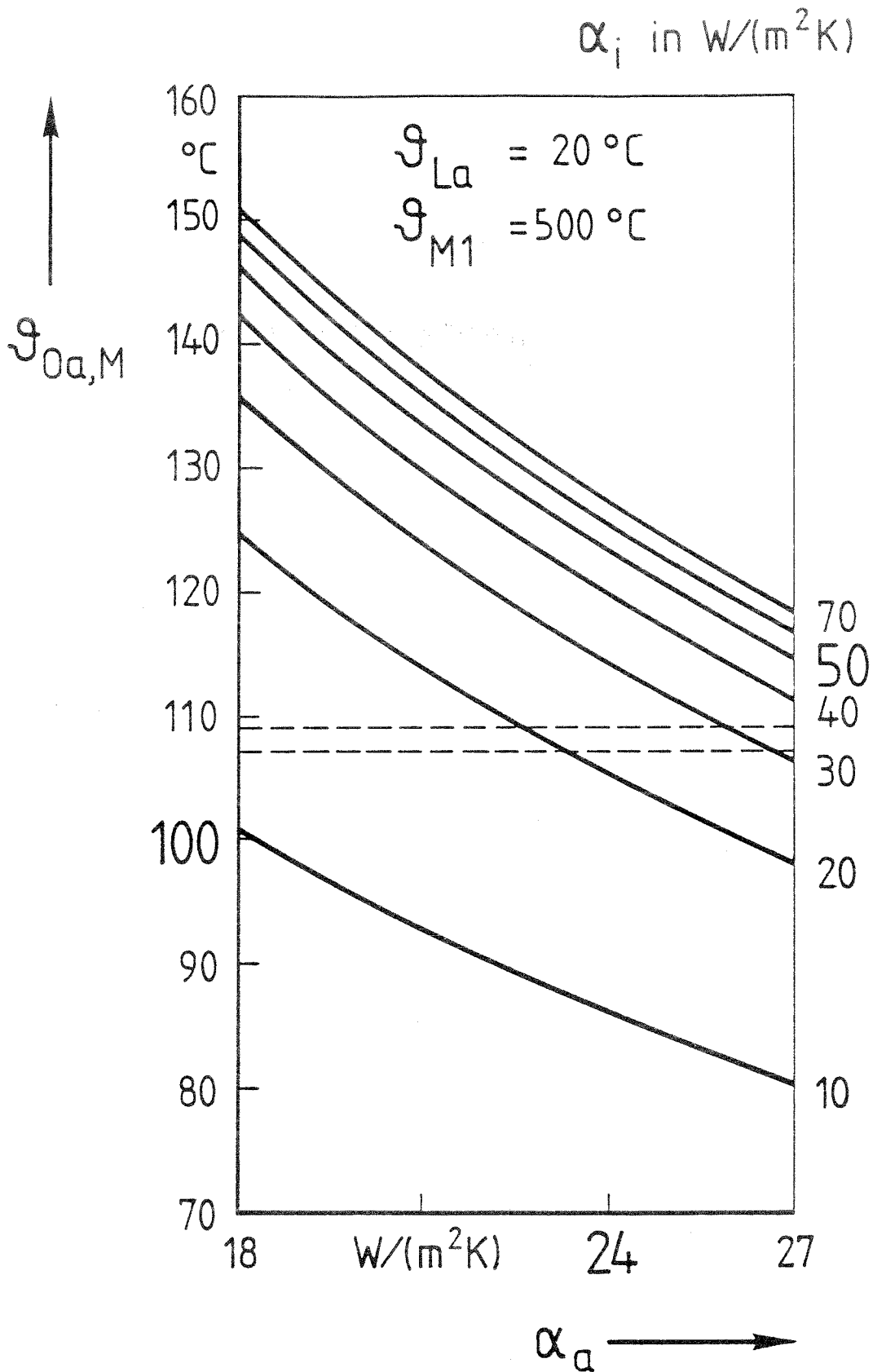
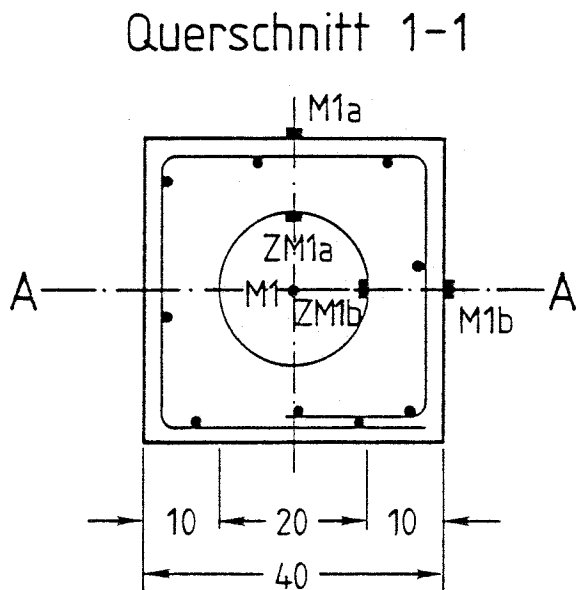


Abb. 44: Außenoberflächentemperatur in Flächenmitte n. 360 min als Funktion des äußeren Wärmeübergangskoeffizienten bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten und Meßwerte nach 270 min für Schornsteintyp B



Maße in cm

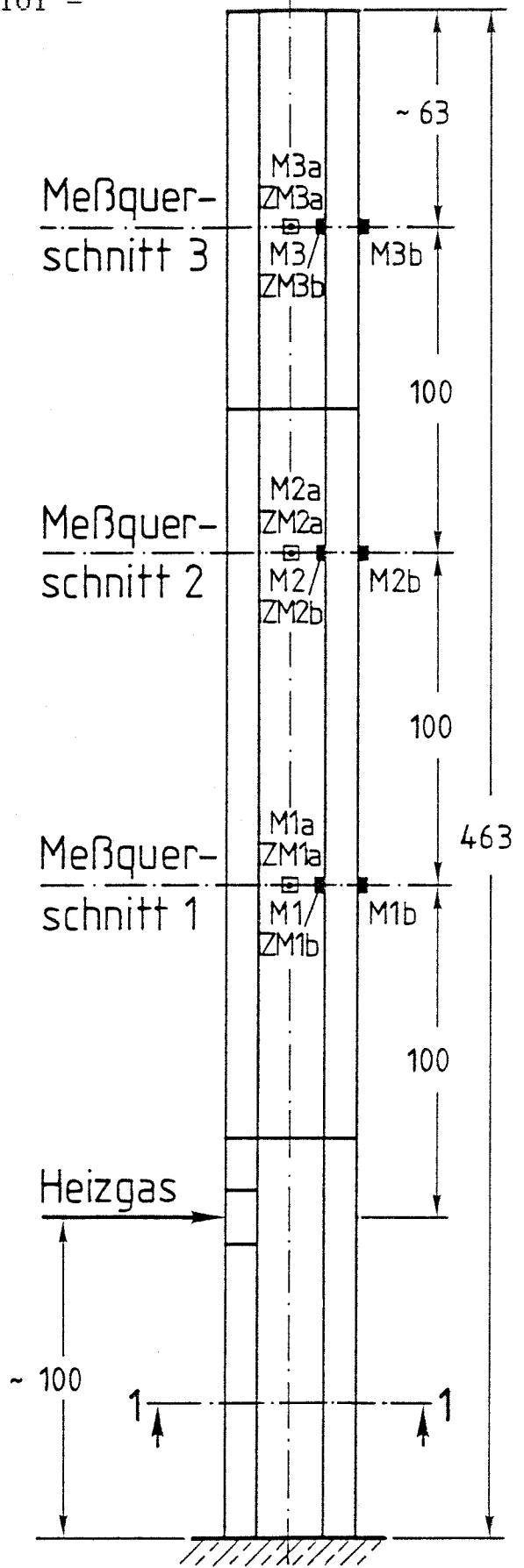
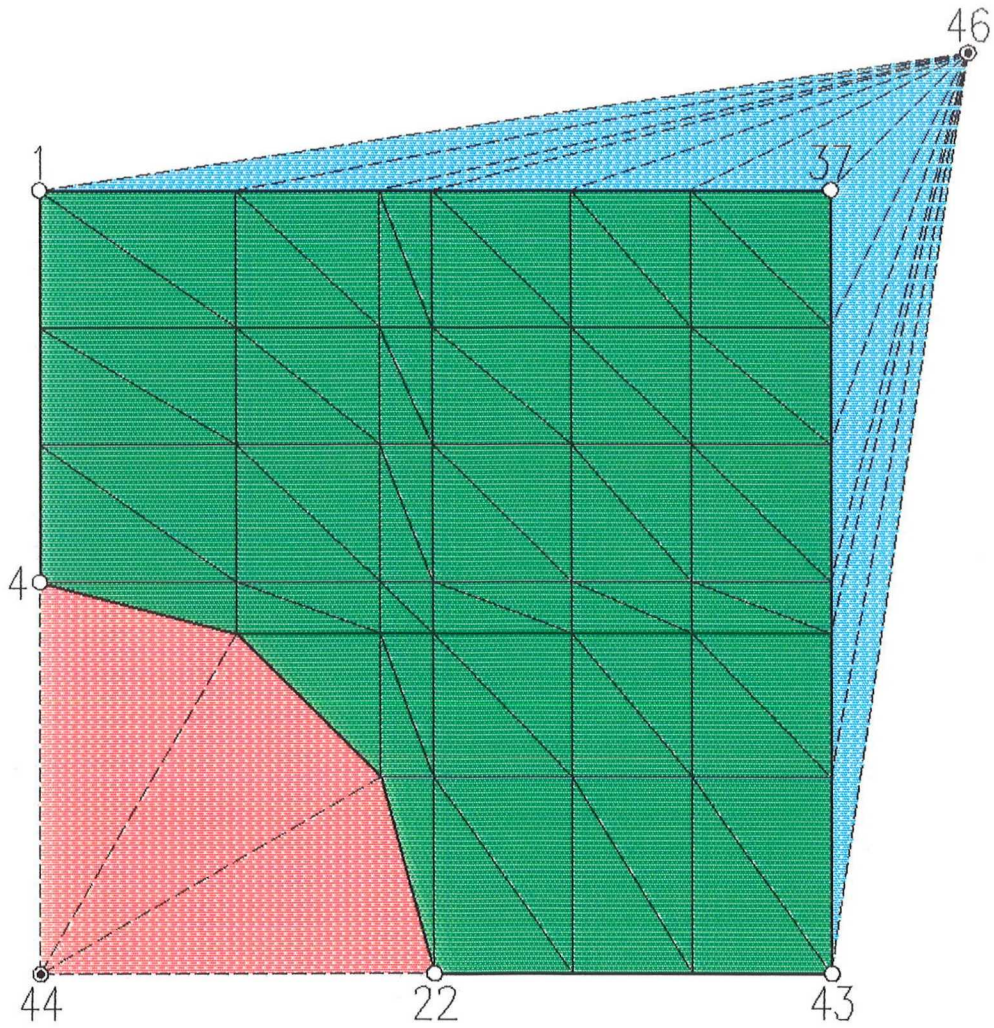


Abb. 45: Schornsteinaufbau und Meßstellenanordnung nach [6] bei Schornsteintyp C aus geschößhohen vollwandigen Leichtbetonformstücken








-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Waermeueberg. außen
 α_a
-  Waermeueberg. innen
 α_i

Abb. 46: Elementaufteilung mit Baustoffzuordnung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp C

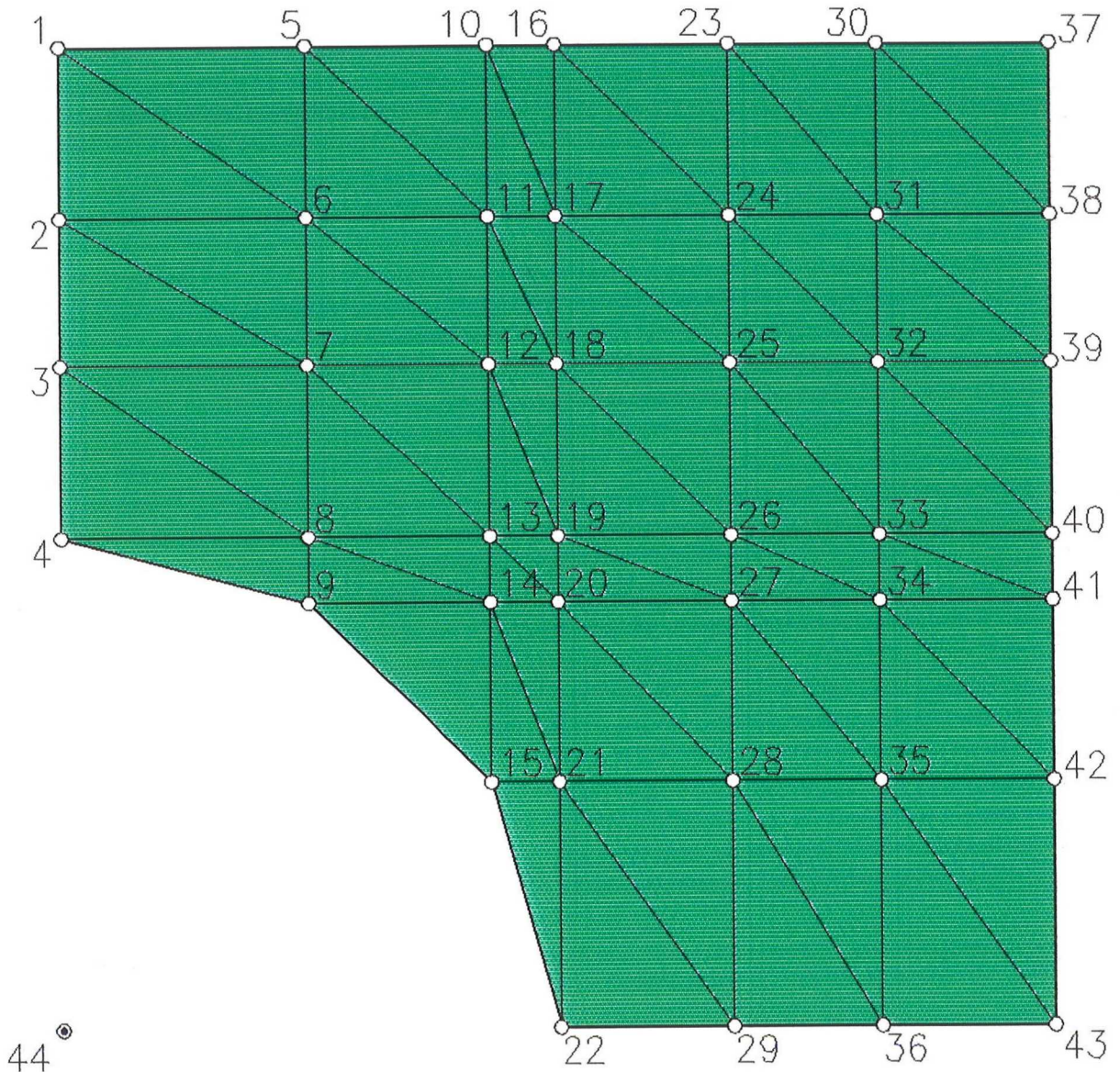
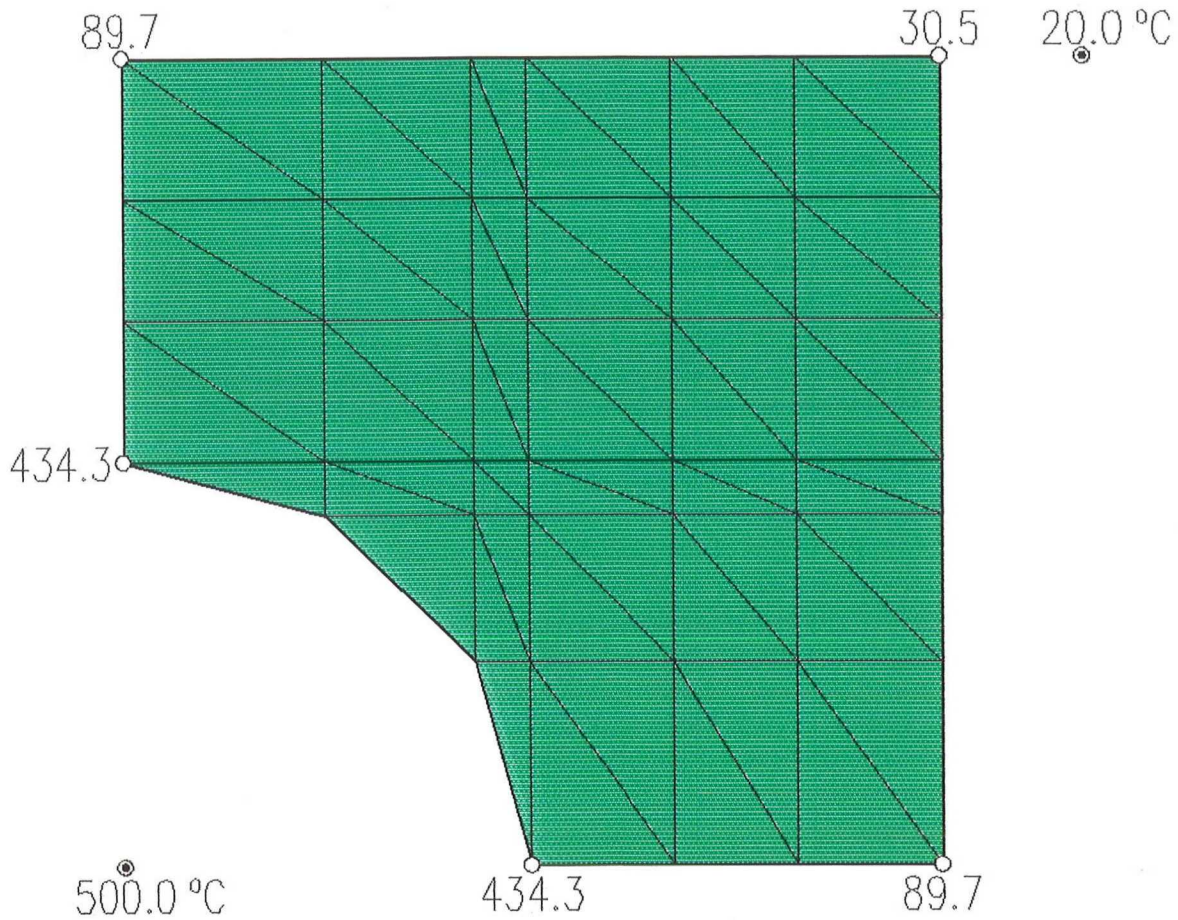


Abb. 47: Elementaufteilung mit Knotennumerierung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp C








-  Leichtbeton
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ °C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ °C}$
-  Waermeueberg. außen
 $\alpha_a = 24.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-  Waermeueberg. innen
 $\alpha_i = 50.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Abb. 48: Oberflächentemperaturen nach 360 min, berechnet entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsph. 2), und Randbedingungen für Schornsteintyp C

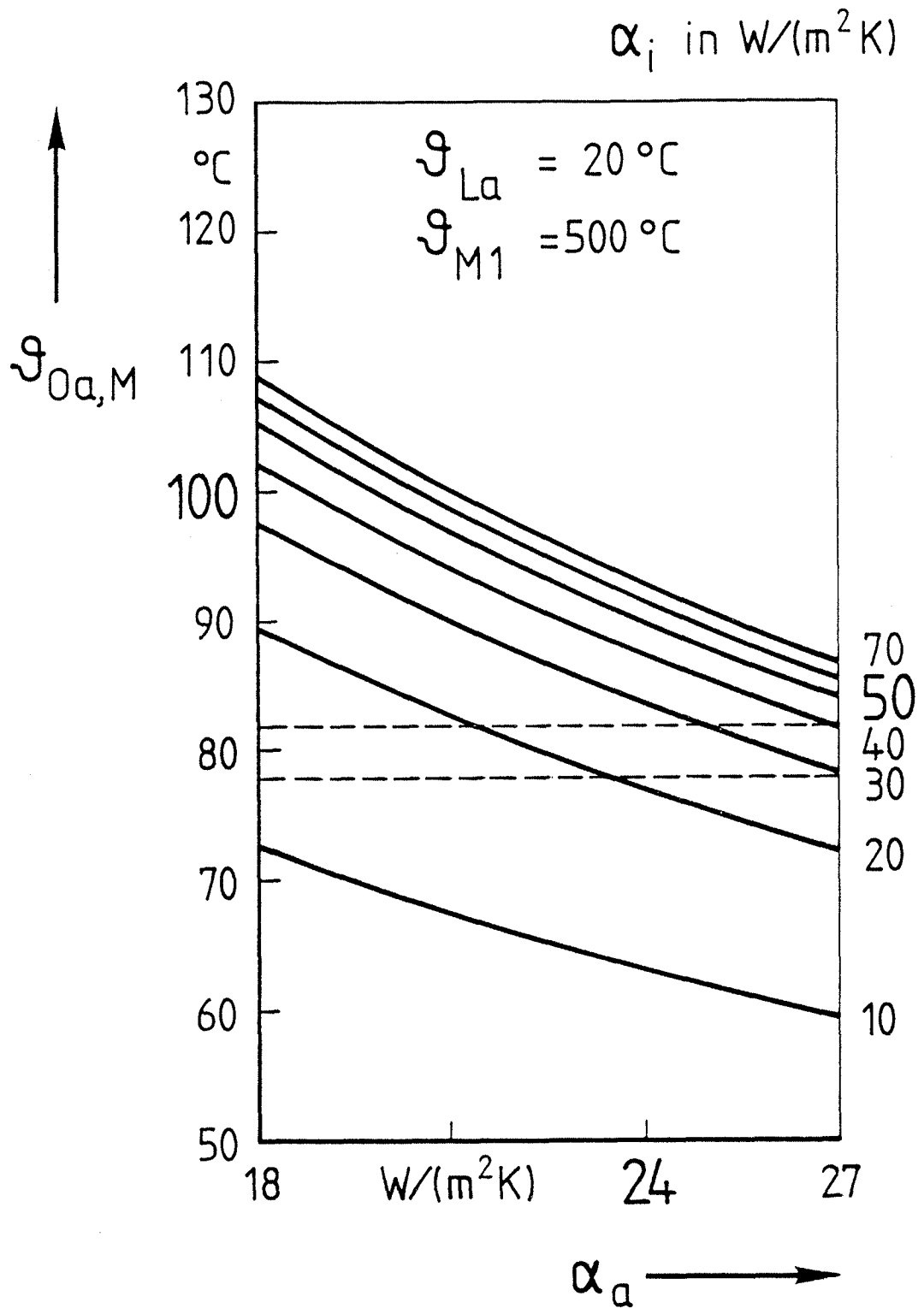
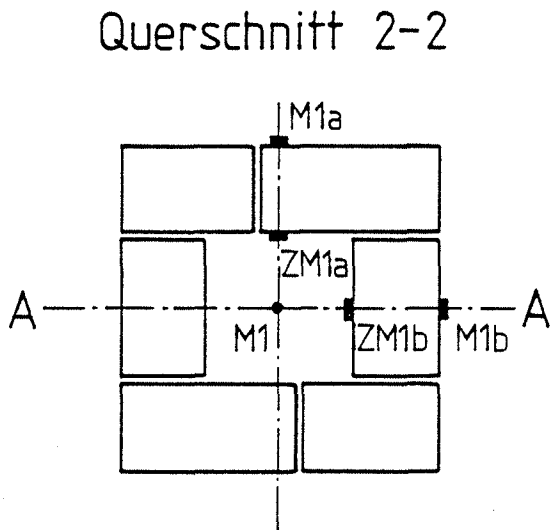
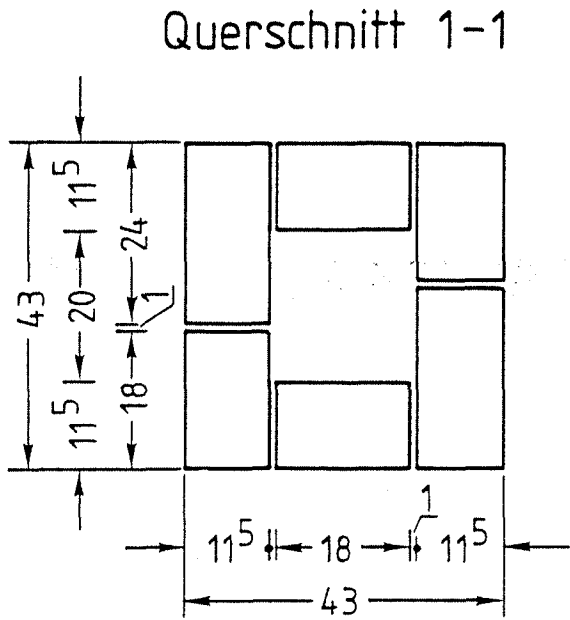


Abb. 49: Außenoberflächentemperatur in Flächenmitte n. 360 min als Funktion des äußeren Wärmeübergangskoeffizienten bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten und Meßwerte nach 300 min für Schornsteintyp C



Maße in cm

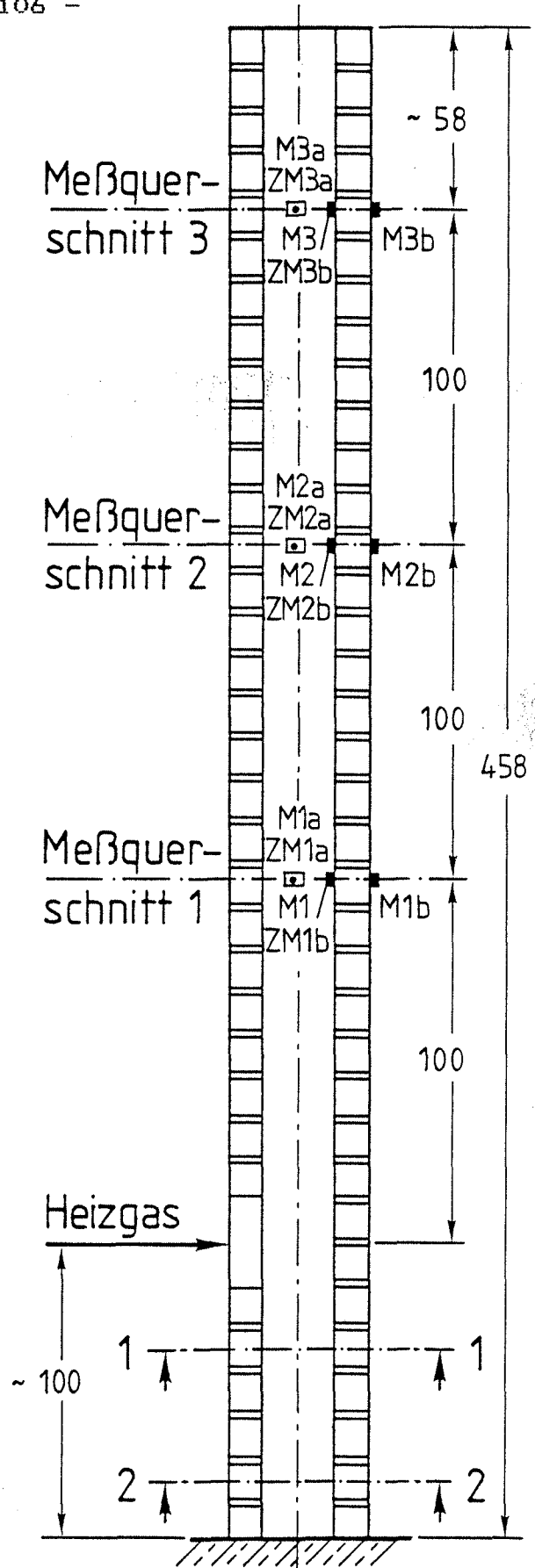
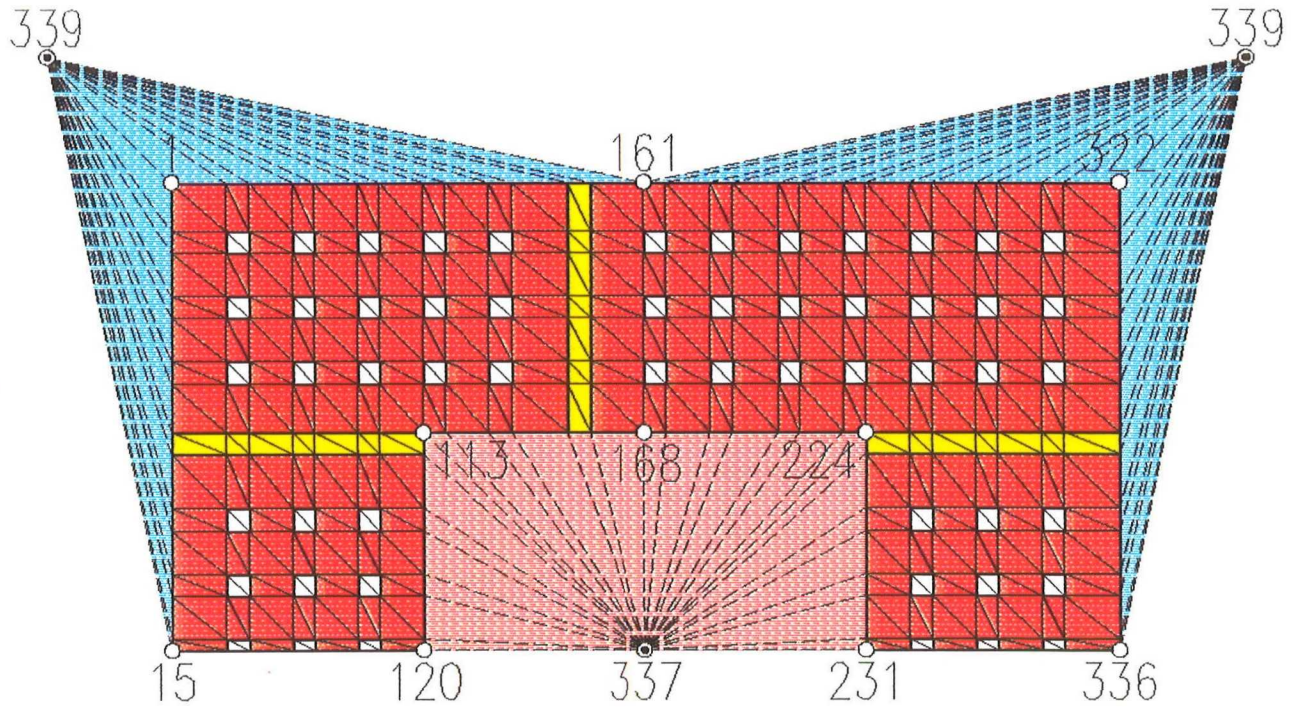


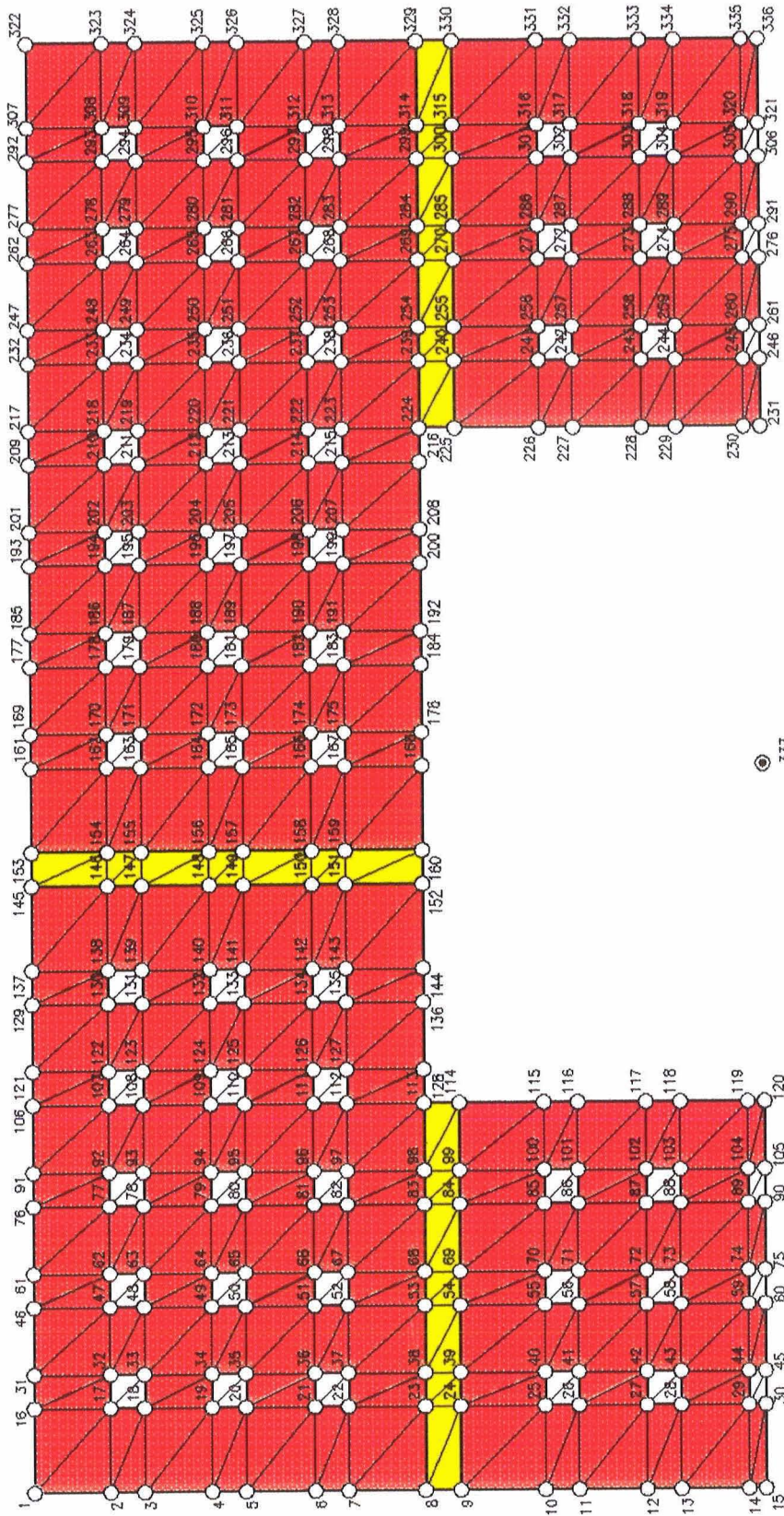
Abb. 50: Schornsteinaufbau und Meßstellenanordnung nach [6] bei Schornsteintyp D aus Mauerziegeln niedriger Rohdichte nach DIN 105 (Vollz., 7,5 % Lochanteil)



- Gelochter Mauerziegel
 $\lambda = f(\vartheta)$
- Luft, WL+K+STR
 $\lambda = f(\vartheta)$
- Mauermoertel, MG II
 $\lambda = f(\vartheta)$
- Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Waermeueberg. außen
 α_a
- Waermeueberg. innen
 α_i

Abb. 51: Elementaufteilung mit Baustoffzuordnung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp D

339



337

Abb. 52: Elementaufteilung mit Knotennumerierung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp D

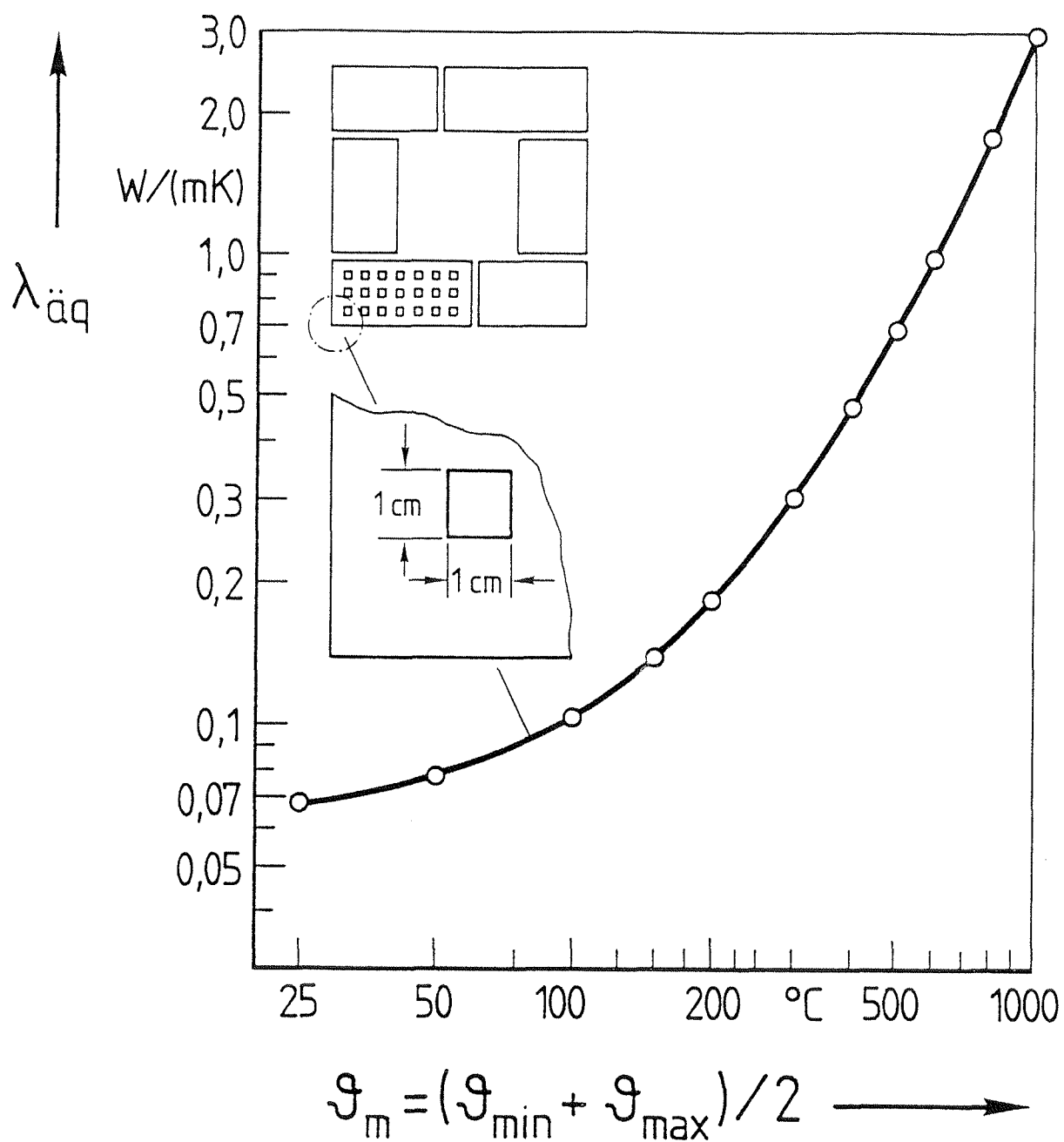


Abb. 53: Äqu. Wärmeleitf. als Funktion der Mitteltemperatur der quadratischen Hohlräume von Schornsteintyp D

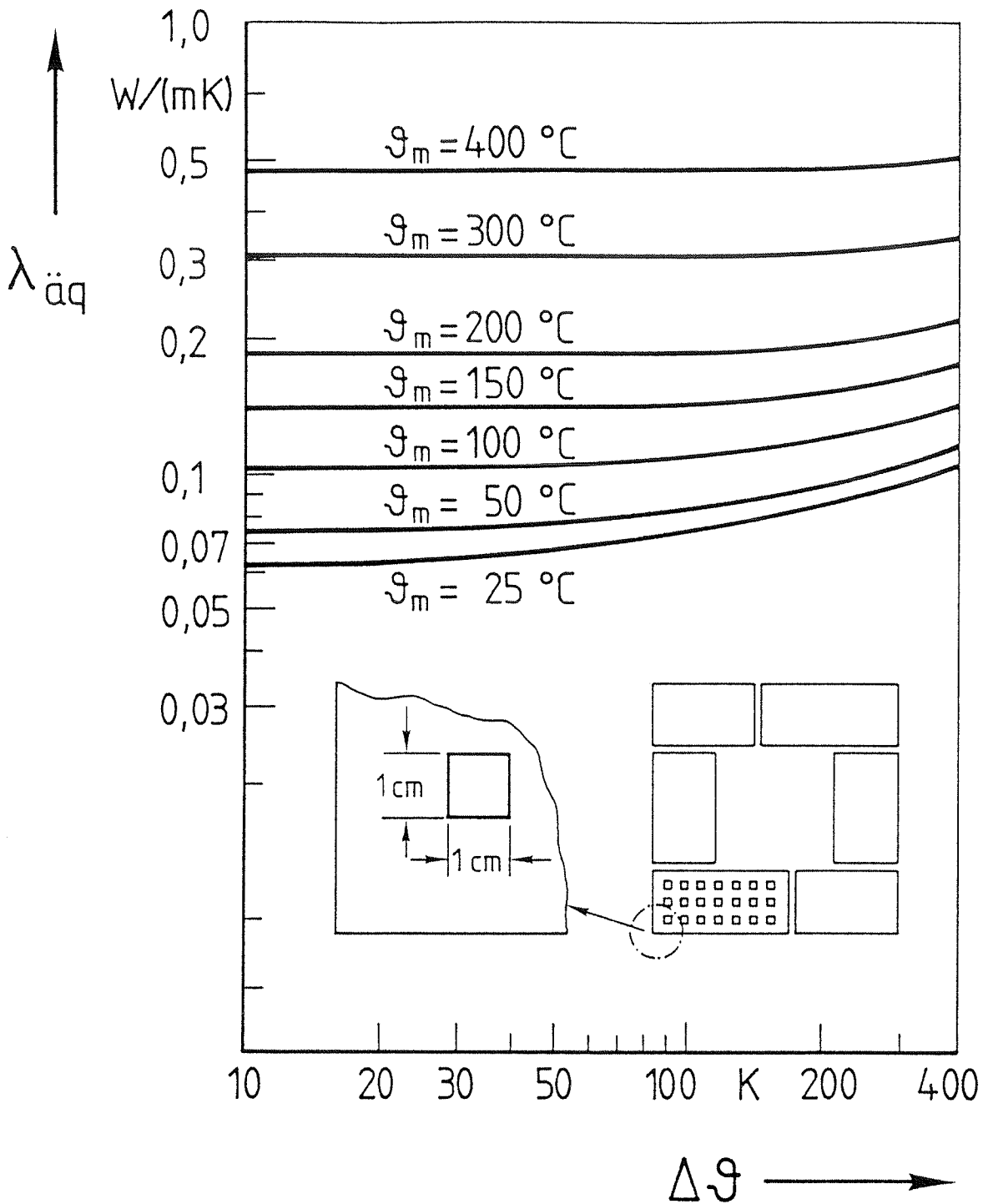
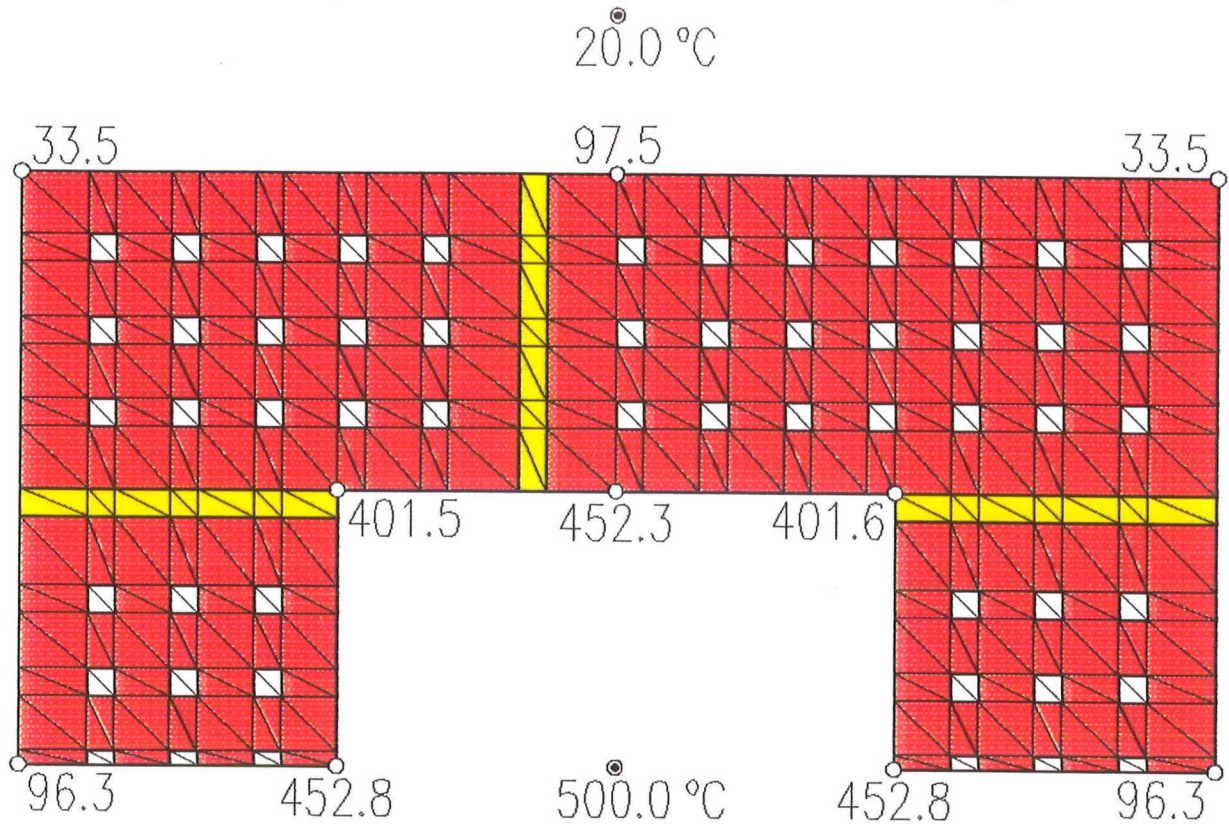


Abb. 54: Äqu. Wärmeleitf. als Fkt. der Temperaturdifferenz bei verschiedenen Mitteltemperaturen für die quadratischen Hohlräume von Schornsteintyp D










-  Gelochter Mauerziegel
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Luft, WL+K+STR
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Mauermoertel, MG II
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ °C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ °C}$
-  Waermeueberg. außen
 $\alpha_a = 24.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-  Waermeueberg. innen
 $\alpha_i = 50.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Abb. 55: Oberflächentemperaturen nach 360 min, berechnet entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsph. 2), und Randbedingungen für Schornsteintyp D

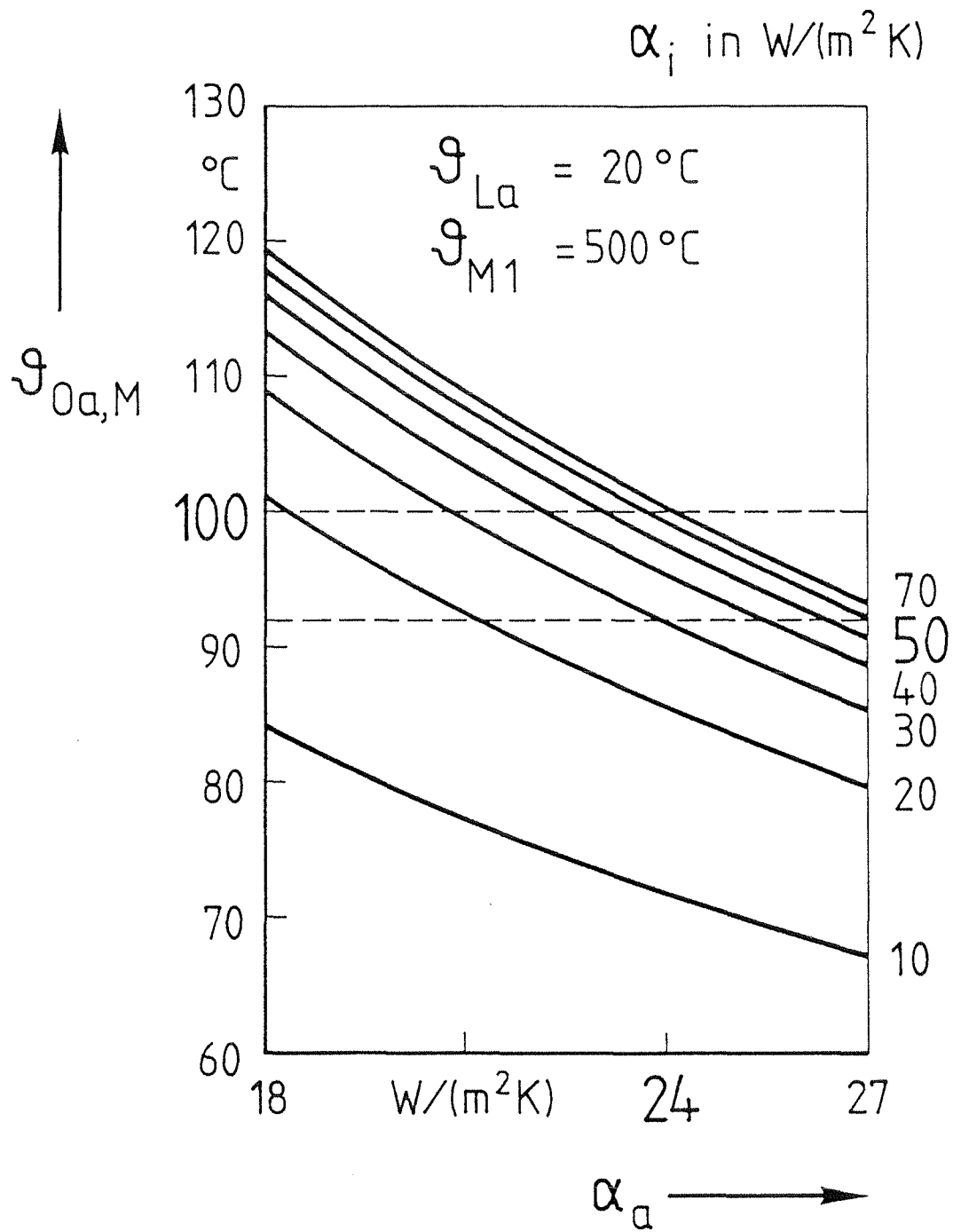
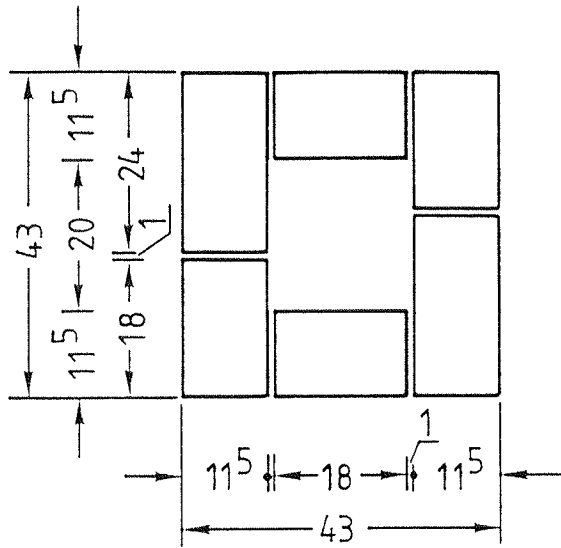
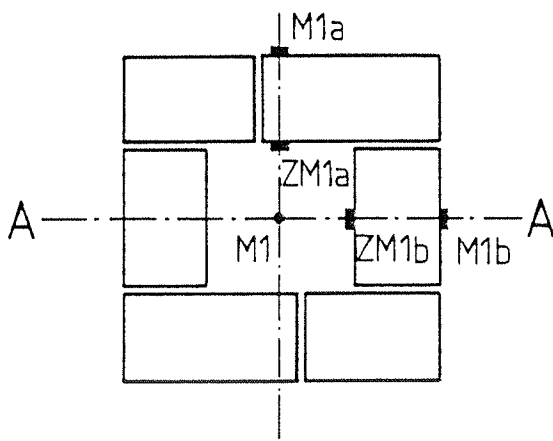


Abb. 56: Außenoberflächentemperatur in Flächenmitte n. 360 min als Funktion des inneren Wärmeübergangskoeffizienten b. verschiedenen äußeren Wärmeübergangskoeffizienten und Meßwerte nach 330 min für Schornsteintyp D

Querschnitt 1-1



Querschnitt 2-2



Maße in cm

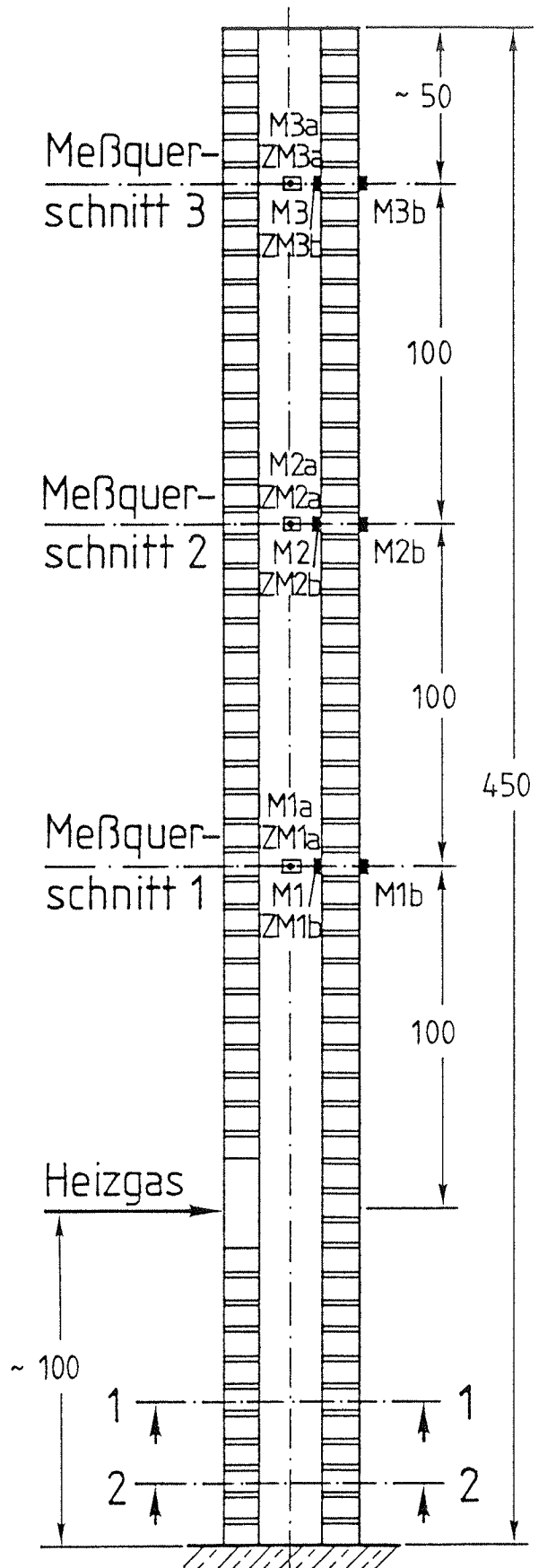
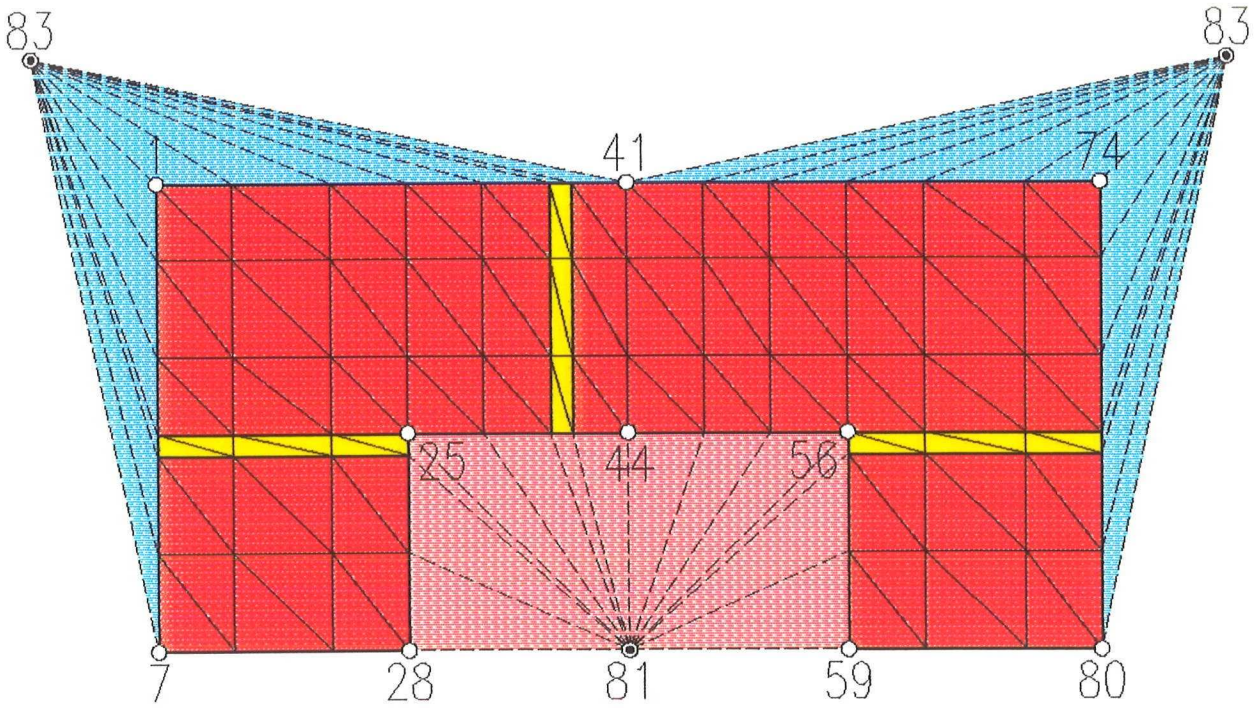


Abb. 57: Schornsteinaufbau und Meßstellenanordnung nach [6] bei Schornsteintyp E aus Mauerziegeln hoher Rohdichte









-  Mauerziegel
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Mauermoertel, MG II
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ }^\circ\text{C}$
-  Waermeueberg. außen
 α_a
-  Waermeueberg. innen
 α_i

Abb. 58: Elementaufteilung mit Baustoffzuordnung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp E

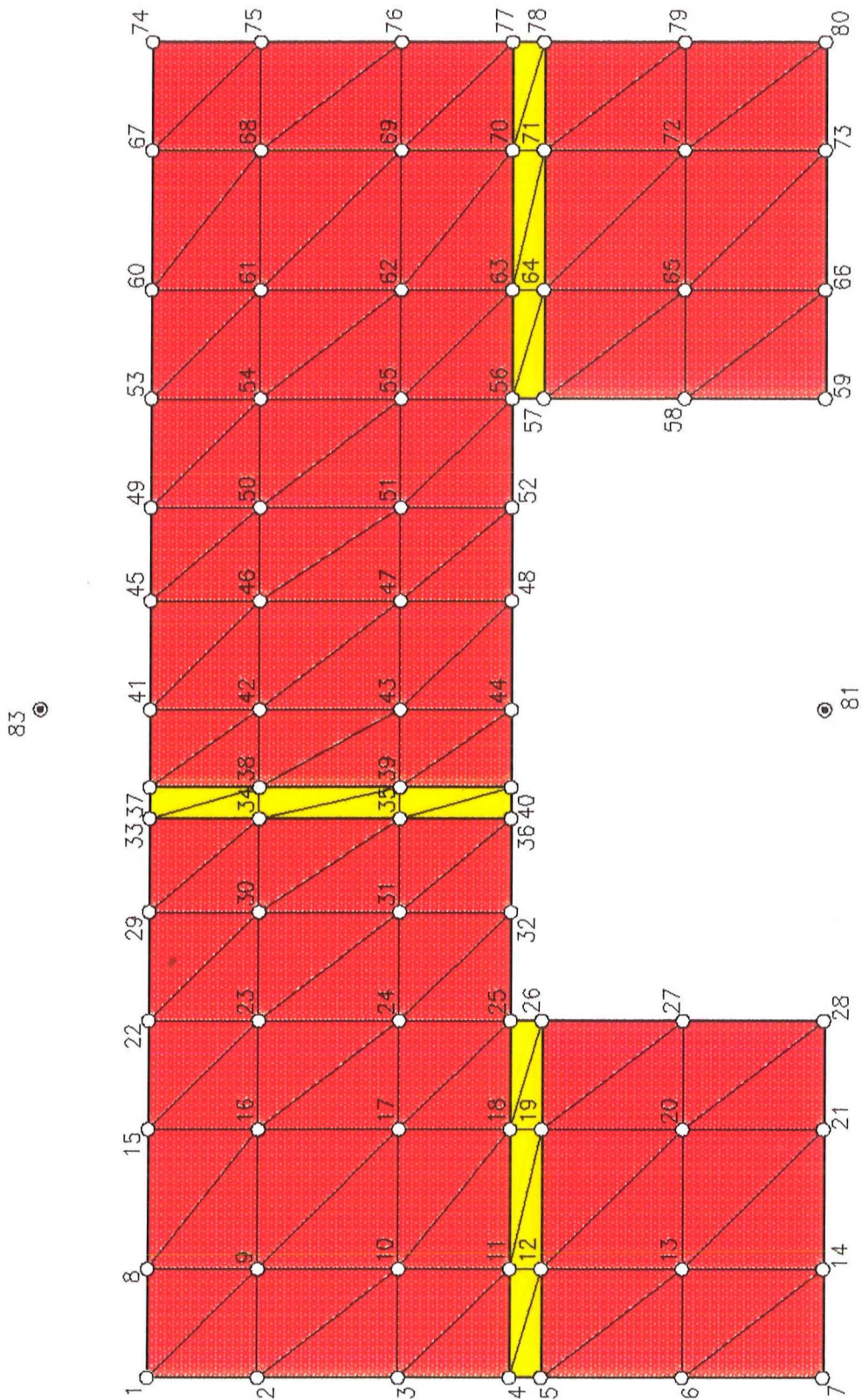
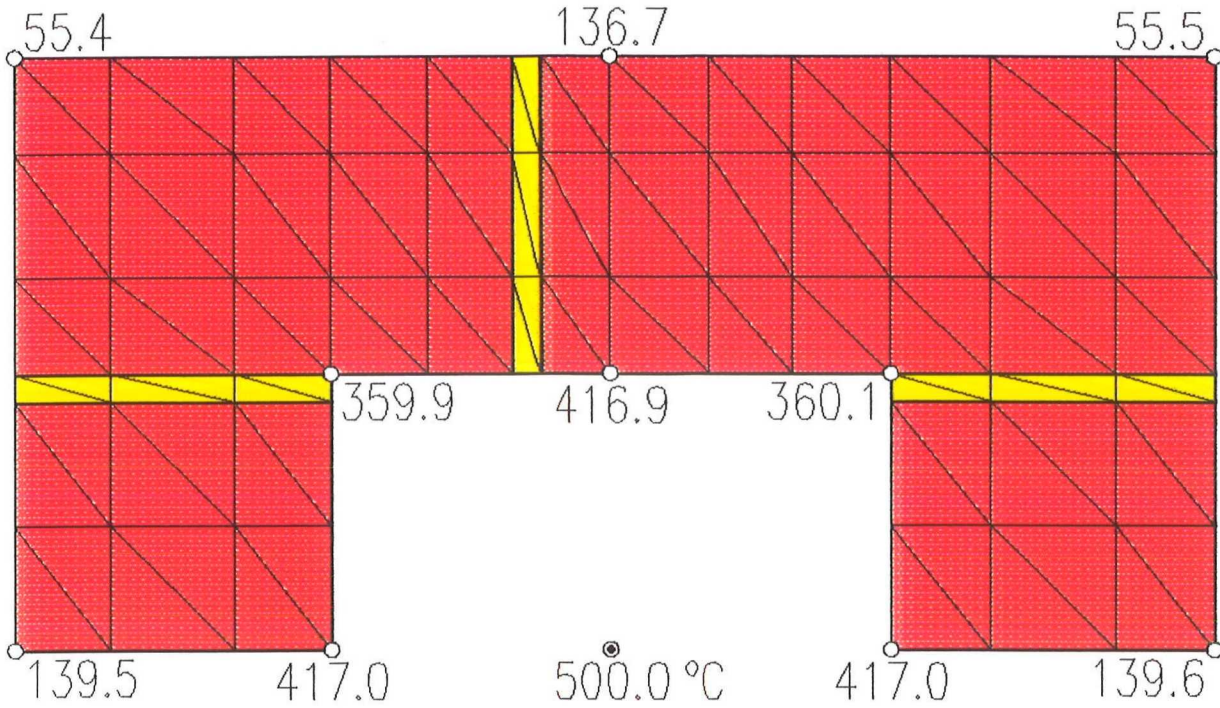


Abb. 59: Elementaufteilung mit Knotennumerierung zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsphase 2) von Schornsteintyp E

20.0 °C









-  Mauerziegel
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Mauermoertel, MG II
 $\lambda = f(\vartheta)$
-  Lufttemp. außen
 $\vartheta_{La} = 20.0 \text{ °C}$
-  Abgastemp. innen
 $\vartheta_{M1} = 500.0 \text{ °C}$
-  Waermeueberg. außen
 $\alpha_a = 24.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-  Waermeueberg. innen
 $\alpha_i = 50.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Abb. 60: Oberflächentemperaturen nach 360 min, berechnet entspr. DIN 18160 Teil 6 (Prüfsch. A, Betriebsph. 2), und Randbedingungen für Schornsteintyp E

α_i in $W/(m^2 K)$

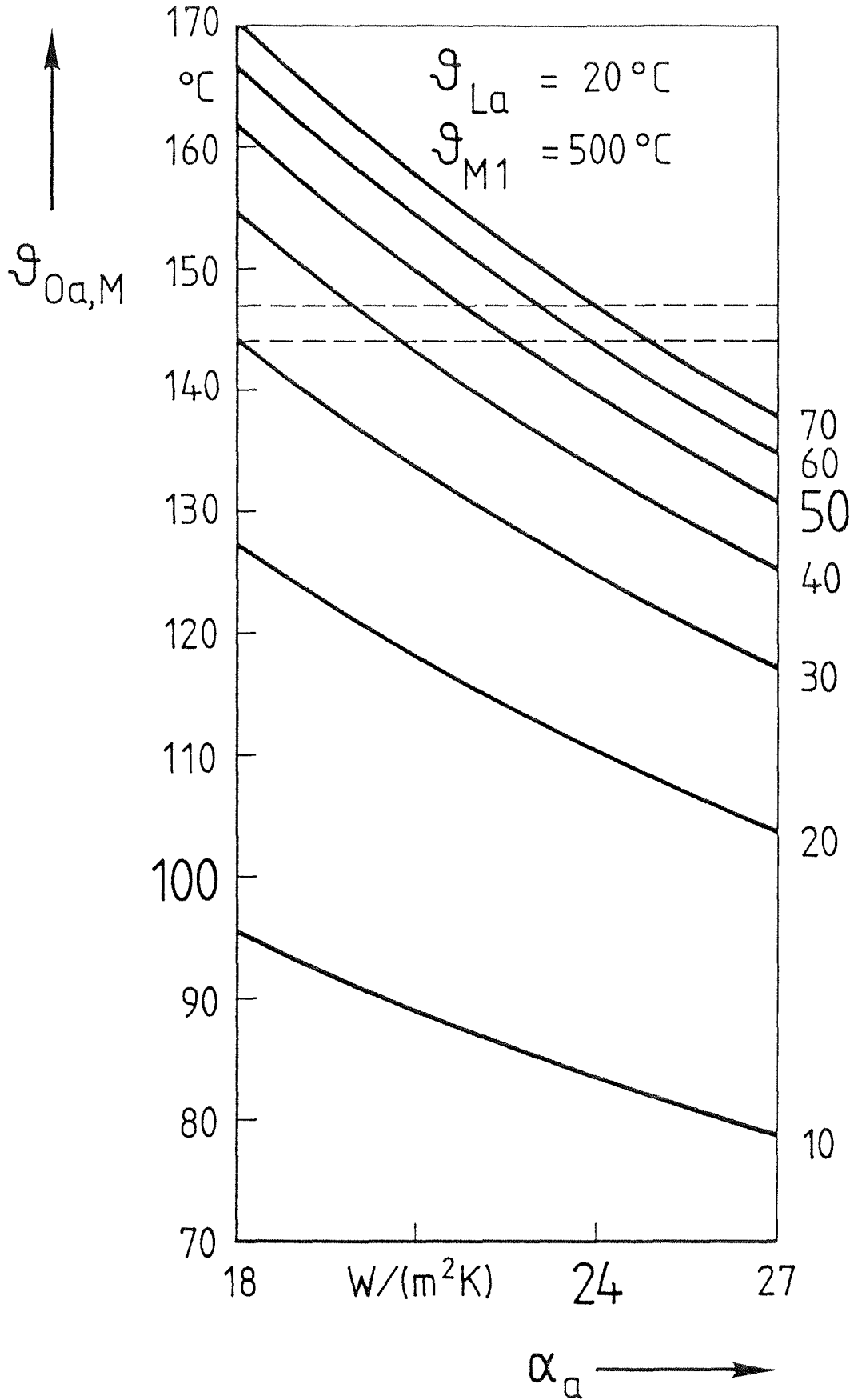


Abb. 61: Außenoberflächentemperatur in Flächenmitte n. 360 min als Funktion des äußeren Wärmeübergangskoeffizienten bei verschiedenen inneren Wärmeübergangskoeffizienten und Meßwerte nach 360 min für Schornsteintyp E

10 Listings FORTRAN-Rechenprogramme INSTRKS und LAMLKS

10.1 Listing Rechenprogramm INSTRKS
zur Berechnung der Temperaturen und Wärmeströme unter den
nach DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornsteine A und C) festgeleg-
ten Prüfbedingungen

C FORTRAN-PROGRAMM INSTRKS - BAM 2.44 - VAX
C LOESUNG VON ZWEIDIMEN. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER
C DREIECKSELEMENTE FUER SCHORNSTEINBERECHNUNGEN
C MIT STRAHLUNGSBERUECKSICHTIGUNG
C MIT AUSDRUCK DER SUMMENWAERMESTROEME BEI NR GROESSER 100000
C
C PROGRAMMBESCHRAENKUNGEN
C
C KNOTENANZAHL, NKN 500
C DREIECKSANZAHL, NTRIGES 1000
C FUNKTIONSANZAHL, NMA 50
C FUNKTIONSWERTEPAARANZAHL, NMALI 275
C ANZ. D. FUNKTIONSKONFIGURATIONEN, NMAKO 1000
C
C
C REIHENFOLGE DER EINGABEDATEN:
C 1.VOR JEDEM DATENBLOCK WIE 2. BIS 16.
C /* IN DER ERSTEN U. ZWEITEN SPALTE,
C 2.NR DES PROBLEMS, NR
C 3.TEXT MAX. 74 SPALTEN, EINGESCHLOSSEN ZWISCHEN '(' UND ')'
C 4.KNOTENANZAHL, NKN
C DREIECKSANZAHL, NTRIGES
C 5.DUMMY-INTEGER-GROESSE, NMAXIT
C SCHRITTFEHLER IN K, EPS
C DUMMY-REAL-GROESSE, EPS10
C ANFANGSSCHRITTWEITE IN S, H
C STEUERFAKTOR UNTERGRENZE (MEIST 50), TIME2
C STEUERFAKTOR SCHRITTWEITE(MEIST 2), DK2MAX
C 6.TABELLIERWERTETUPEL
C ZEITANFANG , ZEIT1
C ZEITSCHRITTWEITE, DZEIT
C ZEITENDE , ZEIT2
C ZEITEN IN S
C 7.ANZAHL DER LAENGENKONFIGURATIONEN IN X-RICHTUNG, NRI
C 8.NRI WERTETUPEL DER ART:
C LAENGE X IN M, LX
C KENNZIFFER F. KARTES.(0) BZW. POLARKOORDINATEN(1), KK
C KNOTENANFANGSINDEX, IMUV
C KNOTENSCHRITTWEITE, DIMV
C KNOTENENDINDEX , IMOV
C 9.ANZAHL DER LAENGENKONFIGURATIONEN IN Y-RICHTUNG, NRJ
C 10.NRJ WERTETUPEL DER ART:
C LAENGE Y IN M, LY
C KNOTENANFANGSINDEX, IMUV
C KNOTENSCHRITTWEITE, DIMV
C KNOTENENDINDEX , IMOV
C 11.ANZAHL DER VERSCHIEDENEN FUNKTIONEN, NMA
C ANZAHL DER FUNKTIONSWERTEPAARE, NMALI
C 12.NMA WERTETUPEL DER ART:
C CHARAKTERISIERUNGSUEBERSCHRIFT BIS ZU 74 ZEICHEN,
C EINGESCHLOSSEN ZWISCHEN '(' UND ')'
C ANZAHL DER WERTEPAARE, NLA
C KENNZIFFER FUER FUNKTIONART, KZT
C KENNZIFFER FUER FUNKTIONART, KZF
C
C BEI NEGATIVEM NLA FAKTOR ZUR MULTIPLIKATION DER FUNKTIONS-
C WERTE DER FOLGENDEN EINZELFUNKTIONSWERTE, FCT

C*****

C
C
C

SUBROUTINE R E C A L L (DN,KZ,IN,RE,TE,FL)
INTEGER DN, STERN
INTEGER S1, S2, S3, TE
LOGICAL FL, DP, EX, ST
DIMENSION IS(80), IZ(28), TE(81)
COMMON/SDR/NAM
COMMON/DEA/IS, IZ, NS

C

```
100 DP=.FALSE.  
    EX=DP  
    ST=DP  
    FL=DP  
    STERN=0  
    R=0.  
    I=0  
    NEXP=0  
    NPKT=0  
    MFAKT=1  
    NFAKT=1  
200 CALL B U C H S T (DN,S1)  
    IF(KZ.NE.4) GOTO 250  
210 IF(S1.EQ.IZ(26)) GOTO 600  
    IF(STERN.NE.1) GOTO 230  
    NS=0 GOTO 700  
  
230 NS=80  
    CALL B U C H S T (DN,S1) GOTO 210  
  
250 IF(S1.NE.IZ(26)) GOTO 260  
    NS=0  
251 WRITE(NAM,252)  
252 FORMAT(1H0,'FALSCH E KENNZIFFER')  
253 FL=.TRUE. GOTO 700  
  
260 IF(S1.NE.IZ(11).AND.S1.NE.IZ(12)) GOTO 265  
263 IF(ST) GOTO 300  
 GOTO 200  
265 IF(S1.NE.IZ(19)) GOTO 270  
    IF(EX) NFAKT=-1  
    IF(.NOT.EX) MFAKT=-1  
    ST=.TRUE.  
 GOTO 200  
  
270 IF(S1.NE.IZ(13)) GOTO 275  
    IF(KZ.NE.2) GOTO 251  
    DP=.TRUE.  
    ST=DP  
 GOTO 200  
  
275 IF(S1.NE.IZ(25).AND.S1.NE.IZ(23).AND.S1.NE.IZ(24)) GOTO 280  
    IF(KZ.NE.2) GOTO 251  
    EX=.TRUE.  
    ST=EX  
    IF(I.EQ.0) I=1  
 GOTO 200
```



```
650 WRITE(NAM,652) S2
652 FORMAT(1H0,'DATENFEHLER: FALSCHE ZEICHEN=/',1A1)
GOTO 200
GOTO 200
```

```
700 RETURN
END
SUBROUTINE B U C H S T (DN,S)
INTEGER S
INTEGER DN
DIMENSION IS(80),IZ(28)
COMMON/DEA/IS,IZ,NS
```

C

```
NS=NS+1
IF(NS.LE.80) GOTO 10
READ(DN,20) (IS(I),I=1,80)
NS=1
```

```
10 S=IS(NS)
20 FORMAT(80A1)
RETURN
```

```
END
SUBROUTINE O U T T E X (NAM,FELD)
INTEGER FELD(81)
LFELD=FELD(1)
IF(LFELD.LT.2) GO TO 99
WRITE(NAM,12) (FELD(I),I=2,LFELD)
```

```
12 FORMAT(1H ,80A1)
99 CONTINUE
```

```
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE U E B E R S (NAM)
INTEGER AUS,STERN,POLKO,TEXT
```

```
COMMON
```

```
*
* AUS,NMA,NTRIGE,NBLOCK,NITER,NKN,NKNI,NKNU,NLA,NLISTE,
* NLR,NMAKO,NMAXIT,NFKDUM,NDYN,NMALI,NKNIB,NR,NMALIE,NRI,NTRI,
* N1,N2,N3,STERN,
*
* KNI(1000),KNJ(1000),KNK(1000),KZF1(50),KZF2(50),NRMA(1000),
* N1MAF(50),N2MAF(50),POLKO(500),TEXT(81)
```

C

```
NAMZ=IABS(NAM)
IF(NAM) 1,1,3
1 WRITE(NAMZ,10)
```

GOTO 5

```
3 WRITE(NAMZ,20)
5 WRITE(NAMZ,30) NR
```

```
CALL O U T T E X (NAMZ,TEXT)
RETURN
```

```
10 FORMAT(1H )
20 FORMAT(1H1)
```

```
30 FORMAT(1H+,'FORTRAN-PROGR. INSTRKS - BAM 2.44 - VAX',/1X,
*'LOESUNG VON ZWEIDIMENS. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER
*DREIECKSELEMENTE-PROBLEM NR. ',I12)
```

```
END
```

```
INTEGER FUNCTION I S I G N U (I)
```

```
IS=0
```

```
IF(I.EQ.0) GOTO 10
```

```
IS=ISIGN(1,I)
10 ISIGNU=IS
RETURN
END
SUBROUTINE U E B E R P (NR,NMIN,NMAX,IJ)
INTEGER AUS
COMMON AUS
COMMON/SDR/NAM
II=IABS(IJ)
IF(.NOT.(II.LT.NMIN.OR.II.GT.NMAX))          GOTO 99
II=NMIN*I S I G N U (IJ)
WRITE(NAM,10) NR
10 FORMAT(1H , 'IN DREIECKSELEMENT NR.',I20,/,
*          'UEBERSCHREITUNG DER INDEXGRENZEN')
AUS=1
99 RETURN
END
INTEGER FUNCTION P O S (I)
POS=IABS(I)
RETURN
END
SUBROUTINE INPR(NI,I1,DI,I2,III,DII,II2)
INTEGER DI,DII
III = I1
DII = DI
II2 = I2
IF(I1.EQ.0) III = 1
IF(DI.EQ.0) DII = 1
IF(I2.EQ.0) II2 = 1
IF(IABS(III).GT.IABS(NI)) III=ISIGNU(III)*IABS(NI)
IF(IABS(II2).GT.IABS(NI)) II2=ISIGNU(II2)*IABS(NI)
IF(IABS(II2).GE.IABS(III)) GO TO 1
II2 = III
DII = III
1 CONTINUE
IF(III.GE.0.AND.DII.GE.0.AND.II2.GE.0) GOTO 2
III = -IABS(III)
DII = -IABS(DII)
II2 = -IABS(II2)
2 RETURN
END
SUBROUTINE SPLIKO(N1,N2,X,F,A,B,C,D)
DIMENSION X(N2),F(N2),A(N2),B(N2),C(N2),D(N2)
M1=N1+1
M2=N2-1
S=0.
DO 100 I=N1,M2
D(I)=X(I+1)-X(I)
R=(F(I+1)-F(I))/D(I)
C(I)=R-S
100 S=R
S=0.
R=0.
C(N1)=0.
C(N2)=0.
IF(M1.GT.M2)
DO 110 I=M1,M2          GOTO 125
```

```
      C(I)=C(I)+R*C(I-1)
      B(I)=(X(I-1)-X(I+1))*2.-R*S
      S=D(I)
110  R=S/B(I)
      K=M2
120  C(K)=(D(K)*C(K+1)-C(K))/B(K)
      K=K-1
      IF (K.GE.M1)                                GOTO 120
125  DO 130 I=N1,M2
      S=D(I)
      R=C(I+1)-C(I)
      D(I)=R/S
      C(I)=C(I)*3.
      B(I)=(F(I+1)-F(I))/S-(C(I)+R)*S
130  A(I)=F(I)
      RETURN
      END
      SUBROUTINE SPLINE(N1,N2,X,A,B,C,D,XS,YS,BOXF)
      DIMENSION X(N2),A(N2),B(N2),C(N2),D(N2)
      LOGICAL BOXF
      P=X(N1)
      Q=X(N2)
      IF(XS.GE.P)                                GOTO 10
      YS=A(N1)
      BOXF=.TRUE.
      RETURN
10   IF(XS.LE.Q)                                GOTO 20
      YS=A(N2-1)
      BOXF=.TRUE.
      RETURN
20   K=N1-1
50   I=K
      K=K+1
      IF(XS.GE.X(K).AND.K.LT.N2)                GOTO 50
      Q=XS-X(I)
      YS=((D(I)*Q+C(I))*Q+B(I))*Q+A(I)
      RETURN
      END
      SUBROUTINE D R U F (UKNF)
      INTEGER AUS
      DIMENSION UKNF(500)
      COMMON
      *
      *   AUS,NMA,NTRIGE,NBLOCK,NITER,NKN
      COMMON/SDR/NAM
C
      WRITE(NAM,10)
10   FORMAT(1H0,' KNOTEN-NR',7X,'+01',8X,'+02',8X,'+03',8X,'+04',8X,
      *       '+05',8X,'+06',8X,'+07',8X,'+08',8X,'+09',8X,'+10')
      WRITE(NAM,40)
      I2=0
C
20   J = I2
      I1=I2+1
      I2=I2+10
      IF(NKN.LT.I2)  I2=NKN
      FMAX=ABS(UKNF(I1))
```



```

      III=I1+1
      DO 21 II=III ,I2
      UZW=ABS(UKNF(II))
      IF(FMAX.LT.UZW)                FMAX=UZW
21  CONTINUE
      IF(ABS(FMAX).GT.9.9E6)          G O T O 32
      WRITE(NAM,30) J,(UKNF(I),I=I1,I2)
30  FORMAT(1H ,I5,4X,10(1X,F10.2))
      G O T O 37
32  WRITE(NAM,35) J ,(UKNF(I),I=I1,I2)
35  FORMAT(1H ,I5,4X,10(1X,E10.4))
37  IF(I2.LT.NKN) GOTO 20
      WRITE(NAM,40)
40  FORMAT(1H )
      RETURN
      END
      SUBROUTINE D R U K N F (TIM)
      REAL LAMBDA
C*****BEGIN BLANK COMMON BLOCK*****
      INTEGER AUS, STERN, POLKO, TEXT, UEMA

      REAL KIF, LX, LY, MCKNF
      LOGICAL BOX1, BOXF
      COMMON
*
*   AUS, NMA, NTRIGE, NBLOCK, NITER, NKN, NKNI, NKNU, NLA, NLISTE,
*   NLR, NMAKO, NMAXIT, NFKDUM, NDYN, NMALI, NKNIB, NR, NMALIE, NRI, NTRI,
*   N1, N2, N3, STERN,
*
*
*   KNI(1000), KNJ(1000), KNK(1000), KZF1(50), KZF2(50), NRMA(1000),
*   N1MAF(50), N2MAF(50), POLKO(500), TEXT(81), UEMA(81),
*
*   DELMAX, DK1MAX, H, HMIN, HMAX, SIJ, SKI, SJK,
*
*   A(275), B(275), C(275), D(275), FXF(275), GKNF(500), KIF(500),
*   LX(500), LY(500), MCKNF(500), SIJF(1000), SKIF(1000), SJKF(1000),
*   UHKN1F(500), UHKNF(500), VIF(1000), VJF(1000), VKF(1000),
*   VZWF(3), XF(275),
*
*   BOX1, BOXF
C*****END BLANK COMMON BLOCK*****
      COMMON/SDR/NAM
      COMMON/EXTRA/LAMBDA
      WRITE(NAM,22)
22  FORMAT(1H ///3X,'ZEIT IN H',
A          2X,'ZEIT MIN',
A          2X,'ZEIT IN S',
A          5X,'H IN S',
A          2X,'HMIN IN S',
A          2X,'HMAX IN S',
A          2X,'DKM O C/S',
A          2X,'H*DKM O C',
A          4X,'EXTRAP.'/)
      TIH=TIM/3600.
      TIM60=TIM/60
      WRITE(NAM,32)TIH, TIM60, TIM, H, HMIN, HMAX, DK1MAX, DELMAX, BOXF
32  FORMAT(1H ,F11.2,F11.1,F11.0,5E11.4,6X,L5,/)
      RETURN

```

```
END
REAL FUNCTION C O T C (A2,B2,C2)
C
  AZW=A2+B2-C2
  AZW=AZW/SQRT(4*A2*B2-AZW*AZW)
  COTC=AZW
  IF(ABS(AZW).LT.1.E-6) COTC = 0.
  RETURN
END
SUBROUTINE V E R T A U (I,J)
  INTEGER POS
  IF(IABS(J).GE.IABS(I)) GOTO 99
  II=I
  I=J
  J=II
99 RETURN
END
REAL FUNCTION L A E N G 2 (I,J)
  INTEGER POS
  INTEGER AUS, STERN
  INTEGER POLKO, TEXT, UEMA
  REAL KIF, LX, LY
  COMMON
  *
  *   AUS, NMA, NTRIGE, NBLOCK, NITER, NKN, NKNI, NKNU, NLA, NLISTE,
  *   NLR, NMAKO, NMAXIT, NFKDUM, NDYN, NMALI, NKNIB, NR, NMALIE, NRI, NTRI,
  *   N1, N2, N3, STERN,
  *
  *   KNI(1000), KNJ(1000), KNK(1000), KZF1(50), KZF2(50), NRMA(1000),
  *   N1MAF(50), N2MAF(50), POLKO(500), TEXT(81), UEMA(81),
  *
  *   DELMAX, DK1MAX, H, HMIN, HMAX, SIJ, SKI, SJK,
  *
  *   A(275), B(275), C(275), D(275), FXF(275), GKNF(500), KIF(500),
  *   LX(500), LY(500)
C
  II=IABS(I)
  JJ=IABS(J)
  AZW=LX(II)-LX(JJ)
  BZW=LY(II)-LY(JJ)
  LAENG2=AZW*AZW+BZW*BZW
  RETURN
END
SUBROUTINE M A T E R I (NRM,BOXF)
  LOGICAL UHKRI, UHKRJ, UHKRK
  REAL LAMIJ, LAMKI, LAMJK
C*****BEGIN BLANK COMMON BLOCK*****
  INTEGER AUS, STERN
  INTEGER POLKO, TEXT, UEMA
  REAL KIF, LX, LY, MCKNF
  LOGICAL BOXF
  COMMON
  *
  *   AUS, NMA, NTRIGE, NBLOCK, NITER, NKN, NKNI, NKNU, NLA, NLISTE,
  *   NLR, NMAKO, NMAXIT, NFKDUM, NDYN, NMALI, NKNIB, NR, NMALIE, NRI, NTRI,
  *   N1, N2, N3, STERN,
  *
```

* KNI(1000),KNJ(1000),KNK(1000),KZF1(50),KZF2(50),NRMA(1000),
* N1MAF(50),N2MAF(50),POLKO(500),TEXT(81),UEMA(81),
*
* DELMAX,DK1MAX,H,HMIN,HMAX,SIJ,SKI,SJK,
*
* A(275),B(275),C(275),D(275),FXF(275),GKNF(500),KIF(500),
* LX(500),LY(500),MCKNF(500),SIJF(1000),SKIF(1000),SJKF(1000),
* UHKN1F(500),UHKNF(500),VIF(1000),VJF(1000),VKF(1000),
* VZWF(3),XF(275)

C

C*****END BLANK COMMON BLOCK*****

COMMON/C1DTH/

* I,K,L,NZ,LAMIJ,LAMKI,LAMJK,UHKIJ,UHKKI,UHKJK,DIFUIJ,DIFUKI,
* DIFUJK,UHKRI,UHKRJ,UHKRK,IMUV,JMUH,KMUT,UGIJ,UGKI,UGJK,
* CKLJ,CKLK,UHKNI,UHKNJ,UHKNK,RHOJ,RHOK

COMMON/C2DTH/

* CKLI,RHOI

NZ=NRM

L=N1MAF(NZ)

K=N2MAF(NZ)

IF(L.NE.K)

GOTO 4703

LAMIJ=FXF(L)

LAMKI=LAMIJ

LAMJK=LAMIJ

GOTO 474

4703 CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKIJ,LAMIJ,BOXF)

CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKKI,LAMKI,BOXF)

CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKJK,LAMJK,BOXF)

474 UGIJ=LAMIJ*SIJ*DIFUIJ

UGKI=LAMKI*SKI*DIFUKI

UGJK=LAMJK*SJK*DIFUJK

NZ=NRM+1

L=N1MAF(NZ)

K=N2MAF(NZ)

IF(L.NE.K)

GOTO 4833

CKLI=FXF(L)

CKLJ=CKLI

CKLK=CKLI

GOTO 487

4833 IF(UHKRI) CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNI,CKLI,BOXF)

IF(UHKRJ) CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNJ,CKLJ,BOXF)

IF(UHKRK) CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNK,CKLK,BOXF)

487 NZ=NRM+2

L=N1MAF(NZ)

K=N2MAF(NZ)

IF(L.NE.K)

GOTO 4903

RHOI=FXF(L)

RHOJ=RHOI

RHOK=RHOI

GOTO 494

4903 IF(UHKRI) CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNI,RHOI,BOXF)

IF(UHKRJ) CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNJ,RHOJ,BOXF)

IF(UHKRK) CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNK,RHOK,BOXF)

494 IF(UHKRI) MCKNF(IMUV)=MCKNF(IMUV)+VIF(I)*RHOI*CKLI

IF(UHKRJ) MCKNF(JMUH)=MCKNF(JMUH)+VJF(I)*RHOJ*CKLJ

IF(UHKRK) MCKNF(KMUT)=MCKNF(KMUT)+VKF(I)*RHOK*CKLK

RETURN

```
END
SUBROUTINE D T H N D T (UHKNF,ZEI,BOXF,BOX1)
INTEGER POS
REAL LAENG2
INTEGER VZIMUV,VZJMUH,VZKMUT
REAL LAMBDA
DIMENSION UHKNF(500)
REAL LAMIJ,LAMKI,LAMJK
LOGICAL UHKRI,UHKRJ,UHKRK
C*****BEGIN BLANK COMMON BLOCK*****
INTEGER AUS,STERN,POLKO,TEXT,UEMA
REAL KIF,LX,LY,MCKNF
LOGICAL BOX1,BOXF
COMMON
*
*   AUS,NMA,NTRIGE,NBLOCK,NITER,NKN,NKNI,NKNU,NLA,NLISTE,
*   NLR,NMAKO,NMAXIT,NFKDUM,NDYN,NMALI,NKNIB,NR,NMALIE,NRI,NTRI,
*   N1,N2,N3,STERN,
*
*   KNI(1000),KNJ(1000),KNK(1000),KZF1(50),KZF2(50),NRMA(1000),
*   N1MAF(50),N2MAF(50),POLKO(500),TEXT(81),UEMA(81),
*
*   DELMAX,DK1MAX,H,HMIN,HMAX,SIJ,SKI,SJK,
*
*   A(275),B(275),C(275),D(275),FXF(275),GKNF(500),KIF(500),
*   LX(500),LY(500),MCKNF(500),SIJF(1000),SKIF(1000),SJKF(1000),
*   UHKN1F(500),DUMMY(500),VIF(1000),VJF(1000),VKF(1000),
*   VZWF(3),XF(275)
C
C*****END BLANK COMMON BLOCK*****
COMMON/C1DTH/
*   I,K,L,NZ,LAMIJ,LAMKI,LAMJK,UHKIJ,UHKKI,UHKJK,DIFUIJ,DIFUKI,
*   DIFUJK,UHKRI,UHKRJ,UHKRK,IMUV,JMUH,KMUT,UGIJ,UGKI,UGJK,
*   CKLJ,CKLK,UHKNI,UHKNJ,UHKNK,RHOJ,RHOK
COMMON/C2DTH/
*   CKLI,RHOI
COMMON/SDR/NAM
COMMON/EXTRA/LAMBDA
C
ZEIT=ZEI
BOX1=.FALSE.
C...
C...EINSPEICHERN DER TEMPERATURRANDBEDINGUNGEN
C...
DO 534 I = 1,NKN
NRM=POLKO(I)
IF(NRM.LE.0) GOTO 534
KZT=KZF2(NRM)
IF(KZT.NE.2) GOTO 534
L=N1MAF(NRM)
K=N2MAF(NRM)
IF(L.NE.K) GOTO 528
AZW=FXF(L)
GOTO 530
528 CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ZEIT,AZW,BOXF)
530 UHKNF(I)=AZW
534 CONTINUE
```

C

DO 552 I=1,NKN
GKNF(I)=0.
MCKNF(I)=0.

552 CONTINUE

C

DO 718 I=1,NMAKO
NZ=NRMA(I)
NRM=NZ
KZF=KZF1(NRM)
KZT=KZF2(NRM)
IF(KZT.LE.2)
IMUV=KNI(I)
VZIMUV=I S I G N U (IMUV)
IMUV = VZIMUV * IMUV
JMUH=KNJ(I)
VZJMUH=I S I G N U (JMUH)
JMUH=VZJMUH*JMUH
KMUT=KNK(I)
VZKMUT=I S I G N U (KMUT)
KMUT=VZKMUT*KMUT
UHKNI = UHKNF(IMUV)
UHKNJ = UHKNF(JMUH)
UHKNK = UHKNF(KMUT)
SIJ=SIJF(I)
SJK=SJKF(I)
SKI=SKIF(I)
UGIJ=0
UGJK=0
UGKI=0
L=N1MAF(NRM)
K=N2MAF(NRM)

GOTO 718

C***** INDEX ABFRAGE *****

UHKRI=.TRUE.
IPOL=POLKO(IMUV)
IF(IPOL.EQ.0)
IPOL=KZF2(IPOL)
IF(IPOL.EQ.2) UHKRI=.FALSE.
5751 UHKRJ=.TRUE.
IPOL=POLKO(JMUH)
IF(IPOL.EQ.0)
IPOL=KZF2(IPOL)
IF(IPOL.EQ.2) UHKRJ=.FALSE.
5752 UHKRK=.TRUE.
IPOL=POLKO(KMUT)
IF(IPOL.EQ.0)
IPOL=KZF2(IPOL)
IF(IPOL.EQ.2) UHKRK=.FALSE.

GOTO 5751

GOTO 5752

GOTO 5753

C

5753 DIFUIJ=UHKNJ-UHKNI
DIFUKI=UHKNI-UHKNK
DIFUJK=UHKNK-UHKNJ
UHKIJ=(UHKNI+UHKNJ)/2.
UHKKI=(UHKNI+UHKNK)/2.
UHKJK=(UHKNJ+UHKNK)/2.
IF(KZT.NE.3)
IF(VZIMUV.GE.0)

GOTO 607

GOTO 590

```
IF(L.NE.K)                                GOTO 5826
LAMIJ=FXF(L)
LAMKI=LAMIJ
LAMJK=LAMIJ
GOTO 584
5826 CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUIJ),LAMIJ,BOXF)
CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUKI),LAMKI,BOXF)
584 UGIJ=LAMIJ*SIJ*DIFUIJ
UGKI=LAMKI*SKI*DIFUKI
GO TO 717
590 IF(VZJMUH.GE.0)                        GOTO 598
IF(L.NE.K)                                GOTO 5905
LAMIJ=FXF(L)
LAMKI=LAMIJ
LAMJK=LAMIJ
GOTO 593
5905 CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUIJ),LAMIJ,BOXF)
CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUJK),LAMJK,BOXF)
593 UGIJ=LAMIJ*SIJ*DIFUIJ
UGJK=LAMJK*SJK*DIFUJK
GO TO 717
598 IF(VZKMUT.GE.0)                        GOTO 717
IF(L.NE.K)                                GOTO 5985
LAMIJ=FXF(L)
LAMKI=LAMIJ
LAMJK=LAMIJ
GOTO 601
5985 CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUKI),LAMKI,BOXF)
CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUJK),LAMJK,BOXF)
601 UGKI=LAMKI*SKI*DIFUKI
UGJK=LAMJK*SJK*DIFUJK
GO TO 717
607 IF(KZT.NE.4)                            GOTO 631
CALL M A T E R I (NRM,BOXF)
GO TO 717
631 IF(KZT.NE.13)    GO TO 717
IF(L.NE.K)          GO TO 6319
LAMIJ=FXF(L)
LAMKI=LAMIJ
LAMJK=LAMIJ
GOTO 635
6319 CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUIJ),LAMIJ,BOXF)
CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUKI),LAMKI,BOXF)
CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,ABS(DIFUJK),LAMJK,BOXF)
635 NZ=NRM+1
L=N1MAF(NZ)
K=N2MAF(NZ)
IF(L.NE.K)          GO TO 6383
EPSGI=FXF(L)
EPSGJ=EPSGI
EPSGK=EPSGI
GOTO 642
6383 IF(VZIMUV.LT.0.)CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNI,EPSGI,BOXF)
IF(VZJMUH.LT.0.)CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNJ,EPSGJ,BOXF)
IF(VZKMUT.LT.0.)CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNK,EPSGK,BOXF)
642 NZ=NRM+2
L=N1MAF(NZ)
```

```
K=N2MAF(NZ)
IF(L.NE.K)          GO TO 6453
EPSOI=FXF(L)
EPSOJ=EPSOI
EPSOK=EPSOI
GOTO 649
6453 IF(UHKRI)      CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNI,EPSOI,BOXF)
      IF(UHKRJ)     CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNJ,EPSOJ,BOXF)
      IF(UHKRK)     CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNK,EPSOK,BOXF)
649  NZ=NRM+3
      L=N1MAF(NZ)
      K=N2MAF(NZ)
      IF(L.NE.K)          GOTO 6523
      PHI=FXF(L)
      GO TO 655
6523 WRITE(NAM,6524)  NZ
6524  FORMAT(1H ,5X,'KEINE TEMP. ABH. BEI FUNKTION-NR',I6)
      BOX1 = .TRUE.
      RETURN
655  IF(KZF.NE.2)          GOTO 663
      NZ=NRM+4
      L=N1MAF(NZ)
      K=N2MAF(NZ)
      IF(L.NE.K)          GOTO 6583
      AOI=FXF(L)
      AOJ=AOI
      AOK=AOI
      GOTO 663
6583 IF(UHKRI)      CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNI,AOI,BOXF)
      IF(UHKRJ)     CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNJ,AOJ,BOXF)
      IF(UHKRK)     CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D,UHKNK,AOK,BOXF)
663  IF(VZIMUV.GE.0.)          GOTO 680
      UHKNG=(UHKNI+273.)/100.
      UHKNG=UHKNG*UHKNG
      UHKNG=UHKNG*UHKNG
      AZW=(UHKNJ+273.)/100.
      AZW=AZW*AZW
      AZW=AZW*AZW
      BZW=(UHKNK+273.)/100.
      BZW=BZW*BZW
      BZW=BZW*BZW
      IF(KZF.NE.1)          GOTO 674
      UGIJ=SIJ*(LAMIJ*DIFUIJ-EPSOJ*5.67*EPSGI*PHI*(UHKNG-AZW))
      UGKI=SKI*(LAMKI*DIFUKI+EPSOK*5.67*EPSGI*PHI*(UHKNG-BZW))
      GO TO 717
674  IF(KZF.NE.2)          GOTO 717
      UGIJ=SIJ*(LAMIJ*DIFUIJ-5.67*PHI*(EPSGI*AOJ*UHKNG-EPSOJ*AZW))
      UGKI=SKI*(LAMKI*DIFUKI+5.67*PHI*(EPSGI*AOK*UHKNG-EPSOK*BZW))
      GO TO 717
680  IF(VZJMUH.GE.0.)          GOTO 697
      UHKNG=(UHKNJ+273.)/100.
      UHKNG=UHKNG*UHKNG
      UHKNG=UHKNG*UHKNG
      AZW=(UHKNI+273.)/100.
      AZW=AZW*AZW
      AZW=AZW*AZW
      BZW=(UHKNK+273.)/100.
```

```
BZW=BZW*BZW
BZW=BZW*BZW
IF(KZF.NE.1)                                GOTO 691
UGIJ=SIJ*(LAMIJ*DIFUIJ+EPSOI*5.67*EPSGJ*PHI*(UHKNG-AZW))
UGJK=SJK*(LAMJK*DIFUJK-EPSOK*5.67*EPSGJ*PHI*(UHKNG-BZW))
GO TO 717
691 IF(KZF.NE.2)                                GOTO 717
UGIJ=SIJ*(LAMIJ*DIFUIJ+5.67*PHI*(EPSGJ*AOI*UHKNG-EPSOI*AZW))
UGJK=SJK*(LAMJK*DIFUJK-5.67*PHI*(EPSGJ*AOK*UHKNG-EPSOK*BZW))
GO TO 717
697 IF(VZKMUT.GE.0)                            GO TO 717
UHKNG=(UHKNK+273.)/100.
UHKNG=UHKNG*UHKNG
UHKNG=UHKNG*UHKNG
AZW=(UHKNI+273.)/100.
AZW=AZW*AZW
AZW=AZW*AZW
BZW=(UHKNJ+273.)/100.
BZW=BZW*BZW
BZW=BZW*BZW
IF(KZF.NE.1)                                GOTO 708
UGKI=SKI*(LAMKI*DIFUKI-EPSOI*5.67*EPSGK*PHI*(UHKNG-AZW))
UGJK=SJK*(LAMJK*DIFUJK+EPSOJ*5.67*EPSGK*PHI*(UHKNG-BZW))
GO TO 717
708 IF(KZF.NE.2)                            GO TO 717
UGKI=SKI*(LAMKI*DIFUKI-5.67*PHI*(EPSGK*AOI*UHKNG-EPSOI*AZW))
UGJK=SJK*(LAMJK*DIFUJK+5.67*PHI*(EPSGK*AOJ*UHKNG-EPSOJ*BZW))
```

C
C***AUFSUMMIERUNG DER KNOTENSTROEME

C
717 GKNF(IMUV)=GKNF(IMUV)-UGKI+UGIJ
GKNF(JMUH)=GKNF(JMUH)-UGIJ+UGJK
GKNF(KMUT)=GKNF(KMUT)-UGJK+UGKI
718 CONTINUE
RETURN
END

C
SUBROUTINE RUNGE(H, ZEIT, UHKN, UHZWF, DKMAX, BOXF, BOXM)
LOGICAL BOXM, BOXF
DIMENSION SUMKF(500), UHKN(500), UHZWF(500)
INTEGER AUS, STERN, POLKO, TEXT, UEMA
REAL KIF, LX, LY, MCKNF, KZW
COMMON

```
*
*   AUS, NMA, NTRIGE, NBLOCK, NITER, NKN, NKNI, NKNU, NLA, NLISTE,
*   NLR, NMAKO, NMAXIT, NFKDUM, NDYN, NMALI, NKNIB, NR, NMALIE, NRI, NTRI,
*   N1, N2, N3, STERN,
*
*   KNI(1000), KNJ(1000), KNK(1000), KZF1(50), KZF2(50), NRMA(1000),
*   N1MAF(50), N2MAF(50), POLKO(500), TEXT(81), UEMA(81),
*
*   DELMAX, DK1MAX, HXX, HMIN, HMAX, SIJ, SKI, SJK,
*
*   A(275), B(275), C(275), D(275), FXF(275), GKNF(500), KIF(500),
*   LX(500), LY(500), MCKNF(500), SIJF(1000), SKIF(1000), SJKF(1000),
*   UHKN1F(500), UHKNF(500), VIF(1000), VJF(1000), VKF(1000),
*   VZWF(3), XF(275)
```



```
C      HHALBE=0.5*H
      DKMAX=0.
C
C      *BOXK1*
C
      CALL D T H N D T (UHKN, ZEIT, BOXF, BOXM)
      IF (BOXM) RETURN
      DO 736 I = 1, NKN
      IPOL=POLKO(I)
      IF (KZF2(IPOL).EQ.2)                GOTO 736
      KZW=GKNF(I)/MCKNF(I)
      SUMKF(I)=KZW
      UHZWF(I)=UHKN(I)+HHALBE*KZW
736 CONTINUE
C
C      *BOXK2*
C
      CALL D T H N D T (UHZWF, ZEIT+HHALBE, BOXF, BOXM)
      IF (BOXM) RETURN
      DO 743 I = 1, NKN
      IPOL=POLKO(I)
      IF (KZF2(IPOL).EQ.2)                GOTO 743
      KZW=GKNF(I)/MCKNF(I)
      KIF(I)=KZW
      SUMKF(I)=SUMKF(I)+2*KZW
      UHZWF(I)=UHKN(I)+HHALBE*KZW
743 CONTINUE
C
C      *BOXK3*
C
      CALL D T H N D T (UHZWF, ZEIT+HHALBE, BOXF, BOXM)
      IF (BOXM) RETURN
      DO 753 I = 1, NKN
      IPOL=POLKO(I)
      IF (KZF2(IPOL).EQ.2)                GOTO 753
      AZW=KIF(I)
      KZW=GKNF(I)/MCKNF(I)
      SUMKF(I)=SUMKF(I)+2*KZW
      UHZWF(I)=UHKN(I)+H*KZW
      KZW=ABS(AZW-KZW)
      IF (KZW.GT.DKMAX)                    DKMAX=KZW
753 CONTINUE
C
C      *BOXK4*
C
      CALL D T H N D T (UHZWF, ZEIT+H, BOXF, BOXM)
      IF (BOXM) RETURN
      AZW=H/6.
      DO 759 I=1, NKN
      IPOL=POLKO(I)
      IF (KZF2(IPOL).EQ.2)                GOTO 759
      KZW=GKNF(I)/MCKNF(I)
      UHZWF(I)=AZW*(SUMKF(I)+KZW)+UHKN(I)
759 CONTINUE
      RETURN
      END
```

```
BLOCK DATA
DIMENSION IS(80),IZ(28)
COMMON/DEA/ IS,IZ,NS
DATA IZ/'0','1','2','3','4','5','6','7','8','9',' ',' ',' ',' ',' ',
*      'D','A','T','C','O','-','1H','('','')','%','!','E','/','/ ',
*      '*',';','/ '
END
INTEGER DN, DNPLUS, DIMV, SORT, VZIMUV, VZJMUH, VZKMUT, ZW1, ZW2
INTEGER AUS, STERN, POLKO, POS, TEXT, UEMA

REAL KIF, LX, LY, MCKNF, LIJ, LIK, LJK, LAMBDA, LAENG2
LOGICAL BAND, BOX1, BOXF, BOX9, BOX91, BOOFCT, HALT
DIMENSION IS(80), IZ(28)
COMMON
*
*   AUS, NMA, NTRIGE, NBLOCK, NITER, NKN, NKNI, NKNU, NLA, NLISTE,
*   NLR, NMAKO, NMAXIT, NFKDUM, NDYN, NMALI, NKNIB, NR, NMALIE, NRI, NTRI,
*   N1, N2, N3, STERN,
*
*
*   KNI(1000), KNJ(1000), KNK(1000), KZF1(50), KZF2(50), NRMA(1000),
*   N1MAF(50), N2MAF(50), POLKO(500), TEXT(81), UEMA(81),
*
*   DELMAX, DK1MAX, H, HMIN, HMAX, SIJ, SKI, SJK,
*
*   A(275), B(275), C(275), D(275), FXF(275), GKNF(500), KIF(500),
*   LX(500), LY(500), MCKNF(500), SIJF(1000), SKIF(1000), SJKF(1000),
*   UHKN1F(500), UHKNF(500), VIF(1000), VJF(1000), VKF(1000),
*   VZWF(3), XF(275),
*
*   BOX1, BOXF
COMMON/SDR/NAM
COMMON/EXTRA/LAMBDA
COMMON/DEA/IS, IZ, NS
C
C   ***BOX1***
C
   NAM=4
   DN=60
   NS=80
   BAND=.FALSE.
C
C   ***BOX10***
C
10 AUS=0
   CALL RECALL(DN, 4, I, R, TEXT, HALT)
   IF(HALT)          GOTO 990
   CALL RECALL(DN, 1, NR, R, TEXT, HALT)
   IF(HALT)          GOTO 950
   CALL RECALL(DN, 3, I, R, TEXT, HALT)
   IF(HALT)          GOTO 950
   CALL RECALL(DN, 1, NKN, R, TEXT, HALT)
   IF(HALT)          GOTO 950
   CALL RECALL(DN, 1, NTRIGE, R, TEXT, HALT)
   IF(HALT)          GOTO 950
   CALL RECALL(DN, 1, NMAXIT, R, TEXT, HALT)
   IF(HALT)          GOTO 950
   CALL RECALL(DN, 2, I, EPS, TEXT, HALT)
   IF(HALT)          GOTO 950
```

```
CALL RECALL(DN,2,I,EPS10,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,2,I,TIMEN,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,2,I,TIME2,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,2,I,DK2MAX,TEXT,HALT)
IF (HALT) GO TO 950
CALL RECALL(DN,2,I,ZEIT1,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,2,I,DZEIT,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,2,I,ZEIT2,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
NKN=P O S (NKN)
IF(ZEIT1.LT.0.) ZEIT1=0.
DZEIT=ABS(DZEIT)
ZEIT2=ABS(ZEIT2)
IF(ZEIT2.GT.0..AND.DZEIT.EQ.0.) DZEIT=(ZEIT2-ZEIT1)/10.
C
C ***BOX2***
C
DO 100 I=1,NKN
LX(I)=-10000.
LY(I)=-10000.
POLKO(I)=0
MCKNF(I)=0.
100 GKNF(I)=0.
C
C ***BOX3***
C
CALL U E B E R S (NAM)
WRITE(NAM,110)
110 FORMAT(1H0,/,1X,'KARTESISCHE BZW.POLARKOORDINATEN DER KNOTENPKTE.
* ',/,2X,'KNOTEN-NR',14X,'X IN M',14X,'Y IN M',14X,'R IN M',
* 9X,'PHI IN GRAD',///)
CALL RECALL(DN,1,NRI,R,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
IF(NRI.GT.NKN) NRI=NKN
C
DO 120 K=1,NRI
CALL RECALL(DN,2,I,XS,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,KK,R,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,IMUV,R,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,DIMV,R,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,IMOV,R,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL INPR(NKN,IMUV,DIMV,IMOV,IMUV,DIMV,IMOV)
DO 120 I=IMUV,IMOV,DIMV
LX(I)=XS
IF(KK.GT.0) POLKO(I) = 1
120 CONTINUE
CALL RECALL(DN,1,NRI,R,TEXT,HALT)
```

```
IF(HALT)          GOTO 950
IF(NRI.GT.NKN)    NRI=NKN
DO 130 K=1,NRI
CALL RECALL(DN,2,I,XS,TEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,KK,R,TEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,IMUV,R,TEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,DIMV,R,TEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,IMOV,R,TEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 950
CALL I N P R (NKN,IMUV,DIMV,IMOV,IMUV,DIMV,IMOV)
C
DO 130 I=IMUV,IMOV,DIMV
LY(I)=XS
IF(KK.GT.0) POLKO(I)=POLKO(I)+1
130 CONTINUE
C
DO 150 K=1,NKN
ELX=LX(K)
ELY=LY(K)
KK=POLKO(K)
IF(.NOT.(KK.EQ.2.OR.KK.EQ.0.AND.ELX.GT.-9999.AND.
*ELY.GT.-9999.)) GOTO 135
IF(KK.NE.2) GOTO 1401
RR=ABS(ELX)
AZW=0.01745329252*ELY
XS=RR*COS(AZW)
LX(K)=XS
YS=RR*SIN(AZW)
LY(K)=YS
GO TO 140
135 AUS=1
WRITE(NAM,137) K
137 FORMAT(1H , 'DATENFEHLER BEI KOORDINANTENVORGABE IN KNOTEN',I12)
140 IF(KK.EQ.2) GOTO 141
1401 WRITE(NAM,142) K,ELX,ELY
142 FORMAT(1H ,I10,2F20.5)
GOTO 150
141 WRITE(NAM,143) K,XS,YS,ELX,ELY
143 FORMAT(1H ,I10,4F20.5)
150 CONTINUE
C
C ***BOX4***
C
WRITE(NAM,152)
152 FORMAT(1H0,/,/, ' FUNKTIONSLISTE',/,/)
CALL RECALL(DN,1,NMA,R,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
CALL RECALL(DN,1,NMALI,R,TEXT,HALT)
IF(HALT) GOTO 950
NMA=P O S (NMA)
IF(NMALI.LE.0) NMALI=20*NMA
K=0
C
```

```
DO 300 I=1,NMA
WRITE(NAM,153)I
153 FORMAT(1H /1X,'FUNKTIONS NR.',I6)
CALL RECALL (DN,3,I,R,UEMA,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL O U T T E X (NAM,UEMA)
CALL RECALL (DN,1,NLA,R,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL RECALL (DN,1,KZT,R,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL RECALL (DN,1,KZF,R,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
C
BOOFCT = .FALSE.
IF(NLA.GE.0) GO TO 4131
NLA = -NLA
BOOFCT = .TRUE.
CALL RECALL (DN,2,I,AZW,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
4131 CONTINUE
DO 250 J=1,NLA
K=K+1
CALL RECALL (DN,2,I,TE,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL RECALL (DN,2,I,LAMBDA,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GOTO 950
IF(KZT.NE.1.AND.KZT.NE.12) GOTO 161
WRITE(NAM,227) I
161 IF(J.NE.1) GOTO 230
WRITE(NAM,162)
162 FORMAT(1H /,5X,'INDEX')
IF(KZT.NE.2) GOTO 165
WRITE(NAM,163)
163 FORMAT(1H+,21X,'ZEIT IN S')
GO TO 1661
C
165 WRITE(NAM,166)
166 FORMAT(1H+,15X,'TEMP. IN GRAD C')
1661 IF(KZT.GT.17.OR.KZT.LT.2) GOTO 210
GOTO (210,170,173,175,178,180,210,210,210,210,210,210,190,193,195,
A 200,205),KZT
170 WRITE(NAM,172)
172 FORMAT(1H+,37X,'TKN IN GRAD C')
GOTO 220
173 WRITE(NAM,174)
174 FORMAT(1H+,32X,'ALPHA IN W/(M*M*K)')
GOTO 220
175 WRITE(NAM,177)
177 FORMAT(1H+,31X,' LAMBDA IN W/(M*K)')
GOTO 220
178 WRITE(NAM,179)
179 FORMAT(1H+,34X,' C IN J/(KG*K)')
GOTO 220
180 WRITE(NAM,182)
182 FORMAT(1H+,33X,'RHO IN KG/(M*M*M)')
GOTO 220
190 WRITE(NAM,192)
```

```
192 FORMAT(1H+,31X,'ALPHAK IN W/(M*M*K)')
                                                    GOTO 220
193 WRITE(NAM,194)
194 FORMAT(1H+,44X,'EPSGES')
                                                    GOTO 220
195 WRITE(NAM,197)
197 FORMAT(1H+,44X,'EPSOFP')
                                                    GOTO 220
200 WRITE(NAM,202)
202 FORMAT(1H+,47X,'PHI')
                                                    GOTO 220
205 WRITE(NAM,207)
207 FORMAT(1H+,46X,'AABS')
                                                    GOTO 220
210 WRITE(NAM,212)
212 FORMAT(1H+,50X)
220 WRITE(NAM,222)
222 FORMAT(1H+,57X,'KZT',7X,'KZF')
    IF(.NOT.BOOFCT) WRITE(NAM,2222)
2222 FORMAT(1H )
    IF(BOOFCT) WRITE(NAM,2221)
2221 FORMAT(1H+,75X,'FXFVORH/FXFORIG'/)
    IF(.NOT.(KZT.GT.13.OR.KZT.GT.4.AND.KZT.LT.12)) GOTO 4301
    IF(.NOT.(KZF2(I-1).NE.KZT-1.OR.KZF1(I-1).NE.KZF)) GO TO 4301
    WRITE(NAM,227) I
227 FORMAT(1H ,5X,'FALSCH E KENNZIFFER KZ IN FKT-NR.',I10)
    AUS=1
    GO TO 4301
230 IF(TE-XF(K-1).GT.0)
                                                    GOTO 4301
    AUS=1
    WRITE(NAM,232) I
232 FORMAT(1H ,5X,'FALLEND E X-WERTE BEI FKT-NR',I10)
4301 IF(BOOFCT) LAMBDA = LAMBDA*AZW
    XF(K)=TE
    FXF(K)=LAMBDA
    WRITE(NAM,242) K,TE,LAMBDA,KZT,KZF
242 FORMAT(1H ,I9,1X,F20.2,F20.5,2I10)
    IF(BOOFCT) WRITE(NAM,4341) AZW
4341 FORMAT(1H+,70X,F20.5)
250 CONTINUE
C
    L = K-NLA+1
    N1MAF(I) = L
    N2MAF(I) = K
    KZF1(I) =KZF
    KZF2(I) =KZT
    IF(NLA.GT.1) CALL S P L I K O (L,K,XF,FXF,A,B,C,D)
300 CONTINUE
    NMALIE=K
C
C ***BOX41***
C
    CALL RECALL (DN,1,NMAKO,R,TEXT,BOX1)
    IF(BOX1) GO TO 950
    NMAKO=P O S (NMAKO)
    NKNU=0
    NTRI=0
```

C

```
310 DO 320 I=1,NMAKO
      NRMA(I)=0
      KNI(I)=0
      KNJ(I)=0
      KNK(I)=0
      VIF(I)=0
      VJF(I)=0
      VKF(I)=0
      SIJF(I)=0
      SKIF(I)=0
320 SJKF(I)=0
```

C

C

```
      DO 321 I = 1,NKN
321 POLKO(I)=0
      J=0
      II=1
```

C

C

C

```
***BOX411***
325 WRITE(NAM,322)
322 FORMAT(1H ///1X,'KONFIGURATIONSLISTE'///
A      1X,'D-NR',
A      1X,'NRM',
A      1X,'KZT',
A      1X,'KZF',
A      1X,'KNI',
A      1X,'KNJ',
A      1X,'KNK',
A      2X,'LIJ IN M',
A      2X,'LIK IN M',
A      2X,'LJK IN M',
A      5X,'SIJ',
A      7X,'SKI',
A      7X,'SJK',
A      3X,'AI IN M*M',
A      1X,'AJ IN M*M',
A      1X,'AK IN M*M'///)
```

C

```
      I=II
510 CALL RECALL (DN,1,NRM,R,TEXT,BOX1)
      IF(BOX1) GO TO 950
      CALL U E B E R P(I,1,NMA,NRM)
      CALL RECALL (DN,1,IMUV,R,TEXT,BOX1)
      IF(BOX1) GO TO 950
      CALL RECALL (DN,1,JMUH,R,TEXT,BOX1)
      IF(BOX1) GO TO 950
      CALL RECALL (DN,1,KMUT,R,TEXT,BOX1 )
      IF(BOX1) GO TO 950
      IF(KZF2(NRM).LE.2)
      CALL U E B E R P (I,1,NKN,IMUV)
      CALL U E B E R P (I,1,NKN,JMUH)
      CALL U E B E R P (I,1,NKN,KMUT)
      GOTO 330
330 CALL U E B E R P (I,0,NKN,IMUV)
      CALL U E B E R P (I,0,NKN,JMUH)
      GOTO 340
```

```
CALL U E B E R P (I,O,NKN,KMUT)
340 IF(.NOT.(NRM.NE.O.AND.(IMUV.NE.O.OR.JMUH.NE.O.OR.KMUT.NE.O)))
A GOTO 350
CALL V E R T A U (IMUV,JMUH)
CALL V E R T A U (JMUH,KMUT)
CALL V E R T A U (IMUV,JMUH)
GOTO 360
350 NMAKO=NMAKO-1
II = I
GOTO 325
360 KZF=KZF1(NRM)
KZT=KZF2(NRM)
IF(KZT.LE.2) GOTO 400
IF(.NOT.(((IMUV.GT.O.AND.JMUH.GT.O.AND.KMUT.GT.O).OR.
A (IMUV.LT.O.AND.JMUH.LT.O).OR.
A (JMUH.LT.O.AND.KMUT.LT.O).OR.
A (IMUV.LT.O.AND.KMUT.LT.O)). AND .
A ((KZT.EQ.3.OR.KZT.EQ.13).OR.
A (IMUV.LT.O.OR.JMUH.LT.O.OR.KMUT.LT.O). AND .
A (KZT.EQ.4)))) GOTO 370
AUS=1
WRITE(NAM,362) IMUV,JMUH,KMUT
362 FORMAT(1H ,1X,'FALSCH E RICHTUNGS- UND FUNKTIONSVORGABE IN
A DREIECKSELEMENT'/1X,'I=',I10,' J=',I10,' K=',I10)
C
370 K=0
IF(I.LE.1.OR.AUS.NE.O) GOTO 385
IM1=I-1
DO 380 J=1,IM1
IF(NRMA(J).EQ.NRM.AND.KNI(J).EQ.IMUV.AND.
A KNJ(J).EQ.JMUH.AND.KNK(J).EQ.KMUT) K=1
380 CONTINUE
385 IF(K.EQ.0) NTRI=NTRI+1
IF(K.EQ.0) GOTO 450
NMAKO=NMAKO-1
II=I
GOTO 325
400 IF(KZT.NE.2) GOTO 450
DO 430 IHILF=1,3
GOTO (401,402,403),IHILF
401 IHILF1=IMUV
GOTO 405
402 IHILF1=JMUH
GOTO 405
403 IHILF1=KMUT
405 IH=P O S (IHILF1)
IF(IH.LE.0) GOTO 430
IF(POLKO(IH).NE.O) GOTO 420
POLKO(IH) = NRM
NKNU=NKNU+1
GOTO 430
420 GOTO (4201,4202,4203), IHILF
4201 IMUV=0
GOTO 430
4202 JMUH=0
GOTO 430
4203 KMUT=0
```



```
430 CONTINUE
450 IF(IMUV.NE.0.OR.JMUH.NE.0.OR.KMUT.NE.0)      GOTO 460
    NMAKO=NMAKO-1
    II=I
                                                    GOTO 325
460 CALL V E R T A U    (IMUV,JMUH)
    CALL V E R T A U    (JMUH,KMUT)
    CALL V E R T A U    (IMUV,JMUH)
    LIK=0.
    LJK=0.
    LIJ=0.
    SIJ=0.
    SJK=0.
    SKI=0.
    VI=0.
    VJ=0.
    VK=0.
    IF(AUS.NE.0)
                                                    GOTO 500
    NRMA(I)=NRM
    KNI(I)=IMUV
    KNJ(I)=JMUH
    KNK(I)=KMUT
    IF(.NOT.(KZT.EQ.13.OR.KZT.EQ.3.OR.KZT.EQ.4)) GOTO 500
    VZIMUV=I S I G N U (IMUV)
    VZJMUH=I S I G N U (JMUH)
    VZKMUT=I S I G N U (KMUT)
    LIJ=L A E N G 2(IMUV,JMUH)
    LJK=L A E N G 2(JMUH,KMUT)
    LIK=L A E N G 2(IMUV,KMUT)
    IF(KZT.NE.4)  G O T O 480
    WI=C O T C (LIK,LIJ,LJK)
    WJ=C O T C (LIJ,LJK,LIK)
    WK=C O T C (LIK,LJK,LIJ)
    IF(.NOT.(WI.LT.-0.001.OR.WJ.LT.-0.001.OR.WK.LT.-0.001)) GOTO 470
    WRITE(NAM,462) IMUV,JMUH,KMUT
462 FORMAT(1H ,2X,'WINKEL GROESSER 90 GRAD IN DREIECKSELEMENT',3I12)
    AUS=1
470 SIJF(I)=WK/2.
    SIJ=WK/2.
    SJK=WI/2.
    SJKF(I)=WI/2.
    SKI=WJ/2.
    SKIF(I)=WJ/2.
    VI=(LIK*WJ+LIJ*WK)/8.
    VIF(I)=VI
    VJ=(LIJ*WK+LJK*WI)/8.
    VJF(I)=VJ
    VK=(LJK*WI+LIK*WJ)/8.
    VKF(I)=VK
                                                    GOTO 500
480 IF(KZT.NE.3.AND.KZT.NE.13)
                                                    GOTO 500
    IF(VZIMUV.GE.0.OR.VZJMUH.LE.0.OR.VZKMUT.LE.0) GOTO 485
    SQRTJK=SQRT(LJK)
    SIJ=0.5*SQRTJK
    SKI=SIJ
    SIJF(I)=SIJ
    SKIF(I)=SIJ
```

```

                                                    GOTO 500
485 IF(VZJMUH.GE.0.OR.VZIMUV.LE.0.OR.VZKMUT.LE.0) GOTO 490
    SQRTIK=SQRT(LIK)
    SIJ=0.5*SQRTIK
    SJK=SIJ
    SIJF(I)=SIJ
    SJKF(I)=SIJ

                                                    GOTO 500
490 IF(VZKMUT.GE.0.OR.VZIMUV.LE.0.OR.VZJMUH.LE.0) GOTO 500
    SQRTIJ=SQRT(LIJ)
    SKI=0.5*SQRTIJ
    SJK = SKI
    SKIF(I)=SKI
    SJKF(I)=SKI
500 SQRTIJ=SQRT(LIJ)
    SQRTIK=SQRT(LIK)
    SQRTJK =SQRT(LJK)
    WRITE(NAM,512)I,NRM,KZT,KZF,IMUV,JMUH,KMUT,SQRTIJ,SQRTIK,SQRTJK,
  A      SIJ,SKI,SJK,VI,VJ,VK
512 FORMAT(1H ,7(I4),3(F10.5),6(1X,E9.4))
    I=I+1
    IF(I.LE.NMAKO) GOTO 510
525 IF(NTRI.EQ.NTRIGE ) GOTO 530
    AUS=1
    WRITE(NAM,527)NTRI,NTRIGE
527 FORMAT(1H ,2X,'NTRI UNGLEICH NTRIGES',2I12)
C
C   ***BOX412***
C
530 WRITE(NAM,532) NKN,NTRIGE,ZEIT1,DZEIT,ZEIT2,NMA,NMALI,NMALIE,
  A      NMAKO,NTRI,NKNU
532 FORMAT(1H ///2X,'KNOTENZAHL,' ,25X,'NKN=' ,17X,I3/2X,
  A      'ANZAHL DER DREIECKSELEMENTE,' ,4X,'NTRIGES=' ,17X,I3/2X,
  A      'ZEITANFANG IN S,' ,18X,'ZEIT1=' ,3X,G17.5/2X,
  A      'ZEITSCHRITTWEITE IN S,' ,12X,'DZEIT=' ,3X,G17.5/2X,
  A      'ZEITENDE IN S,' ,20X,'ZEIT2=' ,3X,G17.5/2X,
  A      'ANZAHL DER FUNKTIONEN,' ,14X,'NMA=' ,17X,I3/2X,
  A      'ANZAHL DER FUNKTIONSWERTEPAARE,' ,3X,'NMALI=' ,17X,I3/2X,
  A      'ANZAHL DER FUNKTIONSWERTEPAARE,NMALIEFF=' ,17X,I3/2X,
  A      'ANZAHL D. DREIECKSKONFIGURATIONEN,NMAKO=' ,17X,I3/2X,
  A      'ANZAHL DER DREIECKSELEMENTE,' ,7X,'NTRI=' ,17X,I3/2X,
  A      'KNOTENANZAHL MIT TEMP.RAND.BED.' ,4X,'NKNT=' ,17X,I3/2X)
C
C   ***BOX43***
C
    DO 550 I=1,NKN
550 UHKNF(I)=-10000.
    WRITE(NAM,552)
552 FORMAT(1H //2X,'LISTE DER ANFANGSKONFIGURATIONEN',
  A      //4X,'KONF-NR',7X,'KZT',7X,'TKN IN GRAD C',
  A      6X,'IKNU',6X,'DIKN',6X,'IKNO'//)
C
C   ***BOX431***
C
    CALL RECALL (DN,1,NLR,R,TEXT,BOX1)
    IF(BOX1) GO TO 950
C
```

C...EINSPEICHERN UND AUSDRUCKEN DER ANFANGSKONFIGURATIONEN

```
C
DO 560 K=1,NLR
CALL RECALL (DN,1,KZT,R,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL RECALL (DN,2,I,XS,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL RECALL (DN,1,IMUV,R,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL RECALL (DN,1,DIMV,R,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL RECALL (DN,1,IMOV,R,TEXT,BOX1)
IF(BOX1) GO TO 950
CALL I N P R (NKN,IMUV,DIMV,IMOV,IMUV,DIMV,IMOV)
DO 555 I=IMUV,IMOV,DIMV
UHKNF(I)=XS
555 CONTINUE
WRITE(NAM,5621) K,KZT,XS,IMUV,DIMV,IMOV
5621 FORMAT(1H ,2I10,F20.5,3I10)
560 CONTINUE
ZEIT=ZEIT1
```

C
C...UEBERSPEICHERN TEMPERATUR-RANDFUNKTIONEN

```
C
DO 600 I=1,NKN
NRM=POLKO(I)
IF(NRM.LE.0) GOTO 600
KZF=KZF1(NRM)
KZT=KZF2(NRM)
IF(KZT.NE.2) GOTO 600
K=N2MAF(NRM)
IF(KZF.NE.2) GOTO 570
DT=XF(K)
IF(ZEIT.GT.DT) GOTO 570
UHKNF(I)=(FXF(K)-20)*ZEIT/DT+20
GOTO 600
570 UHKNF(I)= FXF(K)
600 CONTINUE
```

C
C...UEBERPRUEFEN AUF VOLLSTAENDIGKEIT DER RANDTEMPERATUREN
C...UND VORBELEGUNG UHKN1F(I)

```
C
DO 620 I=1,NKN
AZW=UHKNF(I)
UHKN1F(I)=AZW
IF(AZW.GE.-9999.) GOTO 620
AUS=1
WRITE(NAM,612)I
612 FORMAT(1H ,2X,'FEHLENDE ANFANGSTEMPERATUR-VORGABE IN KNOTEN-NR',
A I10)
620 CONTINUE
```

```
C
C ***BOX45***
```

```
C
H=TIMEN
DK1MAX=0.
DELMAX=0.
```



```
WRITE(NAM,802)
802 FORMAT(1H /2X,'KNOTENTEMP. TKN(I) IN GRAD C')
CALL D R U F (UHKNF)
C
850 NITER=0
IF(SORT.EQ.1) GOTO 851
IF(DELMAX.LT.ENUL15) H=DK2MAX*H
GOTO 735
851 IF(IAUSDR.EQ.0) GOTO 740
H=DELM
DK1MAX=DKM
DELMAX=HDKM
CALL D R U K N F (TIM)
WRITE(NAM,852)
852 FORMAT(1H /2X,'KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C')
CALL DRUF(UHKNF)
C
C AUSDRUCK DER KNOTENSUMMENSTROEME BEI ECHTEN TEMPERATURRANDBEDINGUNGEN
C
IF(NR.LT.1000000) GO TO 733
WRITE(NAM,853)
853 FORMAT(1H ,/,2X,'SUMMENKNOTENSTROEME',//,
* 2X,'NRM',
* 2X,'KZT',
* 2X,'KZF',
* 2X,'KNI',
* 4X,'SUMQHI IN W'/)
C
CALL D T H N D T (UHKNF,TIM,BOXF,BOX91)
IF(BOX91) GOTO 920
C
DO 854 I=1,NKN
NRM=POLKO(I)
IF(NRM.LE.0) GOTO 854
KZT=KZF2(NRM)
IF(KZT.NE.2) GOTO 854
KZF=KZF1(NRM)
QHEI=GKNF(I)
WRITE(NAM,8540) NRM,KZT,KZF,I,QHEI
8540 FORMAT(4I5,E15.5)
854 CONTINUE
C
GOTO 733
C
910 CALL U E B E R S (NAM)
GOTO 950
C
920 CALL U E B E R S (NAM)
WRITE(NAM,922)
922 FORMAT(1H 2X,'IRREPARABLER FEHLER')
C
950 WRITE(NAM,962)
962 FORMAT(1H /3X,'ENDE DER RECHNUNG')
GOTO 10
990 STOP
END
```

10.2 Listing Rechenprogramm L A M L K S
zur Bestimmung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit
infolge Wärmetransport durch Wärmeleitung, Konvektion
und Strahlung in einem Hohlraum nach Kreith/Black

```
C PROGRAM LAMLKS
C
C FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - VAX - 02.11.84 - BAM 2.44
C FASSUNG VOM 29.11.88
C
C BERECHNUNG DER AEQUIVALENTEN WAERMELEITFAEHIGKEIT INFOLGE
C WAERMETRANSPORT DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION UND STRAHLUNG
C IN EINEM HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK
C
C - BESTIMMUNG DER FLAECHE DES POLYGONZUGS APOLY
C - BESTIMMUNG DER ABMESSUNGEN BE = BMAX UND DE = APOLY/BMAX
C DES AEQUIVALENTEN RECHTECKS AUF 0.001 M GENAU
C - BERECHNUNG DER KONFIGURATIONSFAKTOREN FUER DAS AEQUIVALENTE
C RECHTECK UNTER BENUTZUNG VON HOTTELS CROSSED-STRING-METHODE
C
C FUER THETAM = THMU (DTHM) THMO UND DTHETA:
C
C - TEMPF(1) = THETAM - DTHETA/2 + 273
C TEMPF(2) = THETAM + DTHETA/2 + 273
C - BERECHNUNG DES NETTOWAERMESTROMES DURCH DIE QUERSCHNITTS-
C FLAECHE BMAX
C - BERECHNUNG DER AEQUIVALENTEN WAERMELEITFAEHIGKEIT INFOLGE
C WAERMETRANSPORT DURCH STRAHLUNG NACH DER BEZIEHUNG
C LAMAEQSTR = DE * ABS(QNET/DTHETA) MIT DTHETA=THETAMAX-THETAMIN
C - BERECHNUNG DER AEQUIVALENTEN WAERMELEITFAEHIGKEIT INFOLGE
C WAERMETRANSPORT DURCH WAERMELEITUNG UND KONVEKTION NACH DER
C BEZIEHUNG
C LAMAEQLK = LAMLUFT * NU MIT NU = NUSSELTZAHL >= 1
C - BERECHNUNG DER AEQUIVALENTEN WAERMELEITFAEHIGKEIT INFOLGE
C WAERMETRANSPORT DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION UND STRAHLUNG
C NACH DER BEZIEHUNG
C LAMAEQLKSTR = LAMAEQLK + LAMAEQSTR
C
C BENOETIGTE DATEIEN:
C KENNWERTE DER LUFT FOR061
C
C PROGRAMMBESCHRAENKUNGEN
C
C KNOTENANZAHL, N 1000
C ANZAHL DER POLYGONZUEGE, NPOL 50
C
C REIHENFOLGE DER EINGABEDATEN (FORMATFREI MAX. 7 STELLEN):
C
C 1.VOR JEDEM DATENBLOCK WIE 2. BIS 14.
C /* IN DEN SPALTEN 1 UND 2,
C DIE SPALTEN 4 BIS 80 KOENNEN BEL. KOMMENTAR ENTHALTEN
C 2.NR DES PROBLEMS, NO
C 3.TEXT BIS ZU 74 ZEICHEN, EINGESCHLOSSEN ZWISCHEN '( ' UND ' ) '
C 4.KNOTENANZAHL, N
C 5.VORGABE DER X-KOORDINATEN:
C ANZAHL DER X-KONFIGURATIONEN, NX
C NX KONFIGURATIONEN WIE FOLGT:
C X-KOORDINATE IN M, LX
C ANZAHL DER KNOTEN, NNOL
C NNOL KNOTENINDIZES NNOL
C BEI NNOL = 0 ODER NNOL = -3 LAUFANWEISUNG KNOTENINDIZES
C FUER DIE KNOTENNUMMERN IN DER FORM
```

C ANFANGSINDEX, SCHRITTWEITE, ENDINDEX
C 6.VORGABE DER Y-KOORDINATEN:
C ANZAHL DER Y-KONFIGURATIONEN, NY
C NY KONFIGURATIONEN WIE FOLGT:
C Y-KOORDINATE IN M, LY
C ANZAHL DER KNOTEN, NNOL
C NNOL KNOTENINDIZES KNOTENINDIZES
C BEI NNOL = 0 ODER NNOL = -3 LAUFANWEISUNG
C FUER DIE KNOTENNUMMERN IN DER FORM
C ANFANGSINDEX, SCHRITTWEITE, ENDINDEX
C 7.ANZAHL DER STRECKENZUEGE, DIE DEN HOHLRAUM BILDEN NPOL
C 8.NPOL STRECKENZUGDATEN WIE FOLGT:
C ANFANGSKNOTENINDEX, I1
C ENDKNOTENINDEX, I2
C DIE STRECKENZUEGE MUESSEN IN EINEM DREH-
C SINN OHNE UNTERBRECHUNG VORGEGEBEN WERDEN
C 9.ANZAHL DER STRECKENZUEGE ZUR BESTIMMUNG DER
C BREITE BE = BMAX DES AEQUIVALENTEN RECHTECKS NPOLLM
C 10.NPOLLM STRECKENZUGDATEN WIE FOLGT:
C ANFANGSKNOTENINDEX, I1
C ENDKNOTENINDEX, I2
C 11.HOEHE DES HOHLRAUMS IN M HE
C 12.EMISSIONSGRAD, EPSI
C 13.TEMPERATURDIFFERENZ IM AEQUIVALENTEN RECHTECK DTHETA
C 14.MITTELTEMPERATUR IN FORM EINER LAUFANWEISUNG
C ANFANGSWERT DER MITTELTEMPERATUR IN GRAD C, THMU
C SCHRITTWEITE DER MITTELTEMPERATUR IN K, DTHM
C ENDWERT DER MITTELTEMPERATUR IN GRAD C, THMO
C 15.WEITERE DATEN WIE 1 BIS 14, SONST
C ALS ENDEZEICHEN
C /* IN DEN SPALTEN 1 UND 2,
C /* IN DEN SPALTEN 1 UND 2,
C DIE SPALTEN 4 BIS 80 KOENNEN BELIEBIGEN KOMMENTAR ENTHALTEN

C-----
C HAUPTPROGRAMM
C-----

C REAL LAMSTR, LAMLK, LAMLKS
C LOGICAL HALT
C
C DIMENSION IAF(50), IEF(50), ISTRF(50), ISTRSF(50), ITSTF(1000, 2),
* IXYF(2)
C DIMENSION SIJF(50), XYF(50, 2)
C COMMON/CINTE / N, NO
C COMMON/CDIR / IXYZ, XYCF(1000, 2)
C COMMON/CIO / NINP, NOUT
C COMMON/CITEXT/ ITEXT(80)
C COMMON/CONF / CF(50, 50), DIST(50, 50)
C COMMON/CRAD / CFSF(50, 50), EPSF(50), TEMPF(50), QNET(50)
C COMMON/CONV / A(100), B(100), C(100), D(100), XF(100), FXF(100)

C DATA IXYF /1HX, 1HY/

C C...INITIALISIERUNGEN

C
C 10 IHPANF=0

!VAX

!VAX

```
CALL LIB$INIT_TIMER(IHPANF)
NOUT=4
NINP=60
NDAT61=61
REWIND NDAT61
HALT=.FALSE.

C
C...FEHLERTOLERANZ
C
    EPS=1.0E-5
C
    CALL RECALL(4,I,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9990
    CALL RECALL(1,NO,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    CALL RECALL(3,I,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    CALL RECALL(1,N,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950

C
    N=IABS(N)
C
    DO 30 J=1,2
    DO 30 I=1,N
    XYCF(I,J)=-10000.
    ITSTF(I,J)=0
30 CONTINUE

C
C...EINGABE UND AUSDRUCK DER KNOTENPUNKTSKOORDINATEN
C
    DO 70 J=1,2
    CALL RECALL(1,NXY,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    NXY=IABS(NXY)
C
    DO 70 I=1,NXY
    CALL RECALL(2,I,XY,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    CALL RECALL(1,NNOL,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    IF(NNOL.EQ.-3.OR.NNOL.EQ.0)          GOTO 50
    NNOL=IABS(NNOL)
    DO 40 K=1,NNOL
    CALL RECALL(1,INO,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    INO=IABS(INO)
    CALL I N P R (INO,INO,INO,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    ITSTF(INO,J)=ITSTF(INO,J)+1
    XYCF(INO,J)=XY
40 CONTINUE
    GOTO 70

C
50 CALL RECALL(1,I1,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
    CALL RECALL(1,IDI,R,ITEXT,HALT)
    IF(HALT)          GOTO 9950
```

```
CALL RECALL(1,I2,R,ITEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 9950
CALL I N P R (I1,IDI,I2,HALT)
IF(HALT)          GOTO 9950
C
DO 60 K=I1,I2,IDI
ITSTF(K,J)=ITSTF(K,J)+1
XYCF(K,J)=XY
60 CONTINUE
C
70 CONTINUE
C
DO 100 I=1,N
DO 90 J=1,2
KK=ITSTF(I,J)
IF(KK.EQ.1)          GOTO 90
WRITE(NOUT,80) IXYF(J),I,KK
80 FORMAT(5H *** ,1A1,22H-KOORDINATE VON KNOTEN,I5,3X,I2,
*      12H-FACH BELEGT)
GOTO 9950
90 CONTINUE
100 CONTINUE
C
CALL T I T L E
DO 150 ICO=1,2
I2=0
110 WRITE(NOUT,115) IXYF(ICO)
115 FORMAT(/, 1H ,1A1,34H-KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE IN M,
*      //,10H KNOTEN-NR,8X,3H+01,8X,3H+02,8X,3H+03,8X,3H+04,8X,
*      3H+05,8X,3H+06,8X,3H+07,8X,3H+08,8X,3H+09,8X,3H+10,/)
GOTO 140
C
120 IF(MOD(I2,500).NE.0)          GOTO 130
WRITE(NOUT,125)
125 FORMAT(1H1)
WRITE(NOUT,115) IXYF(ICO)
130 IF(MOD(I2, 50).EQ.0) WRITE(NOUT,135)
135 FORMAT(1H )
C
140 J=I2
I1=I2+1
I2=I2+10
IF(N.LT.I2) I2=N
WRITE(NOUT,145) J,(XYCF(I,ICO),I=I1,I2)
145 FORMAT(1H ,I5,4X,10F11.6)
IF(I2.LT.N)          GOTO 120
IF(N.GT.150.AND.ICO.LT.2) WRITE(NOUT,125)
150 CONTINUE
C
C...EINGABE DER STRECKENZUGDATEN ZUR BERECHNUNG DER HOHLRAUMFLAECHE
C
CALL RECALL(1,NPOL,R,ITEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 9950
C
APOLY=0.
DO 160 I=1,NPOL
CALL RECALL(1,IA,R,ITEXT,HALT)
```

```
IF(HALT)          GOTO 9950
CALL RECALL(1,IE,R,ITEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 9950
IAF(I)=IA
IEF(I)=IE
X1=XYCF(IA,1)
X2=XYCF(IE,1)
Y1=XYCF(IA,2)
Y2=XYCF(IE,2)
SIJF(I)=SQRT((X2-X1)**2+(Y2-Y1)**2)
APOLY=APOLY+X2*Y1-X1*Y2
160 CONTINUE
C
  APOLY=ABS(APOLY/2.)
C
C...AUSDRUCK DER STRECKENZUGDATEN
C
  WRITE(NOUT,180)
180 FORMAT(/,31H STRECKENZUGDATEN DES HOHLRAUMS,/,2X,9HSTRECKE I,
*      1X,9HKNOTEN I1,1X,9HKNOTEN I2,1X,9HDIST IN M,/)
  DO 190 I=1,NPOL
  IA=IAF(I)
  IE=IEF(I)
  SIJ=SIJF(I)
  WRITE(NOUT,185) I,IA,IE,SIJ
185 FORMAT(1H ,3I10,F10.6)
190 CONTINUE
C
  WRITE(NOUT,195) APOLY
195 FORMAT(/,31H HOHLRAUMFLAECHE APOLY IN M2 = ,E12.6)
C
C...EINGABE DER STRECKENZUGDATEN ZUR BESTIMMUNG VON BMAX
C
  CALL RECALL(1,NPOLL,M,R,ITEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 9950
C
  WRITE(NOUT,197)
197 FORMAT(/,41H STRECKENZUGDATEN ZUR BESTIMMUNG VON BMAX,/,
*      2X,9HSTRECKE J,1X,9HKNOTEN J1,1X,9HKNOTEN J2,
*      1X,9HDIST IN M,/)
  BMAX=0.
  DO 200 I=1,NPOLL
  CALL RECALL(1,IA,R,ITEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 9950
  CALL RECALL(1,IE,R,ITEXT,HALT)
IF(HALT)          GOTO 9950
  X1=XYCF(IA,1)
  X2=XYCF(IE,1)
  Y1=XYCF(IA,2)
  Y2=XYCF(IE,2)
  SIJ=SQRT((X2-X1)**2+(Y2-Y1)**2)
  BMAX=BMAX+SIJ
  WRITE(NOUT,198) I,IA,IE,SIJ
198 FORMAT(1H ,3I10,F10.6)
200 CONTINUE
C
C...RUNDUNG VON BMAX AUF 0.001 M
```

```
C
      BMAX=0.001*ANINT(1000*BMAX)
C
C...BERECHNUNG DER DICKE DES AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUMS
C
      DE=APOLY/BMAX
C
C...RUNDUNG VON DE AUF 0.001 M
C
      DE=0.001*ANINT(1000*DE)
C
C...EINGABE DER HOEHE DES HOHLRAUMS, DES EMISSIONSKOEFFIZIENTEN,
C      DER TEMPERATURDIFFERENZ
C
      CALL RECALL(2,I,HE,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
      CALL RECALL(2,I,EPSI,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
      CALL RECALL(2,I,DTHETA,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
C
C...EINGABE DES ANFANGSWERTES, DER SCHRITTWEITE UND DES ENDWERTES
C      DER MITTELTEMPERATUR
C
      CALL RECALL(2,I,THMU,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
      CALL RECALL(2,I,DTHM,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
      CALL RECALL(2,I,THMO,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
C
C...AUSDRUCK DER ABMESSUNGEN DES AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUMS
C
      WRITE(NOUT,205) BMAX,DE,HE
205  FORMAT(/,26H HOHLRAUMBREITE BE IN M = ,F12.4,
*      /,26H HOHLRAUMDICKE DE IN M = ,F12.4,
*      /,26H HOHLRAUMHOEHE HE IN M = ,F12.4)
C
C...AUFSTELLUNG DER STRECKENZUGDATEN FUER DAS AEQUIVALENTE RECHTECK
C
      NPOL=4
      NT=2
      DO 210 I=1,NPOL
      IA=I
      IE=I+1
      IF(I.EQ.NPOL) IE=1
      IAF(I)=IA
      IEF(I)=IE
210  CONTINUE
C
C...VORGABE DER KNOTENPUNKTKOORDINATEN DES AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUMS
C
      XYF(1,1)=0.
      XYF(1,2)=0.
      XYF(2,1)=BMAX
      XYF(2,2)=0.
      XYF(3,1)=BMAX
```

```
XYF(3,2)=DE
XYF(4,1)=0.
XYF(4,2)=DE
C
C...VORGABE DER STRECKENZUGLAENGEN
C
    SIJF(1)=BMAX
    SIJF(2)=DE
    SIJF(3)=BMAX
    SIJF(4)=DE
C
C...AUSDRUCK DER STRECKENZUGLISTE FUER DEN AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUM
C
    CALL T I T L E
    WRITE(NOUT,370)
370 FORMAT(/,53H STRECKENZUGDATEN DES AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUMS,
*      //,4X,9HSTRECKE I,3X,9HKNOTEN I1,3X,9HKNOTEN I2,
*      1X,9HDIST IN M,6X,4HEPSI,/)
    DO 400 I=1,NPOL
    IA=IAF(I)
    IE=IEF(I)
    SIJ=SIJF(I)
    WRITE(NOUT,390) I,IA,IE,SIJ,EPSI
390 FORMAT(1H ,3I12,F10.6,F10.4)
400 CONTINUE
C
C...BERECHNUNG DER KONFIGURATIONSFAKTOREN
C
    CALL CONFIG(NPOL,XYF)
C
C...AUSDRUCK DER KNOTENABSTAENDE
C
    WRITE(NOUT,215)
215 FORMAT(/,21H KNOTENABSTAENDE IN M)
    DO 240 I=1,NPOL
    WRITE(NOUT,220)
220 FORMAT(1H )
    IA=IAF(I)
    J1=I+1
    DO 240 J=J1,NPOL
    IE=IEF(J-1)
    WRITE(NOUT,230) IA,IE,DIST(I,J)
230 FORMAT(1H ,5HDIST(,I4,1H,,I4,3H) =,F10.6,6X)
240 CONTINUE
C
C...AUSDRUCK DER KONFIGURATIONSFAKTOREN
C
    WRITE(NOUT,250)
250 FORMAT(/,31H KONFIGURATIONSFAKTOREN CF(I,J),/)
    DO 270 I=1,NPOL
    J1=I+1
    DO 270 J=J1,NPOL
    WRITE(NOUT,260) I,J,CF(I,J),J,I,CF(J,I)
260 FORMAT(1H ,2(5HCF (,I4,1H,,I4,3H)= ,F10.6,6X))
270 CONTINUE
C
C...SETZEN DES ISTRF-FELDES, SO DASS
```

```
C      NT STRECKENZUEGE MIT VORGEGEBENER TEMPERATUR AM ANFANG,
C      NPOL-NT STRECKENZUEGE MIT VORGEGEBENEM NETTOWAERMESTROM
C      DAHINTER STEHEN
C
C      URSPR. REIHENFOLGE          REIHENFOLGE DER STRECKEN
C      DER STRECKENZUEGE          IN SORTIERTER LISTE
C
C                                  TEMPF(2)=THETAO
C
C          3                          2
C      o---o                          o---o
C      4 I   I 2          QNET(4)=0  4 I   I 3  QNET(3)=0
C      o---o                          o---o
C          1                          1
C
C                                  TEMPF(1)=THETAU
C
C      ISTRF(1)=1
C      ISTRF(2)=3
C      ISTRF(3)=2
C      ISTRF(4)=4
C
C...UMSORTIEREN DER MATRIX DER KONFIGURATIONSFAKTOREN CF(I,J), SO DASS
C      DIE UMSORTIERTE MATRIX CFSF(I,J) AUF NT STRECKENZUEGE MIT VORGE-
C      GEBENER TEMPERATUR AM ANFANG UND NPOL-NT STRECKENZUEGE MIT VORGE-
C      GEBENEM NETTOWAERMESTROM DAHINTER BEZOGEN WIRD. DAS IST VORAUS-
C      SETZUNG FUER DAS UNTERPROGRAMM RADENC.
C
C      DO 450 I=1, NPOL
C          II=ISTRF(I)
C          ISTRSF(II)=I
C 450 CONTINUE
C
C      DO 500 I=1, NPOL
C          DO 500 J=1, NPOL
C              II=ISTRSF(I)
C              JJ=ISTRSF(J)
C              CFSF(II, JJ)=CF(I, J)
C 500 CONTINUE
C
C...AUSDRUCK DER UMSORTIERTEN MATRIX DER KONFIGURATIONSFAKTOREN
C
C      WRITE(NOUT, 530)
C 530 FORMAT(/, 47H UMSORTIERTE KONFIGURATIONSFAKTOREN CFSF(IS, JS), /)
C      DO 550 I=1, NPOL
C          J1=I+1
C          DO 550 J=J1, NPOL
C              WRITE(NOUT, 540) I, J, CFSF(I, J), J, I, CFSF(J, I)
C 540 FORMAT(1H , 2(5HCFSF(, I4, 1H, , I4, 3H)= , F10.6, 6X))
C 550 CONTINUE
C
C...INITIALISIERUNGEN
C
C      DO 600 I=1, NPOL
C          EPSF(I)=EPSI
C          TEMPF(I)=0
C 600 CONTINUE
```

```

C
C...EINLESEN DER KENNWERTE LAM, NUE, PR = F(THETA) FUER LUFT AUS DATEI FOR061
C   LAM   WAERMELEITZAHL DER LUFT IN W/(M*K)
C   NUE   KINEMATISCHE VISKOSITAET DER LUFT IN 1.E6 M*M/S
C   PR    PRANDTL-ZAHL
C
      NINP=NDAT61
      CALL RECALL(1,N1,R,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
      CALL RECALL(1,N2,R,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
C
      DO 700 I=1,N1
      DO 700 J=1,N2
      CALL RECALL(2,I,R,ITEXT,HALT)
      IF(HALT)          GOTO 9950
      IF(J.NE.1)        GOTO 650
      TEMP=R
      GOTO 700
650  K=(J-2)*N1+I
      XF (K)=TEMP
      FXF(K)=R
700  CONTINUE
C
C...BERECHNUNG DER SPLINE-KOEFFIZIENTEN FUER LAM,NUE,PR=F(TM)
C
      N2=N2-1
      DO 750 J=1,N2
      K=J*N1
      L=K-N1+1
      CALL S P L I K O (L,K,XF,FXF,A,B,C,D)
750  CONTINUE
C
C...BERECHNUNG DER AEQUIVALENTEN WAERMELEITFAEHIGKEIT INFOLGE
C   WAERMETRANSPORT DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION UND STRAHLUNG
C   IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK
C
      CALL T I T L E
      WRITE(NOUT,770)
770  FORMAT(/,51H      THETAM      DTHETA      LAMSTR      LAMLK      LAMLKS,/,
      *          51H      GRAD C          K          ----- W/(M*K) -----,/)
C
      ITHMU=NINT(THMU)
      IDTHM=NINT(DTHM)
      ITHMO=NINT(THMO)
      DO 800 ITHM=ITHMU,ITHMO,IDTHM
      THETAM=FLOAT(ITHM)
      THETAU=THETAM-DTHETA/2.
      THETAO=THETAM+DTHETA/2.
      TEMPF(1)=THETAU+273.
      TEMPF(2)=THETAO+273.
      CALL R A D E N C (NPOL,NT)
      ALPSTR=ABS(QNET(1)/DTHETA)
      LAMSTR=ALPSTR*DE
      CALL C O N V E C (N1,BMAX,DE,HE,THETAM,DTHETA,LAMLK)
      LAMLKS=LAMSTR+LAMLK
      WRITE(NOUT,780) THETAM,DTHETA,LAMSTR,LAMLK,LAMLKS

```

```
780 FORMAT(1X,2F10.1,3F10.3)
    IF(MOD(THETAM,100.).LT.EPS) WRITE(NOUT,790)
790 FORMAT(1H )
800 CONTINUE
C
9950 WRITE(NOUT,9960)
9960 FORMAT(//,18H ENDE DER RECHNUNG)
    CALL LIB$STAT_TIMER(2,ITIMHP,IHPANF)
    TIMEHP=ITIMHP
    TIMEHP=TIMEHP/100.
    WRITE(NOUT,9961) TIMEHP
9961 FORMAT(1H+,18X,18H - CPU-ZEIT IN S =,F10.1)
    GOTO 10
9990 STOP
    END
C
C-----
C          BLOCK DATA
C-----
C
COMMON/CSYM / IS(80),IZ(28),NS
DATA NS      /80/
DATA IZ      /1H0,1H1,1H2,1H3,1H4,1H5,1H6,1H7,1H8,1H9,1H ,1H.,1H.,
*            1HD,1HA,1HT,1HC,1HO,1H-,1H',1H(,1H),1H+,1H ,1HE,1H/,
*            1H*,1H;/
END
C
C-----
C          SUBROUTINE R E C A L L (KZ,IN,RE,TE,HALT)
C-----
C
INTEGER TE(80)
LOGICAL DP,EX,ST
LOGICAL HALT
C
COMMON/CIO   / NINP,NOUT
COMMON/CSYM / IS(80),IZ(28),NS
C
100 I=0
    ISTAR=0
    NEXP=0
    NDOT=0
    MFACT=1
    NFACT=1
    R=0.
    DP=.FALSE.
    EX=.FALSE.
    ST=.FALSE.
    HALT=.FALSE.
200 CALL I N P C H (IS1)
    IF(KZ.NE.4) GOTO 250
210 IF(IS1.EQ.IZ(26)) GOTO 600
    IF(ISTAR.NE.1) GOTO 230
    NS=0
    RETURN
C
C...BLOCKANFANG /* GEFUNDEN
```



```
C
230 NS=80
    CALL I N P C H (IS1)
    GOTO 210

C
C...ALLE DATEN UEBERLESEN, BIS / GEFUNDEN
C
250 IF(IS1.NE.IZ(26))                GOTO 260
    NS=0
251 WRITE(NOUT,252)
252 FORMAT(1H0,18HFALSCH KENNZIFFER)
253 HALT=.TRUE.
    RETURN

C
C...BLANK, TRENNZEICHEN OD. ZEILENWECHSEL ?
C
260 IF(IS1.NE.IZ(11).AND.IS1.NE.IZ(12)) GOTO 265
263 IF(ST)                                GOTO 300
    GOTO 200

C
C...MINUS-ZEICHEN ?
C
265 IF(IS1.NE.IZ(19))                GOTO 270
    IF(EX)          NFACT=-1
    IF(.NOT.EX)    MFACT=-1
    ST=.TRUE.
    GOTO 200

C
C...PUNKT ?
C
270 IF(IS1.NE.IZ(13))                GOTO 275
    IF(KZ.NE.2)                        GOTO 251
    DP=.TRUE.
    ST=.TRUE.
    GOTO 200

C
C...EXPONENT E ODER ! ?
C
275 IF(IS1.NE.IZ(25).AND.IS1.NE.IZ(24)) GOTO 280
    IF(KZ.NE.2)                GOTO 251
    EX=.TRUE.
    ST=.TRUE.
    IF(I.EQ.0)          I=1
    GOTO 200

C
C...HOCHSTRICH FUER KOMMENTAR ODER TEXT ?
C
280 IF(IS1.EQ.IZ(20))                GOTO 400

C
C...PLUS-ZEICHEN ?
C
    IF(IS1.EQ.IZ(23))                GOTO 200

C
C...ZIFFER ?
C
DO 282 J=1,10
    IF(IS1.EQ.IZ(J))                GOTO 284
```

```
282 CONTINUE
    WRITE(NOUT,283) IS1
283 FORMAT(1H0,29HDATENFEHLER: FALSCH E ZEICHEN=,1A1)
    GOTO 100
C
284 IS1=J-1
285 ST=.TRUE.
    IF(.NOT.EX)                                GOTO 288
C
C...EXPONENTEN ZUSAMMENSETZEN
C
    NEXP=NEXP*10+IS1
    GOTO 200
C
C...ANZAHL DER STELLEN HINTER DEM KOMMA ERMITTELN
C
288 IF(DP)          NDOT=NDOT+1
    II=IFIX((9 999 999-IS1)/10.)
    IF(I.LE.II)     GOTO 289
    WRITE(NOUT,286)
286 FORMAT(1H0,38HDATENFEHLER: MEHR ALS 07 STELLIGE ZAHL)
    GOTO 253
C
C...BERECHNUNG DER INTEGER-ZAHL
C
289 I=I*10+IS1
    GOTO 200
C
C...BERECHNUNG DER REAL-ZAHL
C
300 R=MFACT*I*10.0**(NFACT*NEXP-NDOT)
C
C...FALLS KZ=1, UMWANDLUNG IN EINE INTEGER-ZAHL
C
    IF(KZ.NE.1)    GOTO 310
    IN=R
    RETURN
C
C...FALLS KZ=2, UMWANDLUNG IN EINE REAL-ZAHL
C
310 IF(KZ.NE.2)   GOTO 251
    RE=R
    RETURN
C
400 CALL I N P C H (IS2)
    CALL I N P C H (IS3)
C
C...IDENTIFIZIERUNG DES TEXTANFANGS
C
    IF(IS2.NE.IZ(21).OR.IS3.NE.IZ(20)) GOTO 500
    IF(KZ.NE.3) GOTO 251
    L=1
    NTE=1
410 IS1=IS2
    IS2=IS3
    CALL I N P C H (IS3)
C
```

C...IDENTIFIZIERUNG DES TEXTENDES

```
C
  IF(IS1.NE.IZ(20).OR.IS2.NE.IZ(22).OR.IS3.NE.IZ(20)) GOTO 420
  L=L-1
  IF(L.GT.0) GOTO 420
  TE(1)=NTE-2
  RETURN
```

C...IDENTIFIZIERUNG DES TEXTANFANGS INNERHALB DES TEXTES

```
C
420 IF(IS1.EQ.IZ(20).AND.IS2.EQ.IZ(21).AND.IS3.EQ.IZ(20)) L=L+1
     NTE=NTE+1
     TE(NTE)=IS3
     GOTO 410
```

C...KOMMENTAR ?

```
C
500 IF(IS2.NE.IZ(17).OR.IS3.NE.IZ(18)) GOTO 520
510 CALL I N P C H (IS3)
     IF(IS3.EQ.IZ(28)) GOTO 100
     GOTO 510
```

```
C
520 WRITE(NOUT,522)IS2,IS3
522 FORMAT(1H0,13HDATENFEHLER: ,1A1,1X,1A1)
     GOTO 253
```

```
C
600 CALL I N P C H (IS2)
```

C...STERN ?

```
C
  IF(IS2.NE.IZ(27)) GOTO 650
  IF(ISTAR.EQ.1) GOTO 253
  ISTAR=1
  NS=80
  GOTO 200
```

```
C
650 WRITE(NOUT,652) IS2
652 FORMAT(1H0,30HDATENFEHLER: FALSCHES ZEICHEN=/,1A1)
     GOTO 200
     END
```

```
C
C-----
SUBROUTINE G E T L I N
```

```
C-----
C
COMMON /CSYM / IS(80),IZ(28),NS
COMMON /CIO / NINP,NOUT
C
7 I=IZ(11)
  DO 10 J=1,80
    IS(J)=I
10 CONTINUE
  READ(NINP,20,ERR=99,END=7) (IS(I), I=1,80)
20 FORMAT(80A1)
C
99 RETURN
   END
```

```
C
C-----
SUBROUTINE I N P C H (S)
C-----
C
INTEGER S
C
COMMON/CSYM / IS(80),IZ(28),NS
C
NS=NS+1
IF(NS.LE.80) GOTO 10
CALL G E T L I N
NS=1
10 S=IS(NS)
C
RETURN
END
C
C-----
SUBROUTINE O U T T E X (STRING)
C-----
C
INTEGER STRING(80)
C
COMMON/CIO / NINP,NOUT
C
LSTR=STRING(1)
IF(LSTR.LT.2) RETURN
WRITE(NOUT,10) (STRING(I),I=2,LSTR)
10 FORMAT(1H ,80A1)
C
RETURN
END
C
C-----
SUBROUTINE T I T L E
C-----
C
COMMON/CINTE / N,NO
COMMON/CIO / NINP,NOUT
COMMON/CITEXT/ ITEXT(80)
C
WRITE(NOUT,10) NO
10 FORMAT(1H1,/,/,48H FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44,
* 23H - FASSUNG VOM 29.11.88,/,
* 44H BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT,
* 37H LAMLKS ALS FKT. V. THETA U. DTHETA,/,
* 35H BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS,
* 45H DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG,/,
* 47H IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK,
* 14H - PROBLEM NR.,I12)
CALL O U T T E X (ITEXT)
C
RETURN
END
C
C-----
```

SUBROUTINE P R F (RNOF)

```
C-----  
C  
    DIMENSION RNOF(1)  
C  
    COMMON/CINTE / N,NO  
    COMMON/CIO   / NINP,NOUT  
C  
    WRITE(NOUT,10)  
10  FORMAT(1H0,9HKNOTEN-NR,8X,3H+01,8X,3H+02,8X,3H+03,8X,3H+04,8X,  
    *      3H+05,8X,3H+06,8X,3H+07,8X,3H+08,8X,3H+09,8X,3H+10)  
    WRITE(NOUT,40)  
    I2=0  
C  
20  J = I2  
    I1=I2+1  
    I2=I2+10  
    IF(NNO.LT.I2) I2=NNO  
    FMAX=ABS(RNOF(I1))  
    IF(I2.EQ.I1) GOTO 25  
    III=I1+1  
    DO 21 II=III ,I2  
    AZW=ABS(RNOF(II))  
    IF(AZW.GT.FMAX) FMAX=AZW  
21  CONTINUE  
25  IF(ABS(FMAX).GT.9.9E6) GOTO 32  
    WRITE(NOUT,30) J,(RNOF(I),I=I1,I2)  
30  FORMAT(1H ,I5,4X,10(1X,F10.2))  
    GOTO 37  
32  WRITE(NOUT,35) J ,(RNOF(I),I=I1,I2)  
35  FORMAT(1H ,I5,4X,10(1X,E10.4))  
37  IF(MOD(I2,50).EQ.0) WRITE(NOUT,40)  
    IF(I2.LT.NNO) GOTO 20  
    WRITE(NOUT,40)  
40  FORMAT(1H )  
C  
    RETURN  
    END
```

SUBROUTINE I N P R (I1,DI,I2,HALT)

```
C-----  
C  
    INTEGER DI,DII  
    LOGICAL HALT  
C  
    COMMON/CINTE / N,NO  
    COMMON/CIO   / NINP,NOUT  
C  
    HALT=.FALSE.  
    III=IABS(I1)  
    DII=IABS(DI)  
    II2=IABS(I2)  
C  
    IF(MOD(II2-III,DII).NE.0) GOTO 10  
  
    IF(III.GT.0.AND.DII.GT.0.AND.II2.GT.0.AND.
```

```
*   II1.LE.N.AND.DII.LE.N.AND.II2.LE.N.AND.
*   II1.LE.II2.AND.DII.LE.II2)           GOTO   30
10 WRITE(NOUT,20) I1,DI,I2
20 FORMAT(36H *** INDIZES UNZULAESSIG FUER KNOTEN,3I5)
   HALT=.TRUE.
   RETURN
C
30 IF(I1.GE.0.AND.DI.GE.0.AND.I2.GE.0)           RETURN
   I1=-II1
   DI=-DII
   I2=-II2
C
   RETURN
   END
C
C-----
SUBROUTINE C O N F I G (N,XYF)
C-----
C
C...BERECHNUNG DER KONFIGURATIONSFAKTOREN VON ZWEIDIMENSIONALEN HOHLRAEUMEN,
C   DIE DURCH BELIEBIGE POLYGON- BZW. STRECKENZUEGE VORGEGEBEN SIND, UNTER
C   BENUTZUNG VON HOTTEL'S CROSSED STRING METHOD
C   DIE STRECKENZUEGE MUESSEN IM GEGENUHRZEIGERSINN FORTLAUFEND VORGEGEBEN
C   WERDEN, ALLE STRECKENZUEGE MUESSEN SICH GEGENSEITIG VOLL "SEHEN" KOENNEN
C
REAL XYF(50,2)
C
COMMON/PREC / EPS
COMMON/CIO  / NINP,NOUT
COMMON/CONF / CF(50,50),DIST(50,50)
C
D2F(X1,Y1,X2,Y2) = SQRT((X1-X2)**2 + (Y1-Y2)**2)
C
DO 10 I=1,N
DIST(I,I)=0.0
10 CONTINUE
C
C...BERECHNUNG DER KNOTENABSTAENDE
C
NM1=N-1
DO 100 I=1,NM1
IP1=I+1
DO 100 J=IP1,N
XI=XYF(I,1)
YI=XYF(I,2)
XJ=XYF(J,1)
YJ=XYF(J,2)
DD=D2F(XI,YI,XJ,YJ)
DIST(I,J)=DD
DIST(J,I)=DD
100 CONTINUE
C
C...BERECHNUNG DER KONFIGURATIONSFAKTOREN
C
DO 850 I=1,N
850 CF(I,I)=0.0
C
```

```

NM1=N-1
DO 920 I=1,NM1
IP1=I+1
DO 920 J=IP1,N
JP1=J+1
IF(J.EQ.N) JP1=1
AI=DIST(I,IP1)*2.0
AJ=DIST(J,JP1)*2.0
XX=DIST(I,JP1)+DIST(IP1,J)-DIST(I,J)-DIST(IP1,JP1)
XX=ABS(XX)
IF(XX .LE. EPS) XX=0.0
CF(I,J)=XX/AI
CF(J,I)=XX/AJ
920 CONTINUE
C
RETURN
END
C
C-----
SUBROUTINE R A D E N C (NPOL,L)
C-----
C
C...BERECHNUNG DER NETTOWAERMESTROEME DURCH STRAHLUNG IN EINEM DURCH
C NPOL POLYGONZUEGE ZUSAMMENGESETZTEN HOHLRAUM UNTER BENUTZUNG
C DER MATRIX-METHODE NACH
C KREITH, F.; BLACK, W.Z.:
C BASIC HEAT TRANSFER
C NEW YORK: HARPER & ROW, 1980, SEITE 338
C
C...BENUTZTE VARIABLEN
C
C NPOL ANZAHL DER STRECKEN
C L ANZAHL DER STRECKEN MIT VORGEGEBENER TEMPERATUR
C F(I,J) NPOL x NPOL - MATRIX DER KONFIGURATIONSFAKTOREN
C EMIS(I) NPOL EMISSIONSKOEFFIZIENTEN
C T(I) NPOL TEMPERATUREN IN K
C
C L STRECKEN MIT VORGEBENER TEMPERATUR MUESSEN AM ANFANG,
C NPOL-L STRECKEN MIT VORGEBENEM NETTOWAERMESTROM DAHINTER STEHEN
C
C-----
C BEISPIEL FUER DIE EINGABE BEI EINEM QUADRATISCHEN HOHLRAUM
C-----
C
C T(2)=373
C 2
C o-----o
C I I
C QNET(4)=0 4 I I 3 QNET(3)=0
C I I
C o-----o
C 1
C T(1)=273
C
C NPOL=4 L=2
C F(1,1)=0.0 F(1,2)=0.41421 F(1,3)=0.29289 F(1,4)=0.29289
C F(2,1)=0.41421 F(2,2)=0.0 F(2,3)=0.29289 F(2,4)=0.29289

```

```
C      F(3,1)=0.29289   F(3,2)=0.29289   F(3,3)=0.0       F(3,4)=0.41421
C      F(4,1)=0.29289   F(4,2)=0.29289   F(4,3)=0.41421   F(4,4)=0.0
C      EMIS(1)=0.9      EMIS(2)=0.9      EMIS(3)=0.9      EMIS(4)=0.9
C      T(1)=273         T(2)=373         QNET(3)=0.0      QNET(4)=0.0
```

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

DIMENSION A(50,50),B(50),C(50,50),G(50),J(50),W(50),IW(50)

COMMON/CRAD / F(50,50),EMIS(50),T(50),QNET(50)

LL=L+1

SIGMA=5.67E-08

DO 20 I=1, NPOL

DO 20 K=1, NPOL

20 A(I,K)=-F(I,K)

DO 60 I=1, L

IF(EMIS(I).EQ.1.0)

GOTO 40

A(I,I)=1.0-F(I,I)+EMIS(I)/(1.0-EMIS(I))

GO TO 60

40 DO 50 K=1, NPOL

50 A(I,K)=0.0

A(I,I)=1.0

60 CONTINUE

DO 80 I=1, L

B(I)=SIGMA*T(I)**4

IF(EMIS(I).EQ.1.0)

GOTO 80

B(I)=EMIS(I)*B(I)/(1.0-EMIS(I))

80 CONTINUE

DO 85 I=LL, NPOL

A(I,I)=1.0-F(I,I)

B(I)=QNET(I)

85 CONTINUE

CALL G J (NPOL, 50, A, W, IW, IER)

DO 100 I=1, NPOL

SUM=0.0

DO 90 K=1, NPOL

90 SUM=SUM+A(I,K)*B(K)

100 J(I)=SUM

DO 120 I=1, NPOL

SUM=0.0

DO 110 K=1, NPOL

110 SUM=SUM+F(I,K)*J(K)

120 G(I)=SUM

DO 125 I=1, L

125 QNET(I)=J(I)-G(I)

DO 140 I=LL, NPOL

IF(EMIS(I).EQ.0.0)

GOTO 130

T(I)=(((1.0-EMIS(I))*QNET(I)/EMIS(I)+J(I))/SIGMA)**0.25

GO TO 140

130 T(I)=(J(I)/SIGMA)**0.25

140 CONTINUE

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

RETURN

END


```
C-----
      SUBROUTINE G J (N,N1,A,W,IW,IER)
C-----
C
C...GAUSS-JORDAN-ALGORITHMUS ZUR INVERTIERUNG EINER MATRIX
C
C...BEDEUTUNG DER PARAMETER :
C
C   N   - SPALTEN- UND ZEILENLAENGE DER MATRIX A
C   N1  - VEREINBARTE MAX. ZEILENLAENGE DER MATRIX A IM RUFENDEN PRGR.
C   A   - ZU INVERTIERENDE MATRIX; WIRD MIT DER ERGEBNISMATRIX
C         UEBERSCHRIEBEN !
C   W   - HILFSVEKTOR DER LAENGE N (REAL)
C   IW  - HILFSVEKTOR DER LAENGE N (INTEGER),
C         DER INFORMATION UEBER DIE PIVOTIERUNG ENTHAELT
C   IER - FEHLERKENNUNG :
C         IER = 0 , KEIN FEHLER
C         IER = 1 , MATRIX SINGULAER
C
      DIMENSION A(N1,1),W(1),IW(1)
C
      DO 10 J=1,N
10     IW(J)=J
C
      DO 80 J=1,N
C
C...PIVOTSUCHE
C
      BIG=ABS(A(J,J))
      JP1=J+1
      IR=J
      DO 20 I=JP1,N
      XX=ABS(A(I,J))
      IF(XX.LE.BIG)          GOTO 20
      BIG=XX
      IR=I
20     CONTINUE
      IF(BIG.LE.0.0)        GOTO 120
C
C...ZEILENTAUSCH
C
      IF(IR.LE.J)          GOTO 40
      DO 30 K=J,N
      XX=A(J,K)
      A(J,K)=A(IR,K)
30     A(IR,K)=XX
      II=IW(J)
      IW(J)=IW(IR)
      IW(IR)=II
C
C...TRANSFORMATION
C
40     XX=1./A(J,J)
      DO 50 I=1,N
50     A(I,J)=XX*A(I,J)
      A(J,J)=XX
      DO 70 K=1,N
```

```
        IF (K.EQ.J)          GOTO 70
        DO 60 I=1,N
        IF(I.EQ.J)          GOTO 60
        A(I,K)=A(I,K)-A(I,J)*A(J,K)
60      CONTINUE
        A(J,K)=-XX*A(J,K)
70      CONTINUE
C
80      CONTINUE
C
C...SPALTENTAUSCH
C
        DO 110 I=1,N
        DO 90 K=1,N
        II=IW(K)
90      W(II)=A(I,K)
        DO 100 K=1,N
100     A(I,K)=W(K)
110     CONTINUE
C
        IER=0
        RETURN
C
120     IER=1
        RETURN
        END
```

SUBROUTINE C O N V E C (N1,BE,DE,HE,TM,DT,LAMLK)

```
C
C...BERECHNUNG DER AEQUIVALENTEN WAERMELEITFAEHIGKEIT
C   INFOLGE WAERMETRANSPORT DURCH WAERMELEITUNG UND KONVEKTION BEI
C   FREIER KONVEKTION IN EINEM HOHLRAUM MIT VERTIKALER LUFTSCHICHT
C   NACH
C   KREITH, F.; BLACK, W.Z.:
C   BASIC HEAT TRANSFER
C   NEW YORK: HARPER & ROW, 1980, SEITE 262
C
C...BENUTZTE VARIABLEN
C
C   N1      ANZAHL DER LAM, NUE, PR - WERTETUPEL
C   BE      BREITE DES HOHLRAUMS IN M
C   DE      DICKE  DES HOHLRAUMS IN M
C   HE      HOEHE  DES HOHLRAUMS IN M
C   TM      MITTLERE LUFTTEMPERATUR IN GRAD C
C   DT      TEMPERATURDIFFERENZ IN K
C   LAMLK   AEQUIVAL. WAERMELEITFAEHIGKEIT INFOLGE WAERMETRANSPORT
C           DURCH WAERMELEITUNG UND KONVEKTION
C
C   REAL LAM,LAMLK,NUE,PR,NUB
C   LOGICAL BOOGRB,EXTRAP,HALT
C
C   COMMON/CIO  /NINP,NOUT
C   COMMON/CCONV / A(100),B(100),C(100),D(100),XF(100),FXF(100)
C
C...BERECHNUNG DER FUNKTIONSWERTE FUER LAM,NUE,PR=F(TM) MIT SPLINE
```

```
C
  L=1
  K=N1
  CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D, TM, LAM, EXTRAP)
  L=N1+1
  K=2*N1
  CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D, TM, NUE, EXTRAP)
  L=2*N1+1
  K=3*N1
  CALL S P L I N E (L,K,XF,A,B,C,D, TM, PR, EXTRAP)
C
C...BERECHNUNG DER GRASHOF-ZAHL
C
  NUE=NUE*1.E-6
  BETA=1./(TM+273.)
  GRB=9.81*BETA*DT*DE**3/NUE**2
C
C...BERECHNUNG DER NUSSELTZAHL
C
  BOOGRB=.FALSE.
  IF(.NOT.(GRB.LT.2000))          GOTO 380
  NUB=1.
  GOTO 500
380 IF(.NOT.(GRB.GT.2.E3.AND.GRB.LT.2.E5))  GOTO 400
  NUB=0.180*GRB**(1./4.)/(HE/DE)**(1./9.)
  GOTO 500
400 IF(.NOT.(GRB.GE.2.E5.AND.GRB.LT.1.E7))  GOTO 450
  NUB=0.065*GRB**(1./3.)/(HE/DE)**(1./9.)
  GOTO 500
450 BOOGRB=.TRUE.
C
C...BERECHNUNG DES AEQUIVALENTEN WAERMEUEBERGANGSKOEFFIZIENTEN UND
C          DER AEQUIVALENTEN WAERMELEITFAEHIGKEIT
C
500 IF(NUB.LT.1.)  NUB=1.
  ALPLK=LAM*NUB/DE
  LAMLK=ALPLK*DE
C
  IF(.NOT.BOOGRB)          RETURN
  WRITE(NOUT,550)
550 FORMAT(26H *** GRASHOFF-ZAHL > 1.E+7)
C
  RETURN
  END
C
C-----
C          SUBROUTINE  S P L I K O (N1,N2,X,F,A,B,C,D)
C-----
C
C...BERECHNUNG DER SPLINE-KOEFFIZIENTEN
C
  DIMENSION X(1),F(1),A(1),B(1),C(1),D(1)
C
  IF(N1.NE.N2)          GOTO 50
  A(N2)=F(N2)
  B(N2)=0.
  C(N2)=0.
```

```
D(N2)=0.  
RETURN  
C  
50 M1=N1+1  
M2=N2-1  
S=0.  
DO 100 I=N1,M2  
D(I)=X(I+1)-X(I)  
R=(F(I+1)-F(I))/D(I)  
C(I)=R-S  
100 S=R  
S=0.  
R=0.  
C(N1)=0.  
C(N2)=0.  
IF(M1.GT.M2) GOTO 125  
DO 110 I=M1,M2  
C(I)=C(I)+R*C(I-1)  
B(I)=(X(I-1)-X(I+1))*2.-R*S  
S=D(I)  
110 R=S/B(I)  
K=M2  
120 C(K)=(D(K)*C(K+1)-C(K))/B(K)  
K=K-1  
IF(K.GE.M1) GOTO 120  
125 DO 130 I=N1,M2  
S=D(I)  
R=C(I+1)-C(I)  
D(I)=R/S  
C(I)=C(I)*3.  
B(I)=(F(I+1)-F(I))/S-(C(I)+R)*S  
130 A(I)=F(I)  
A(N2)=F(N2)  
C  
RETURN  
END
```

SUBROUTINE S P L I N E (N1,N2,X,A,B,C,D,XS,YS,EXTRAP)

```
LOGICAL EXTRAP  
DIMENSION X(1),A(1),B(1),C(1),D(1)  
C  
IF(N1.NE.N2) GOTO 5  
YS=A(N1)  
RETURN  
C  
5 P=X(N1)  
Q=X(N2)  
IF(XS.GT.P) GOTO 10  
YS=A(N1)  
IF(P-XS.LT.1.E-6) RETURN  
EXTRAP=.TRUE.  
RETURN  
C  
10 IF(XS.LT.Q) GOTO 20
```

```
YS=A(N2)
IF(XS-Q.LT.1.E-6) RETURN
EXTRAP=.TRUE.
RETURN
```

```
C
20 K=N1-1
50 I=K
   K=K+1
   IF(XS.GE.X(K).AND.K.LT.N2) GOTO 50
   Q=XS-X(I)
   YS=((D(I)*Q+C(I))*Q+B(I))*Q+A(I)
```

```
C
RETURN
END
```

11 Durchgerechnete Anwendungsbeispiele
zu den FORTRAN-Rechenprogrammen LAMLKS und INSTRKS

11.1 Ein- und Ausgabe Programm L A M L K S
zur Berechnung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit als Funk-
tion der Temperatur in den Hohlräumen von Zellenformstück I
aus Leichtbeton

/* DATEN FUER LAMLKS

291188

('ZELLENFORMSTUECK I, ECKHOHLRAUM, DTHETA=50 K')

57

27

0.0000	0	18	4	22
0.0000	0	30	9	39
0.0000	0	47	47	47
0.0000	0	54	1	55
0.0725	0	23	23	23
0.0725	0	31	9	40
0.0725	0	48	48	48
0.0750	0	19	19	19
0.0875	0	24	8	32
0.1000	0	1	5	11
0.1000	0	13	7	20
0.1000	0	25	8	49
0.1150	0	34	8	50
0.1350	0	2	5	12
0.1350	0	14	7	21
0.1350	0	26	9	35
0.1350	0	43	8	51
0.1650	0	3	5	8
0.1650	0	15	12	27
0.1650	0	36	8	52
0.1875	0	4	5	9
0.1875	0	16	12	28
0.1875	0	37	8	53
0.2000	0	5	5	10
0.2000	0	17	12	29
0.2000	0	38	8	46
0.2500	0	56	1	57

11

0.0000	0	1	1	5
0.0000	0	54	1	55
-0.0475	0	6	1	10
-0.0625	0	11	1	12
-0.0750	0	13	1	17
-0.1000	0	18	1	21
-0.1350	0	22	1	29
-0.1650	0	30	1	38
-0.1875	0	39	1	46
-0.2000	0	47	1	53
-0.2500	0	56	1	57

6

15	27
27	35
35	34
34	25
25	21
21	15

2

15	21
21	25

0.218

0.9

50

25 25 1000
/*
/*

'COMMENT' KENNWERTE FUER LUFT NACH RAZNJEVIC, TABLE 94-1, S. 309;
26 4

'COMMENT' TEMPERATUR DER LUFT IN GRAD C
WAERMELEITZAHL DER LUFT IN W/(M*K)
KINEMATISCHE VISKOSITAET DER LUFT IN 1.E-6 M*M/S
PRANDTL-ZAHL;

0	0.0237	13.90	0.71
10	0.0244	14.66	0.71
20	0.0251	15.70	0.71
30	0.0258	16.58	0.71
40	0.0265	17.60	0.71
50	0.0272	18.58	0.71
60	0.0279	19.40	0.71
70	0.0286	20.65	0.71
80	0.0293	21.50	0.71
90	0.0300	22.82	0.71
100	0.0307	23.60	0.71
120	0.0320	25.90	0.71
140	0.0333	28.20	0.71
160	0.0344	30.60	0.71
180	0.0357	33.00	0.71
200	0.0370	35.50	0.71
250	0.0400	42.20	0.71
300	0.0429	49.20	0.71
350	0.0457	56.50	0.72
400	0.0485	64.60	0.72
500	0.0540	81.00	0.72
600	0.0581	98.80	0.73
700	0.0599	118.95	0.73
800	0.0669	137.00	0.73
900	0.0673	160.00	0.74
1000	0.0762	181.00	0.74

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 291188
 ZELLENFORMSTUECK I, ECKHOHLRAUM, DTHETA=50 K

X-KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE IN M

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000
10	0.100000	0.135000	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000	0.075000	0.100000
20	0.135000	0.000000	0.072500	0.087500	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000
30	0.072500	0.087500	0.100000	0.115000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000	0.072500
40	0.100000	0.115000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000	0.072500	0.100000	0.115000
50	0.135000	0.165000	0.187500	0.000000	0.000000	0.250000	0.250000			

Y-KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE IN M

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.047500	-0.047500	-0.047500	-0.047500	-0.047500
10	-0.062500	-0.062500	-0.075000	-0.075000	-0.075000	-0.075000	-0.075000	-0.100000	-0.100000	-0.100000
20	-0.100000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.165000
30	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.187500	-0.187500
40	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.200000	-0.200000	-0.200000	-0.200000
50	-0.200000	-0.200000	-0.200000	0.000000	0.000000	-0.250000	-0.250000			

STRECKENZUGDATEN DES HOHLRAUMS

STRECKE I KNOTEN I1 KNOTEN I2 DIST IN M

1	15	27	0.060000
2	27	35	0.042426
3	35	34	0.020000
4	34	25	0.033541

5	25	21	0.049497
6	21	15	0.039051

HOHLRAUMFLAECHE APOLY IN M2 = 0.331250E-02

STRECKENZUGDATEN ZUR BESTIMMUNG VON BMAX

STRECKE J KNOTEN J1 KNOTEN J2 DIST IN M

1	15	21	0.039051
2	21	25	0.049497

HOHLRAUMBREITE BE IN M = 0.0890

HOHLRAUMDICKE DE IN M = 0.0370

HOHLRAUMHOEHE HE IN M = 0.2180

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 291188
 ZELLENFORMSTUECK I, ECKHOHLRAUM, DTHETA=50 K

STRECKENZUGDATEN DES AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUMS

STRECKE I	KNOTEN I1	KNOTEN I2	DIST IN M	EPSI
1	1	2	0.089000	0.9000
2	2	3	0.037000	0.9000
3	3	4	0.089000	0.9000
4	4	1	0.037000	0.9000

KNOTENABSTAENDE IN M

DIST(1, 2) = 0.089000
 DIST(1, 3) = 0.096385
 DIST(1, 4) = 0.037000

 DIST(2, 3) = 0.037000
 DIST(2, 4) = 0.096385

 DIST(3, 4) = 0.089000

KONFIGURATIONSFAKTOREN CF(I,J)

CF (1, 2)= 0.166378	CF (2, 1)= 0.400207
CF (1, 3)= 0.667243	CF (3, 1)= 0.667243
CF (1, 4)= 0.166378	CF (4, 1)= 0.400207
CF (2, 3)= 0.400207	CF (3, 2)= 0.166378
CF (2, 4)= 0.199585	CF (4, 2)= 0.199585
CF (3, 4)= 0.166378	CF (4, 3)= 0.400207

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 291188
 ZELLENFORMSTUECK I, ECKHOHLRAUM, DTHETA=50 K

THETAM GRAD C	DTHETA K	LAMSTR -----	LAMLK W/(M*K)	LAMLKS -----
25.0	50.0	0.157	0.093	0.250
50.0	50.0	0.200	0.088	0.288
75.0	50.0	0.250	0.086	0.336
100.0	50.0	0.308	0.084	0.392
125.0	50.0	0.374	0.083	0.456
150.0	50.0	0.448	0.081	0.529
175.0	50.0	0.532	0.079	0.611
200.0	50.0	0.626	0.078	0.704
225.0	50.0	0.731	0.077	0.808
250.0	50.0	0.846	0.076	0.922
275.0	50.0	0.973	0.074	1.048
300.0	50.0	1.112	0.073	1.186
325.0	50.0	1.264	0.072	1.336
350.0	50.0	1.429	0.071	1.501
375.0	50.0	1.608	0.070	1.679
400.0	50.0	1.802	0.070	1.872
425.0	50.0	2.010	0.069	2.079
450.0	50.0	2.233	0.068	2.301
475.0	50.0	2.472	0.067	2.540
500.0	50.0	2.729	0.067	2.796
525.0	50.0	3.002	0.066	3.069
550.0	50.0	3.293	0.065	3.358
575.0	50.0	3.602	0.064	3.667
600.0	50.0	3.930	0.063	3.993

625.0	50.0	4.277	0.061	4.339
650.0	50.0	4.645	0.060	4.704
675.0	50.0	5.032	0.059	5.091
700.0	50.0	5.440	0.060	5.500
725.0	50.0	5.870	0.062	5.932
750.0	50.0	6.322	0.064	6.386
775.0	50.0	6.798	0.066	6.863
800.0	50.0	7.296	0.067	7.363
825.0	50.0	7.817	0.067	7.884
850.0	50.0	8.362	0.067	8.430
875.0	50.0	8.934	0.067	9.001
900.0	50.0	9.530	0.067	9.597
925.0	50.0	10.153	0.069	10.221
950.0	50.0	10.801	0.071	10.872
975.0	50.0	11.477	0.073	11.550
1000.0	50.0	12.180	0.076	12.257

ENDE DER RECHNUNG - CPU-ZEIT IN S = 0.7

/* DATEN FUER LAMLKS

291188

('ZELLENFORMSTUECK I, HOHLRAUM IN FORM EINES PARALLELOGRAMMS, DTHETA=50 K')

57

27

0.0000	0	18	4	22
0.0000	0	30	9	39
0.0000	0	47	47	47
0.0000	0	54	1	55
0.0725	0	23	23	23
0.0725	0	31	9	40
0.0725	0	48	48	48
0.0750	0	19	19	19
0.0875	0	24	8	32
0.1000	0	1	5	11
0.1000	0	13	7	20
0.1000	0	25	8	49
0.1150	0	34	8	50
0.1350	0	2	5	12
0.1350	0	14	7	21
0.1350	0	26	9	35
0.1350	0	43	8	51
0.1650	0	3	5	8
0.1650	0	15	12	27
0.1650	0	36	8	52
0.1875	0	4	5	9
0.1875	0	16	12	28
0.1875	0	37	8	53
0.2000	0	5	5	10
0.2000	0	17	12	29
0.2000	0	38	8	46
0.2500	0	56	1	57

11

0.0000	0	1	1	5
0.0000	0	54	1	55
-0.0475	0	6	1	10
-0.0625	0	11	1	12
-0.0750	0	13	1	17
-0.1000	0	18	1	21
-0.1350	0	22	1	29
-0.1650	0	30	1	38
-0.1875	0	39	1	46
-0.2000	0	47	1	53
-0.2500	0	56	1	57

10

2	3
3	8
8	12
12	7
7	2
22	23
23	32
32	31
31	30
30	22

3

2	7
---	---

7 12
22 23
0.218
0.9
50
25 25 1000
/*
/*

'COMMENT' KENNWERTE FUER LUFT NACH RAZNJEVIC, TABLE 94-1, S. 309;
26 4

'COMMENT' TEMPERATUR DER LUFT IN GRAD C
WAERMELEITZAHL DER LUFT IN W/(M*K)
KINEMATISCHE VISKOSITAET DER LUFT IN 1.E-6 M*M/S
PRANDTL-ZAHL;

0	0.0237	13.90	0.71
10	0.0244	14.66	0.71
20	0.0251	15.70	0.71
30	0.0258	16.58	0.71
40	0.0265	17.60	0.71
50	0.0272	18.58	0.71
60	0.0279	19.40	0.71
70	0.0286	20.65	0.71
80	0.0293	21.50	0.71
90	0.0300	22.82	0.71
100	0.0307	23.60	0.71
120	0.0320	25.90	0.71
140	0.0333	28.20	0.71
160	0.0344	30.60	0.71
180	0.0357	33.00	0.71
200	0.0370	35.50	0.71
250	0.0400	42.20	0.71
300	0.0429	49.20	0.71
350	0.0457	56.50	0.72
400	0.0485	64.60	0.72
500	0.0540	81.00	0.72
600	0.0581	98.80	0.73
700	0.0599	118.95	0.73
800	0.0669	137.00	0.73
900	0.0673	160.00	0.74
1000	0.0762	181.00	0.74

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 291188
 ZELLENFORMSTUECK I, HOHLRAUM IN FORM EINES PARALLELOGRAMMS, DTHETA=50 K

X-KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE IN M

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000
10	0.100000	0.135000	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000	0.075000	0.100000
20	0.135000	0.000000	0.072500	0.087500	0.100000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000
30	0.072500	0.087500	0.100000	0.115000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000	0.072500
40	0.100000	0.115000	0.135000	0.165000	0.187500	0.200000	0.000000	0.072500	0.100000	0.115000
50	0.135000	0.165000	0.187500	0.000000	0.000000	0.250000	0.250000			

Y-KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE IN M

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.047500	-0.047500	-0.047500	-0.047500	-0.047500
10	-0.062500	-0.062500	-0.075000	-0.075000	-0.075000	-0.075000	-0.075000	-0.100000	-0.100000	-0.100000
20	-0.100000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.135000	-0.165000
30	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.165000	-0.187500	-0.187500
40	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.187500	-0.200000	-0.200000	-0.200000	-0.200000
50	-0.200000	-0.200000	-0.200000	0.000000	0.000000	-0.250000	-0.250000			

STRECKENZUGDATEN DES HOHLRAUMS

STRECKE I KNOTEN I1 KNOTEN I2 DIST IN M

1	2	3	0.030000
2	3	8	0.047500
3	8	12	0.033541
4	12	7	0.015000

5	7	2	0.047500
6	22	23	0.072500
7	23	32	0.033541
8	32	31	0.015000
9	31	30	0.072500
10	30	22	0.030000

HOHLRAUMFLAECHE APOLY IN M2 = 0.405000E-02

STRECKENZUGDATEN ZUR BESTIMMUNG VON BMAX

STRECKE J KNOTEN J1 KNOTEN J2 DIST IN M

1	2	7	0.047500
2	7	12	0.015000
3	22	23	0.072500

HOHLRAUMBREITE BE IN M = 0.1350
 HOHLRAUMDICKE DE IN M = 0.0300
 HOHLRAUMHOEHE HE IN M = 0.2180

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 291188
 ZELLENFORMSTUECK I, HOHLRAUM IN FORM EINES PARALLELOGRAMMS, DTHETA=50 K

STRECKENZUGDATEN DES AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUMS

STRECKE I	KNOTEN I1	KNOTEN I2	DIST IN M	EPSI
1	1	2	0.135000	0.9000
2	2	3	0.030000	0.9000
3	3	4	0.135000	0.9000
4	4	1	0.030000	0.9000

KNOTENABSTAENDE IN M

DIST(1, 2) = 0.135000
 DIST(1, 3) = 0.138293
 DIST(1, 4) = 0.030000

 DIST(2, 3) = 0.030000
 DIST(2, 4) = 0.138293

 DIST(3, 4) = 0.135000

KONFIGURATIONSFAKTOREN CF(I,J)

CF (1, 2)= 0.098914	CF (2, 1)= 0.445114
CF (1, 3)= 0.802172	CF (3, 1)= 0.802172
CF (1, 4)= 0.098914	CF (4, 1)= 0.445114
CF (2, 3)= 0.445114	CF (3, 2)= 0.098914
CF (2, 4)= 0.109772	CF (4, 2)= 0.109772
CF (3, 4)= 0.098914	CF (4, 3)= 0.445114

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 291188
 ZELLENFORMSTUECK I, HOHLRAUM IN FORM EINES PARALLELOGRAMMS, DTHETA=50 K

THETAM GRAD C	DTHETA K	LAMSTR -----	LAMLK W/(M*K)	LAMLKS -----
25.0	50.0	0.136	0.075	0.210
50.0	50.0	0.173	0.073	0.246
75.0	50.0	0.216	0.072	0.288
100.0	50.0	0.267	0.070	0.337
125.0	50.0	0.323	0.069	0.392
150.0	50.0	0.388	0.067	0.456
175.0	50.0	0.461	0.066	0.527
200.0	50.0	0.542	0.065	0.607
225.0	50.0	0.633	0.064	0.697
250.0	50.0	0.732	0.063	0.795
275.0	50.0	0.842	0.062	0.904
300.0	50.0	0.963	0.061	1.024
325.0	50.0	1.094	0.060	1.155
350.0	50.0	1.238	0.060	1.297
375.0	50.0	1.392	0.059	1.450
400.0	50.0	1.559	0.058	1.617
425.0	50.0	1.739	0.057	1.797
450.0	50.0	1.933	0.057	1.990
475.0	50.0	2.140	0.056	2.196
500.0	50.0	2.362	0.056	2.417
525.0	50.0	2.598	0.055	2.654
550.0	50.0	2.850	0.057	2.907
575.0	50.0	3.118	0.057	3.175
600.0	50.0	3.401	0.058	3.459

625.0	50.0	3.702	0.058	3.760
650.0	50.0	4.020	0.059	4.078
675.0	50.0	4.355	0.059	4.414
700.0	50.0	4.709	0.060	4.768
725.0	50.0	5.081	0.062	5.143
750.0	50.0	5.472	0.064	5.536
775.0	50.0	5.883	0.066	5.948
800.0	50.0	6.314	0.067	6.381
825.0	50.0	6.765	0.067	6.832
850.0	50.0	7.238	0.067	7.305
875.0	50.0	7.732	0.067	7.799
900.0	50.0	8.248	0.067	8.315
925.0	50.0	8.787	0.069	8.855
950.0	50.0	9.348	0.071	9.419
975.0	50.0	9.933	0.073	10.007
1000.0	50.0	10.542	0.076	10.618

ENDE DER RECHNUNG - CPU-ZEIT IN S = 0.7

11.2 Ein- und Ausgabe Programm INSTRKS
zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes entsprechend
DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein C) für Zellenformstück I
aus Leichtbeton


```
/* DATEN FUER INSTRKS
1151288
('ZELLENFORMSTUECK I, 1 / /\ - BER., LAMAEQ=F(THM) N. KREITH/BLACK')
57 113
0 1.E-2 0. 1.E-2 50 2
0 36000 108000
27
0.0000 0 18 4 22
0.0000 0 30 9 39
0.0000 0 47 47 47
0.0000 0 54 1 55
0.0725 0 23 23 23
0.0725 0 31 9 40
0.0725 0 48 48 48
0.0750 0 19 19 19
0.0875 0 24 8 32
0.1000 0 1 5 11
0.1000 0 13 7 20
0.1000 0 25 8 49
0.1150 0 34 8 50
0.1350 0 2 5 12
0.1350 0 14 7 21
0.1350 0 26 9 35
0.1350 0 43 8 51
0.1650 0 3 5 8
0.1650 0 15 12 27
0.1650 0 36 8 52
0.1875 0 4 5 9
0.1875 0 16 12 28
0.1875 0 37 8 53
0.2000 0 5 5 10
0.2000 0 17 12 29
0.2000 0 38 8 46
0.2500 0 56 1 57
12
0.0000 0 1 1 5
0.0000 0 54 1 55
-0.0475 0 7 1 10
-0.0500 0 6 6 6
-0.0625 0 11 1 12
-0.0750 0 13 1 17
-0.1000 0 18 1 21
-0.1350 0 22 1 29
-0.1650 0 30 1 38
-0.1875 0 39 1 46
-0.2000 0 47 1 53
-0.2500 0 56 1 57
21 150
('1, ZIEGELSPLITT-LEICHTBETON, L')
6 4 1
0 0.980
30 0.905
250 0.765
500 0.715
750 0.715
1000 0.700
('2, -----, C')
```

6	5	1
0	1045	
30	1060	
250	1145	
500	1245	
750	1335	
1000	1340	

'('3, -----, RHO')'

6	6	1
0	1858	
30	1856	
250	1830	
500	1795	
750	1785	
1000	1771	

'('4, AUSSENLUFTTEMPERATUR')'

1	2	1
0	20.0	

'('5, INNENLUFTTEMPERATUR')'

1	2	1
0	245.5	

'('6, WUE KONVEKTION AUSSEN, ALPHAA')'

1	3	1
0	12.0	

'('7, WUE STRAHLUNG AUSSEN, ALPHAA')'

1	13	1
0	0	

'('8, -----, EPSGESA')'

1	14	1
0	0	

'('9, -----, EPSOFPA')'

1	15	1
0	0	

'('10, -----, PHIA')'

1	16	1
0	0	

'('11, WUE KONVEKTION INNEN, ALPHAI')'

1	3	1
0	25.0	

'('12, WUE STRAHLUNG INNEN, ALPHAI')'

1	13	1
0	0	

'('13, -----, EPSGESI')'

1	14	1
0	0	

'('14, -----, EPSOFPI')'

1	15	1
0	0	

'('15, -----, PHII')'

1	16	1
0	0	

'('16, LUFTSCHICHT RECHTECKHOHLRAUM, LAMAEQ NACH KREITH/BLACK')'

18	4	1
25	0.210	
50	0.246	
75	0.288	
100	0.337	

125	0.392
150	0.456
175	0.527
200	0.607
225	0.697
250	0.795
300	1.024
400	1.617
500	2.417
600	3.459
700	4.768
800	6.381
900	8.315
1000	10.62

'('17, LUFT, C NACH RAZNJEVIC')'

21	5	1
0	1011	
20	1012	
40	1014	
60	1017	
80	1019	
100	1022	
120	1025	
140	1027	
160	1030	
180	1032	
200	1035	
250	1043	
300	1047	
350	1055	
400	1059	
500	1076	
600	1089	
700	1101	
800	1114	
900	1126	
1000	1139	

'('18, ----, RHO NACH RAZNJEVIC, 1000FACHER WERT')'

-21	6	1	1000
0	1.252		
20	1.164		
40	1.092		
60	1.025		
80	0.968		
100	0.916		
120	0.870		
140	0.827		
160	0.789		
180	0.755		
200	0.723		
250	0.653		
300	0.596		
350	0.549		
400	0.508		
500	0.442		
600	0.391		
700	0.351		

800	0.318
900	0.291
1000	0.268
'('19, LUFTSCHICHT ECKHOHLRAUM, LAMAEQ NACH KREITH/BLACK')'	
18	4 1
25	0.250
50	0.288
75	0.336
100	0.392
125	0.456
150	0.529
175	0.611
200	0.704
225	0.808
250	0.922
300	1.186
400	1.872
500	2.796
600	3.993
700	5.500
800	7.363
900	9.597
1000	12.26
'('20, LUFT, C NACH RAZNJEVIC')'	
21	5 1
0	1011
20	1012
40	1014
60	1017
80	1019
100	1022
120	1025
140	1027
160	1030
180	1032
200	1035
250	1043
300	1047
350	1055
400	1059
500	1076
600	1089
700	1101
800	1114
900	1126
1000	1139
'('21, ----, RHO NACH RAZNJEVIC, 1000FACHER WERT')'	
-21	6 1 1000
0	1.252
20	1.164
40	1.092
60	1.025
80	0.968
100	0.916
120	0.870
140	0.827
160	0.789

180 0.755
200 0.723
250 0.653
300 0.596
350 0.549
400 0.508
500 0.442
600 0.391
700 0.351
800 0.318
900 0.291
1000 0.268

115
1 1 2 7
1 1 6 7
1 3 4 8
1 4 8 9
1 4 5 9
1 5 9 10
1 6 7 12
1 6 11 12
1 11 12 13
1 12 13 14
1 8 12 15
1 12 14 15
1 8 9 15
1 9 15 16
1 9 10 16
1 10 16 17
1 13 19 20
1 13 14 21
1 13 20 21
1 14 15 21
1 18 19 23
1 18 22 23
1 19 23 24
1 19 20 24
1 20 24 25
1 20 21 25
1 15 16 27
1 16 27 28
1 16 17 28
1 17 28 29
1 23 24 32
1 24 25 32
1 25 32 33
1 25 33 34
1 27 35 36
1 27 28 36
1 28 36 37
1 28 29 37
1 29 37 38
1 30 31 39
1 31 39 40
1 31 32 40
1 32 40 41
1 32 33 41

1	33	34	41
1	34	41	42
1	34	35	42
1	35	42	43
1	35	36	43
1	36	43	44
1	36	37	44
1	37	44	45
1	37	38	45
1	38	45	46
1	39	40	47
1	40	47	48
1	40	41	48
1	41	48	49
1	41	42	49
1	42	49	50
1	42	43	50
1	43	50	51
1	43	44	51
1	44	51	52
1	44	45	52
1	45	52	53
1	45	46	53
4	56	57	0
5	54	55	0
6	5	10	-56
6	10	17	-56
6	17	29	-56
6	29	38	-56
6	38	46	-56
6	46	53	-56
6	52	53	-56
6	51	52	-56
6	50	51	-56
6	49	50	-56
6	48	49	-56
6	47	48	-56
7	5	10	-57
7	10	17	-57
7	17	29	-57
7	29	38	-57
7	38	46	-57
7	46	53	-57
7	52	53	-57
7	51	52	-57
7	50	51	-57
7	49	50	-57
7	48	49	-57
7	47	48	-57
11	1	6	-54
11	6	11	-54
11	11	13	-54
11	13	19	-54
11	18	19	-54
12	1	6	-55
12	6	11	-55
12	11	13	-55

12	13	19	-55	
12	18	19	-55	
16	2	3	7	
16	3	7	8	
16	7	8	12	
16	22	23	30	
16	23	30	31	
16	23	31	32	
19	21	15	27	
19	21	25	26	
19	21	26	27	
19	25	26	34	
19	26	34	35	
19	26	27	35	
1				
2	100	1	1	53
/*				
/*				

FORTRAN-PROGR. INSTRKS - BAM 2.44 - VAX

LOESUNG VON ZWEIDIMENS. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER DREIECKSELEMENTE-PROBLEM NR.
ZELLENFORMSTUECK I, 1 / /\ - BER., LAMAEQ=F(THM) N. KREITH/BLACK

1151288

KARTESISCHE BZW. POLARKOORDINATEN DER KNOTENPKTE.

KNOTEN-NR	X IN M	Y IN M	R IN M	PHI IN GRAD
1	0.10000	0.00000		
2	0.13500	0.00000		
3	0.16500	0.00000		
4	0.18750	0.00000		
5	0.20000	0.00000		
6	0.10000	-0.05000		
7	0.13500	-0.04750		
8	0.16500	-0.04750		
9	0.18750	-0.04750		
10	0.20000	-0.04750		
11	0.10000	-0.06250		
12	0.13500	-0.06250		
13	0.10000	-0.07500		
14	0.13500	-0.07500		
15	0.16500	-0.07500		
16	0.18750	-0.07500		
17	0.20000	-0.07500		
18	0.00000	-0.10000		
19	0.07500	-0.10000		
20	0.10000	-0.10000		
21	0.13500	-0.10000		
22	0.00000	-0.13500		
23	0.07250	-0.13500		
24	0.08750	-0.13500		
25	0.10000	-0.13500		
26	0.13500	-0.13500		
27	0.16500	-0.13500		

28	0.18750	-0.13500
29	0.20000	-0.13500
30	0.00000	-0.16500
31	0.07250	-0.16500
32	0.08750	-0.16500
33	0.10000	-0.16500
34	0.11500	-0.16500
35	0.13500	-0.16500
36	0.16500	-0.16500
37	0.18750	-0.16500
38	0.20000	-0.16500
39	0.00000	-0.18750
40	0.07250	-0.18750
41	0.10000	-0.18750
42	0.11500	-0.18750
43	0.13500	-0.18750
44	0.16500	-0.18750
45	0.18750	-0.18750
46	0.20000	-0.18750
47	0.00000	-0.20000
48	0.07250	-0.20000
49	0.10000	-0.20000
50	0.11500	-0.20000
51	0.13500	-0.20000
52	0.16500	-0.20000
53	0.18750	-0.20000
54	0.00000	0.00000
55	0.00000	0.00000
56	0.25000	-0.25000
57	0.25000	-0.25000

FUNKTIONSLISTE

FUNKTIONS NR. 1
 1, ZIEGELSPLITT-LEICHTBETON, L

INDEX	TEMP. IN GRAD C	LAMBDA IN W/(M*K)	KZT	KZF
1	0.00	0.98000	4	1
2	30.00	0.90500	4	1
3	250.00	0.76500	4	1
4	500.00	0.71500	4	1
5	750.00	0.71500	4	1
6	1000.00	0.70000	4	1

FUNKTIONS NR. 2
 2, -----, C

INDEX	TEMP. IN GRAD C	C IN J/(KG*K)	KZT	KZF
7	0.00	1045.00000	5	1
8	30.00	1060.00000	5	1
9	250.00	1145.00000	5	1
10	500.00	1245.00000	5	1
11	750.00	1335.00000	5	1
12	1000.00	1340.00000	5	1

FUNKTIONS NR. 3
 3, -----, RHO

INDEX	TEMP. IN GRAD C	RHO IN KG/(M*M*M)	KZT	KZF
13	0.00	1858.00000	6	1
14	30.00	1856.00000	6	1
15	250.00	1830.00000	6	1
16	500.00	1795.00000	6	1
17	750.00	1785.00000	6	1

18 1000.00 1771.00000 6 1

FUNKTIONS NR. 4
4, AUSSENLUFTTEMPERATUR

INDEX	ZEIT IN S	TKN IN GRAD C	KZT	KZF
19	0.00	20.00000	2	1

FUNKTIONS NR. 5
5, INNENLUFTTEMPERATUR

INDEX	ZEIT IN S	TKN IN GRAD C	KZT	KZF
20	0.00	245.50000	2	1

FUNKTIONS NR. 6
6, WUE KONVEKTION AUSSEN, ALPHAA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
21	0.00	12.00000	3	1

FUNKTIONS NR. 7
7, WUE STRAHLUNG AUSSEN, ALPHAA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA K IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
22	0.00	0.00000	13	1

FUNKTIONS NR. 8
8, -----, EPSGESA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSGES	KZT	KZF
23	0.00	0.00000	14	1

FUNKTIONS NR. 9

9, -----, EPSOFPA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSOFP	KZT	KZF
24	0.00	0.00000	15	1

FUNKTIONS NR. 10
10, -----, PHIA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	PHI	KZT	KZF
25	0.00	0.00000	16	1

FUNKTIONS NR. 11
11, WUE KONVEKTION INNEN, ALPHAI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
26	0.00	25.00000	3	1

FUNKTIONS NR. 12
12, WUE STRAHLUNG INNEN, ALPHAI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA K IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
27	0.00	0.00000	13	1

FUNKTIONS NR. 13
13, -----, EPSGESI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSGES	KZT	KZF
28	0.00	0.00000	14	1

FUNKTIONS NR. 14
14, -----, EPSOFPI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSOFP	KZT	KZF
-------	-----------------	--------	-----	-----

29 0.00 0.00000 15 1

FUNKTIONS NR. 15
15, -----, PHII

INDEX	TEMP. IN GRAD C	PHI	KZT	KZF
30	0.00	0.00000	16	1

FUNKTIONS NR. 16
16, LUFTSCHICHT RECHTECKHOHLRAUM, LAMAEQ NACH KREITH/BLACK

INDEX	TEMP. IN GRAD C	LAMBDA IN W/(M*K)	KZT	KZF
31	25.00	0.21000	4	1
32	50.00	0.24600	4	1
33	75.00	0.28800	4	1
34	100.00	0.33700	4	1
35	125.00	0.39200	4	1
36	150.00	0.45600	4	1
37	175.00	0.52700	4	1
38	200.00	0.60700	4	1
39	225.00	0.69700	4	1
40	250.00	0.79500	4	1
41	300.00	1.02400	4	1
42	400.00	1.61700	4	1
43	500.00	2.41700	4	1
44	600.00	3.45900	4	1
45	700.00	4.76800	4	1
46	800.00	6.38100	4	1
47	900.00	8.31500	4	1
48	1000.00	10.62000	4	1

FUNKTIONS NR. 17
17, LUFT, C NACH RAZNJEVIC

INDEX	TEMP. IN GRAD C	C IN J/(KG*K)	KZT	KZF
-------	-----------------	---------------	-----	-----

49	0.00	1011.00000	5	1
50	20.00	1012.00000	5	1
51	40.00	1014.00000	5	1
52	60.00	1017.00000	5	1
53	80.00	1019.00000	5	1
54	100.00	1022.00000	5	1
55	120.00	1025.00000	5	1
56	140.00	1027.00000	5	1
57	160.00	1030.00000	5	1
58	180.00	1032.00000	5	1
59	200.00	1035.00000	5	1
60	250.00	1043.00000	5	1
61	300.00	1047.00000	5	1
62	350.00	1055.00000	5	1
63	400.00	1059.00000	5	1
64	500.00	1076.00000	5	1
65	600.00	1089.00000	5	1
66	700.00	1101.00000	5	1
67	800.00	1114.00000	5	1
68	900.00	1126.00000	5	1
69	1000.00	1139.00000	5	1

FUNKTIONS NR. 13
 18, ----, RHO NACH RAZNJEVIC, 1000FACHER WERT

INDEX	TEMP. IN GRAD C	RHO IN KG/(M*M*M)	KZT	KZF	FXFVORH/FXFORIG
70	0.00	1252.00012	6	1	1000.00000
71	20.00	1164.00000	6	1	1000.00000
72	40.00	1092.00000	6	1	1000.00000
73	60.00	1025.00012	6	1	1000.00000
74	80.00	968.00006	6	1	1000.00000
75	100.00	916.00006	6	1	1000.00000
76	120.00	870.00006	6	1	1000.00000
77	140.00	827.00000	6	1	1000.00000
78	160.00	789.00006	6	1	1000.00000
79	180.00	755.00006	6	1	1000.00000

80	200.00	723.00006	6	1	1000.00000
81	250.00	653.00006	6	1	1000.00000
82	300.00	596.00000	6	1	1000.00000
83	350.00	549.00000	6	1	1000.00000
84	400.00	508.00003	6	1	1000.00000
85	500.00	442.00003	6	1	1000.00000
86	600.00	391.00003	6	1	1000.00000
87	700.00	351.00000	6	1	1000.00000
88	800.00	318.00003	6	1	1000.00000
89	900.00	291.00000	6	1	1000.00000
90	1000.00	268.00000	6	1	1000.00000

FUNKTIONS NR. 19
 19, LUFTSCHICHT ECKHOHLRAUM, LAMAEQ NACH KREITH/BLACK

INDEX	TEMP. IN GRAD C	LAMBDA IN W/(M*K)	KZT	KZF
91	25.00	0.25000	4	1
92	50.00	0.28800	4	1
93	75.00	0.33600	4	1
94	100.00	0.39200	4	1
95	125.00	0.45600	4	1
96	150.00	0.52900	4	1
97	175.00	0.61100	4	1
98	200.00	0.70400	4	1
99	225.00	0.80800	4	1
100	250.00	0.92200	4	1
101	300.00	1.18600	4	1
102	400.00	1.87200	4	1
103	500.00	2.79600	4	1
104	600.00	3.99300	4	1
105	700.00	5.50000	4	1
106	800.00	7.36300	4	1
107	900.00	9.59700	4	1
108	1000.00	12.26000	4	1

FUNKTIONS NR. 20
 20, LUFT, C NACH RAZNJEVIC

INDEX	TEMP. IN GRAD C	C IN J/(KG*K)	KZT	KZF
109	0.00	1011.00000	5	1
110	20.00	1012.00000	5	1
111	40.00	1014.00000	5	1
112	60.00	1017.00000	5	1
113	80.00	1019.00000	5	1
114	100.00	1022.00000	5	1
115	120.00	1025.00000	5	1
116	140.00	1027.00000	5	1
117	160.00	1030.00000	5	1
118	180.00	1032.00000	5	1
119	200.00	1035.00000	5	1
120	250.00	1043.00000	5	1
121	300.00	1047.00000	5	1
122	350.00	1055.00000	5	1
123	400.00	1059.00000	5	1
124	500.00	1076.00000	5	1
125	600.00	1089.00000	5	1
126	700.00	1101.00000	5	1
127	800.00	1114.00000	5	1
128	900.00	1126.00000	5	1
129	1000.00	1139.00000	5	1

FUNKTIONS NR. 21
 21, ----, RHO NACH RAZNJEVIC, 1000FACHER WERT

INDEX	TEMP. IN GRAD C	RHO IN KG/(M*M*M)	KZT	KZF	FXFVORH/FXFORIG
130	0.00	1252.00012	6	1	1000.00000
131	20.00	1164.00000	6	1	1000.00000
132	40.00	1092.00000	6	1	1000.00000
133	60.00	1025.00012	6	1	1000.00000
134	80.00	968.00006	6	1	1000.00000
135	100.00	916.00006	6	1	1000.00000
136	120.00	870.00006	6	1	1000.00000
137	140.00	827.00000	6	1	1000.00000

138	160.00	789.00006	6	1	1000.00000
139	180.00	755.00006	6	1	1000.00000
140	200.00	723.00006	6	1	1000.00000
141	250.00	653.00006	6	1	1000.00000
142	300.00	596.00000	6	1	1000.00000
143	350.00	549.00000	6	1	1000.00000
144	400.00	508.00003	6	1	1000.00000
145	500.00	442.00003	6	1	1000.00000
146	600.00	391.00003	6	1	1000.00000
147	700.00	351.00000	6	1	1000.00000
148	800.00	318.00003	6	1	1000.00000
149	900.00	291.00000	6	1	1000.00000
150	1000.00	268.00000	6	1	1000.00000

KONFIGURATIONSLISTE

D-NR	NRM	KZT	KZF	KNI	KNJ	KNK	LIJ IN M	LIK IN M	LJK IN M	SIJ	SKI	SJK	AI IN M*M	AJ IN M*M	AK IN M*M
1	1	4	1	1	2	7	0.03500	0.05900	0.04750	.6786E+00	.0000E+00	.3684E+00	.2078E-03	.4156E-03	.2078E-03
2	1	4	1	1	6	7	0.05000	0.05900	0.03509	.3161E+00	.3571E-01	.6786E+00	.2286E-03	.4064E-03	.2400E-03
3	1	4	1	3	4	8	0.02250	0.04750	0.05256	.1056E+01	.2368E+00	.0000E+00	.2672E-03	.1336E-03	.1336E-03
4	1	4	1	4	8	9	0.05256	0.04750	0.02250	.0000E+00	.2368E+00	.1056E+01	.1336E-03	.1336E-03	.2672E-03
5	1	4	1	4	5	9	0.01250	0.04750	0.04912	.1900E+01	.1316E+00	.0000E+00	.1484E-03	.7422E-04	.7422E-04
6	1	4	1	5	9	10	0.04912	0.04750	0.01250	.0000E+00	.1316E+00	.1900E+01	.7422E-04	.7422E-04	.1484E-03
7	1	4	1	6	7	12	0.03509	0.03717	0.01500	.1786E+00	.3571E-01	.1137E+01	.6730E-04	.1189E-03	.7628E-04
8	1	4	1	6	11	12	0.01250	0.03717	0.03500	.1400E+01	.0000E+00	.1786E+00	.5469E-04	.1094E-03	.5469E-04
9	1	4	1	11	12	13	0.03500	0.01250	0.03717	.1786E+00	.1400E+01	.0000E+00	.1094E-03	.5469E-04	.5469E-04
10	1	4	1	12	13	14	0.03717	0.01250	0.03500	.0000E+00	.1400E+01	.1786E+00	.5469E-04	.5469E-04	.1094E-03
11	1	4	1	8	12	15	0.03354	0.02750	0.03250	.2083E+00	.4318E+00	.2500E+00	.1402E-03	.1246E-03	.1477E-03
12	1	4	1	12	14	15	0.01250	0.03250	0.03000	.1200E+01	.0000E+00	.2083E+00	.4688E-04	.9375E-04	.4687E-04
13	1	4	1	8	9	15	0.02250	0.02750	0.03553	.6111E+00	.4091E+00	.0000E+00	.1547E-03	.7734E-04	.7734E-04
14	1	4	1	9	15	16	0.03553	0.02750	0.02250	.0000E+00	.4091E+00	.6111E+00	.7734E-04	.7734E-04	.1547E-03
15	1	4	1	9	10	16	0.01250	0.02750	0.03021	.1100E+01	.2273E+00	.0000E+00	.8594E-04	.4297E-04	.4297E-04
16	1	4	1	10	16	17	0.03021	0.02750	0.01250	.0000E+00	.2273E+00	.1100E+01	.4297E-04	.4297E-04	.8594E-04
17	1	4	1	13	19	20	0.03536	0.02500	0.02500	.0000E+00	.5000E+00	.5000E+00	.7813E-04	.7813E-04	.1563E-03
18	1	4	1	13	14	21	0.03500	0.04301	0.02500	.3571E+00	.0000E+00	.7000E+00	.1094E-03	.2188E-03	.1094E-03
19	1	4	1	13	20	21	0.02500	0.04301	0.03500	.7000E+00	.0000E+00	.3571E+00	.1094E-03	.2188E-03	.1094E-03
20	1	4	1	14	15	21	0.03000	0.02500	0.03905	.4167E+00	.6000E+00	.0000E+00	.1875E-03	.9375E-04	.9375E-04
21	1	4	1	18	19	23	0.07500	0.08051	0.03509	.1988E+00	.3571E-01	.1036E+01	.3374E-03	.5984E-03	.3767E-03
22	1	4	1	18	22	23	0.03500	0.08051	0.07250	.1036E+01	.0000E+00	.2414E+00	.3172E-03	.6344E-03	.3172E-03
23	1	4	1	19	23	24	0.03509	0.03717	0.01500	.1786E+00	.3571E-01	.1137E+01	.6730E-04	.1189E-03	.7628E-04
24	1	4	1	19	20	24	0.02500	0.03717	0.03717	.6107E+00	.1786E+00	.1786E+00	.1571E-03	.1571E-03	.1233E-03
25	1	4	1	20	24	25	0.03717	0.03500	0.01250	.0000E+00	.1786E+00	.1400E+01	.5469E-04	.5469E-04	.1094E-03
26	1	4	1	20	21	25	0.03500	0.03500	0.04950	.5000E+00	.5000E+00	.0000E+00	.3062E-03	.1531E-03	.1531E-03
27	1	4	1	15	16	27	0.02250	0.06000	0.06408	.1333E+01	.1875E+00	.0000E+00	.3375E-03	.1688E-03	.1687E-03
28	1	4	1	16	27	28	0.06408	0.06000	0.02250	.0000E+00	.1875E+00	.1333E+01	.1687E-03	.1688E-03	.3375E-03
29	1	4	1	16	17	28	0.01250	0.06000	0.06129	.2400E+01	.1042E+00	.0000E+00	.1875E-03	.9375E-04	.9375E-04
30	1	4	1	17	28	29	0.06129	0.06000	0.01250	.0000E+00	.1042E+00	.2400E+01	.9375E-04	.9375E-04	.1875E-03
31	1	4	1	23	24	32	0.01500	0.03354	0.03000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04

32	1	4	1	24	25	32	0.01250	0.03000	0.03250	.1200E+01	.2083E+00	.0000E+00	.9375E-04	.4688E-04	.4687E-04
33	1	4	1	25	32	33	0.03250	0.03000	0.01250	.0000E+00	.2083E+00	.1200E+01	.4687E-04	.4688E-04	.9375E-04
34	1	4	1	25	33	34	0.03000	0.03354	0.01500	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
35	1	4	1	27	35	36	0.04243	0.03000	0.03000	.0000E+00	.5000E+00	.5000E+00	.1125E-03	.1125E-03	.2250E-03
36	1	4	1	27	28	36	0.02250	0.03000	0.03750	.6667E+00	.3750E+00	.0000E+00	.1688E-03	.8438E-04	.8438E-04
37	1	4	1	28	36	37	0.03750	0.03000	0.02250	.0000E+00	.3750E+00	.6667E+00	.8438E-04	.8438E-04	.1688E-03
38	1	4	1	28	29	37	0.01250	0.03000	0.03250	.1200E+01	.2083E+00	.0000E+00	.9375E-04	.4687E-04	.4687E-04
39	1	4	1	29	37	38	0.03250	0.03000	0.01250	.0000E+00	.2083E+00	.1200E+01	.4687E-04	.4687E-04	.9375E-04
40	1	4	1	30	31	39	0.07250	0.02250	0.07591	.1552E+00	.1611E+01	.0000E+00	.4078E-03	.2039E-03	.2039E-03
41	1	4	1	31	39	40	0.07591	0.02250	0.07250	.0000E+00	.1611E+01	.1552E+00	.2039E-03	.2039E-03	.4078E-03
42	1	4	1	31	32	40	0.01500	0.02250	0.02704	.7500E+00	.3333E+00	.0000E+00	.8438E-04	.4219E-04	.4219E-04
43	1	4	1	32	40	41	0.02704	0.02574	0.02750	.2778E+00	.3333E+00	.2576E+00	.1060E-03	.9948E-04	.1039E-03
44	1	4	1	32	33	41	0.01250	0.02574	0.02250	.9000E+00	.0000E+00	.2778E+00	.3516E-04	.7031E-04	.3516E-04
45	1	4	1	33	34	41	0.01500	0.02250	0.02704	.7500E+00	.3333E+00	.0000E+00	.8438E-04	.4219E-04	.4219E-04
46	1	4	1	34	41	42	0.02704	0.02250	0.01500	.0000E+00	.3333E+00	.7500E+00	.4219E-04	.4219E-04	.8438E-04
47	1	4	1	34	35	42	0.02000	0.02250	0.03010	.5625E+00	.4444E+00	.0000E+00	.1125E-03	.5625E-04	.5625E-04
48	1	4	1	35	42	43	0.03010	0.02250	0.02000	.0000E+00	.4444E+00	.5625E+00	.5625E-04	.5625E-04	.1125E-03
49	1	4	1	35	36	43	0.03000	0.02250	0.03750	.3750E+00	.6667E+00	.0000E+00	.1688E-03	.8438E-04	.8438E-04
50	1	4	1	36	43	44	0.03750	0.02250	0.03000	.0000E+00	.6667E+00	.3750E+00	.8438E-04	.8438E-04	.1688E-03
51	1	4	1	36	37	44	0.02250	0.02250	0.03182	.5000E+00	.5000E+00	.0000E+00	.1266E-03	.6328E-04	.6328E-04
52	1	4	1	37	44	45	0.03182	0.02250	0.02250	.0000E+00	.5000E+00	.5000E+00	.6328E-04	.6328E-04	.1266E-03
53	1	4	1	37	38	45	0.01250	0.02250	0.02574	.9000E+00	.2778E+00	.0000E+00	.7031E-04	.3516E-04	.3516E-04
54	1	4	1	38	45	46	0.02574	0.02250	0.01250	.0000E+00	.2778E+00	.9000E+00	.3516E-04	.3516E-04	.7031E-04
55	1	4	1	39	40	47	0.07250	0.01250	0.07357	.8621E-01	.2900E+01	.0000E+00	.2266E-03	.1133E-03	.1133E-03
56	1	4	1	40	47	48	0.07357	0.01250	0.07250	.0000E+00	.2900E+01	.8621E-01	.1133E-03	.1133E-03	.2266E-03
57	1	4	1	40	41	48	0.02750	0.01250	0.03021	.2273E+00	.1100E+01	.0000E+00	.8594E-04	.4297E-04	.4297E-04
58	1	4	1	41	48	49	0.03021	0.01250	0.02750	.0000E+00	.1100E+01	.2273E+00	.4297E-04	.4297E-04	.8594E-04
59	1	4	1	41	42	49	0.01500	0.01250	0.01953	.4167E+00	.6000E+00	.0000E+00	.4687E-04	.2344E-04	.2344E-04
60	1	4	1	42	49	50	0.01953	0.01250	0.01500	.0000E+00	.6000E+00	.4167E+00	.2344E-04	.2344E-04	.4687E-04
61	1	4	1	42	43	50	0.02000	0.01250	0.02358	.3125E+00	.8000E+00	.0000E+00	.6250E-04	.3125E-04	.3125E-04
62	1	4	1	43	50	51	0.02358	0.01250	0.02000	.0000E+00	.8000E+00	.3125E+00	.3125E-04	.3125E-04	.6250E-04
63	1	4	1	43	44	51	0.03000	0.01250	0.03250	.2083E+00	.1200E+01	.0000E+00	.9375E-04	.4687E-04	.4687E-04
64	1	4	1	44	51	52	0.03250	0.01250	0.03000	.0000E+00	.1200E+01	.2083E+00	.4687E-04	.4687E-04	.9375E-04
65	1	4	1	44	45	52	0.02250	0.01250	0.02574	.2778E+00	.9000E+00	.0000E+00	.7031E-04	.3516E-04	.3516E-04
66	1	4	1	45	52	53	0.02574	0.01250	0.02250	.0000E+00	.9000E+00	.2778E+00	.3516E-04	.3516E-04	.7031E-04
67	1	4	1	45	46	53	0.01250	0.01250	0.01768	.5000E+00	.5000E+00	.0000E+00	.3906E-04	.1953E-04	.1953E-04
68	4	2	1	0	56	57	0.00000	0.00000	0.00000	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
69	5	2	1	0	54	55	0.00000	0.00000	0.00000	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

70	6	3	1	5	10	-56	0.04750	0.25495	0.20858	.0000E+00	.2375E-01	.2375E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
71	6	3	1	10	17	-56	0.02750	0.20858	0.18200	.0000E+00	.1375E-01	.1375E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
72	6	3	1	17	29	-56	0.06000	0.18200	0.12540	.0000E+00	.3000E-01	.3000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
73	6	3	1	29	38	-56	0.03000	0.12540	0.09862	.0000E+00	.1500E-01	.1500E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
74	6	3	1	38	46	-56	0.02250	0.09862	0.08004	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
75	6	3	1	46	53	-56	0.01768	0.08004	0.08004	.0000E+00	.8839E-02	.8839E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
76	6	3	1	52	53	-56	0.02250	0.09862	0.08004	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
77	6	3	1	51	52	-56	0.03000	0.12540	0.09862	.0000E+00	.1500E-01	.1500E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
78	6	3	1	50	51	-56	0.02000	0.14396	0.12540	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
79	6	3	1	49	50	-56	0.01500	0.15811	0.14396	.0000E+00	.7500E-02	.7500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
80	6	3	1	48	49	-56	0.02750	0.18441	0.15811	.0000E+00	.1375E-01	.1375E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
81	6	3	1	47	48	-56	0.07250	0.25495	0.18441	.0000E+00	.3625E-01	.3625E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
82	7	13	1	5	10	-57	0.04750	0.25495	0.20858	.0000E+00	.2375E-01	.2375E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
83	7	13	1	10	17	-57	0.02750	0.20858	0.18200	.0000E+00	.1375E-01	.1375E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
84	7	13	1	17	29	-57	0.06000	0.18200	0.12540	.0000E+00	.3000E-01	.3000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
85	7	13	1	29	38	-57	0.03000	0.12540	0.09862	.0000E+00	.1500E-01	.1500E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
86	7	13	1	38	46	-57	0.02250	0.09862	0.08004	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
87	7	13	1	46	53	-57	0.01768	0.08004	0.08004	.0000E+00	.8839E-02	.8839E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
88	7	13	1	52	53	-57	0.02250	0.09862	0.08004	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
89	7	13	1	51	52	-57	0.03000	0.12540	0.09862	.0000E+00	.1500E-01	.1500E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
90	7	13	1	50	51	-57	0.02000	0.14396	0.12540	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
91	7	13	1	49	50	-57	0.01500	0.15811	0.14396	.0000E+00	.7500E-02	.7500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
92	7	13	1	48	49	-57	0.02750	0.18441	0.15811	.0000E+00	.1375E-01	.1375E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
93	7	13	1	47	48	-57	0.07250	0.25495	0.18441	.0000E+00	.3625E-01	.3625E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
94	11	3	1	1	6	-54	0.05000	0.10000	0.11180	.0000E+00	.2500E-01	.2500E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
95	11	3	1	6	11	-54	0.01250	0.11180	0.11792	.0000E+00	.6250E-02	.6250E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
96	11	3	1	11	13	-54	0.01250	0.11792	0.12500	.0000E+00	.6250E-02	.6250E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
97	11	3	1	13	19	-54	0.03536	0.12500	0.12500	.0000E+00	.1768E-01	.1768E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
98	11	3	1	18	19	-54	0.07500	0.10000	0.12500	.0000E+00	.3750E-01	.3750E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
99	12	13	1	1	6	-55	0.05000	0.10000	0.11180	.0000E+00	.2500E-01	.2500E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
100	12	13	1	6	11	-55	0.01250	0.11180	0.11792	.0000E+00	.6250E-02	.6250E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
101	12	13	1	11	13	-55	0.01250	0.11792	0.12500	.0000E+00	.6250E-02	.6250E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
102	12	13	1	13	19	-55	0.03536	0.12500	0.12500	.0000E+00	.1768E-01	.1768E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
103	12	13	1	18	19	-55	0.07500	0.10000	0.12500	.0000E+00	.3750E-01	.3750E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
104	16	4	1	2	3	7	0.03000	0.04750	0.05618	.7917E+00	.3158E+00	.0000E+00	.3563E-03	.1781E-03	.1781E-03
105	16	4	1	3	7	8	0.05618	0.04750	0.03000	.0000E+00	.3158E+00	.7917E+00	.1781E-03	.1781E-03	.3563E-03
106	16	4	1	7	8	12	0.03000	0.01500	0.03354	.2500E+00	.1000E+01	.0000E+00	.1125E-03	.5625E-04	.5625E-04
107	16	4	1	22	23	30	0.07250	0.03000	0.07846	.2069E+00	.1208E+01	.0000E+00	.5437E-03	.2719E-03	.2719E-03

108	16	4	1	23	30	31	0.07846	0.03000	0.07250	.0000E+00	.1208E+01	.2069E+00	.2719E-03	.2719E-03	.5437E-03
109	16	4	1	23	31	32	0.03000	0.03354	0.01500	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
110	19	4	1	15	21	27	0.03905	0.06000	0.04610	.5833E+00	.6944E-02	.4167E+00	.2286E-03	.4438E-03	.2276E-03
111	19	4	1	21	25	26	0.04950	0.03500	0.03500	.0000E+00	.5000E+00	.5000E+00	.1531E-03	.1531E-03	.3062E-03
112	19	4	1	21	26	27	0.03500	0.04610	0.03000	.4286E+00	.0000E+00	.5833E+00	.1312E-03	.2625E-03	.1312E-03
113	19	4	1	25	26	34	0.03500	0.03354	0.03606	.2857E+00	.3333E+00	.2500E+00	.1812E-03	.1688E-03	.1750E-03
114	19	4	1	26	34	35	0.03606	0.03000	0.02000	.0000E+00	.3333E+00	.7500E+00	.7500E-04	.7500E-04	.1500E-03
115	19	4	1	26	27	35	0.03000	0.03000	0.04243	.5000E+00	.5000E+00	.0000E+00	.2250E-03	.1125E-03	.1125E-03

KNOTENZAHL,	NKN=	57
ANZAHL DER DREIECKSELEMENTE,	NTRIGES=	113
ZEITANFANG IN S,	ZEIT1=	0.00000E+00
ZEITSCHRITTWEITE IN S,	DZEIT=	36000.
ZEITENDE IN S,	ZEIT2=	0.10800E+06
ANZAHL DER FUNKTIONEN,	NMA=	21
ANZAHL DER FUNKTIONSWERTEPAARE,	NMALI=	150
ANZAHL DER FUNKTIONSWERTEPAARE,	NMALIEFF=	150
ANZAHL D. DREIECKSKONFIGURATIONEN,	NMAKO=	115
ANZAHL DER DREIECKSELEMENTE,	NTRI=	113
KNOTENANZAHL MIT TEMP.RAND.BED.	NKNT=	4

LISTE DER ANFANGSKONFIGURATIONEN

KONF-NR	KZT	TKN IN GRAD C	IKNU	DIKN	IKNO
1	2	100.00000	1	1	53

FORTRAN-PROGR. INSTRKS - BAM 2.44 - VAX

LOESUNG VON ZWEIDIMENS. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER DREIECKSELEMENTE-PROBLEM NR.
 ZELLENFORMSTUECK I, 1 / /\ - BER., LAMAEQ=F(THM) N. KREITH/BLACK

1151288

ZEIT IN H	ZEIT MIN	ZEIT IN S	H IN S	HMIN IN S	HMAX IN S	DKM 0 C/S	H*DKM 0 C	EXTRAP.
0.00	0.0	0.	0.1000E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	F

KNOTENTEMPATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
20	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
30	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
40	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
50	100.00	100.00	100.00	245.50	245.50	20.00	20.00			

ZEIT IN H	ZEIT MIN	ZEIT IN S	H IN S	HMIN IN S	HMAX IN S	DKM 0 C/S	H*DKM 0 C	EXTRAP.
10.00	600.0	36000.	0.3277E+03	0.1000E-01	0.3277E+03	0.7177E-06	0.1176E-03	F

KNOTENTEMPATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	207.14	165.72	110.97	90.01	79.01	202.32	158.76	108.43	87.94	77.26
10	197.71	150.40	191.23	145.38	105.63	84.51	74.24	207.11	195.13	168.79
20	135.97	165.85	151.87	141.89	135.08	104.95	74.21	62.88	56.48	109.90
30	101.27	99.68	95.74	87.66	74.52	62.50	53.69	48.76	88.96	82.53
40	76.86	71.66	63.70	53.87	47.20	43.57	78.10	72.73	67.83	63.63

50 57.23 48.94 43.60 245.50 245.50 20.00 20.00

SUMMENKNOTENSTROEME

NRM	KZT	KZF	KNI	SUMQHI IN W
5	2	1	54	-0.21059E+03
5	2	1	55	0.00000E+00
4	2	1	56	0.20975E+03
4	2	1	57	0.00000E+00

ZEIT IN H	ZEIT MIN	ZEIT IN S	H IN S	HMIN IN S	HMAX IN S	DKM O C/S	H*DKM O C	EXTRAP.
20.00	1200.0	72000.	0.3277E+03	0.1638E+03	0.3277E+03	0.1596E-04	0.5230E-02	F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	207.20	165.82	111.13	90.15	79.13	202.38	158.88	108.59	88.07	77.37
10	197.78	150.53	191.31	145.52	105.78	84.65	74.36	207.16	195.20	168.90
20	136.11	165.94	151.99	142.02	135.22	105.11	74.37	63.02	56.60	110.05
30	101.43	99.84	95.90	87.82	74.68	62.65	53.81	48.86	89.09	82.66
40	77.00	71.79	63.83	53.99	47.30	43.66	78.21	72.85	67.94	63.75
50	57.34	49.04	43.69	245.50	245.50	20.00	20.00			

SUMMENKNOTENSTROEME

NRM	KZT	KZF	KNI	SUMQHI IN W
5	2	1	54	-0.21028E+03
5	2	1	55	0.00000E+00
4	2	1	56	0.21027E+03

4 2 1 57 0.00000E+00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM 0 C/S H*DKM 0 C EXTRAP.
30.00 1800.0 108000. 0.1638E+03 0.1638E+03 0.3277E+03 0.1380E-05 0.2262E-03 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	207.20	165.82	111.13	90.15	79.13	202.38	158.88	108.59	88.07	77.37
10	197.78	150.53	191.31	145.52	105.78	84.65	74.36	207.16	195.20	168.90
20	136.11	165.94	151.99	142.03	135.22	105.11	74.38	63.02	56.60	110.06
30	101.43	99.84	95.90	87.82	74.68	62.65	53.81	48.86	89.09	82.66
40	77.00	71.80	63.83	54.00	47.30	43.66	78.22	72.85	67.94	63.75
50	57.34	49.04	43.69	245.50	245.50	20.00	20.00			

SUMMENKNOTENSTROEME

NRM	KZT	KZF	KNI	SUMQHI IN W
5	2	1	54	-0.21028E+03
5	2	1	55	0.00000E+00
4	2	1	56	0.21028E+03
4	2	1	57	0.00000E+00

FORTRAN-PROGR. INSTRKS - BAM 2.44 - VAX

LOESUNG VON ZWEIDIMENS. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER DREIECKSELEMENTE-PROBLEM NR.
ZELLENFORMSTUECK I, 1 / /\ - BER., LAMAEQ=F(THM) N. KREITH/BLACK

1151288

ENDE DER RECHNUNG

11.3 Ein- und Ausgabe Programm L A M L K S
zur Berechnung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Temperatur in den Hohlräumen von Schornsteintyp D aus Mauerziegeln niedriger Rohdichte (Vollziegel mit Lochung)

```
/* DATEN FUER LAMLKS
031288
('QUADR. HOHLR., EINSCH.SCHORNST. AUS MAUERZIEGEL, TYP D')
4
2
0.00  2  1  4
0.01  2  2  3
2
0.00  2  1  2
0.01  2  3  4
4
1  2
2  3
3  4
4  1
1
1  2
0.114
0.9
50
25  25  1000
/*
/*
```

'COMMENT' KENNWERTE FUER LUFT NACH RAZNJEVIC, TABLE 94-1, S. 309;
26 4

'COMMENT' TEMPERATUR DER LUFT IN GRAD C
WAERMELEITZAHL DER LUFT IN W/(M*K)
KINEMATISCHE VISKOSITAET DER LUFT IN 1.E-6 M*M/S
PRANDTL-ZAHL;

0	0.0237	13.90	0.71
10	0.0244	14.66	0.71
20	0.0251	15.70	0.71
30	0.0258	16.58	0.71
40	0.0265	17.60	0.71
50	0.0272	18.58	0.71
60	0.0279	19.40	0.71
70	0.0286	20.65	0.71
80	0.0293	21.50	0.71
90	0.0300	22.82	0.71
100	0.0307	23.60	0.71
120	0.0320	25.90	0.71
140	0.0333	28.20	0.71
160	0.0344	30.60	0.71
180	0.0357	33.00	0.71
200	0.0370	35.50	0.71
250	0.0400	42.20	0.71
300	0.0429	49.20	0.71
350	0.0457	56.50	0.72
400	0.0485	64.60	0.72
500	0.0540	81.00	0.72
600	0.0581	98.80	0.73
700	0.0599	118.95	0.73
800	0.0669	137.00	0.73
900	0.0673	160.00	0.74
1000	0.0762	181.00	0.74

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 31288
 QUADR. HOHLR., EINSCH.SCHORNST. AUS MAUERZIEGEL, TYP D

X-KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE IN M

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	0.000000	0.010000	0.010000	0.000000						

Y-KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE IN M

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	0.000000	0.000000	0.010000	0.010000						

STRECKENZUGDATEN DES HOHLRAUMS

STRECKE I KNOTEN I1 KNOTEN I2 DIST IN M

1	1	2	0.010000
2	2	3	0.010000
3	3	4	0.010000
4	4	1	0.010000

HOHLRAUMFLAECHE APOLY IN M2 = 0.100000E-03

STRECKENZUGDATEN ZUR BESTIMMUNG VON BMAX

STRECKE J KNOTEN J1 KNOTEN J2 DIST IN M

1	1	2	0.010000
---	---	---	----------

HOHLRAUMBREITE BE IN M = 0.0100
 HOHLRAUMDICKE DE IN M = 0.0100
 HOHLRAUMHOEHE HE IN M = 0.1140

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 31288
 QUADR. HOHLR., EINSCH.SCHORNST. AUS MAUERZIEGEL, TYP D

STRECKENZUGDATEN DES AEQUIVALENTEN RECHTECKHOHLRAUMS

STRECKE I	KNOTEN I1	KNOTEN I2	DIST IN M	EPSI
1	1	2	0.010000	0.9000
2	2	3	0.010000	0.9000
3	3	4	0.010000	0.9000
4	4	1	0.010000	0.9000

KNOTENABSTAENDE IN M

DIST(1, 2) = 0.010000
 DIST(1, 3) = 0.014142
 DIST(1, 4) = 0.010000

 DIST(2, 3) = 0.010000
 DIST(2, 4) = 0.014142

 DIST(3, 4) = 0.010000

KONFIGURATIONSFAKTOREN CF(I,J)

CF (1, 2)= 0.292893	CF (2, 1)= 0.292893
CF (1, 3)= 0.414214	CF (3, 1)= 0.414214
CF (1, 4)= 0.292893	CF (4, 1)= 0.292893
CF (2, 3)= 0.292893	CF (3, 2)= 0.292893
CF (2, 4)= 0.414214	CF (4, 2)= 0.414214
CF (3, 4)= 0.292893	CF (4, 3)= 0.292893

FORTRAN-PROGRAMM PR1180/1 - 02.11.84 - BAM 2.44 - FASSUNG VOM 29.11.88
 BERECHNUNG DER AEQUIV. WAERMELEITFAEHIGKEIT LAMLKS ALS FKT. V. THETAM U. DTHETA,
 BEI BERUECKS. DES WAERMETRANSPORTS DURCH WAERMELEITUNG, KONVEKTION U. STRAHLUNG
 IN EINEM VERTIKALEN HOHLRAUM NACH KREITH/BLACK - PROBLEM NR. 31288
 QUADR. HOHLR., EINSCH.SCHORNST. AUS MAUERZIEGEL, TYP D

THETAM GRAD C	DTHETA K	LAMSTR -----	LAMLK W/(M*K)	LAMLKS -----
25.0	50.0	0.037	0.031	0.068
50.0	50.0	0.047	0.030	0.077
75.0	50.0	0.059	0.030	0.089
100.0	50.0	0.072	0.031	0.103
125.0	50.0	0.088	0.032	0.120
150.0	50.0	0.105	0.034	0.139
175.0	50.0	0.125	0.035	0.160
200.0	50.0	0.147	0.037	0.184
225.0	50.0	0.172	0.039	0.210
250.0	50.0	0.199	0.040	0.239
275.0	50.0	0.229	0.041	0.270
300.0	50.0	0.261	0.043	0.304
325.0	50.0	0.297	0.044	0.341
350.0	50.0	0.336	0.046	0.381
375.0	50.0	0.378	0.047	0.425
400.0	50.0	0.423	0.048	0.472
425.0	50.0	0.472	0.050	0.522
450.0	50.0	0.524	0.051	0.576
475.0	50.0	0.581	0.053	0.633
500.0	50.0	0.641	0.054	0.695
525.0	50.0	0.705	0.055	0.760
550.0	50.0	0.773	0.057	0.830
575.0	50.0	0.846	0.057	0.903
600.0	50.0	0.923	0.058	0.981

625.0	50.0	1.004	0.058	1.063
650.0	50.0	1.091	0.059	1.149
675.0	50.0	1.182	0.059	1.240
700.0	50.0	1.278	0.060	1.338
725.0	50.0	1.379	0.062	1.440
750.0	50.0	1.485	0.064	1.548
775.0	50.0	1.596	0.066	1.662
800.0	50.0	1.713	0.067	1.780
825.0	50.0	1.836	0.067	1.903
850.0	50.0	1.964	0.067	2.031
875.0	50.0	2.098	0.067	2.165
900.0	50.0	2.238	0.067	2.305
925.0	50.0	2.384	0.069	2.453
950.0	50.0	2.536	0.071	2.607
975.0	50.0	2.695	0.073	2.768
1000.0	50.0	2.860	0.076	2.937

ENDE DER RECHNUNG - CPU-ZEIT IN S = 0.5

11.4 E i n - u n d A u s g a b e P r o g r a m m I N S T R K S
zur Berechnung der Oberflächentemperaturen entsprechend
DIN 18160 Teil 6 (Prüfschornstein A, Betriebsphase 2,
Abgastemperatur 500 °C) für Schornsteintyp D aus
Mauerziegeln niedriger Rohdichte (Vollziegel mit Lochung)

/* DATEN FUER INSTRKS

151288

('EINSCH. SCHORNST., MAUERZIEGEL, TYP D, PRUEFSCH. A, BETR.PH. 2')

340 738

10 1.E-2 1 1.E-2 50 2

0 1800 21600

40

0.0000 0 339 1 340

0.0000 0 1 15 106

0.0000 0 121 8 209

0.0000 0 217 15 322

0.0225 0 2 15 107

0.0225 0 122 8 210

0.0225 0 218 15 323

0.0325 0 3 15 108

0.0325 0 123 8 211

0.0325 0 219 15 324

0.0525 0 4 15 109

0.0525 0 124 8 212

0.0525 0 220 15 325

0.0625 0 5 15 110

0.0625 0 125 8 213

0.0625 0 221 15 326

0.0825 0 6 15 111

0.0825 0 126 8 214

0.0825 0 222 15 327

0.0925 0 7 15 112

0.0925 0 127 8 215

0.0925 0 223 15 328

0.1150 0 8 15 113

0.1150 0 128 8 216

0.1150 0 224 15 329

0.1250 0 9 15 114

0.1250 0 225 15 330

0.1500 0 10 15 115

0.1500 0 226 15 331

0.1600 0 11 15 116

0.1600 0 227 15 332

0.1800 0 12 15 117

0.1800 0 228 15 333

0.1900 0 13 15 118

0.1900 0 229 15 334

0.2100 0 14 15 119

0.2100 0 230 15 335

0.2150 0 15 15 120

0.2150 0 231 15 336

0.2150 0 337 1 338

30

0.0000 0 1 1 15

0.0250 0 16 1 30

0.0350 0 31 1 45

0.0550 0 46 1 60

0.0650 0 61 1 75

0.0850 0 76 1 90

0.0950 0 91 1 105

0.1150 0 106 1 120

0.1250 0 121 1 128

0.1450	0	129	1	136
0.1550	0	137	1	144
0.1800	0	145	1	152
0.1900	0	153	1	160
0.2150	0	161	1	168
0.2150	0	337	1	338
0.2250	0	169	1	176
0.2450	0	177	1	184
0.2550	0	185	1	192
0.2750	0	193	1	200
0.2850	0	201	1	208
0.3050	0	209	1	216
0.3150	0	217	1	231
0.3350	0	232	1	246
0.3450	0	247	1	261
0.3650	0	262	1	276
0.3750	0	277	1	291
0.3950	0	292	1	306
0.4050	0	307	1	321
0.4300	0	322	1	336
1.0000	0	339	1	340

21 150

'('1, GELOCHTER MAUERZIEGEL, L')'

6	4	1
0		0.82
50		0.80
250		0.72
500		0.69
750		0.75
1000		0.83

'('2, -----, C')'

6	5	1
0		715
50		750
250		890
500		1000
750		1220
1000		1290

'('3, -----, RHO')'

1	6	1
20		1600

'('4, LUFT, WL+K+STR, L')'

18	4	1
25		0.068
50		0.077
75		0.089
100		0.103
125		0.120
150		0.139
175		0.160
200		0.184
225		0.210
250		0.239
300		0.304
400		0.472
500		0.695
600		0.981

700	1.338
800	1.780
900	2.305
1000	2.937

'('5, LUFT, C NACH RAZNJEVIC')'

21	5	1
0		1011
20		1012
40		1014
60		1017
80		1019
100		1022
120		1025
140		1027
160		1030
180		1032
200		1035
250		1043
300		1047
350		1055
400		1059
500		1076
600		1089
700		1101
800		1114
900		1126
1000		1139

'('6, LUFT, RHO NACH RAZNJEVIC')'

21	6	1
0		1.252
20		1.164
40		1.092
60		1.025
80		0.968
100		0.916
120		0.870
140		0.827
160		0.789
180		0.755
200		0.723
250		0.653
300		0.596
350		0.549
400		0.508
500		0.442
600		0.391
700		0.351
800		0.318
900		0.291
1000		0.268

'('7, MAUERMOERTEL, MG II, L')'

7	4	1
0		0.960
50		0.910
200		0.770
400		0.640
600		0.570

```
800      0.610
1000     0.590
'('8, -----, C')'
  7  5  1
  0  830
  50 850
 200 920
 400 1010
 600 980
 800 1070
1000 980
'('9, -----, RHO')'
  1  6  1
  0 1760
'('10, AUSSENLUFTTEMPERATUR')'
  1  2  1
  0 20.0
'('11, TEMPERATUR DES VERBRENNUNGSGAS-LUFT-GEMISCHES')'
  1  2  1
  0 500.0
'('12, WUE KONVEKTION AUSSEN, ALPHAA')'
  1  3  1
  0 24.0
'('13, WUE STRAHLUNG AUSSEN, ALPHAA')'
  1 13  1
  0 0
'('14, -----, EPSGESA')'
  1 14  1
  0 0
'('15, -----, EPSOFPA')'
  1 15  1
  0 0
'('16, -----, PHIA')'
  1 16  1
  0 0
'('17, WUE KONVEKTION INNEN, ALPHAI')'
  1  3  1
  0 50.0
'('18, WUE STRAHLUNG INNEN, ALPHAI')'
  1 13  1
  0 0
'('19, -----, EPSGESI')'
  1 14  1
  0 0
'('20, -----, EPSOFPI')'
  1 15  1
  0 0
'('21, -----, PHII')'
  1 16  1
  0 0
740
  1  1  2  17
  1  1 16  17
  1  2  3  18
  1  2 17  18
  1  3  4  19
  1  3 18  19
```

1	4	5	20
1	4	19	20
1	5	6	21
1	5	20	21
1	6	7	22
1	6	21	22
1	7	8	23
1	7	22	23
1	9	10	25
1	9	24	25
1	10	11	26
1	10	25	26
1	11	12	27
1	11	26	27
1	12	13	28
1	12	27	28
1	13	14	29
1	13	28	29
1	14	15	30
1	14	29	30
1	16	17	32
1	16	31	32
1	18	19	34
1	18	33	34
1	20	21	36
1	20	35	36
1	22	23	38
1	22	37	38
1	24	25	40
1	24	39	40
1	26	27	42
1	26	41	42
1	28	29	44
1	28	43	44
1	31	32	47
1	31	46	47
1	32	33	48
1	32	47	48
1	33	34	49
1	33	48	49
1	34	35	50
1	34	49	50
1	35	36	51
1	35	50	51
1	36	37	52
1	36	51	52
1	37	38	53
1	37	52	53
1	39	40	55
1	39	54	55
1	40	41	56
1	40	55	56
1	41	42	57
1	41	56	57
1	42	43	58
1	42	57	58
1	43	44	59

1	43	58	59
1	44	45	60
1	44	59	60
1	46	47	62
1	46	61	62
1	48	49	64
1	48	63	64
1	50	51	66
1	50	65	66
1	52	53	68
1	52	67	68
1	54	55	70
1	54	69	70
1	56	57	72
1	56	71	72
1	58	59	74
1	58	73	74
1	61	62	77
1	61	76	77
1	62	63	78
1	62	77	78
1	63	64	79
1	63	78	79
1	64	65	80
1	64	79	80
1	65	66	81
1	65	80	81
1	66	67	82
1	66	81	82
1	67	68	83
1	67	82	83
1	69	70	85
1	69	84	85
1	70	71	86
1	70	85	86
1	71	72	87
1	71	86	87
1	72	73	88
1	72	87	88
1	73	74	89
1	73	88	89
1	74	75	90
1	74	89	90
1	76	77	92
1	76	91	92
1	78	79	94
1	78	93	94
1	80	81	96
1	80	95	96
1	82	83	98
1	82	97	98
1	84	85	100
1	84	99	100
1	86	87	102
1	86	101	102
1	88	89	104
1	88	103	104

1	91	92	107
1	91	106	107
1	92	93	108
1	92	107	108
1	93	94	109
1	93	108	109
1	94	95	110
1	94	109	110
1	95	96	111
1	95	110	111
1	96	97	112
1	96	111	112
1	97	98	113
1	97	112	113
1	99	100	115
1	99	114	115
1	100	101	116
1	100	115	116
1	101	102	117
1	101	116	117
1	102	103	118
1	102	117	118
1	103	104	119
1	103	118	119
1	104	105	120
1	104	119	120
1	106	107	122
1	106	121	122
1	108	109	124
1	108	123	124
1	110	111	126
1	110	125	126
1	112	113	128
1	112	127	128
1	121	122	130
1	121	129	130
1	122	123	131
1	122	130	131
1	123	124	132
1	123	131	132
1	124	125	133
1	124	132	133
1	125	126	134
1	125	133	134
1	126	127	135
1	126	134	135
1	127	128	136
1	127	135	136
1	129	130	138
1	129	137	138
1	131	132	140
1	131	139	140
1	133	134	142
1	133	141	142
1	135	136	144
1	135	143	144
1	137	138	146

1	137	145	146
1	138	139	147
1	138	146	147
1	139	140	148
1	139	147	148
1	140	141	149
1	140	148	149
1	141	142	150
1	141	149	150
1	142	143	151
1	142	150	151
1	143	144	152
1	143	151	152
1	153	154	162
1	153	161	162
1	154	155	163
1	154	162	163
1	155	156	164
1	155	163	164
1	156	157	165
1	156	164	165
1	157	158	166
1	157	165	166
1	158	159	167
1	158	166	167
1	159	160	168
1	159	167	168
1	161	162	170
1	161	169	170
1	163	164	172
1	163	171	172
1	165	166	174
1	165	173	174
1	167	168	176
1	167	175	176
1	169	170	178
1	169	177	178
1	170	171	179
1	170	178	179
1	171	172	180
1	171	179	180
1	172	173	181
1	172	180	181
1	173	174	182
1	173	181	182
1	174	175	183
1	174	182	183
1	175	176	184
1	175	183	184
1	177	178	186
1	177	185	186
1	179	180	188
1	179	187	188
1	181	182	190
1	181	189	190
1	183	184	192
1	183	191	192

1	185	186	194
1	185	193	194
1	186	187	195
1	186	194	195
1	187	188	196
1	187	195	196
1	188	189	197
1	188	196	197
1	189	190	198
1	189	197	198
1	190	191	199
1	190	198	199
1	191	192	200
1	191	199	200
1	193	194	202
1	193	201	202
1	195	196	204
1	195	203	204
1	197	198	206
1	197	205	206
1	199	200	208
1	199	207	208
1	201	202	210
1	201	209	210
1	202	203	211
1	202	210	211
1	203	204	212
1	203	211	212
1	204	205	213
1	204	212	213
1	205	206	214
1	205	213	214
1	206	207	215
1	206	214	215
1	207	208	216
1	207	215	216
1	209	210	218
1	209	217	218
1	211	212	220
1	211	219	220
1	213	214	222
1	213	221	222
1	215	216	224
1	215	223	224
1	217	218	233
1	217	232	233
1	218	219	234
1	218	233	234
1	219	220	235
1	219	234	235
1	220	221	236
1	220	235	236
1	221	222	237
1	221	236	237
1	222	223	238
1	222	237	238
1	223	224	239

1	223	238	239
1	225	226	241
1	225	240	241
1	226	227	242
1	226	241	242
1	227	228	243
1	227	242	243
1	228	229	244
1	228	243	244
1	229	230	245
1	229	244	245
1	230	231	246
1	230	245	246
1	232	233	248
1	232	247	248
1	234	235	250
1	234	249	250
1	236	237	252
1	236	251	252
1	238	239	254
1	238	253	254
1	240	241	256
1	240	255	256
1	242	243	258
1	242	257	258
1	244	245	260
1	244	259	260
1	247	248	263
1	247	262	263
1	248	249	264
1	248	263	264
1	249	250	265
1	249	264	265
1	250	251	266
1	250	265	266
1	251	252	267
1	251	266	267
1	252	253	268
1	252	267	268
1	253	254	269
1	253	268	269
1	255	256	271
1	255	270	271
1	256	257	272
1	256	271	272
1	257	258	273
1	257	272	273
1	258	259	274
1	258	273	274
1	259	260	275
1	259	274	275
1	260	261	276
1	260	275	276
1	262	263	278
1	262	277	278
1	264	265	280
1	264	279	280

1	266	267	282
1	266	281	282
1	268	269	284
1	268	283	284
1	270	271	286
1	270	285	286
1	272	273	288
1	272	287	288
1	274	275	290
1	274	289	290
1	277	278	293
1	277	292	293
1	278	279	294
1	278	293	294
1	279	280	295
1	279	294	295
1	280	281	296
1	280	295	296
1	281	282	297
1	281	296	297
1	282	283	298
1	282	297	298
1	283	284	299
1	283	298	299
1	285	286	301
1	285	300	301
1	286	287	302
1	286	301	302
1	287	288	303
1	287	302	303
1	288	289	304
1	288	303	304
1	289	290	305
1	289	304	305
1	290	291	306
1	290	305	306
1	292	293	308
1	292	307	308
1	294	295	310
1	294	309	310
1	296	297	312
1	296	311	312
1	298	299	314
1	298	313	314
1	300	301	316
1	300	315	316
1	302	303	318
1	302	317	318
1	304	305	320
1	304	319	320
1	307	308	323
1	307	322	323
1	308	309	324
1	308	323	324
1	309	310	325
1	309	324	325
1	310	311	326

1	310	325	326
1	311	312	327
1	311	326	327
1	312	313	328
1	312	327	328
1	313	314	329
1	313	328	329
1	315	316	331
1	315	330	331
1	316	317	332
1	316	331	332
1	317	318	333
1	317	332	333
1	318	319	334
1	318	333	334
1	319	320	335
1	319	334	335
1	320	321	336
1	320	335	336
4	17	18	33
4	17	32	33
4	19	20	35
4	19	34	35
4	21	22	37
4	21	36	37
4	25	26	41
4	25	40	41
4	27	28	43
4	27	42	43
4	29	30	45
4	29	44	45
4	47	48	63
4	47	62	63
4	49	50	65
4	49	64	65
4	51	52	67
4	51	66	67
4	55	56	71
4	55	70	71
4	57	58	73
4	57	72	73
4	59	60	75
4	59	74	75
4	77	78	93
4	77	92	93
4	79	80	95
4	79	94	95
4	81	82	97
4	81	96	97
4	85	86	101
4	85	100	101
4	87	88	103
4	87	102	103
4	89	90	105
4	89	104	105
4	107	108	123
4	107	122	123

4	109	110	125
4	109	124	125
4	111	112	127
4	111	126	127
4	130	131	139
4	130	138	139
4	132	133	141
4	132	140	141
4	134	135	143
4	134	142	143
4	162	163	171
4	162	170	171
4	164	165	173
4	164	172	173
4	166	167	175
4	166	174	175
4	178	179	187
4	178	186	187
4	180	181	189
4	180	188	189
4	182	183	191
4	182	190	191
4	194	195	203
4	194	202	203
4	196	197	205
4	196	204	205
4	198	199	207
4	198	206	207
4	210	211	219
4	210	218	219
4	212	213	221
4	212	220	221
4	214	215	223
4	214	222	223
4	233	234	249
4	233	248	249
4	235	236	251
4	235	250	251
4	237	238	253
4	237	252	253
4	241	242	257
4	241	256	257
4	243	244	259
4	243	258	259
4	245	246	261
4	245	260	261
4	263	264	279
4	263	278	279
4	265	266	281
4	265	280	281
4	267	268	283
4	267	282	283
4	271	272	287
4	271	286	287
4	273	274	289
4	273	288	289
4	275	276	291

4	275	290	291
4	293	294	309
4	293	308	309
4	295	296	311
4	295	310	311
4	297	298	313
4	297	312	313
4	301	302	317
4	301	316	317
4	303	304	319
4	303	318	319
4	305	306	321
4	305	320	321
7	8	9	24
7	8	23	24
7	23	24	39
7	23	38	39
7	38	39	54
7	38	53	54
7	53	54	69
7	53	68	69
7	68	69	84
7	68	83	84
7	83	84	99
7	83	98	99
7	98	99	114
7	98	113	114
7	145	146	154
7	145	153	154
7	146	147	155
7	146	154	155
7	147	148	156
7	147	155	156
7	148	149	157
7	148	156	157
7	149	150	158
7	149	157	158
7	150	151	159
7	150	158	159
7	151	152	160
7	151	159	160
7	224	225	240
7	224	239	240
7	239	240	255
7	239	254	255
7	254	255	270
7	254	269	270
7	269	270	285
7	269	284	285
7	284	285	300
7	284	299	300
7	299	300	315
7	299	314	315
7	314	315	330
7	314	329	330
10	339	340	0
11	337	338	0

12	1	2	-339
12	2	3	-339
12	3	4	-339
12	4	5	-339
12	5	6	-339
12	6	7	-339
12	7	8	-339
12	8	9	-339
12	9	10	-339
12	10	11	-339
12	11	12	-339
12	12	13	-339
12	13	14	-339
12	14	15	-339
12	1	16	-339
12	16	31	-339
12	31	46	-339
12	46	61	-339
12	61	76	-339
12	76	91	-339
12	91	106	-339
12	106	121	-339
12	121	129	-339
12	129	137	-339
12	137	145	-339
12	145	153	-339
12	153	161	-339
12	161	169	-339
12	169	177	-339
12	177	185	-339
12	185	193	-339
12	193	201	-339
12	201	209	-339
12	209	217	-339
12	217	232	-339
12	232	247	-339
12	247	262	-339
12	262	277	-339
12	277	292	-339
12	292	307	-339
12	307	322	-339
12	322	323	-339
12	323	324	-339
12	324	325	-339
12	325	326	-339
12	326	327	-339
12	327	328	-339
12	328	329	-339
12	329	330	-339
12	330	331	-339
12	331	332	-339
12	332	333	-339
12	333	334	-339
12	334	335	-339
12	335	336	-339
13	1	2	-340
13	2	3	-340

13	3	4	-340
13	4	5	-340
13	5	6	-340
13	6	7	-340
13	7	8	-340
13	8	9	-340
13	9	10	-340
13	10	11	-340
13	11	12	-340
13	12	13	-340
13	13	14	-340
13	14	15	-340
13	1	16	-340
13	16	31	-340
13	31	46	-340
13	46	61	-340
13	61	76	-340
13	76	91	-340
13	91	106	-340
13	106	121	-340
13	121	129	-340
13	129	137	-340
13	137	145	-340
13	145	153	-340
13	153	161	-340
13	161	169	-340
13	169	177	-340
13	177	185	-340
13	185	193	-340
13	193	201	-340
13	201	209	-340
13	209	217	-340
13	217	232	-340
13	232	247	-340
13	247	262	-340
13	262	277	-340
13	277	292	-340
13	292	307	-340
13	307	322	-340
13	322	323	-340
13	323	324	-340
13	324	325	-340
13	325	326	-340
13	326	327	-340
13	327	328	-340
13	328	329	-340
13	329	330	-340
13	330	331	-340
13	331	332	-340
13	332	333	-340
13	333	334	-340
13	334	335	-340
13	335	336	-340
17	120	119	-337
17	119	118	-337
17	118	117	-337
17	117	116	-337

17	116	115	-337
17	115	114	-337
17	114	113	-337
17	113	128	-337
17	128	136	-337
17	136	144	-337
17	144	152	-337
17	152	160	-337
17	160	168	-337
17	168	176	-337
17	176	184	-337
17	184	192	-337
17	192	200	-337
17	200	208	-337
17	208	216	-337
17	216	224	-337
17	224	225	-337
17	225	226	-337
17	226	227	-337
17	227	228	-337
17	228	229	-337
17	229	230	-337
17	230	231	-337
18	120	119	-338
18	119	118	-338
18	118	117	-338
18	117	116	-338
18	116	115	-338
18	115	114	-338
18	114	113	-338
18	113	128	-338
18	128	136	-338
18	136	144	-338
18	144	152	-338
18	152	160	-338
18	160	168	-338
18	168	176	-338
18	176	184	-338
18	184	192	-338
18	192	200	-338
18	200	208	-338
18	208	216	-338
18	216	224	-338
18	224	225	-338
18	225	226	-338
18	226	227	-338
18	227	228	-338
18	228	229	-338
18	229	230	-338
18	230	231	-338

1

2 20.0 1 1 340

/*

/*

FORTRAN-PROGR. INSTRKS - BAM 2.44 - VAX

LOESUNG VON ZWEIDIMENS. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER DREIECKSELEMENTE-PROBLEM NR.
EINSCH. SCHORNST., MAUERZIEGEL, TYP D, PRUEFSCH. A, BETR.PH. 2

151288

KARTESISCHE BZW. POLARKOORDINATEN DER KNOTENPKTE.

KNOTEN-NR	X IN M	Y IN M	R IN M	PHI IN GRAD
1	0.00000	0.00000		
2	0.02250	0.00000		
3	0.03250	0.00000		
4	0.05250	0.00000		
5	0.06250	0.00000		
6	0.08250	0.00000		
7	0.09250	0.00000		
8	0.11500	0.00000		
9	0.12500	0.00000		
10	0.15000	0.00000		
11	0.16000	0.00000		
12	0.18000	0.00000		
13	0.19000	0.00000		
14	0.21000	0.00000		
15	0.21500	0.00000		
16	0.00000	0.02500		
17	0.02250	0.02500		
18	0.03250	0.02500		
19	0.05250	0.02500		
20	0.06250	0.02500		
21	0.08250	0.02500		
22	0.09250	0.02500		
23	0.11500	0.02500		
24	0.12500	0.02500		
25	0.15000	0.02500		
26	0.16000	0.02500		

27	0.18000	0.02500
28	0.19000	0.02500
29	0.21000	0.02500
30	0.21500	0.02500
31	0.00000	0.03500
32	0.02250	0.03500
33	0.03250	0.03500
34	0.05250	0.03500
35	0.06250	0.03500
36	0.08250	0.03500
37	0.09250	0.03500
38	0.11500	0.03500
39	0.12500	0.03500
40	0.15000	0.03500
41	0.16000	0.03500
42	0.18000	0.03500
43	0.19000	0.03500
44	0.21000	0.03500
45	0.21500	0.03500
46	0.00000	0.05500
47	0.02250	0.05500
48	0.03250	0.05500
49	0.05250	0.05500
50	0.06250	0.05500
51	0.08250	0.05500
52	0.09250	0.05500
53	0.11500	0.05500
54	0.12500	0.05500
55	0.15000	0.05500
56	0.16000	0.05500
57	0.18000	0.05500
58	0.19000	0.05500
59	0.21000	0.05500
60	0.21500	0.05500
61	0.00000	0.06500
62	0.02250	0.06500
63	0.03250	0.06500
64	0.05250	0.06500

65	0.06250	0.06500
66	0.08250	0.06500
67	0.09250	0.06500
68	0.11500	0.06500
69	0.12500	0.06500
70	0.15000	0.06500
71	0.16000	0.06500
72	0.18000	0.06500
73	0.19000	0.06500
74	0.21000	0.06500
75	0.21500	0.06500
76	0.00000	0.08500
77	0.02250	0.08500
78	0.03250	0.08500
79	0.05250	0.08500
80	0.06250	0.08500
81	0.08250	0.08500
82	0.09250	0.08500
83	0.11500	0.08500
84	0.12500	0.08500
85	0.15000	0.08500
86	0.16000	0.08500
87	0.18000	0.08500
88	0.19000	0.08500
89	0.21000	0.08500
90	0.21500	0.08500
91	0.00000	0.09500
92	0.02250	0.09500
93	0.03250	0.09500
94	0.05250	0.09500
95	0.06250	0.09500
96	0.08250	0.09500
97	0.09250	0.09500
98	0.11500	0.09500
99	0.12500	0.09500
100	0.15000	0.09500
101	0.16000	0.09500
102	0.18000	0.09500

103	0.19000	0.09500
104	0.21000	0.09500
105	0.21500	0.09500
106	0.00000	0.11500
107	0.02250	0.11500
108	0.03250	0.11500
109	0.05250	0.11500
110	0.06250	0.11500
111	0.08250	0.11500
112	0.09250	0.11500
113	0.11500	0.11500
114	0.12500	0.11500
115	0.15000	0.11500
116	0.16000	0.11500
117	0.18000	0.11500
118	0.19000	0.11500
119	0.21000	0.11500
120	0.21500	0.11500
121	0.00000	0.12500
122	0.02250	0.12500
123	0.03250	0.12500
124	0.05250	0.12500
125	0.06250	0.12500
126	0.08250	0.12500
127	0.09250	0.12500
128	0.11500	0.12500
129	0.00000	0.14500
130	0.02250	0.14500
131	0.03250	0.14500
132	0.05250	0.14500
133	0.06250	0.14500
134	0.08250	0.14500
135	0.09250	0.14500
136	0.11500	0.14500
137	0.00000	0.15500
138	0.02250	0.15500
139	0.03250	0.15500
140	0.05250	0.15500

141	0.06250	0.15500
142	0.08250	0.15500
143	0.09250	0.15500
144	0.11500	0.15500
145	0.00000	0.18000
146	0.02250	0.18000
147	0.03250	0.18000
148	0.05250	0.18000
149	0.06250	0.18000
150	0.08250	0.18000
151	0.09250	0.18000
152	0.11500	0.18000
153	0.00000	0.19000
154	0.02250	0.19000
155	0.03250	0.19000
156	0.05250	0.19000
157	0.06250	0.19000
158	0.08250	0.19000
159	0.09250	0.19000
160	0.11500	0.19000
161	0.00000	0.21500
162	0.02250	0.21500
163	0.03250	0.21500
164	0.05250	0.21500
165	0.06250	0.21500
166	0.08250	0.21500
167	0.09250	0.21500
168	0.11500	0.21500
169	0.00000	0.22500
170	0.02250	0.22500
171	0.03250	0.22500
172	0.05250	0.22500
173	0.06250	0.22500
174	0.08250	0.22500
175	0.09250	0.22500
176	0.11500	0.22500
177	0.00000	0.24500
178	0.02250	0.24500

179	0.03250	0.24500
180	0.05250	0.24500
181	0.06250	0.24500
182	0.08250	0.24500
183	0.09250	0.24500
184	0.11500	0.24500
185	0.00000	0.25500
186	0.02250	0.25500
187	0.03250	0.25500
188	0.05250	0.25500
189	0.06250	0.25500
190	0.08250	0.25500
191	0.09250	0.25500
192	0.11500	0.25500
193	0.00000	0.27500
194	0.02250	0.27500
195	0.03250	0.27500
196	0.05250	0.27500
197	0.06250	0.27500
198	0.08250	0.27500
199	0.09250	0.27500
200	0.11500	0.27500
201	0.00000	0.28500
202	0.02250	0.28500
203	0.03250	0.28500
204	0.05250	0.28500
205	0.06250	0.28500
206	0.08250	0.28500
207	0.09250	0.28500
208	0.11500	0.28500
209	0.00000	0.30500
210	0.02250	0.30500
211	0.03250	0.30500
212	0.05250	0.30500
213	0.06250	0.30500
214	0.08250	0.30500
215	0.09250	0.30500
216	0.11500	0.30500

217	0.00000	0.31500
218	0.02250	0.31500
219	0.03250	0.31500
220	0.05250	0.31500
221	0.06250	0.31500
222	0.08250	0.31500
223	0.09250	0.31500
224	0.11500	0.31500
225	0.12500	0.31500
226	0.15000	0.31500
227	0.16000	0.31500
228	0.18000	0.31500
229	0.19000	0.31500
230	0.21000	0.31500
231	0.21500	0.31500
232	0.00000	0.33500
233	0.02250	0.33500
234	0.03250	0.33500
235	0.05250	0.33500
236	0.06250	0.33500
237	0.08250	0.33500
238	0.09250	0.33500
239	0.11500	0.33500
240	0.12500	0.33500
241	0.15000	0.33500
242	0.16000	0.33500
243	0.18000	0.33500
244	0.19000	0.33500
245	0.21000	0.33500
246	0.21500	0.33500
247	0.00000	0.34500
248	0.02250	0.34500
249	0.03250	0.34500
250	0.05250	0.34500
251	0.06250	0.34500
252	0.08250	0.34500
253	0.09250	0.34500
254	0.11500	0.34500

255	0.12500	0.34500
256	0.15000	0.34500
257	0.16000	0.34500
258	0.18000	0.34500
259	0.19000	0.34500
260	0.21000	0.34500
261	0.21500	0.34500
262	0.00000	0.36500
263	0.02250	0.36500
264	0.03250	0.36500
265	0.05250	0.36500
266	0.06250	0.36500
267	0.08250	0.36500
268	0.09250	0.36500
269	0.11500	0.36500
270	0.12500	0.36500
271	0.15000	0.36500
272	0.16000	0.36500
273	0.18000	0.36500
274	0.19000	0.36500
275	0.21000	0.36500
276	0.21500	0.36500
277	0.00000	0.37500
278	0.02250	0.37500
279	0.03250	0.37500
280	0.05250	0.37500
281	0.06250	0.37500
282	0.08250	0.37500
283	0.09250	0.37500
284	0.11500	0.37500
285	0.12500	0.37500
286	0.15000	0.37500
287	0.16000	0.37500
288	0.18000	0.37500
289	0.19000	0.37500
290	0.21000	0.37500
291	0.21500	0.37500
292	0.00000	0.39500

293	0.02250	0.39500
294	0.03250	0.39500
295	0.05250	0.39500
296	0.06250	0.39500
297	0.08250	0.39500
298	0.09250	0.39500
299	0.11500	0.39500
300	0.12500	0.39500
301	0.15000	0.39500
302	0.16000	0.39500
303	0.18000	0.39500
304	0.19000	0.39500
305	0.21000	0.39500
306	0.21500	0.39500
307	0.00000	0.40500
308	0.02250	0.40500
309	0.03250	0.40500
310	0.05250	0.40500
311	0.06250	0.40500
312	0.08250	0.40500
313	0.09250	0.40500
314	0.11500	0.40500
315	0.12500	0.40500
316	0.15000	0.40500
317	0.16000	0.40500
318	0.18000	0.40500
319	0.19000	0.40500
320	0.21000	0.40500
321	0.21500	0.40500
322	0.00000	0.43000
323	0.02250	0.43000
324	0.03250	0.43000
325	0.05250	0.43000
326	0.06250	0.43000
327	0.08250	0.43000
328	0.09250	0.43000
329	0.11500	0.43000
330	0.12500	0.43000

331	0.15000	0.43000
332	0.16000	0.43000
333	0.18000	0.43000
334	0.19000	0.43000
335	0.21000	0.43000
336	0.21500	0.43000
337	0.21500	0.21500
338	0.21500	0.21500
339	0.00000	1.00000
340	0.00000	1.00000

FUNKTIONSLISTE

FUNKTIONS NR. 1
1, GELOCHTER MAUERZIEGEL, L

INDEX	TEMP. IN GRAD C	LAMBDA IN W/(M*K)	KZT	KZF
1	0.00	0.82000	4	1
2	50.00	0.80000	4	1
3	250.00	0.72000	4	1
4	500.00	0.69000	4	1
5	750.00	0.75000	4	1
6	1000.00	0.83000	4	1

FUNKTIONS NR. 2
2, -----, C

INDEX	TEMP. IN GRAD C	C IN J/(KG*K)	KZT	KZF
7	0.00	715.00000	5	1
8	50.00	750.00000	5	1
9	250.00	890.00000	5	1
10	500.00	1000.00000	5	1
11	750.00	1220.00000	5	1
12	1000.00	1290.00000	5	1

FUNKTIONS NR. 3
3, -----, RHO

INDEX	TEMP. IN GRAD C	RHO IN KG/(M*M*M)	KZT	KZF
13	20.00	1600.00000	6	1

FUNKTIONS NR. 4
4, LUFT, WL+K+STR, L

INDEX	TEMP. IN GRAD C	LAMBDA IN W/(M*K)	KZT	KZF
14	25.00	0.06800	4	1
15	50.00	0.07700	4	1
16	75.00	0.08900	4	1
17	100.00	0.10300	4	1
18	125.00	0.12000	4	1
19	150.00	0.13900	4	1
20	175.00	0.16000	4	1
21	200.00	0.18400	4	1
22	225.00	0.21000	4	1
23	250.00	0.23900	4	1
24	300.00	0.30400	4	1
25	400.00	0.47200	4	1
26	500.00	0.69500	4	1
27	600.00	0.98100	4	1
28	700.00	1.33800	4	1
29	800.00	1.78000	4	1
30	900.00	2.30500	4	1
31	1000.00	2.93700	4	1

FUNKTIONS NR. 5
5, LUFT, C NACH RAZNJEVIC

INDEX	TEMP. IN GRAD C	C IN J/(KG*K)	KZT	KZF
32	0.00	1011.00000	5	1
33	20.00	1012.00000	5	1
34	40.00	1014.00000	5	1
35	60.00	1017.00000	5	1
36	80.00	1019.00000	5	1
37	100.00	1022.00000	5	1
38	120.00	1025.00000	5	1
39	140.00	1027.00000	5	1
40	160.00	1030.00000	5	1
41	180.00	1032.00000	5	1
42	200.00	1035.00000	5	1
43	250.00	1043.00000	5	1

44	300.00	1047.00000	5	1
45	350.00	1055.00000	5	1
46	400.00	1059.00000	5	1
47	500.00	1076.00000	5	1
48	600.00	1089.00000	5	1
49	700.00	1101.00000	5	1
50	800.00	1114.00000	5	1
51	900.00	1126.00000	5	1
52	1000.00	1139.00000	5	1

FUNKTIONS NR. 6
6, LUFT, RHO NACH RAZNJEVIC

INDEX	TEMP. IN GRAD C	RHO IN KG/(M*M*M)	KZT	KZF
53	0.00	1.25200	6	1
54	20.00	1.16400	6	1
55	40.00	1.09200	6	1
56	60.00	1.02500	6	1
57	80.00	0.96800	6	1
58	100.00	0.91600	6	1
59	120.00	0.87000	6	1
60	140.00	0.82700	6	1
61	160.00	0.78900	6	1
62	180.00	0.75500	6	1
63	200.00	0.72300	6	1
64	250.00	0.65300	6	1
65	300.00	0.59600	6	1
66	350.00	0.54900	6	1
67	400.00	0.50800	6	1
68	500.00	0.44200	6	1
69	600.00	0.39100	6	1
70	700.00	0.35100	6	1
71	800.00	0.31800	6	1
72	900.00	0.29100	6	1
73	1000.00	0.26800	6	1

FUNKTIONS NR. 7

7, MAUERMOERTEL, MG II, L

INDEX	TEMP. IN GRAD C	LAMBDA IN W/(M*K)	KZT	KZF
74	0.00	0.96000	4	1
75	50.00	0.91000	4	1
76	200.00	0.77000	4	1
77	400.00	0.64000	4	1
78	600.00	0.57000	4	1
79	800.00	0.61000	4	1
80	1000.00	0.59000	4	1

FUNKTIONS NR. 8
8, -----, C

INDEX	TEMP. IN GRAD C	C IN J/(KG*K)	KZT	KZF
81	0.00	830.00000	5	1
82	50.00	850.00000	5	1
83	200.00	920.00000	5	1
84	400.00	1010.00000	5	1
85	600.00	980.00000	5	1
86	800.00	1070.00000	5	1
87	1000.00	980.00000	5	1

FUNKTIONS NR. 9
9, -----, RHO

INDEX	TEMP. IN GRAD C	RHO IN KG/(M*M*M)	KZT	KZF
88	0.00	1760.00000	6	1

FUNKTIONS NR. 10
10, AUSSENLUFTTEMPERATUR

INDEX	ZEIT IN S	TKN IN GRAD C	KZT	KZF
89	0.00	20.00000	2	1

FUNKTIONS NR. 11

11, TEMPERATUR DES VERBRENNUNGSGAS-LUFT-GEMISCHES

INDEX	ZEIT IN S	TKN IN GRAD C	KZT	KZF
90	0.00	500.00000	2	1

FUNKTIONS NR. 12

12, WUE KONVEKTION AUSSEN, ALPHAA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
91	0.00	24.00000	3	1

FUNKTIONS NR. 13

13, WUE STRAHLUNG AUSSEN, ALPHAA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA K IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
92	0.00	0.00000	13	1

FUNKTIONS NR. 14

14, -----, EPSGESA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSGES	KZT	KZF
93	0.00	0.00000	14	1

FUNKTIONS NR. 15

15, -----, EPSOFPA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSOFP	KZT	KZF
94	0.00	0.00000	15	1

FUNKTIONS NR. 16

16, -----, PHIA

INDEX	TEMP. IN GRAD C	PHI	KZT	KZF
95	0.00	0.00000	16	1

FUNKTIONS NR. 17
 17, WUE KONVEKTION INNEN, ALPHAI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
96	0.00	50.00000	3	1

FUNKTIONS NR. 18
 18, WUE STRAHLUNG INNEN, ALPHAI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	ALPHA K IN W/(M*M*K)	KZT	KZF
97	0.00	0.00000	13	1

FUNKTIONS NR. 19
 19, -----, EPSGESI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSGES	KZT	KZF
98	0.00	0.00000	14	1

FUNKTIONS NR. 20
 20, -----, EPSOFPI

INDEX	TEMP. IN GRAD C	EPSOFP	KZT	KZF
99	0.00	0.00000	15	1

FUNKTIONS NR. 21
 21, -----, PHII

INDEX	TEMP. IN GRAD C	PHI	KZT	KZF
-------	-----------------	-----	-----	-----

100

0.00

0.00000

16

1

KONFIGURATIONSLISTE

D-NR	NRM	KZT	KZF	KNI	KNJ	KNK	LIJ	IN M	LIK	IN M	LJK	IN M	SIJ	SKI	SJK	AI	IN M*M	AJ	IN M*M	AK	IN M*M
1	1	4	1	1	2	17	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04						
2	1	4	1	1	16	17	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04						
3	1	4	1	2	3	18	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
4	1	4	1	2	17	18	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
5	1	4	1	3	4	19	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
6	1	4	1	3	18	19	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
7	1	4	1	4	5	20	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
8	1	4	1	4	19	20	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
9	1	4	1	5	6	21	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
10	1	4	1	5	20	21	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
11	1	4	1	6	7	22	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
12	1	4	1	6	21	22	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
13	1	4	1	7	8	23	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04						
14	1	4	1	7	22	23	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04						
15	1	4	1	9	10	25	0.02500	0.03536	0.02500	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.7812E-04	.1562E-03	.7812E-04						
16	1	4	1	9	24	25	0.02500	0.03536	0.02500	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.7812E-04	.1562E-03	.7812E-04						
17	1	4	1	10	11	26	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
18	1	4	1	10	25	26	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
19	1	4	1	11	12	27	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
20	1	4	1	11	26	27	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
21	1	4	1	12	13	28	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
22	1	4	1	12	27	28	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04						
23	1	4	1	13	14	29	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
24	1	4	1	13	28	29	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04						
25	1	4	1	14	15	30	0.00500	0.02550	0.02500	.2500E+01	.0000E+00	.1000E+00	.1562E-04	.3125E-04	.1562E-04						
26	1	4	1	14	29	30	0.02500	0.02550	0.00500	.1000E+00	.0000E+00	.2500E+01	.1562E-04	.3125E-04	.1562E-04						
27	1	4	1	16	17	32	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2812E-04						
28	1	4	1	16	31	32	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2813E-04						
29	1	4	1	18	19	34	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04						
30	1	4	1	18	33	34	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04						
31	1	4	1	20	21	36	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04						

32	1	4	1	20	35	36	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
33	1	4	1	22	23	38	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2812E-04
34	1	4	1	22	37	38	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2813E-04
35	1	4	1	24	25	40	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
36	1	4	1	24	39	40	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
37	1	4	1	26	27	42	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
38	1	4	1	26	41	42	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
39	1	4	1	28	29	44	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
40	1	4	1	28	43	44	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
41	1	4	1	31	32	47	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
42	1	4	1	31	46	47	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
43	1	4	1	32	33	48	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
44	1	4	1	32	47	48	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
45	1	4	1	33	34	49	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
46	1	4	1	33	48	49	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
47	1	4	1	34	35	50	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
48	1	4	1	34	49	50	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
49	1	4	1	35	36	51	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
50	1	4	1	35	50	51	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
51	1	4	1	36	37	52	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
52	1	4	1	36	51	52	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
53	1	4	1	37	38	53	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
54	1	4	1	37	52	53	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
55	1	4	1	39	40	55	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
56	1	4	1	39	54	55	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
57	1	4	1	40	41	56	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
58	1	4	1	40	55	56	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
59	1	4	1	41	42	57	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
60	1	4	1	41	56	57	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
61	1	4	1	42	43	58	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
62	1	4	1	42	57	58	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
63	1	4	1	43	44	59	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
64	1	4	1	43	58	59	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
65	1	4	1	44	45	60	0.00500	0.02062	0.02000	.2000E+01	.0000E+00	.1250E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
66	1	4	1	44	59	60	0.02000	0.02062	0.00500	.1250E+00	.0000E+00	.2000E+01	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
67	1	4	1	46	47	62	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
68	1	4	1	46	61	62	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
69	1	4	1	48	49	64	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04

70	1	4	1	48	63	64	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
71	1	4	1	50	51	66	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
72	1	4	1	50	65	66	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
73	1	4	1	52	53	68	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
74	1	4	1	52	67	68	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
75	1	4	1	54	55	70	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
76	1	4	1	54	69	70	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
77	1	4	1	56	57	72	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
78	1	4	1	56	71	72	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
79	1	4	1	58	59	74	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
80	1	4	1	58	73	74	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
81	1	4	1	61	62	77	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
82	1	4	1	61	76	77	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
83	1	4	1	62	63	78	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
84	1	4	1	62	77	78	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
85	1	4	1	63	64	79	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
86	1	4	1	63	78	79	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
87	1	4	1	64	65	80	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
88	1	4	1	64	79	80	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
89	1	4	1	65	66	81	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
90	1	4	1	65	80	81	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
91	1	4	1	66	67	82	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
92	1	4	1	66	81	82	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
93	1	4	1	67	68	83	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
94	1	4	1	67	82	83	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
95	1	4	1	69	70	85	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
96	1	4	1	69	84	85	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
97	1	4	1	70	71	86	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
98	1	4	1	70	85	86	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
99	1	4	1	71	72	87	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
100	1	4	1	71	86	87	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
101	1	4	1	72	73	88	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
102	1	4	1	72	87	88	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
103	1	4	1	73	74	89	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
104	1	4	1	73	88	89	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
105	1	4	1	74	75	90	0.00500	0.02062	0.02000	.2000E+01	.0000E+00	.1250E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
106	1	4	1	74	89	90	0.02000	0.02062	0.00500	.1250E+00	.0000E+00	.2000E+01	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
107	1	4	1	76	77	92	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04

108	1	4	1	76	91	92	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
109	1	4	1	78	79	94	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
110	1	4	1	78	93	94	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
111	1	4	1	80	81	96	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
112	1	4	1	80	95	96	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
113	1	4	1	82	83	98	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
114	1	4	1	82	97	98	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
115	1	4	1	84	85	100	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
116	1	4	1	84	99	100	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
117	1	4	1	86	87	102	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
118	1	4	1	86	101	102	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
119	1	4	1	88	89	104	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
120	1	4	1	88	103	104	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
121	1	4	1	91	92	107	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
122	1	4	1	91	106	107	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
123	1	4	1	92	93	108	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
124	1	4	1	92	107	108	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
125	1	4	1	93	94	109	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
126	1	4	1	93	108	109	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
127	1	4	1	94	95	110	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
128	1	4	1	94	109	110	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
129	1	4	1	95	96	111	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
130	1	4	1	95	110	111	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
131	1	4	1	96	97	112	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
132	1	4	1	96	111	112	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
133	1	4	1	97	98	113	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
134	1	4	1	97	112	113	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
135	1	4	1	99	100	115	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
136	1	4	1	99	114	115	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
137	1	4	1	100	101	116	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
138	1	4	1	100	115	116	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
139	1	4	1	101	102	117	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
140	1	4	1	101	116	117	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
141	1	4	1	102	103	118	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
142	1	4	1	102	117	118	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
143	1	4	1	103	104	119	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
144	1	4	1	103	118	119	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
145	1	4	1	104	105	120	0.00500	0.02062	0.02000	.2000E+01	.0000E+00	.1250E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04

146	1	4	1	104	119	120	0.02000	0.02062	0.00500	.1250E+00	.0000E+00	.2000E+01	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
147	1	4	1	106	107	122	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
148	1	4	1	106	121	122	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
149	1	4	1	108	109	124	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
150	1	4	1	108	123	124	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
151	1	4	1	110	111	126	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
152	1	4	1	110	125	126	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
153	1	4	1	112	113	128	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
154	1	4	1	112	127	128	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
155	1	4	1	121	122	130	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
156	1	4	1	121	129	130	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
157	1	4	1	122	123	131	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
158	1	4	1	122	130	131	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
159	1	4	1	123	124	132	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
160	1	4	1	123	131	132	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
161	1	4	1	124	125	133	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
162	1	4	1	124	132	133	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
163	1	4	1	125	126	134	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
164	1	4	1	125	133	134	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
165	1	4	1	126	127	135	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
166	1	4	1	126	134	135	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
167	1	4	1	127	128	136	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
168	1	4	1	127	135	136	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
169	1	4	1	129	130	138	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
170	1	4	1	129	137	138	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
171	1	4	1	131	132	140	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
172	1	4	1	131	139	140	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
173	1	4	1	133	134	142	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
174	1	4	1	133	141	142	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
175	1	4	1	135	136	144	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
176	1	4	1	135	143	144	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
177	1	4	1	137	138	146	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
178	1	4	1	137	145	146	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
179	1	4	1	138	139	147	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
180	1	4	1	138	146	147	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
181	1	4	1	139	140	148	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
182	1	4	1	139	147	148	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
183	1	4	1	140	141	149	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04

184	1	4	1	140	148	149	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
185	1	4	1	141	142	150	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
186	1	4	1	141	149	150	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
187	1	4	1	142	143	151	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
188	1	4	1	142	150	151	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
189	1	4	1	143	144	152	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
190	1	4	1	143	151	152	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
191	1	4	1	153	154	162	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
192	1	4	1	153	161	162	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
193	1	4	1	154	155	163	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
194	1	4	1	154	162	163	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
195	1	4	1	155	156	164	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
196	1	4	1	155	163	164	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
197	1	4	1	156	157	165	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
198	1	4	1	156	164	165	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
199	1	4	1	157	158	166	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
200	1	4	1	157	165	166	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
201	1	4	1	158	159	167	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
202	1	4	1	158	166	167	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
203	1	4	1	159	160	168	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
204	1	4	1	159	167	168	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
205	1	4	1	161	162	170	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
206	1	4	1	161	169	170	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
207	1	4	1	163	164	172	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
208	1	4	1	163	171	172	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
209	1	4	1	165	166	174	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
210	1	4	1	165	173	174	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
211	1	4	1	167	168	176	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
212	1	4	1	167	175	176	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
213	1	4	1	169	170	178	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
214	1	4	1	169	177	178	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
215	1	4	1	170	171	179	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
216	1	4	1	170	178	179	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
217	1	4	1	171	172	180	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
218	1	4	1	171	179	180	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
219	1	4	1	172	173	181	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
220	1	4	1	172	180	181	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
221	1	4	1	173	174	182	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04

222	1	4	1	173	181	182	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
223	1	4	1	174	175	183	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
224	1	4	1	174	182	183	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
225	1	4	1	175	176	184	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
226	1	4	1	175	183	184	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
227	1	4	1	177	178	186	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
228	1	4	1	177	185	186	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
229	1	4	1	179	180	188	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
230	1	4	1	179	187	188	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
231	1	4	1	181	182	190	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
232	1	4	1	181	189	190	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
233	1	4	1	183	184	192	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
234	1	4	1	183	191	192	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
235	1	4	1	185	186	194	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
236	1	4	1	185	193	194	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
237	1	4	1	186	187	195	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
238	1	4	1	186	194	195	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
239	1	4	1	187	188	196	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
240	1	4	1	187	195	196	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
241	1	4	1	188	189	197	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
242	1	4	1	188	196	197	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
243	1	4	1	189	190	198	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
244	1	4	1	189	197	198	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
245	1	4	1	190	191	199	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
246	1	4	1	190	198	199	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
247	1	4	1	191	192	200	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
248	1	4	1	191	199	200	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
249	1	4	1	193	194	202	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
250	1	4	1	193	201	202	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
251	1	4	1	195	196	204	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
252	1	4	1	195	203	204	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
253	1	4	1	197	198	206	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
254	1	4	1	197	205	206	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
255	1	4	1	199	200	208	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
256	1	4	1	199	207	208	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
257	1	4	1	201	202	210	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
258	1	4	1	201	209	210	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
259	1	4	1	202	203	211	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04

260	1	4	1	202	210	211	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
261	1	4	1	203	204	212	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
262	1	4	1	203	211	212	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
263	1	4	1	204	205	213	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
264	1	4	1	204	212	213	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
265	1	4	1	205	206	214	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
266	1	4	1	205	213	214	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
267	1	4	1	206	207	215	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
268	1	4	1	206	214	215	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
269	1	4	1	207	208	216	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
270	1	4	1	207	215	216	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
271	1	4	1	209	210	218	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
272	1	4	1	209	217	218	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
273	1	4	1	211	212	220	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
274	1	4	1	211	219	220	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
275	1	4	1	213	214	222	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
276	1	4	1	213	221	222	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
277	1	4	1	215	216	224	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
278	1	4	1	215	223	224	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2812E-04	.5625E-04	.2812E-04
279	1	4	1	217	218	233	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
280	1	4	1	217	232	233	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
281	1	4	1	218	219	234	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
282	1	4	1	218	233	234	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
283	1	4	1	219	220	235	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
284	1	4	1	219	234	235	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
285	1	4	1	220	221	236	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
286	1	4	1	220	235	236	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
287	1	4	1	221	222	237	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
288	1	4	1	221	236	237	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
289	1	4	1	222	223	238	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
290	1	4	1	222	237	238	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
291	1	4	1	223	224	239	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
292	1	4	1	223	238	239	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
293	1	4	1	225	226	241	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
294	1	4	1	225	240	241	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
295	1	4	1	226	227	242	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
296	1	4	1	226	241	242	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
297	1	4	1	227	228	243	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04

298	1	4	1	227	242	243	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
299	1	4	1	228	229	244	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
300	1	4	1	228	243	244	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
301	1	4	1	229	230	245	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
302	1	4	1	229	244	245	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
303	1	4	1	230	231	246	0.00500	0.02062	0.02000	.2000E+01	.0000E+00	.1250E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
304	1	4	1	230	245	246	0.02000	0.02062	0.00500	.1250E+00	.0000E+00	.2000E+01	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
305	1	4	1	232	233	248	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
306	1	4	1	232	247	248	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
307	1	4	1	234	235	250	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
308	1	4	1	234	249	250	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
309	1	4	1	236	237	252	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
310	1	4	1	236	251	252	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
311	1	4	1	238	239	254	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
312	1	4	1	238	253	254	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
313	1	4	1	240	241	256	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
314	1	4	1	240	255	256	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
315	1	4	1	242	243	258	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
316	1	4	1	242	257	258	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
317	1	4	1	244	245	260	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
318	1	4	1	244	259	260	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
319	1	4	1	247	248	263	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
320	1	4	1	247	262	263	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
321	1	4	1	248	249	264	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
322	1	4	1	248	263	264	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
323	1	4	1	249	250	265	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
324	1	4	1	249	264	265	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
325	1	4	1	250	251	266	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
326	1	4	1	250	265	266	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
327	1	4	1	251	252	267	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
328	1	4	1	251	266	267	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
329	1	4	1	252	253	268	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
330	1	4	1	252	267	268	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
331	1	4	1	253	254	269	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
332	1	4	1	253	268	269	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
333	1	4	1	255	256	271	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
334	1	4	1	255	270	271	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
335	1	4	1	256	257	272	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04

336	1	4	1	256	271	272	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
337	1	4	1	257	258	273	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
338	1	4	1	257	272	273	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
339	1	4	1	258	259	274	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
340	1	4	1	258	273	274	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
341	1	4	1	259	260	275	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
342	1	4	1	259	274	275	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
343	1	4	1	260	261	276	0.00500	0.02062	0.02000	.2000E+01	.0000E+00	.1250E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
344	1	4	1	260	275	276	0.02000	0.02062	0.00500	.1250E+00	.0000E+00	.2000E+01	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
345	1	4	1	262	263	278	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
346	1	4	1	262	277	278	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
347	1	4	1	264	265	280	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
348	1	4	1	264	279	280	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
349	1	4	1	266	267	282	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
350	1	4	1	266	281	282	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
351	1	4	1	268	269	284	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
352	1	4	1	268	283	284	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
353	1	4	1	270	271	286	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
354	1	4	1	270	285	286	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
355	1	4	1	272	273	288	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
356	1	4	1	272	287	288	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
357	1	4	1	274	275	290	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
358	1	4	1	274	289	290	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
359	1	4	1	277	278	293	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
360	1	4	1	277	292	293	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
361	1	4	1	278	279	294	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
362	1	4	1	278	293	294	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
363	1	4	1	279	280	295	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
364	1	4	1	279	294	295	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
365	1	4	1	280	281	296	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
366	1	4	1	280	295	296	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
367	1	4	1	281	282	297	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
368	1	4	1	281	296	297	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
369	1	4	1	282	283	298	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
370	1	4	1	282	297	298	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
371	1	4	1	283	284	299	0.02250	0.03010	0.02000	.4444E+00	.0000E+00	.5625E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
372	1	4	1	283	298	299	0.02000	0.03010	0.02250	.5625E+00	.0000E+00	.4444E+00	.5625E-04	.1125E-03	.5625E-04
373	1	4	1	285	286	301	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04

374	1	4	1	285	300	301	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
375	1	4	1	286	287	302	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
376	1	4	1	286	301	302	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
377	1	4	1	287	288	303	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
378	1	4	1	287	302	303	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
379	1	4	1	288	289	304	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
380	1	4	1	288	303	304	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
381	1	4	1	289	290	305	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
382	1	4	1	289	304	305	0.02000	0.02828	0.02000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.5000E-04	.1000E-03	.5000E-04
383	1	4	1	290	291	306	0.00500	0.02062	0.02000	.2000E+01	.0000E+00	.1250E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
384	1	4	1	290	305	306	0.02000	0.02062	0.00500	.1250E+00	.0000E+00	.2000E+01	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
385	1	4	1	292	293	308	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
386	1	4	1	292	307	308	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
387	1	4	1	294	295	310	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
388	1	4	1	294	309	310	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
389	1	4	1	296	297	312	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
390	1	4	1	296	311	312	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
391	1	4	1	298	299	314	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
392	1	4	1	298	313	314	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
393	1	4	1	300	301	316	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
394	1	4	1	300	315	316	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
395	1	4	1	302	303	318	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
396	1	4	1	302	317	318	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
397	1	4	1	304	305	320	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
398	1	4	1	304	319	320	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
399	1	4	1	307	308	323	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
400	1	4	1	307	322	323	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
401	1	4	1	308	309	324	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
402	1	4	1	308	323	324	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
403	1	4	1	309	310	325	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
404	1	4	1	309	324	325	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
405	1	4	1	310	311	326	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
406	1	4	1	310	325	326	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
407	1	4	1	311	312	327	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
408	1	4	1	311	326	327	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
409	1	4	1	312	313	328	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
410	1	4	1	312	327	328	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
411	1	4	1	313	314	329	0.02250	0.03363	0.02500	.5556E+00	.0000E+00	.4500E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04

412	1	4	1	313	328	329	0.02500	0.03363	0.02250	.4500E+00	.0000E+00	.5556E+00	.7031E-04	.1406E-03	.7031E-04
413	1	4	1	315	316	331	0.02500	0.03536	0.02500	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.7812E-04	.1562E-03	.7812E-04
414	1	4	1	315	330	331	0.02500	0.03536	0.02500	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.7812E-04	.1562E-03	.7812E-04
415	1	4	1	316	317	332	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
416	1	4	1	316	331	332	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
417	1	4	1	317	318	333	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
418	1	4	1	317	332	333	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
419	1	4	1	318	319	334	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
420	1	4	1	318	333	334	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
421	1	4	1	319	320	335	0.02000	0.03202	0.02500	.6250E+00	.0000E+00	.4000E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
422	1	4	1	319	334	335	0.02500	0.03202	0.02000	.4000E+00	.0000E+00	.6250E+00	.6250E-04	.1250E-03	.6250E-04
423	1	4	1	320	321	336	0.00500	0.02550	0.02500	.2500E+01	.0000E+00	.1000E+00	.1562E-04	.3125E-04	.1562E-04
424	1	4	1	320	335	336	0.02500	0.02550	0.00500	.1000E+00	.0000E+00	.2500E+01	.1562E-04	.3125E-04	.1562E-04
425	4	4	1	17	18	33	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
426	4	4	1	17	32	33	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
427	4	4	1	19	20	35	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
428	4	4	1	19	34	35	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
429	4	4	1	21	22	37	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
430	4	4	1	21	36	37	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
431	4	4	1	25	26	41	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
432	4	4	1	25	40	41	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
433	4	4	1	27	28	43	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
434	4	4	1	27	42	43	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
435	4	4	1	29	30	45	0.00500	0.01118	0.01000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.6250E-05	.1250E-04	.6250E-05
436	4	4	1	29	44	45	0.01000	0.01118	0.00500	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.6250E-05	.1250E-04	.6250E-05
437	4	4	1	47	48	63	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
438	4	4	1	47	62	63	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
439	4	4	1	49	50	65	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
440	4	4	1	49	64	65	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
441	4	4	1	51	52	67	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
442	4	4	1	51	66	67	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
443	4	4	1	55	56	71	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
444	4	4	1	55	70	71	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
445	4	4	1	57	58	73	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
446	4	4	1	57	72	73	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
447	4	4	1	59	60	75	0.00500	0.01118	0.01000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.6250E-05	.1250E-04	.6250E-05
448	4	4	1	59	74	75	0.01000	0.01118	0.00500	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.6250E-05	.1250E-04	.6250E-05
449	4	4	1	77	78	93	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04

526	4	4	1	297	312	313	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
527	4	4	1	301	302	317	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
528	4	4	1	301	316	317	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
529	4	4	1	303	304	319	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
530	4	4	1	303	318	319	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
531	4	4	1	305	306	321	0.00500	0.01118	0.01000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.6250E-05	.1250E-04	.6250E-05
532	4	4	1	305	320	321	0.01000	0.01118	0.00500	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.6250E-05	.1250E-04	.6250E-05
533	7	4	1	8	9	24	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
534	7	4	1	8	23	24	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
535	7	4	1	23	24	39	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
536	7	4	1	23	38	39	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
537	7	4	1	38	39	54	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
538	7	4	1	38	53	54	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
539	7	4	1	53	54	69	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
540	7	4	1	53	68	69	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
541	7	4	1	68	69	84	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
542	7	4	1	68	83	84	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
543	7	4	1	83	84	99	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
544	7	4	1	83	98	99	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
545	7	4	1	98	99	114	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
546	7	4	1	98	113	114	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
547	7	4	1	145	146	154	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
548	7	4	1	145	153	154	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
549	7	4	1	146	147	155	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
550	7	4	1	146	154	155	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
551	7	4	1	147	148	156	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
552	7	4	1	147	155	156	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
553	7	4	1	148	149	157	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
554	7	4	1	148	156	157	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
555	7	4	1	149	150	158	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
556	7	4	1	149	157	158	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
557	7	4	1	150	151	159	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
558	7	4	1	150	158	159	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
559	7	4	1	151	152	160	0.02250	0.02462	0.01000	.2222E+00	.0000E+00	.1125E+01	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
560	7	4	1	151	159	160	0.01000	0.02462	0.02250	.1125E+01	.0000E+00	.2222E+00	.2813E-04	.5625E-04	.2813E-04
561	7	4	1	224	225	240	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
562	7	4	1	224	239	240	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
563	7	4	1	239	240	255	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04

564	7	4	1	239	254	255	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
565	7	4	1	254	255	270	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
566	7	4	1	254	269	270	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
567	7	4	1	269	270	285	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
568	7	4	1	269	284	285	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
569	7	4	1	284	285	300	0.01000	0.02236	0.02000	.1000E+01	.0000E+00	.2500E+00	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
570	7	4	1	284	299	300	0.02000	0.02236	0.01000	.2500E+00	.0000E+00	.1000E+01	.2500E-04	.5000E-04	.2500E-04
571	7	4	1	299	300	315	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
572	7	4	1	299	314	315	0.01000	0.01414	0.01000	.5000E+00	.0000E+00	.5000E+00	.1250E-04	.2500E-04	.1250E-04
573	7	4	1	314	315	330	0.01000	0.02693	0.02500	.1250E+01	.0000E+00	.2000E+00	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
574	7	4	1	314	329	330	0.02500	0.02693	0.01000	.2000E+00	.0000E+00	.1250E+01	.3125E-04	.6250E-04	.3125E-04
575	10	2	1	0	339	340	0.00000	0.00000	0.00000	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
576	11	2	1	0	337	338	0.00000	0.00000	0.00000	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
577	12	3	1	1	2	-339	0.02250	1.00000	1.00025	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
578	12	3	1	2	3	-339	0.01000	1.00025	1.00053	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
579	12	3	1	3	4	-339	0.02000	1.00053	1.00138	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
580	12	3	1	4	5	-339	0.01000	1.00138	1.00195	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
581	12	3	1	5	6	-339	0.02000	1.00195	1.00340	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
582	12	3	1	6	7	-339	0.01000	1.00340	1.00427	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
583	12	3	1	7	8	-339	0.02250	1.00427	1.00659	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
584	12	3	1	8	9	-339	0.01000	1.00659	1.00778	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
585	12	3	1	9	10	-339	0.02500	1.00778	1.01119	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
586	12	3	1	10	11	-339	0.01000	1.01119	1.01272	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
587	12	3	1	11	12	-339	0.02000	1.01272	1.01607	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
588	12	3	1	12	13	-339	0.01000	1.01607	1.01789	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
589	12	3	1	13	14	-339	0.02000	1.01789	1.02181	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
590	12	3	1	14	15	-339	0.00500	1.02181	1.02285	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
591	12	3	1	1	16	-339	0.02500	1.00000	0.97500	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
592	12	3	1	16	31	-339	0.01000	0.97500	0.96500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
593	12	3	1	31	46	-339	0.02000	0.96500	0.94500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
594	12	3	1	46	61	-339	0.01000	0.94500	0.93500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
595	12	3	1	61	76	-339	0.02000	0.93500	0.91500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
596	12	3	1	76	91	-339	0.01000	0.91500	0.90500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
597	12	3	1	91	106	-339	0.02000	0.90500	0.88500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
598	12	3	1	106	121	-339	0.01000	0.88500	0.87500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
599	12	3	1	121	129	-339	0.02000	0.87500	0.85500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
600	12	3	1	129	137	-339	0.01000	0.85500	0.84500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
601	12	3	1	137	145	-339	0.02500	0.84500	0.82000	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

602	12	3	1	145	153	-339	0.01000	0.82000	0.81000	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
603	12	3	1	153	161	-339	0.02500	0.81000	0.78500	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
604	12	3	1	161	169	-339	0.01000	0.78500	0.77500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
605	12	3	1	169	177	-339	0.02000	0.77500	0.75500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
606	12	3	1	177	185	-339	0.01000	0.75500	0.74500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
607	12	3	1	185	193	-339	0.02000	0.74500	0.72500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
608	12	3	1	193	201	-339	0.01000	0.72500	0.71500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
609	12	3	1	201	209	-339	0.02000	0.71500	0.69500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
610	12	3	1	209	217	-339	0.01000	0.69500	0.68500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
611	12	3	1	217	232	-339	0.02000	0.68500	0.66500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
612	12	3	1	232	247	-339	0.01000	0.66500	0.65500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
613	12	3	1	247	262	-339	0.02000	0.65500	0.63500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
614	12	3	1	262	277	-339	0.01000	0.63500	0.62500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
615	12	3	1	277	292	-339	0.02000	0.62500	0.60500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
616	12	3	1	292	307	-339	0.01000	0.60500	0.59500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
617	12	3	1	307	322	-339	0.02500	0.59500	0.57000	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
618	12	3	1	322	323	-339	0.02250	0.57000	0.57044	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
619	12	3	1	323	324	-339	0.01000	0.57044	0.57093	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
620	12	3	1	324	325	-339	0.02000	0.57093	0.57241	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
621	12	3	1	325	326	-339	0.01000	0.57241	0.57342	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
622	12	3	1	326	327	-339	0.02000	0.57342	0.57594	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
623	12	3	1	327	328	-339	0.01000	0.57594	0.57746	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
624	12	3	1	328	329	-339	0.02250	0.57746	0.58149	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
625	12	3	1	329	330	-339	0.01000	0.58149	0.58355	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
626	12	3	1	330	331	-339	0.02500	0.58355	0.58941	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
627	12	3	1	331	332	-339	0.01000	0.58941	0.59203	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
628	12	3	1	332	333	-339	0.02000	0.59203	0.59775	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
629	12	3	1	333	334	-339	0.01000	0.59775	0.60083	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
630	12	3	1	334	335	-339	0.02000	0.60083	0.60745	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
631	12	3	1	335	336	-339	0.00500	0.60745	0.60920	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
632	13	13	1	1	2	-340	0.02250	1.00000	1.00025	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
633	13	13	1	2	3	-340	0.01000	1.00025	1.00053	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
634	13	13	1	3	4	-340	0.02000	1.00053	1.00138	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
635	13	13	1	4	5	-340	0.01000	1.00138	1.00195	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
636	13	13	1	5	6	-340	0.02000	1.00195	1.00340	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
637	13	13	1	6	7	-340	0.01000	1.00340	1.00427	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
638	13	13	1	7	8	-340	0.02250	1.00427	1.00659	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
639	13	13	1	8	9	-340	0.01000	1.00659	1.00778	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

640	13	13	1	9	10	-340	0.02500	1.00778	1.01119	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
641	13	13	1	10	11	-340	0.01000	1.01119	1.01272	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
642	13	13	1	11	12	-340	0.02000	1.01272	1.01607	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
643	13	13	1	12	13	-340	0.01000	1.01607	1.01789	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
644	13	13	1	13	14	-340	0.02000	1.01789	1.02181	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
645	13	13	1	14	15	-340	0.00500	1.02181	1.02285	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
646	13	13	1	1	16	-340	0.02500	1.00000	0.97500	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
647	13	13	1	16	31	-340	0.01000	0.97500	0.96500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
648	13	13	1	31	46	-340	0.02000	0.96500	0.94500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
649	13	13	1	46	61	-340	0.01000	0.94500	0.93500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
650	13	13	1	61	76	-340	0.02000	0.93500	0.91500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
651	13	13	1	76	91	-340	0.01000	0.91500	0.90500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
652	13	13	1	91	106	-340	0.02000	0.90500	0.88500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
653	13	13	1	106	121	-340	0.01000	0.88500	0.87500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
654	13	13	1	121	129	-340	0.02000	0.87500	0.85500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
655	13	13	1	129	137	-340	0.01000	0.85500	0.84500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
656	13	13	1	137	145	-340	0.02500	0.84500	0.82000	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
657	13	13	1	145	153	-340	0.01000	0.82000	0.81000	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
658	13	13	1	153	161	-340	0.02500	0.81000	0.78500	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
659	13	13	1	161	169	-340	0.01000	0.78500	0.77500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
660	13	13	1	169	177	-340	0.02000	0.77500	0.75500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
661	13	13	1	177	185	-340	0.01000	0.75500	0.74500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
662	13	13	1	185	193	-340	0.02000	0.74500	0.72500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
663	13	13	1	193	201	-340	0.01000	0.72500	0.71500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
664	13	13	1	201	209	-340	0.02000	0.71500	0.69500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
665	13	13	1	209	217	-340	0.01000	0.69500	0.68500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
666	13	13	1	217	232	-340	0.02000	0.68500	0.66500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
667	13	13	1	232	247	-340	0.01000	0.66500	0.65500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
668	13	13	1	247	262	-340	0.02000	0.65500	0.63500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
669	13	13	1	262	277	-340	0.01000	0.63500	0.62500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
670	13	13	1	277	292	-340	0.02000	0.62500	0.60500	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
671	13	13	1	292	307	-340	0.01000	0.60500	0.59500	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
672	13	13	1	307	322	-340	0.02500	0.59500	0.57000	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
673	13	13	1	322	323	-340	0.02250	0.57000	0.57044	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
674	13	13	1	323	324	-340	0.01000	0.57044	0.57093	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
675	13	13	1	324	325	-340	0.02000	0.57093	0.57241	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
676	13	13	1	325	326	-340	0.01000	0.57241	0.57342	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
677	13	13	1	326	327	-340	0.02000	0.57342	0.57594	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

678	13	13	1	327	328	-340	0.01000	0.57594	0.57746	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
679	13	13	1	328	329	-340	0.02250	0.57746	0.58149	.0000E+00	.1125E-01	.1125E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
680	13	13	1	329	330	-340	0.01000	0.58149	0.58355	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
681	13	13	1	330	331	-340	0.02500	0.58355	0.58941	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
682	13	13	1	331	332	-340	0.01000	0.58941	0.59203	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
683	13	13	1	332	333	-340	0.02000	0.59203	0.59775	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
684	13	13	1	333	334	-340	0.01000	0.59775	0.60083	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
685	13	13	1	334	335	-340	0.02000	0.60083	0.60745	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
686	13	13	1	335	336	-340	0.00500	0.60745	0.60920	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
687	17	3	1	119	120	-337	0.00500	0.10012	0.10000	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
688	17	3	1	118	119	-337	0.02000	0.10308	0.10012	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
689	17	3	1	117	118	-337	0.01000	0.10595	0.10308	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
690	17	3	1	116	117	-337	0.02000	0.11413	0.10595	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
691	17	3	1	115	116	-337	0.01000	0.11927	0.11413	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
692	17	3	1	114	115	-337	0.02500	0.13454	0.11927	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
693	17	3	1	113	114	-337	0.01000	0.14142	0.13454	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
694	17	3	1	113	128	-337	0.01000	0.14142	0.13454	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
695	17	3	1	128	136	-337	0.02000	0.13454	0.12207	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
696	17	3	1	136	144	-337	0.01000	0.12207	0.11662	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
697	17	3	1	144	152	-337	0.02500	0.11662	0.10595	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
698	17	3	1	152	160	-337	0.01000	0.10595	0.10308	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
699	17	3	1	160	168	-337	0.02500	0.10308	0.10000	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
700	17	3	1	168	176	-337	0.01000	0.10000	0.10050	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
701	17	3	1	176	184	-337	0.02000	0.10050	0.10440	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
702	17	3	1	184	192	-337	0.01000	0.10440	0.10770	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
703	17	3	1	192	200	-337	0.02000	0.10770	0.11662	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
704	17	3	1	200	208	-337	0.01000	0.11662	0.12207	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
705	17	3	1	208	216	-337	0.02000	0.12207	0.13454	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
706	17	3	1	216	224	-337	0.01000	0.13454	0.14142	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
707	17	3	1	224	225	-337	0.01000	0.14142	0.13454	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
708	17	3	1	225	226	-337	0.02500	0.13454	0.11927	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
709	17	3	1	226	227	-337	0.01000	0.11927	0.11413	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
710	17	3	1	227	228	-337	0.02000	0.11413	0.10595	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
711	17	3	1	228	229	-337	0.01000	0.10595	0.10308	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
712	17	3	1	229	230	-337	0.02000	0.10308	0.10012	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
713	17	3	1	230	231	-337	0.00500	0.10012	0.10000	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
714	18	13	1	119	120	-338	0.00500	0.10012	0.10000	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
715	18	13	1	118	119	-338	0.02000	0.10308	0.10012	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

716	18	13	1	117	118	-338	0.01000	0.10595	0.10308	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
717	18	13	1	116	117	-338	0.02000	0.11413	0.10595	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
718	18	13	1	115	116	-338	0.01000	0.11927	0.11413	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
719	18	13	1	114	115	-338	0.02500	0.13454	0.11927	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
720	18	13	1	113	114	-338	0.01000	0.14142	0.13454	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
721	18	13	1	113	128	-338	0.01000	0.14142	0.13454	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
722	18	13	1	128	136	-338	0.02000	0.13454	0.12207	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
723	18	13	1	136	144	-338	0.01000	0.12207	0.11662	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
724	18	13	1	144	152	-338	0.02500	0.11662	0.10595	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
725	18	13	1	152	160	-338	0.01000	0.10595	0.10308	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
726	18	13	1	160	168	-338	0.02500	0.10308	0.10000	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
727	18	13	1	168	176	-338	0.01000	0.10000	0.10050	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
728	18	13	1	176	184	-338	0.02000	0.10050	0.10440	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
729	18	13	1	184	192	-338	0.01000	0.10440	0.10770	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
730	18	13	1	192	200	-338	0.02000	0.10770	0.11662	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
731	18	13	1	200	208	-338	0.01000	0.11662	0.12207	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
732	18	13	1	208	216	-338	0.02000	0.12207	0.13454	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
733	18	13	1	216	224	-338	0.01000	0.13454	0.14142	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
734	18	13	1	224	225	-338	0.01000	0.14142	0.13454	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
735	18	13	1	225	226	-338	0.02500	0.13454	0.11927	.0000E+00	.1250E-01	.1250E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
736	18	13	1	226	227	-338	0.01000	0.11927	0.11413	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
737	18	13	1	227	228	-338	0.02000	0.11413	0.10595	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
738	18	13	1	228	229	-338	0.01000	0.10595	0.10308	.0000E+00	.5000E-02	.5000E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
739	18	13	1	229	230	-338	0.02000	0.10308	0.10012	.0000E+00	.1000E-01	.1000E-01	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
740	18	13	1	230	231	-338	0.00500	0.10012	0.10000	.0000E+00	.2500E-02	.2500E-02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

KNOTENZAHL,	NKN=	340
ANZAHL DER DREIECKSELEMENTE,	NTRIGES=	738
ZEITANFANG IN S,	ZEIT1=	0.00000E+00
ZEITSCHRITTWEITE IN S,	DZEIT=	1800.0
ZEITENDE IN S,	ZEIT2=	21600.
ANZAHL DER FUNKTIONEN,	NMA=	21
ANZAHL DER FUNKTIONSWERTEPAARE,	NMALI=	150
ANZAHL DER FUNKTIONSWERTEPAARE,	NMALIEFF=	100
ANZAHL D. DREIECKSKONFIGURATIONEN,	NMAKO=	740
ANZAHL DER DREIECKSELEMENTE,	NTRI=	738

FORTRAN-PROGR. INSTRKS - BAM 2.44 - VAX

LOESUNG VON ZWEIDIMENS. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER DREIECKSELEMENTE-PROBLEM NR.

151288

EINSCH. SCHORNST., MAUERZIEGEL, TYP D, PRUEFSCH. A, BETR.PH. 2

ZEIT IN H	ZEIT MIN	ZEIT IN S	H IN S	HMIN IN S	HMAX IN S	DKM O C/S	H*DKM O C	EXTRAP.
0.00	0.0	0.0	0.1000E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
10	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
20	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
30	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
40	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
50	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
60	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
70	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
80	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
90	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
100	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
110	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
120	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
130	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
140	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
150	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
160	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
170	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
180	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
190	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
200	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
210	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
220	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
230	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00

240	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
250	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
260	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
270	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
280	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
290	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
300	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
310	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
320	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
330	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.

0.50 30.0 1800. 0.4096E+02 0.1000E-01 0.4096E+02 0.1113E-03 0.4559E-02 T

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	20.11	20.25	20.40	20.84	21.21	22.14	22.78	24.23	24.68	25.59
10	25.87	26.22	26.33	26.40	26.39	20.28	20.59	21.00	22.00	23.05
20	25.16	26.99	30.61	31.74	33.80	34.56	35.36	35.67	35.87	35.29
30	20.44	21.01	21.76	23.50	25.41	29.10	32.23	37.15	39.04	44.16
40	45.99	47.43	47.97	48.19	49.10	20.91	21.98	23.46	26.93	30.86
50	38.54	45.58	58.95	63.27	70.89	73.66	76.21	77.21	77.85	76.04
60	21.29	22.99	25.30	30.73	36.93	49.18	60.07	78.07	84.77	100.70
70	105.96	109.82	111.18	111.79	114.17	22.22	24.94	28.77	37.98	48.80
80	71.14	92.73	136.02	150.12	170.99	177.39	182.73	184.60	185.88	183.09
90	22.82	26.53	31.72	44.25	59.24	90.94	121.78	181.89	202.86	237.50
100	246.57	252.60	254.39	255.24	258.94	23.97	28.96	36.09	53.64	75.22
110	123.61	176.51	315.32	357.72	384.72	389.63	393.25	394.14	394.81	395.01
120	24.55	30.47	38.81	59.33	84.49	141.13	201.82	359.08	25.42	32.20
130	41.67	65.19	93.38	157.09	222.07	383.19	25.81	33.17	42.82	68.10
140	96.36	163.32	226.71	387.58	26.42	34.50	43.02	71.35	95.84	168.35

150	222.68	388.04	26.51	34.69	43.30	71.89	96.55	169.38	223.76	388.67
160	26.46	34.50	44.94	71.96	101.67	170.91	234.60	392.42	26.42	34.41
170	45.33	71.99	103.07	171.49	237.50	393.42	26.33	34.28	45.28	71.86
180	103.27	171.70	238.42	393.86	26.21	34.01	44.87	71.15	102.38	170.50
190	237.35	393.28	25.82	33.25	43.65	68.92	99.21	165.80	232.31	389.88
200	25.47	32.39	42.16	66.03	94.95	159.14	224.92	384.60	24.61	30.60
210	39.07	59.83	85.24	142.16	202.94	359.61	24.01	29.06	36.26	53.94
220	75.65	124.18	177.09	315.57	357.80	384.73	389.63	393.25	394.15	394.81
230	395.01	22.84	26.58	31.80	44.39	59.42	91.17	122.01	181.99	202.92
240	237.51	246.58	252.60	254.39	255.24	258.94	22.23	24.96	28.81	38.05
250	48.90	71.26	92.85	136.09	150.16	171.00	177.39	182.73	184.60	185.88
260	183.09	21.30	23.00	25.32	30.75	36.96	49.23	60.11	78.10	84.79
270	100.71	105.97	109.82	111.18	111.79	114.17	20.91	21.98	23.47	26.95
280	30.87	38.56	45.60	58.96	63.28	70.89	73.66	76.21	77.21	77.85
290	76.04	20.44	21.01	21.76	23.50	25.42	29.10	32.24	37.16	39.05
300	44.17	46.00	47.43	47.97	48.19	49.10	20.28	20.59	21.00	22.00
310	23.05	25.17	26.99	30.61	31.75	33.80	34.56	35.36	35.67	35.87
320	35.29	20.11	20.25	20.40	20.84	21.22	22.14	22.78	24.23	24.68
330	25.59	25.87	26.22	26.33	26.40	26.39	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.
 1.00 60.0 3600. 0.4096E+02 0.2048E+02 0.4096E+02 0.2207E-03 0.9039E-02 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	21.89	23.43	24.48	27.01	28.70	32.38	34.58	39.37	40.87	43.86
10	44.89	46.35	46.86	47.29	47.27	23.61	26.40	28.76	33.31	37.12
20	43.77	48.83	58.17	61.14	66.72	69.01	71.69	72.85	73.69	72.65
30	24.71	28.72	32.21	38.51	44.09	53.32	60.27	70.66	74.70	85.42
40	89.58	93.41	95.03	96.00	97.55	27.28	33.07	38.33	48.04	56.84
50	71.67	83.58	104.48	111.50	124.82	130.13	135.59	137.92	139.59	137.70

60	28.97	36.71	43.67	56.53	68.31	88.40	104.03	128.55	137.95	160.03
70	167.84	174.71	177.41	179.07	181.48	32.51	42.78	52.35	70.58	87.71
80	118.38	143.92	191.55	207.63	233.04	241.40	249.46	252.48	254.70	252.87
90	34.55	47.21	58.93	81.36	102.74	142.03	174.82	235.11	256.44	291.02
100	300.53	308.37	310.97	312.62	315.01	38.29	53.63	68.15	96.66	124.53
110	178.90	228.94	350.05	386.42	410.41	415.19	419.40	420.58	421.52	421.67
120	40.16	57.62	73.93	105.97	137.18	198.52	253.76	386.76	43.18	62.62
130	80.58	116.48	150.69	218.50	276.23	408.53	44.60	65.61	83.76	122.10
140	156.24	226.97	283.01	413.22	47.25	70.23	86.24	129.33	159.36	235.82
150	284.84	416.07	47.68	70.98	87.21	130.75	161.02	237.81	286.74	417.03
160	47.51	70.61	90.37	131.56	167.42	240.27	295.48	419.67	47.30	70.21
170	90.87	131.44	168.76	240.67	297.39	420.26	46.69	69.34	90.10	130.38
180	167.97	239.72	297.02	420.07	46.11	68.21	88.65	128.40	165.75	237.23
190	294.90	419.11	44.49	65.56	85.14	123.32	159.61	229.62	287.57	414.98
200	43.25	62.97	81.50	117.85	152.82	220.86	278.94	409.76	40.34	58.02
210	74.58	106.96	138.43	199.95	255.12	387.37	38.46	53.98	68.65	97.39
220	125.41	179.88	229.83	350.43	386.57	410.44	415.21	419.41	420.59	421.53
230	421.67	34.68	47.44	59.25	81.80	103.25	142.57	175.30	235.36	256.60
240	291.08	300.57	308.39	310.98	312.62	315.01	32.61	42.95	52.58	70.88
250	88.05	118.73	144.23	191.74	207.77	233.10	241.43	249.48	252.48	254.70
260	252.88	29.03	36.81	43.80	56.70	68.49	88.59	104.19	128.65	138.03
270	160.07	167.87	174.73	177.42	179.07	181.49	27.32	33.14	38.42	48.15
280	56.96	71.79	83.68	104.56	111.56	124.85	130.15	135.60	137.93	139.60
290	137.70	24.73	28.76	32.25	38.57	44.15	53.38	60.32	70.70	74.74
300	85.44	89.60	93.41	95.03	96.01	97.55	23.63	26.42	28.79	33.34
310	37.16	43.81	48.87	58.20	61.16	66.73	69.02	71.69	72.85	73.69
320	72.65	21.90	23.44	24.49	27.03	28.72	32.40	34.59	39.39	40.88
330	43.87	44.89	46.35	46.86	47.29	47.28	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.

1.50 90.0 5400. 0.4096E+02 0.2048E+02 0.4096E+02 0.5353E-04 0.2193E-02 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	24.75	28.22	30.24	34.65	37.34	42.89	46.06	52.86	54.96	59.04
10	60.47	62.58	63.33	63.99	63.97	28.60	34.59	38.90	46.40	52.16
20	61.68	68.59	81.12	85.10	92.44	95.51	99.22	100.86	102.09	100.85
30	30.66	38.77	44.77	54.57	62.49	74.88	83.77	96.91	102.05	115.36
40	120.58	125.62	127.79	129.19	130.95	35.03	45.84	54.20	68.10	79.58
50	97.88	111.79	135.64	143.80	159.48	165.80	172.59	175.50	177.67	175.95
60	37.69	51.30	61.74	79.13	93.62	117.03	134.25	160.97	171.35	195.22
70	203.74	211.77	214.96	217.08	219.26	42.95	59.92	73.35	96.46	116.18
80	149.64	175.73	223.27	239.59	265.78	274.46	283.31	286.63	289.17	287.81
90	45.86	65.96	81.77	109.14	132.76	173.93	206.01	264.12	284.80	317.75
100	326.92	335.12	337.90	339.82	341.61	51.11	74.60	93.44	126.96	156.52
110	211.28	257.89	367.80	400.66	422.52	427.03	431.25	432.48	433.49	433.62
120	53.73	79.95	100.72	137.72	170.20	230.89	281.44	400.56	58.05	86.85
130	109.39	150.34	185.52	251.85	303.96	420.66	60.13	91.04	113.71	157.18
140	192.16	260.89	311.30	425.27	64.14	97.79	117.78	166.39	197.39	271.17
150	315.64	428.96	64.79	98.91	119.16	168.29	199.52	273.56	317.85	430.02
160	64.46	98.30	122.86	169.46	205.97	276.28	325.25	432.12	64.10	97.60
170	123.26	169.17	207.02	276.46	326.58	432.49	63.05	96.12	121.86	167.40
180	205.50	274.78	325.47	431.97	62.15	94.39	119.74	164.70	202.61	271.76
190	322.94	430.87	59.73	90.55	114.90	158.14	195.11	263.07	314.89	426.61
200	57.96	86.99	110.16	151.57	187.42	253.88	306.19	421.63	53.87	80.31
210	101.34	138.69	171.40	232.22	282.66	401.10	51.29	74.97	93.97	127.73
220	157.43	212.26	258.76	368.17	400.82	422.57	427.06	431.26	432.49	433.50
230	433.62	46.03	66.26	82.17	109.68	133.35	174.53	206.55	264.42	285.01
240	317.83	326.97	335.15	337.92	339.83	341.63	43.09	60.17	73.67	96.86
250	116.62	150.08	176.12	223.53	239.79	265.87	274.52	283.34	286.65	289.18
260	287.83	37.79	51.47	61.95	79.39	93.90	117.31	134.50	161.14	171.49
270	195.30	203.80	211.80	214.98	217.10	219.28	35.11	45.97	54.36	68.29
280	79.78	98.08	111.97	135.77	143.91	159.55	165.85	172.61	175.52	177.68
290	175.96	30.71	38.85	44.87	54.69	62.61	75.00	83.88	96.99	102.12
300	115.40	120.61	125.64	127.80	129.20	130.96	28.63	34.64	38.97	46.48
310	52.24	61.76	68.67	81.19	85.16	92.47	95.54	99.24	100.87	102.10
320	100.86	24.77	28.25	30.28	34.69	37.38	42.93	46.10	52.89	54.99
330	59.06	60.49	62.59	63.33	63.99	63.98	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.
 2.00 120.0 7200. 0.4096E+02 0.2048E+02 0.8192E+02 0.4018E-04 0.1646E-02 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	27.29	32.41	35.19	40.93	44.27	50.94	54.65	62.52	64.92	69.46
10	71.05	73.43	74.28	75.03	75.02	32.95	41.63	47.46	57.06	64.08
20	75.31	83.25	97.49	101.98	110.04	113.42	117.57	119.41	120.82	119.48
30	35.75	47.23	55.16	67.40	76.80	91.04	100.95	115.42	121.11	135.54
40	141.17	146.72	149.10	150.69	152.54	41.40	56.24	66.87	83.64	96.76
50	117.03	131.88	157.01	165.68	182.26	188.91	196.20	199.32	201.68	200.10
60	44.67	62.85	75.79	96.21	112.30	137.48	155.33	182.86	193.61	217.84
70	226.46	234.85	238.17	240.46	242.45	50.94	72.99	89.10	115.38	136.52
80	171.29	197.26	243.97	260.13	286.06	294.61	303.58	306.92	309.53	308.43
90	54.34	79.89	98.47	128.97	153.71	195.54	226.72	282.75	302.73	334.05
100	342.78	350.92	353.68	355.66	357.14	60.37	89.70	111.38	147.95	178.22
110	232.59	276.60	378.93	409.46	429.78	434.02	438.13	439.34	440.35	440.45
120	63.37	95.72	119.35	159.29	192.16	251.76	299.01	409.13	68.34	103.58
130	129.00	172.87	208.16	272.81	321.10	427.99	70.74	108.38	133.85	180.20
140	215.22	281.89	328.53	432.47	75.46	116.24	138.70	190.30	221.50	292.67
150	334.01	436.46	76.21	117.54	140.28	192.42	223.83	295.20	336.32	437.54
160	75.74	116.70	144.17	193.69	230.06	297.90	342.82	439.31	75.28	115.81
170	144.46	193.28	230.89	297.94	343.81	439.56	73.98	113.96	142.69	191.10
180	228.94	295.87	342.33	438.88	72.90	111.92	140.23	188.05	225.77	292.66
190	339.66	437.74	70.08	107.46	134.72	180.80	217.68	283.61	331.43	433.51
200	68.06	103.44	129.50	173.80	209.72	274.46	322.91	428.77	63.41	95.92
210	119.80	160.08	193.17	252.87	300.03	409.57	60.48	89.97	111.80	148.61
220	179.01	233.44	277.35	379.27	409.62	429.83	434.06	438.14	439.35	440.36
230	440.46	54.48	80.16	98.83	129.46	154.26	196.11	227.22	283.05	302.94
240	334.15	342.85	350.96	353.71	355.69	357.16	51.08	73.22	89.40	115.78
250	136.95	171.73	197.65	244.24	260.34	286.17	294.69	303.63	306.96	309.56

260	308.46	44.77	63.03	76.01	96.49	112.59	137.77	155.59	183.06	193.77
270	217.94	226.53	234.90	238.21	240.49	242.48	41.49	56.38	67.05	83.85
280	96.99	117.25	132.09	157.17	165.82	182.35	188.98	196.25	199.35	201.71
290	200.13	35.81	47.34	55.28	67.55	76.95	91.19	101.09	115.53	121.21
300	135.60	141.22	146.75	149.13	150.71	152.56	32.99	41.71	47.55	57.17
310	64.19	75.42	83.36	97.57	102.06	110.09	113.46	117.60	119.43	120.84
320	119.50	27.31	32.45	35.24	40.99	44.33	51.00	54.71	62.56	64.96
330	69.49	71.08	73.44	74.29	75.05	75.04	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.

2.50 150.0 9000. 0.4096E+02 0.4096E+02 0.8192E+02 0.2810E-04 0.1151E-02 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	29.21	35.58	38.91	45.58	49.35	56.72	60.75	69.21	71.77	76.48
10	78.13	80.60	81.48	82.28	82.26	36.23	46.94	53.87	64.94	72.80
20	85.12	93.67	108.87	113.63	121.95	125.43	129.75	131.65	133.13	131.73
30	39.57	53.57	62.88	76.84	87.22	102.62	113.11	128.29	134.25	149.14
40	154.91	160.64	163.09	164.74	166.63	46.10	63.93	76.20	94.98	109.17
50	130.67	146.03	171.76	180.67	197.53	204.23	211.67	214.83	217.25	215.76
60	49.78	71.30	86.01	108.56	125.67	151.94	170.07	197.91	208.77	232.88
70	241.40	249.83	253.16	255.49	257.34	56.69	82.40	100.40	128.88	150.91
80	186.44	212.16	258.03	273.94	299.37	307.69	316.54	319.82	322.41	321.45
90	60.36	89.81	110.31	142.95	168.37	210.51	240.93	295.33	314.71	344.70
100	353.03	360.98	363.67	365.65	366.94	66.83	100.25	123.87	162.51	193.16
110	247.09	289.25	386.36	415.29	434.48	438.51	442.47	443.65	444.64	444.74
120	70.02	106.62	132.17	174.08	207.09	265.80	310.77	414.81	75.31	114.96
130	142.28	188.06	223.32	286.66	332.37	432.77	77.87	120.05	147.37	195.57
140	230.50	295.62	339.74	437.11	82.94	128.50	152.57	206.04	237.27	306.51
150	345.75	441.21	83.74	129.87	154.24	208.25	239.68	309.07	348.07	442.28
160	83.15	128.84	158.17	209.51	245.66	311.68	353.95	443.82	82.63	127.83

170	158.39	209.02	246.34	311.62	354.73	444.00	81.19	125.77	156.41	206.61
180	244.16	309.36	353.06	443.24	80.03	123.57	153.79	203.41	240.87	306.09
190	350.36	442.10	77.01	118.82	147.97	195.87	232.57	296.98	342.14	437.95
200	74.87	114.58	142.55	188.71	224.57	287.99	333.86	433.40	69.96	106.66
210	132.45	174.67	207.89	266.71	311.61	415.17	66.86	100.41	124.16	163.02
220	193.79	247.79	289.88	386.65	415.42	434.53	438.55	442.49	443.67	444.65
230	444.75	60.46	90.00	110.58	143.34	168.83	210.99	241.36	295.59	314.90
240	344.80	353.10	361.03	363.71	365.68	366.97	56.79	82.58	100.64	129.21
250	151.28	186.83	212.52	258.28	274.14	299.48	307.77	316.60	319.86	322.45
260	321.49	49.87	71.46	86.21	108.81	125.94	152.22	170.32	198.10	208.94
270	232.99	241.48	249.89	253.20	255.53	257.38	46.18	64.06	76.36	95.18
280	109.39	130.89	146.23	171.93	180.81	197.63	204.31	211.73	214.88	217.29
290	215.80	39.63	53.67	63.00	76.99	87.37	102.78	113.25	128.41	134.36
300	149.22	154.98	160.69	163.13	164.77	166.66	36.28	47.02	53.96	65.05
310	72.92	85.24	93.78	108.97	113.72	122.01	125.48	129.79	131.68	133.16
320	131.76	29.24	35.62	38.96	45.64	49.41	56.78	60.81	69.27	71.82
330	76.51	78.16	80.62	81.50	82.29	82.28	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM 0 C/S H*DKM 0 C EXTRAP.
 3.00 180.0 10800. 0.4096E+02 0.2048E+02 0.8192E+02 0.1330E-04 0.5448E-03 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	30.60	37.86	41.58	48.90	52.96	60.79	65.02	73.84	76.48	81.23
10	82.90	85.39	86.28	87.08	87.07	38.59	50.77	58.48	70.59	79.02
20	92.06	100.98	116.76	121.68	130.06	133.55	137.91	139.83	141.33	139.90
30	42.32	58.13	68.41	83.59	94.63	110.81	121.63	137.21	143.32	158.40
40	164.19	169.96	172.41	174.07	175.99	49.47	69.43	82.86	103.06	117.98
50	140.30	155.94	181.99	191.00	207.89	214.56	222.00	225.14	227.57	226.14
60	53.42	77.33	93.29	117.32	135.12	162.11	180.38	208.32	219.21	243.06
70	251.43	259.79	263.07	265.39	267.16	60.74	89.05	108.37	138.39	161.02

80	197.04	222.53	267.70	283.39	308.31	316.40	325.10	328.29	330.84	329.97
90	64.58	96.77	118.61	152.74	178.61	220.91	250.78	303.95	322.87	351.84
100	359.86	367.62	370.24	372.19	373.36	71.30	107.59	132.54	172.62	203.49
110	257.08	297.93	391.43	419.23	437.62	441.50	445.33	446.47	447.44	447.53
120	74.59	114.14	141.00	184.26	217.35	275.39	318.79	418.66	80.05	122.73
130	151.34	198.41	233.61	296.00	339.96	435.97	82.69	127.97	156.52	205.96
140	240.80	304.82	347.23	440.20	87.93	136.71	161.87	216.57	247.80	315.67
150	353.50	444.32	88.75	138.12	163.58	218.81	250.23	318.23	355.80	445.38
160	88.08	136.93	167.49	220.02	255.98	320.73	361.25	446.77	87.51	135.85
170	167.66	219.47	256.55	320.60	361.90	446.91	86.01	133.67	165.57	216.95
180	254.26	318.25	360.13	446.11	84.80	131.40	162.88	213.69	250.93	314.98
190	357.43	444.97	81.69	126.50	156.92	206.02	242.57	305.91	349.29	440.90
200	79.50	122.17	151.42	198.84	234.62	297.09	341.21	436.50	74.45	114.05
210	141.13	184.68	217.97	276.13	319.48	418.96	71.27	107.64	132.72	172.99
220	203.98	257.65	298.45	391.66	419.35	437.67	441.53	445.35	446.49	447.45
230	447.54	64.64	96.89	118.80	153.04	178.97	221.31	251.14	304.18	323.05
240	351.94	359.93	367.66	370.28	372.22	373.39	60.81	89.18	108.56	138.65
250	161.32	197.36	222.83	267.92	283.56	308.41	316.49	325.15	328.34	330.88
260	330.01	53.49	77.45	93.44	117.52	135.35	162.34	180.60	208.49	219.36
270	243.17	251.51	259.86	263.12	265.44	267.20	49.53	69.54	83.00	103.23
280	118.17	140.49	156.13	182.14	191.13	207.99	214.64	222.06	225.19	227.61
290	226.19	42.37	58.21	68.52	83.71	94.76	110.94	121.77	137.32	143.42
300	158.48	164.26	170.01	172.46	174.11	176.03	38.63	50.84	58.56	70.69
310	79.12	92.17	101.09	116.86	121.76	130.12	133.60	137.96	139.87	141.37
320	139.93	30.63	37.90	41.62	48.95	53.02	60.85	65.08	73.89	76.53
330	81.27	82.93	85.41	86.30	87.10	87.09	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.

3.50 210.0 12600. 0.8192E+02 0.4096E+02 0.8192E+02 0.1102E-03 0.9024E-02 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR +01 +02 +03 +04 +05 +06 +07 +08 +09 +10

0	31.59	39.47	43.46	51.24	55.50	63.64	68.00	77.03	79.73	84.48
10	86.15	88.63	89.52	90.32	90.30	40.27	53.48	61.74	74.57	83.40
20	96.93	106.10	122.24	127.24	135.61	139.09	143.45	145.36	146.86	145.40
30	44.26	61.35	72.33	88.35	99.84	116.54	127.59	143.40	149.59	164.73
40	170.51	176.26	178.70	180.36	182.28	51.84	73.31	87.56	108.75	124.18
50	147.05	162.87	189.08	198.14	214.98	221.59	228.99	232.09	234.50	233.12
60	55.98	81.57	98.41	123.48	141.76	169.23	187.57	215.53	226.42	250.02
70	258.24	266.51	269.74	272.04	273.74	63.58	93.72	113.96	145.06	168.10
80	204.43	229.75	274.39	289.89	314.39	322.31	330.84	333.97	336.46	335.65
90	67.53	101.64	124.40	159.58	185.75	228.15	257.61	309.90	328.49	356.70
100	364.49	372.08	374.64	376.55	377.64	74.40	112.69	138.56	179.63	210.65
110	263.98	303.92	394.91	421.93	439.76	443.51	447.25	448.36	449.30	449.39
120	77.75	119.33	147.10	191.29	224.42	281.99	324.30	421.30	83.29	128.05
130	157.55	205.50	240.65	302.36	345.13	438.15	85.97	133.37	162.76	213.04
140	247.81	311.06	352.30	442.29	91.30	142.27	168.17	223.69	254.91	321.84
150	358.70	446.41	92.13	143.69	169.89	225.93	257.33	324.37	360.97	447.44
160	91.39	142.40	173.77	227.10	262.91	326.78	366.13	448.73	90.80	141.26
170	173.91	226.52	263.42	326.61	366.70	448.84	89.25	139.02	171.76	223.93
180	261.06	324.21	364.87	448.02	88.03	136.70	169.03	220.65	257.73	320.96
190	362.18	446.89	84.87	131.74	163.01	212.94	249.36	311.96	354.13	442.90
200	82.65	127.37	157.49	205.77	241.48	303.28	346.21	438.61	77.55	119.15
210	147.11	191.58	224.90	282.59	324.89	421.56	74.31	112.65	138.64	179.90
220	211.03	264.44	304.35	395.11	422.03	439.80	443.54	447.27	448.38	449.32
230	449.40	67.54	101.70	124.52	159.80	186.03	228.47	257.91	310.09	328.64
240	356.79	364.55	372.12	374.67	376.58	377.68	63.62	93.80	114.09	145.26
250	168.33	204.69	230.00	274.57	290.04	314.49	322.38	330.90	334.01	336.51
260	335.69	56.03	81.66	98.53	123.64	141.94	169.42	187.75	215.68	226.55
270	250.11	258.32	266.57	269.79	272.09	273.79	51.89	73.40	87.67	108.89
280	124.33	147.21	163.03	189.22	198.26	215.07	221.67	229.05	232.14	234.55
290	233.17	44.30	61.42	72.41	88.45	99.96	116.66	127.71	143.50	149.69
300	164.81	170.57	176.32	178.75	180.40	182.33	40.30	53.54	61.80	74.66
310	83.49	97.02	106.19	122.32	127.32	135.67	139.14	143.49	145.40	146.90
320	145.44	31.60	39.51	43.50	51.29	55.55	63.69	68.05	77.08	79.77
330	84.52	86.18	88.65	89.54	90.34	90.33	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.

4.00 240.0 14400. 0.4096E+02 0.2048E+02 0.8192E+02 0.6224E-05 0.2549E-03 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	32.28	40.61	44.79	52.88	57.28	65.63	70.08	79.25	81.97	86.71
10	88.37	90.84	91.72	92.52	92.50	41.44	55.39	64.03	77.37	86.47
20	100.33	109.66	126.04	131.09	139.44	142.89	147.23	149.13	150.63	149.16
30	45.62	63.62	75.07	91.69	103.50	120.56	131.75	147.70	153.94	169.09
40	174.84	180.57	182.99	184.63	186.56	53.50	76.04	90.86	112.75	128.53
50	151.77	167.70	194.01	203.09	219.86	226.41	233.75	236.82	239.21	237.86
60	57.78	84.55	102.00	127.80	146.41	174.20	192.58	220.54	231.41	254.79
70	262.91	271.09	274.27	276.55	278.20	65.56	96.98	117.87	149.73	173.04
80	209.59	234.77	279.03	294.39	318.56	326.34	334.75	337.81	340.27	339.50
90	69.58	105.04	128.44	164.35	190.73	233.19	262.35	314.02	332.36	360.04
100	367.65	375.11	377.62	379.51	380.55	76.54	116.23	142.74	184.50	215.62
110	268.75	308.07	397.31	423.79	441.22	444.89	448.55	449.64	450.56	450.65
120	79.93	122.93	151.32	196.15	229.30	286.54	328.11	423.12	85.51	131.72
130	161.82	210.38	245.48	306.73	348.67	439.64	88.22	137.07	167.04	217.90
140	252.62	315.32	355.77	443.71	93.59	146.06	172.47	228.55	259.75	326.03
150	362.23	447.82	94.42	147.49	174.19	230.79	262.17	328.54	364.48	448.84
160	93.64	146.11	178.04	231.91	267.62	330.87	369.43	450.06	93.04	144.94
170	178.16	231.30	268.08	330.68	369.94	450.15	91.46	142.66	175.98	228.68
180	265.68	328.25	368.08	449.32	90.23	140.33	173.24	225.40	262.35	325.02
190	365.42	448.20	87.05	135.33	167.19	217.68	254.01	316.09	357.44	444.26
200	84.82	130.94	161.66	210.53	246.19	307.52	349.64	440.04	79.68	122.67
210	151.25	196.34	229.69	287.05	328.61	423.34	76.42	116.13	142.74	184.68
220	215.91	269.14	308.43	397.48	423.88	441.25	444.91	448.57	449.66	450.58
230	450.66	69.56	105.04	128.50	164.51	190.94	233.45	262.60	314.18	332.49
240	360.11	367.71	375.15	377.65	379.54	380.58	65.57	97.02	117.95	149.87
250	173.22	209.80	234.98	279.18	294.52	318.65	326.40	334.80	337.86	340.31
260	339.53	57.80	84.60	102.08	127.92	146.55	174.36	192.73	220.67	231.52
270	254.88	262.98	271.15	274.32	276.59	278.25	53.53	76.10	90.94	112.86

280	128.64	151.90	167.83	194.12	203.20	219.94	226.48	233.81	236.87	239.26
290	237.91	45.65	63.67	75.14	91.77	103.59	120.65	131.85	147.79	154.02
300	169.16	174.90	180.62	183.04	184.68	186.61	41.47	55.43	64.08	77.44
310	86.54	100.41	109.74	126.11	131.16	139.49	142.94	147.27	149.17	150.67
320	149.19	32.29	40.63	44.82	52.92	57.32	65.67	70.12	79.29	82.01
330	86.75	88.40	90.86	91.74	92.54	92.52	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.
 4.50 270.0 16200. 0.4096E+02 0.4096E+02 0.8192E+02 0.6498E-05 0.2661E-03 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	32.76	41.40	45.72	54.03	58.52	67.01	71.52	80.78	83.52	88.25
10	89.90	92.35	93.23	94.02	94.01	42.27	56.72	65.63	79.33	88.62
20	102.71	112.15	128.68	133.76	142.08	145.51	149.83	151.72	153.21	151.73
30	46.57	65.20	77.00	94.03	106.05	123.36	134.65	150.69	156.96	172.10
40	177.83	183.53	185.93	187.56	189.49	54.66	77.95	93.17	115.55	131.56
50	155.07	171.07	197.43	206.52	223.23	229.73	237.03	240.06	242.44	241.10
60	59.03	86.62	104.50	130.82	149.65	177.67	196.07	224.02	234.87	258.09
70	266.12	274.23	277.37	279.63	281.26	66.94	99.26	120.60	152.98	176.49
80	213.18	238.27	282.24	297.50	321.44	329.11	337.42	340.44	342.87	342.12
90	71.01	107.40	131.26	167.67	194.19	236.69	265.65	316.87	335.04	362.33
100	369.82	377.19	379.66	381.52	382.53	78.03	118.69	145.64	187.88	219.06
110	272.07	310.94	398.97	425.08	442.22	445.83	449.44	450.52	451.43	451.51
120	81.43	125.42	154.24	199.52	232.69	289.69	330.74	424.37	87.05	134.25
130	164.77	213.75	248.82	309.74	351.11	440.66	89.76	139.62	169.99	221.25
140	255.92	318.25	358.16	444.69	95.17	148.66	175.42	231.88	263.07	328.89
150	364.64	448.78	95.99	150.09	177.14	234.11	265.47	331.39	366.87	449.80
160	95.18	148.65	180.97	235.20	270.83	333.67	371.68	450.97	94.57	147.46
170	181.07	234.58	271.26	333.46	372.15	451.04	92.98	145.16	178.86	231.93
180	268.84	331.01	370.28	450.20	91.73	142.82	176.12	228.65	265.52	327.80

190	367.63	449.09	88.55	137.81	170.06	220.94	257.20	318.92	359.71	445.19
200	86.31	133.40	164.53	213.82	249.43	310.44	352.00	441.03	81.16	125.10
210	154.11	199.64	233.00	290.13	331.18	424.57	77.88	118.54	145.59	188.00
220	219.29	272.39	311.25	399.12	425.15	442.25	445.86	449.46	450.53	451.44
230	451.52	70.97	107.37	131.27	167.78	194.35	236.91	265.86	317.01	335.15
240	362.39	369.87	377.22	379.69	381.55	382.56	66.93	99.26	120.64	153.08
250	176.62	213.35	238.43	282.37	297.61	321.51	329.17	337.47	340.48	342.91
260	342.15	59.04	86.66	104.55	130.91	149.76	177.79	196.20	224.13	234.97
270	258.16	266.18	274.28	277.42	279.67	281.30	54.68	77.99	93.22	115.63
280	131.65	155.17	171.18	197.53	206.61	223.30	229.79	237.08	240.11	242.48
290	241.15	46.59	65.24	77.04	94.09	106.12	123.43	134.72	150.76	157.03
300	172.16	177.88	183.57	185.97	187.60	189.53	42.28	56.75	65.67	79.38
310	88.67	102.77	112.21	128.74	133.82	142.13	145.55	149.87	151.75	153.24
320	151.76	32.77	41.42	45.74	54.06	58.56	67.05	71.56	80.82	83.56
330	88.28	89.92	92.38	93.25	94.04	94.03	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.

5.00 300.0 18000. 0.4096E+02 0.4096E+02 0.8192E+02 0.1881E-04 0.7703E-03 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	33.10	41.96	46.37	54.83	59.39	67.98	72.52	81.85	84.60	89.32
10	90.96	93.40	94.27	95.06	95.04	42.84	57.65	66.75	80.70	90.11
20	104.37	113.88	130.51	135.62	143.91	147.32	151.62	153.50	154.99	153.50
30	47.24	66.31	78.34	95.66	107.84	125.31	136.66	152.76	159.05	174.19
40	179.89	185.57	187.96	189.58	191.51	55.47	79.28	94.78	117.50	133.68
50	157.36	173.42	199.81	208.91	225.56	232.02	239.28	242.29	244.66	243.33
60	59.90	88.08	106.25	132.92	151.91	180.09	198.50	226.44	237.27	260.37
70	268.33	276.39	279.51	281.75	283.36	67.90	100.84	122.50	155.25	178.89
80	215.68	240.70	284.47	299.66	323.42	331.02	339.26	342.25	344.66	343.92
90	72.00	109.04	133.21	169.99	196.60	239.13	267.94	318.85	336.90	363.91

100	371.32	378.62	381.06	382.91	383.90	79.06	120.39	147.66	190.23	221.45
110	274.36	312.93	400.12	425.97	442.92	446.49	450.06	451.12	452.02	452.10
120	82.48	127.15	156.26	201.86	235.03	291.87	332.56	425.24	88.11	136.00
130	166.81	216.08	251.13	311.82	352.80	441.37	90.83	141.39	172.02	223.56
140	258.20	320.27	359.80	445.37	96.25	150.46	177.45	234.17	265.35	330.86
150	366.30	449.44	97.07	151.88	179.17	236.40	267.75	333.34	368.52	450.45
160	96.24	150.40	182.97	237.45	273.03	335.58	373.22	451.59	95.62	149.19
170	183.07	236.82	273.44	335.36	373.67	451.65	94.02	146.87	180.85	234.17
180	271.01	332.91	371.78	450.81	92.77	144.53	178.10	230.89	267.70	329.71
190	369.15	449.71	89.58	139.51	172.04	223.18	259.40	320.87	361.27	445.83
200	87.34	135.11	166.52	216.08	251.67	312.45	353.62	441.72	82.18	126.79
210	156.09	201.92	235.29	292.26	332.96	425.42	78.89	120.21	147.56	190.30
220	221.63	274.64	313.21	400.25	426.03	442.94	446.51	450.07	451.13	452.03
230	452.11	71.94	108.98	133.19	170.05	196.72	239.30	268.12	318.97	336.99
240	363.97	371.36	378.65	381.09	382.93	383.92	67.87	100.83	122.51	155.32
250	178.99	215.82	240.84	284.58	299.75	323.48	331.07	339.30	342.29	344.69
260	343.95	59.90	88.09	106.28	132.98	151.99	180.19	198.60	226.53	237.36
270	260.43	268.39	276.44	279.55	281.79	283.39	55.48	79.30	94.81	117.56
280	133.75	157.45	173.51	199.89	208.98	225.62	232.07	239.32	242.33	244.69
290	243.37	47.25	66.33	78.37	95.70	107.89	125.37	136.73	152.83	159.11
300	174.24	179.94	185.61	187.99	189.61	191.54	42.85	57.67	66.78	80.74
310	90.16	104.42	113.93	130.56	135.67	143.95	147.36	151.66	153.53	155.02
320	153.53	33.10	41.97	46.38	54.85	59.42	68.00	72.55	81.87	84.63
330	89.34	90.98	93.42	94.29	95.07	95.06	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM 0 C/S H*DKM 0 C EXTRAP.

5.50 330.0 19800. 0.8192E+02 0.4096E+02 0.8192E+02 0.1272E-04 0.1042E-02 F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	33.33	42.34	46.82	55.39	60.00	68.65	73.22	82.59	85.35	90.05

10	91.69	94.12	94.99	95.77	95.76	43.24	58.30	67.53	81.65	91.16
20	105.52	115.08	131.79	136.91	145.17	148.57	152.86	154.73	156.22	154.72
30	47.70	67.08	79.28	96.80	109.08	126.67	138.07	154.21	160.51	175.63
40	181.32	186.98	189.35	190.97	192.90	56.04	80.21	95.90	118.86	135.15
50	158.96	175.06	201.47	210.56	227.18	233.61	240.84	243.84	246.19	244.87
60	60.51	89.09	107.47	134.39	153.49	181.77	200.19	228.12	238.94	261.95
70	269.87	277.89	280.98	283.21	284.80	68.57	101.95	123.82	156.83	180.56
80	217.42	242.39	286.02	301.16	324.80	332.34	340.53	343.50	345.89	345.16
90	72.69	110.19	134.58	171.60	198.27	240.82	269.54	320.23	338.19	365.01
100	372.36	379.60	382.03	383.87	384.83	79.78	121.58	149.06	191.87	223.12
110	275.96	314.32	400.92	426.58	443.40	446.94	450.48	451.53	452.42	452.50
120	83.20	128.34	157.67	203.48	236.66	293.38	333.82	425.85	88.84	137.22
130	168.22	217.69	252.72	313.25	353.96	441.86	91.57	142.60	173.43	225.16
140	259.78	321.66	360.93	445.83	96.99	151.69	178.85	235.75	266.93	332.22
150	367.44	449.90	97.82	153.11	180.56	237.97	269.32	334.69	369.65	450.90
160	96.97	151.61	184.36	239.01	274.55	336.90	374.29	452.01	96.34	150.39
170	184.45	238.37	274.95	336.67	374.71	452.07	94.73	148.06	182.22	235.71
180	272.51	334.21	372.82	451.23	93.49	145.71	179.47	232.44	269.21	331.02
190	370.19	450.13	90.30	140.69	173.41	224.74	260.92	322.22	362.35	446.28
200	88.06	136.28	167.89	217.65	253.22	313.84	354.75	442.19	82.88	127.96
210	157.46	203.51	236.87	293.73	334.19	426.01	79.59	121.37	148.93	191.90
220	223.26	276.20	314.56	401.03	426.64	443.42	446.95	450.49	451.54	452.43
230	452.51	72.62	110.11	134.53	171.63	198.36	240.97	269.69	320.33	338.27
240	365.06	372.40	379.63	382.05	383.89	384.86	68.53	101.91	123.81	156.87
250	180.63	217.53	242.50	286.12	301.24	324.85	332.38	340.56	343.53	345.92
260	345.19	60.50	89.08	107.48	134.43	153.55	181.85	200.27	228.20	239.01
270	262.00	269.91	277.93	281.02	283.25	284.84	56.04	80.22	95.92	118.90
280	135.21	159.03	175.12	201.53	210.63	227.23	233.65	240.88	243.87	246.22
290	244.91	47.71	67.10	79.30	96.83	109.12	126.72	138.12	154.26	160.55
300	175.67	181.36	187.01	189.38	191.00	192.93	43.25	58.32	67.55	81.68
310	91.19	105.56	115.12	131.83	136.95	145.21	148.60	152.89	154.76	156.24
320	154.75	33.34	42.35	46.83	55.40	60.01	68.67	73.25	82.61	85.37
330	90.07	91.71	94.14	95.01	95.79	95.77	500.00	500.00	20.00	20.00

ZEIT IN H ZEIT MIN ZEIT IN S H IN S HMIN IN S HMAX IN S DKM O C/S H*DKM O C EXTRAP.

6.00 360.0 21600. 0.8192E+02 0.4096E+02 0.8192E+02 0.1252E-04 0.1026E-02

F

KNOTENTEMPERATUREN TKN(I) IN GRAD C

KNOTEN-NR	+01	+02	+03	+04	+05	+06	+07	+08	+09	+10
0	33.50	42.61	47.13	55.77	60.42	69.12	73.71	83.10	85.87	90.57
10	92.19	94.62	95.49	96.27	96.25	43.52	58.76	68.08	82.32	91.89
20	106.32	115.92	132.67	137.80	146.05	149.44	153.72	155.59	157.06	155.57
30	48.03	67.62	79.93	97.59	109.94	127.61	139.04	155.21	161.52	176.63
40	182.31	187.95	190.32	191.93	193.87	56.43	80.86	96.68	119.81	136.18
50	160.08	176.19	202.62	211.72	228.30	234.71	241.92	244.90	247.25	245.94
60	60.93	89.79	108.32	135.41	154.58	182.94	201.37	229.29	240.10	263.05
70	270.93	278.92	282.01	284.23	285.81	69.03	102.72	124.74	157.93	181.72
80	218.63	243.56	287.10	302.20	325.75	333.26	341.41	344.36	346.74	346.02
90	73.17	110.98	135.52	172.71	199.44	242.00	270.64	321.19	339.09	365.77
100	373.08	380.29	382.70	384.53	385.48	80.27	122.40	150.03	193.00	224.27
110	277.07	315.28	401.47	427.01	443.73	447.25	450.77	451.82	452.71	452.78
120	83.71	129.18	158.64	204.60	237.79	294.43	334.70	426.26	89.35	138.06
130	169.20	218.81	253.83	314.25	354.77	442.20	92.08	143.45	174.40	226.26
140	260.87	322.63	361.72	446.15	97.51	152.55	179.82	236.84	268.02	333.16
150	368.23	450.21	98.33	153.97	181.53	239.06	270.40	335.62	370.43	451.21
160	97.47	152.44	185.31	240.09	275.60	337.81	375.02	452.31	96.84	151.21
170	185.40	239.44	275.99	337.57	375.43	452.36	95.23	148.88	183.16	236.77
180	273.55	335.11	373.54	451.52	93.98	146.53	180.42	233.50	270.25	331.93
190	370.92	450.42	90.79	141.51	174.36	225.81	261.98	323.15	363.10	446.58
200	88.55	137.10	168.84	218.74	254.29	314.81	355.53	442.51	83.37	128.77
210	158.41	204.60	237.97	294.75	335.04	426.42	80.07	122.17	149.88	193.01
220	224.39	277.28	315.50	401.58	427.06	443.75	447.26	450.78	451.83	452.71
230	452.79	73.09	110.89	135.46	172.73	199.51	242.13	270.77	321.27	339.15
240	365.81	373.11	380.31	382.72	384.54	385.50	68.99	102.67	124.71	157.95
250	181.78	218.73	243.66	287.18	302.26	325.79	333.29	341.44	344.39	346.76
260	346.05	60.92	89.77	108.32	135.44	154.63	183.00	201.44	229.35	240.16
270	263.09	270.97	278.96	282.03	284.25	285.83	56.43	80.86	96.69	119.83
280	136.22	160.13	176.25	202.67	211.77	228.34	234.75	241.95	244.93	247.28
290	245.97	48.03	67.63	79.94	97.61	109.97	127.65	139.08	155.25	161.56

300	176.67	182.34	187.98	190.35	191.96	193.89	43.52	58.76	68.09	82.34
310	91.91	106.35	115.95	132.71	137.83	146.08	149.47	153.75	155.61	157.09
320	155.59	33.50	42.62	47.14	55.79	60.43	69.13	73.73	83.12	85.88
330	90.58	92.21	94.63	95.50	96.28	96.26	500.00	500.00	20.00	20.00

FORTRAN-PROGR. INSTRKS - BAM 2.44 - VAX

LOESUNG VON ZWEIDIMENS. INSTATION. WAERMELEITUNGSPROBLEMEN UEBER DREIECKSELEMENTE-PROBLEM NR.

151288

EINSCH. SCHORNST., MAUERZIEGEL, TYP D, PRUEFSCH. A, BETR.PH. 2

ENDE DER RECHNUNG