

Imperfektionen mehrgeschossiger Stahlstützen (Stützenschiefstellung)

T 1078

T 1078

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

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

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

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

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

IMPERFEKTIONEN MEHRGESCHOSSIGER
STAHLSTÜTZEN (STÜTZENSCHIEFSTELLUNGEN)

Bericht Nr. 2038-A

18.5.1983

Prof. Dr.-Ing. J. Lindner
Dipl.-Ing. R. Gietzelt

Dieser Bericht besteht aus 57 Seiten
und 164 Seiten Anlagen

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Beschreibung der vermessenen Bauwerke	3
2.1 Hochregallager	3
2.2 Halle mit Fördereinrichtungen	7
2.3 Bibliotheksneubau der FU Berlin	9
2.4 Zweigelenkrahmen einer Katzbahnstraße	10
2.5 Fertigungshallen für den Kfz-Bau	10
2.6 Erweiterungsbau eines Krankenhauses	11
2.7 Gitterstützen einer Rohrbrücke	13
2.8 Pendelstützen im Anlagenbau	14
3. Messungen	15
3.1 Meßmethode	15
3.2 Durchführung der Messungen	15
3.3 Berechnung der Vorverformung	16
3.4 Meßgenauigkeit	20
3.4.1 Allgemeines	20
3.4.2 Fehler bei der Standorteinmessung	20
3.4.3 Gerätefehler	22
3.4.4 Fehler bei der Handhabung des Gerätes	23
3.4.5 Fehler bei der Einjustierung des Gerätes	24
3.4.6 Beurteilung der Meßgenauigkeit	26
4. Meßergebnisse	29
4.1 Allgemeines	29
4.2 Geometrische Schiefstellungen	31
4.2.1 Schiefstellungen von Stützenstielen	31
4.2.2 Schiefstellungen von Bauwerksgeschossen - Reduktionsfaktor r_2	33
4.2.3 Vorverformungen von Gitterstützen	35
5. Ersatzimperfectionen	37
5.1 Allgemeines	37
5.2 Zweiteilige Stäbe	37
5.3 Zwängungskräfte und Montageeinflüsse bei Vollstäben	38
5.4 Eigenspannungen und Fließzonenausbreitungen bei Vollstäben	38
5.4.1 Allgemeines	38
5.4.2 Auswirkung von Traglastdifferenzen	42
5.4.3 Ersatzimperfectionen bei ausgewählten Profilen	43
5.4.4 Ersatzimperfectionen bei Gitter- und Rahmenstäben	47
5.4.5 Zur Allgemeingültigkeit der Ersatzimperfectionsannahmen	49

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt II vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

	Seite
6. Imperfektionsannahmen	50
6.1 Allgemeines	50
6.2 Imperfektionen bei Anwendung der Elastizitätstheorie II.Ordnung	50
6.2.1 Allgemeines	50
6.2.2 Grundwert der Schiefstellung ψ_0	50
6.2.3 Reduktionsfaktoren	51
6.2.4 Reduktionsfaktor r_2	53
6.3 Imperfektionen bei Anwendung der Fließgelenktheorie II.Ordnung	53
6.4 Vorschlag für den Ansatz von Ersatzimperfektionen	53
6.4.1 Elastizitätstheorie	53
6.4.2 Fließgelenktheorie	54
7. Zusammenfassung	56
8. Literatur	57

ANLAGEN

Anlage 1: Bauwerk Nr. 1 - Hochregallager	1.1 - 1.64
Anlage 2: Bauwerk Nr. 2 - Halle	2.1 - 2.27
Anlage 3: Bauwerk Nr. 3 - Bibliothek	3.1 - 3.19
Anlage 4: Bauwerk Nr. 4 - Katzbahstraße	4.1 - 4.17
Anlage 5: Bauwerk Nr. 5 - Fertigungshallen für den Kfz-Bau	5.1 - 5.10
Anlage 6: Bauwerk Nr. 6 - Erweiterungsbau eines Krankenhauses	6.1 - 6.6
Anlage 7: Bauwerk Nr. 7 - Gitterstützen einer Rohrbrücke	7.1 - 7.4
Anlage 8: Bauwerk Nr. 8 - Geschweißte Rohrstütze im Anlagenbau	8.1 - 8.4
Anlage 9: Ergebnisse der Traglastrechnungen - Ersatzimperfektionen	9.1 - 9.13

1. EINLEITUNG

Der Tragsicherheitsnachweis für Stahlkonstruktionen wird künftig nach der DIN 18800/Teil 2 [1] geführt werden. Für die Berechnung von Stahlbauten bedeutet dies, daß in allen Fällen, bei denen eine Berechnung nach der Theorie II.Ordnung erforderlich wird, die baupraktisch unvermeidlichen Imperfektionen bei der Berechnung berücksichtigt werden müssen. Damit sind neben den geometrischen Lotabweichungen in Form von Schiefstellungen oder Krümmungen von Bauteilen auch der Einfluß anderer nichtgeometrischer Imperfektionen wie z.B. Eigenspannungen, Werkstoffinhomogenitäten u.ä. beim Tragsicherheitsnachweis einzubeziehen. Zur Rechenvereinfachung geschieht dies durch den Ansatz von geometrischen Ersatzimperfektionen.

Tabelle 1-1 gibt diese geometrischen Ersatzimperfektionen an, die in w_0 bzw. v_0 den geometrischen Imperfektionsanteil von lediglich $\ell/1000$ enthalten. In [2] und [3] wird ausführlich darüber berichtet.

Tabelle 1-1 Geometrische Ersatzimperfektionen
(Stich der Vorkrümmung) nach [1]

Zuordnung zur Knickspannungslinie	w_0, v_0
a	$\ell/500$
b	$\ell/250$
c	$\ell/200$
d	$\ell/140$

Neben der Vorkrümmung sind nach DIN 18800/Teil 2, Bauwerksschiefstellungen durch den Ansatz einer Vorverdrehung von

$$\psi = r_1 \cdot r_2 \cdot \psi_0 \quad (1)$$

mit

$$\psi_0 = 1/150$$

$$r_1 = \sqrt{10/L} \quad L \text{ [m]}$$

$$r_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

zu berücksichtigen, wobei durch die Reduktionsfaktoren r_1 und r_2 der Einfluß der Bauwerkshöhe (r_1) und der Stützenanzahl (r_2) auf die Bauwerksschiefstellung berücksichtigt wird.

Der Ansatz für die Schiefstellung von $\psi_0=1/150$ ist im Gegensatz zu den Vorkrümmungen (Tabelle 1-1) nur durch eine kleinere Anzahl von Messungen belegt. Angaben dazu finden sich in [4] und [5]. Eine allgemeingültige Aussage läßt sich mit diesen Angaben jedoch nicht treffen.

Aus diesem Grund wurden die horizontalen Vorverformungen der Stützen von insgesamt 8 voneinander unabhängigen Bauwerken gemessen, mit dem Ziel, die o.g. Vorverformungsannahme für die Bauwerksschiefstellung zu überprüfen.

Es handelt sich dabei um folgende Bauwerke:

1. Hochregallager
2. Halle mit Fördereinrichtungen
3. Bibliotheksneubau der FU-Berlin
4. Zweigelenkrahmen einer Katzbahnstraße
5. Fertigungshallen für den Kfz-Bau
6. Erweiterungsbau eines Krankenhauses
7. Gitterstützen einer Rohrbrücke
8. Pendelstützen im Anlagenbau.

Die einzelnen Bauwerke sind im anschließenden Abschnitt 2. ausführlich beschrieben.

Bei allen Bauwerken wurde eine möglichst umfangreiche Messung angestrebt, um so Aussagen über die Vorverformungen von einzelnen Bauteilen und auch über die des gesamten Bauwerks treffen zu können. Es ist hierbei anzumerken, daß durch die jeweiligen Baustellenverhältnisse (die Zugänglichkeit zum Bauwerk oder die Sicht auf die Konstruktion) nicht immer alle gewünschten Messungen möglich waren, diese Einschränkung aber keine bedeutenden Einflüsse auf die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens hat.

Im Anschluß an die Aufbereitung der Meßergebnisse werden Untersuchungen zur Frage der anzusetzenden Ersatzimperfectionen durchgeführt, mit dem Ziel, den Vorverformungsansatz nach [1] zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 3 vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

Alle Messungen wurden während der Montage, nach dem Ausrichten der Konstruktion, durchgeführt. Die Konstruktion war daher zum Zeitpunkt der Messung nur durch das Eigengewicht belastet und damit im wesentlichen in einem lastfreien Zustand. Die gemessenen Vorverformungen können daher mit genügender Genauigkeit als spannungslose Vorverformungen angesehen werden.

2. BESCHREIBUNG DER VERMESSENEN BAUWERKE

2.1 HOCHREGALLAGER

Das Hochregallager, das während der Montage (nach dem Ausrichten der Konstruktion) vermessen wurde und das demnach nur Lasten aus den Konstruktionseigengewichten zu tragen hatte, besteht aus einer Schar mehrgeschossiger Stahlstützen, die entsprechend ihrer Belastung von unten nach oben abgestuft sind. Im Bild 2.1-1 ist eine Stützenreihe in Querrichtung des Lagers mit den Bezeichnungen der Bauwerksachsen dargestellt.

Man erkennt, daß das System in Querrichtung aus sieben schubweichen Gitterstützen mit K- bzw. N-Verband besteht, die oben mit einem durchlaufenden Träger gekoppelt sind.

Zwischen den Stützen ist jeweils ein Freiraum mit einer Breite von 1,80 m für die Förderzeuge im Hochregallager vorhanden. Dieser Freiraum ermöglichte den Blick auf die Stützen in ganzer Höhe und konnte als Standort für die Messungen (Messungen in Y-Richtung) genutzt werden.

Die Gitterstützen sind in drei etwa gleichhohe Schüsse unterteilt. Im Bild 2.1-1 ist diese Teilung angedeutet.

Alle Stützenstiele bestehen aus Breitflanschprofilen, wobei die Profile sowohl im Material als auch im Querschnitt entsprechend der Belastung abgestuft worden sind. Die hochbelasteten unteren Stützen bestehen aus St 52, die mittleren und oberen Stützen aus St 37.

Die Diagonalen wurden überwiegend mit nur einer HV-Schraube ($P_V=0,5$) angeschlossen.

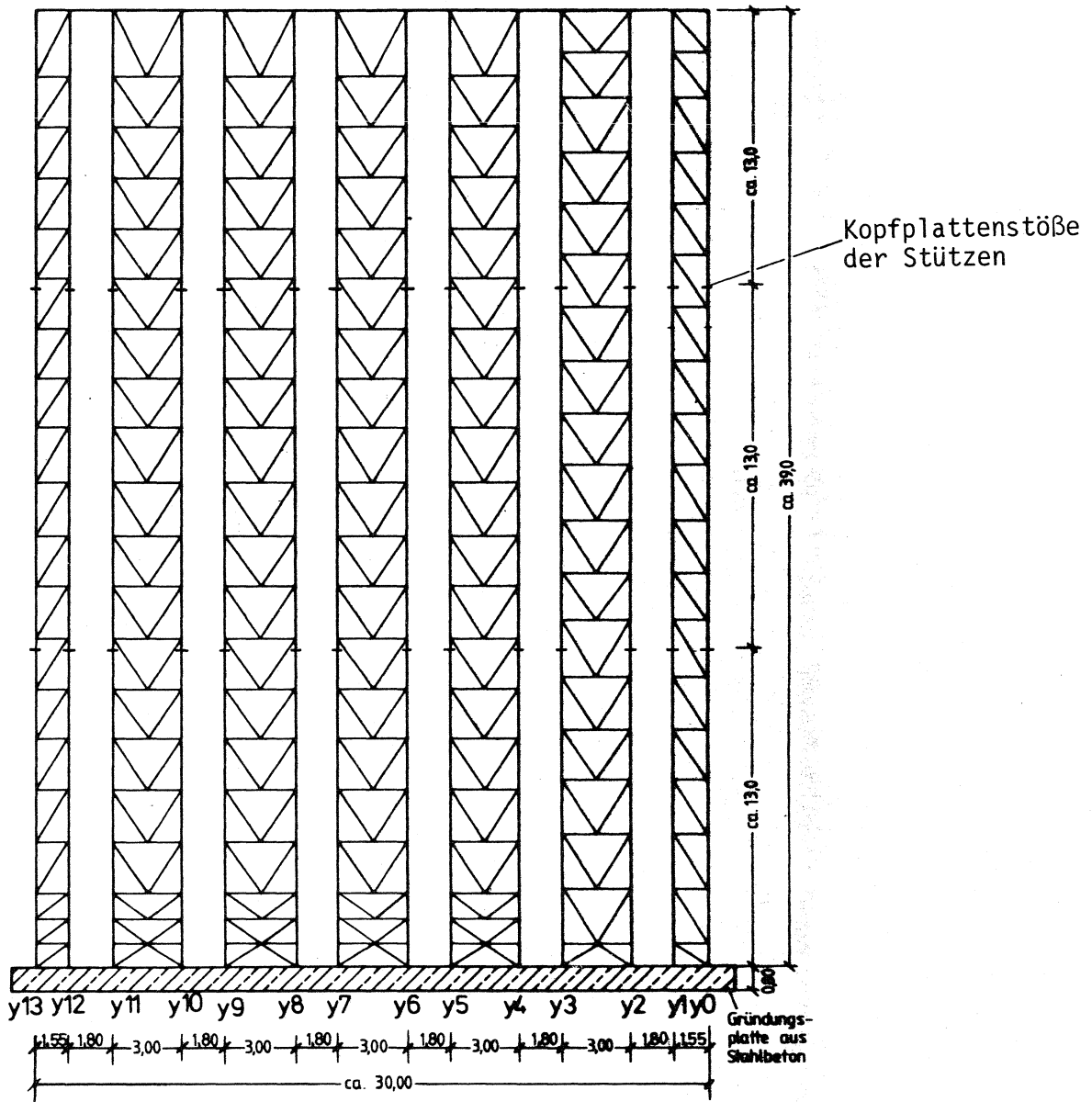


Bild 2.1-1 Stützenreihe in Querrichtung

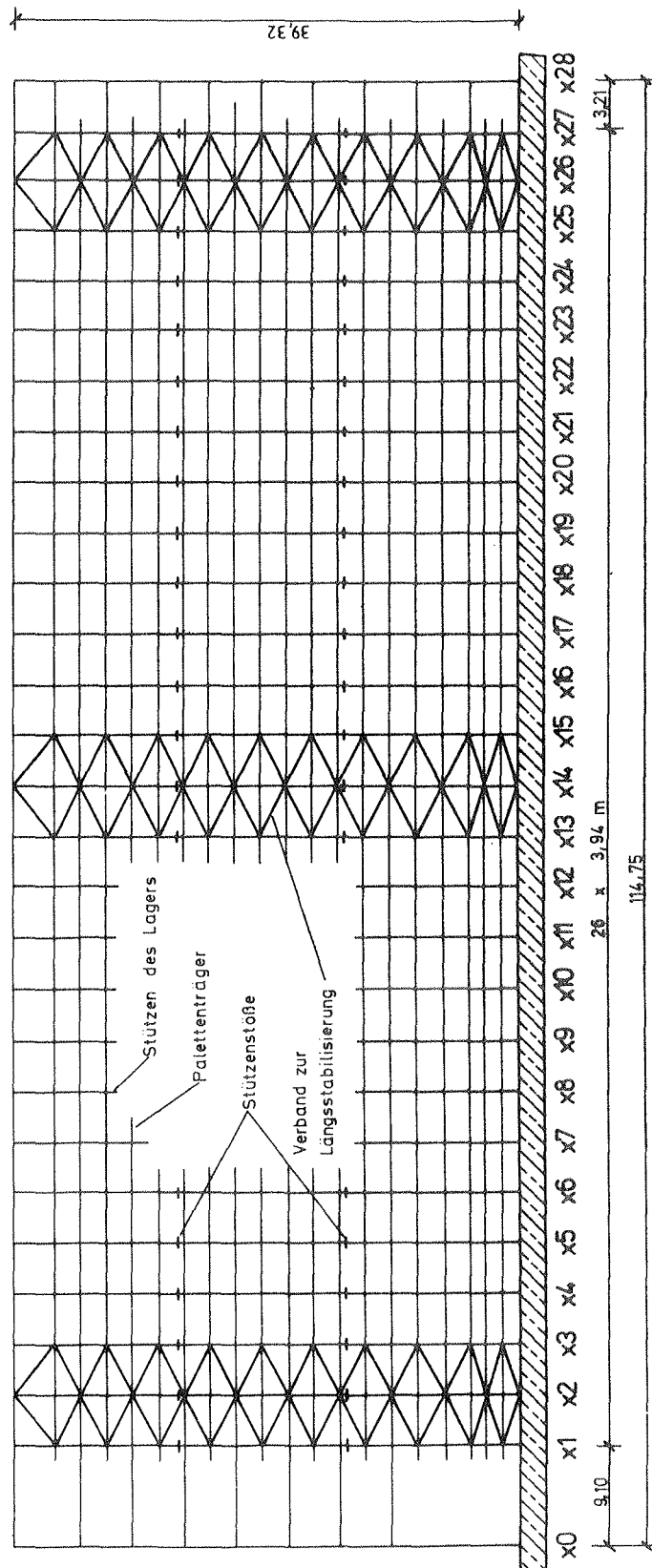


Bild 2.1-2 Tragsystem in Längsrichtung

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 6 vom 18. 5. 1983

zum Bericht 2038-A

Die Profile variieren vom HEA 100 bis zum HEM 160. Die Stützenstöße wurden als Kopfplattenstöße ausgeführt. Da hierbei ein Schwerachsenversatz der Stützenstiele i.a. unvermeidlich ist, wurden an den Stoßstellen jeweils zwei Messungen durchgeführt.

Mit Hilfe dieser Meßergebnisse und mit den theoretischen Querschnittsabmessungen wurde so die Lage der Stützenschwerachse bzw. die Größe des Versatzes bestimmt.

In Längsrichtung sind 28 Reihen von Gitterstützen, wie sie im Bild 2.1-1 dargestellt sind, als Tragsystem vorhanden. Die werden durch drei Vertikalverbände horizontal stabilisiert. Die nicht direkt im Verbandsbereich stehenden Stützen werden mit Hilfe der horizontal liegenden Palettenträger an die Vertikalverbände angeschlossen. Das System in Längsrichtung zeigt Bild 2.1-2. Die Bilder 2.1-3 und 2.1-4 veranschaulichen die Konstruktion des Hochregallagers.

Die spätere Nutzung des Hochregallagers macht eine genaue Montage und sorgfältiges Ausrichten der Konstruktion erforderlich. Ohne der späteren Auswertung vorzugreifen, läßt sich daher erwarten, daß die hier gemessenen Vorverformungen nicht für alle Stahlhochbauten repräsentativ sind.

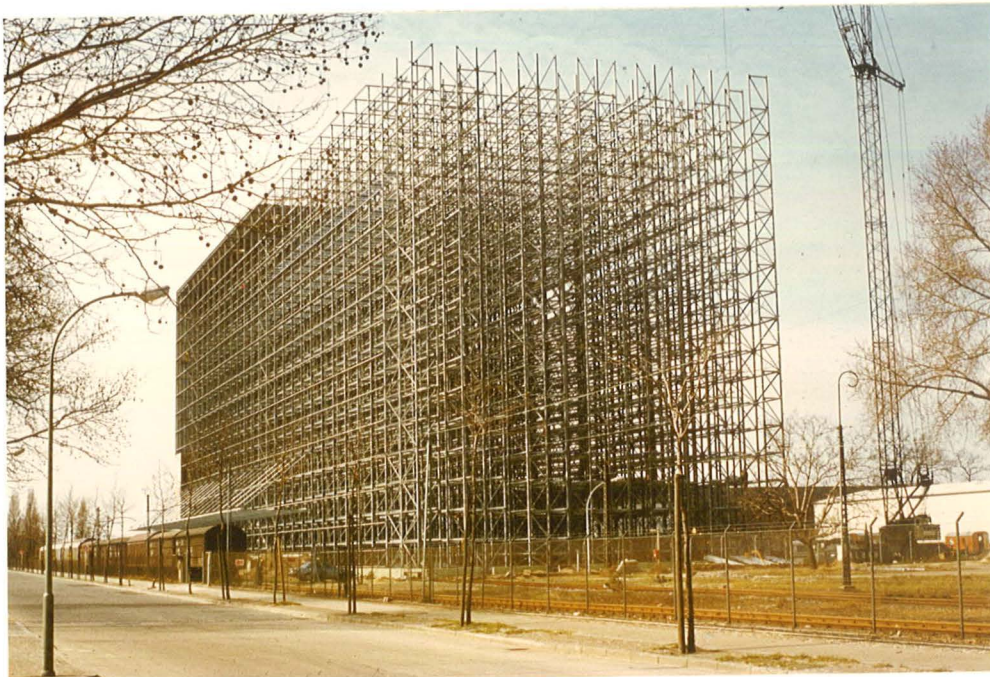


Bild 2.1-3 Ansicht Hochregallager

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 7 vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

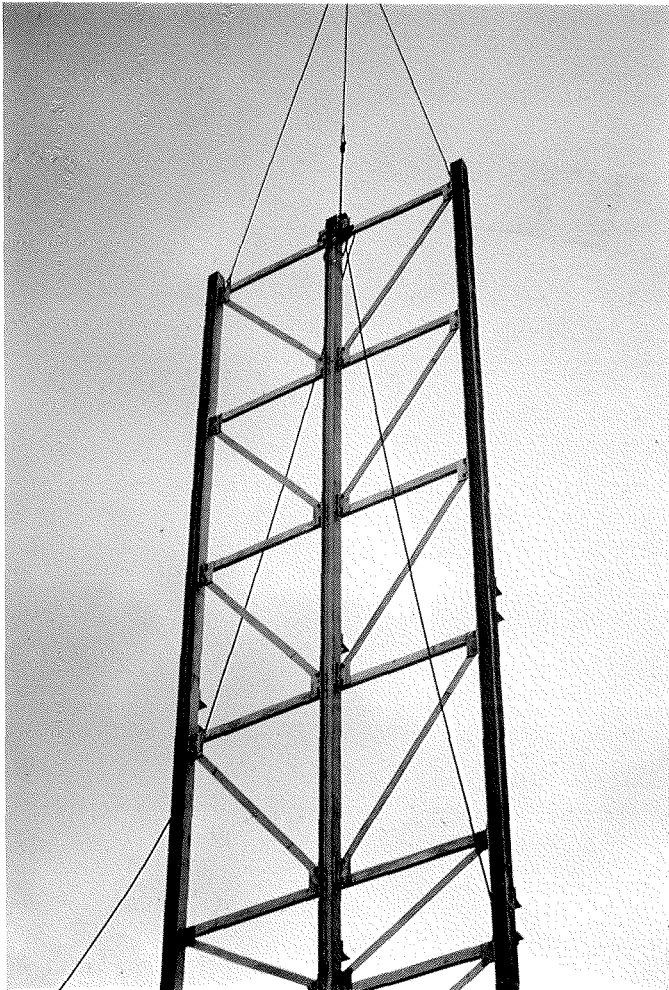


Bild 2.1-4

Gitterstütze
Hochregallager

2.2 HALLE MIT FÖRDEREINRICHTUNGEN

Bei der Halle, die dem Hochragllager zum Warenumschlag zugeordnet ist, handelt es sich um einen konventionellen Hallenbau mit einer Hängebahn, die einem Katzkran vergleichbar ist. Im Gegensatz zum Hochregallager ist die Halle ein Stahlhochbau ohne besondere Randbedingungen in Bezug auf die Ausrichtung und Maßgenauigkeit. Die wesentlichen Konstruktionsteile des Umschlagzentrums sind die Stahlstützen, die Dachbinder und die Aussteifungsverbände. Die Bilder 2.2-1 und 2.2-2 zeigen einen Überblick über die Konstruktion. Die dort angegebenen Maße sind die Systemmaße. Die Stützhöhe der vermessenen Stützen ist, bedingt durch die jeweilige konstruktive Ausführung, geringer.

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 8 vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

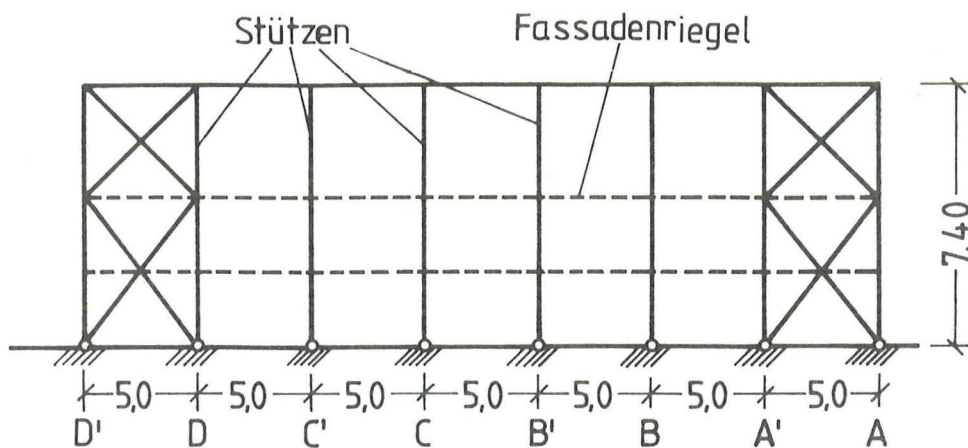


Bild 2.2-1 Randstützen der Halle mit Stabilisierungsverbänden

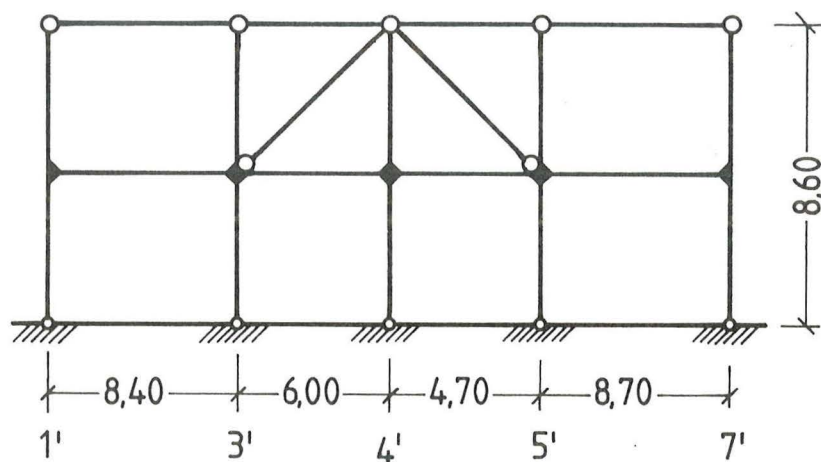


Bild 2.2-2 Giebelwandstützen



Bild 2.2-3 Ansicht Umschlagzentrum

2.3 BIBLIOTHEKSNEUBAU DER FU-BERLIN

Das System der Stahlkonstruktion sowie die Abmessungen des Systems sind in den Bildern 2.3-1 und 2.3-2 angegeben. Insgesamt konnten vier Gebäudeachsen nahezu vollständig vermessen werden. Es sind dies die beiden außenliegenden Längsachsen (Bild 2.3-1), sowie zwei Gebäudequerachsen (Bild 2.3-2). Die Gebäudestabilisierung geschieht durch eine Stahlbetonkonstruktion. Zum Zeitpunkt der Messungen war die Stahlkonstruktion ausgerichtet und die Betonierarbeiten für die Zwischendecke standen bevor.

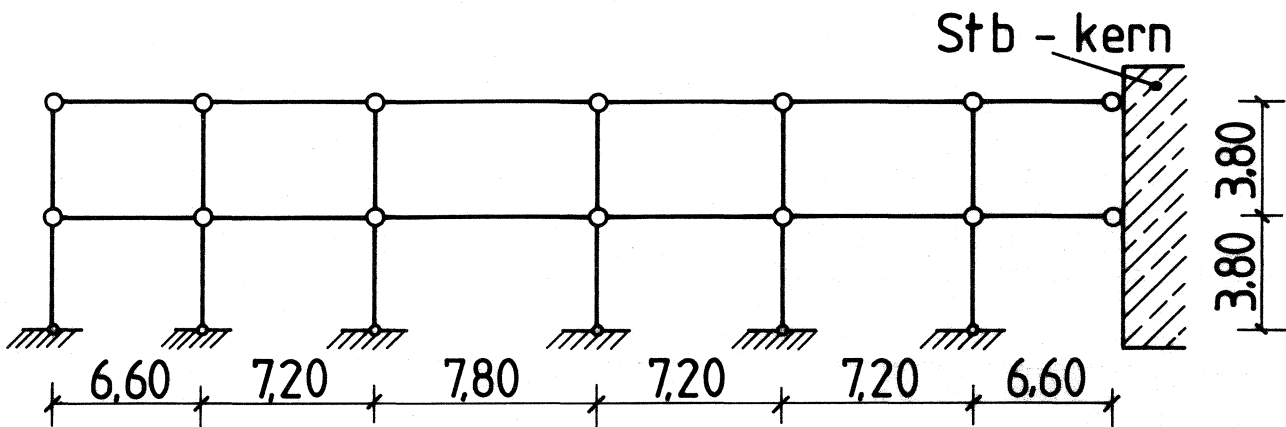


Bild 2.3-1 System in Längsrichtung

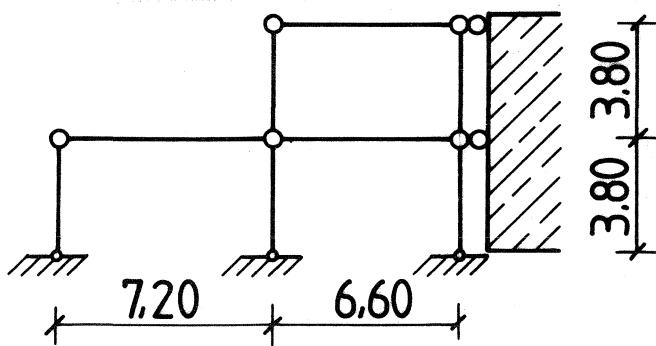


Bild 2.3-2 System in Querrichtung

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 10 vom 18. 5. 1983

zum Bericht 2038-A

Alle Stützen des Bauwerkes sind Profile HEM 240, die Riegel bestehen aus verschiedenen Profilen der Reihe IPE, die je nach den vorhandenen Belastungen gewählt worden sind.

Dieses Bauwerk eignet sich insbesondere zur Beurteilung der Frage, ob eine Reduktion der anzusetzenden Schiefstellungen in Abhängigkeit von der Stützenanzahl (Reduktionsfaktor r_2) gerechtfertigt ist.

2.4 ZWEIFELKRAHMEN EINER KATZBAHNSTRASSE

Die Zweigelenrahmen der Katzbahnstraße (Riegel und Stiele) bestehen aus verschiedenen Profilen der Walzprofilreihen HEA und HEB. (Die Katzbahnstraße wurde in eine bestehende Halle eingebaut). Insgesamt konnten 9 Zweigelenrahmen, wie sie im Bild 2.4-1 skizziert sind, vermessen werden. Die Rahmenhöhe beträgt etwa 5 m, die Breite schwankt zwischen 5 und 10 m je nach den Erfordernissen, die durch die bestehenden Einrichtungen gegeben sind.

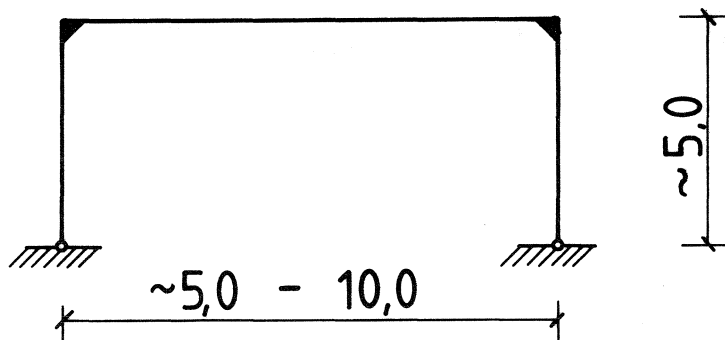


Bild 2.4-1 System der Zweigelenrahmen

2.5 FERTIGUNGSHALLEN FÜR DEN KFZ-BAU

Das System dieser Fertigungshallen ist in Bild 2.5-1 dargestellt (Querrichtung). Im Gegensatz zu den bisher geschriebenen Bauwerken kommen hier keine Walzprofile, sondern geschweißte Profile und Verbundstützen zum Einsatz. Dies wird durch die hohen Lasten erforderlich.

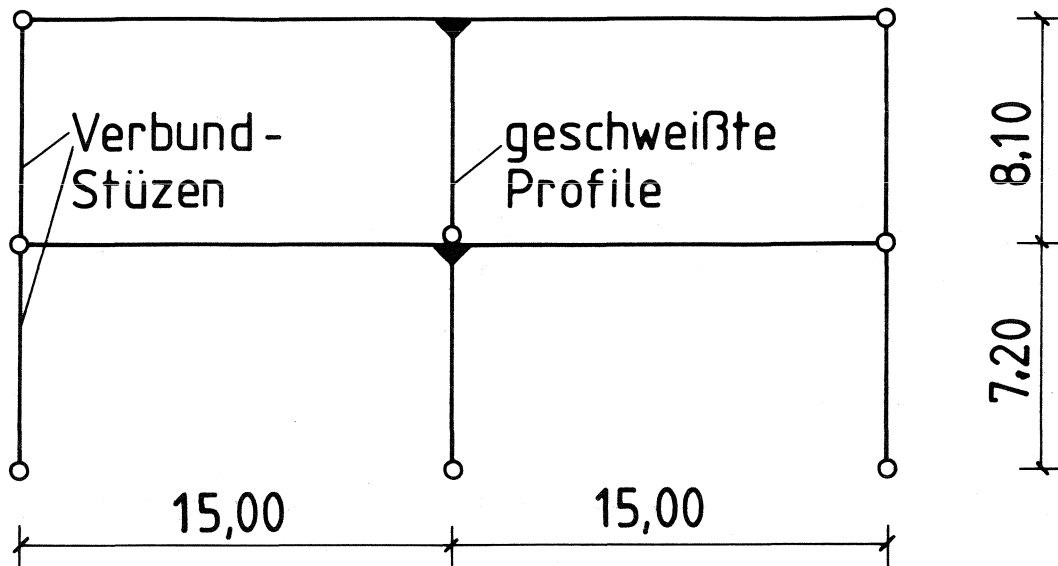


Bild 2.5-1

Auf Grund der Baustellengegebenheiten konnten hier nur die mittleren Stützen, die die gesamte Bauwerksstabilisierung in Querrichtung übernehmen, vermessen werden.

Auf die Vorverformungsmessung an den Betonverbundstützen wurde verzichtet, da hier nur die Betonaußenkanten hätten vermessen werden können und so die Vorverformungen der betonummantelten Stahlstützen nicht ausreichend genau erfaßt werden können.

2.6 ERWEITERUNGSBAU EINES KRANKENHAUSES

Es handelt sich hierbei um zweistöckige Rahmen, deren Stützen in Hohlkastenbauweise ausgeführt worden sind (System und Abmessungen Bild 2.6-1). Die Stahlstützen haben eine Breite von 330 mm, die Wanddicke beträgt etwa 40 mm. Auf Grund der hier vorgenommenen Betonummantelung waren nur einige ausgewählte Stützen meßbar. Auf die Messung an einer Betonaußenkante würde aus den im vorigen Abschnitt erläuterten Gründen auch hier verzichtet.

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 12 vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

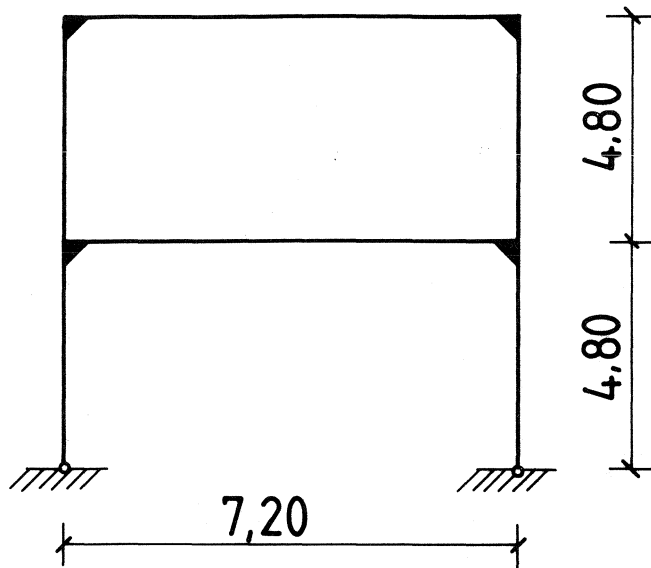


Bild 2.6-1 System des Erweiterungsbaus

2.7 GITTERSTÜTZEN EINER ROHRBRÜCKE

Diese Stahlkonstruktion zeigt Bild 2.7-1. Die Lage der Rohre (Versorgungsleitungen) ist darin angedeutet. Im Gegensatz zu den Gitterstützen des Hochregallagers (Abschnitt 2.1) handelt es sich hier um eine Konstruktion ohne besondere Fertigungsbedingungen. Als Stützenprofile werden Breitflanschprofile HE 260 B eingesetzt. Die Vergitterung besteht aus Winkelprofilen L 120 x 12. Das Material ist St 37.

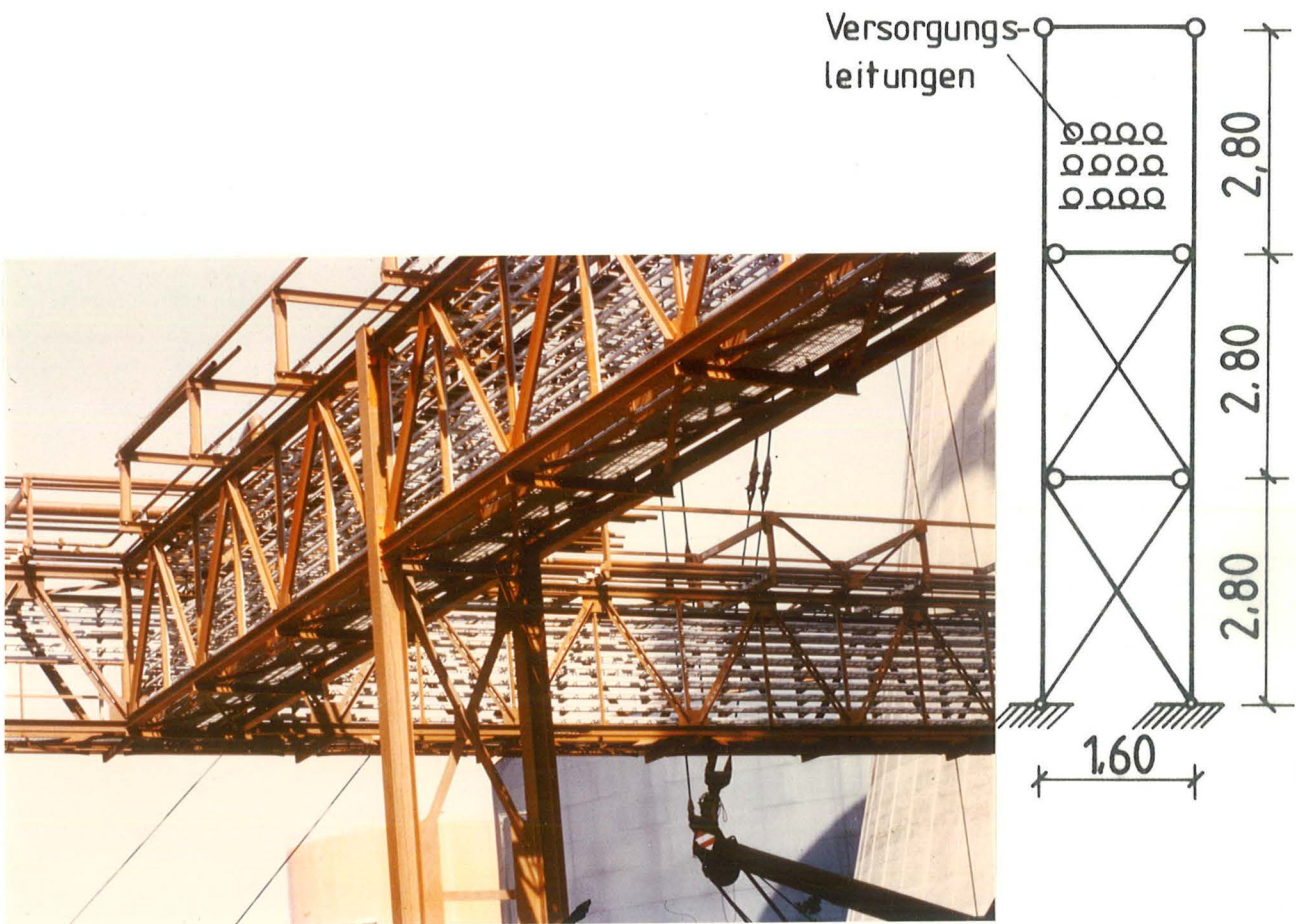


Bild 2.7-1 Rohrbrückenstützen

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 14 vom 18. 5. 1983

zum Bericht 2038-A

2.8 PENDELSTÜTZEN IM ANLAGENBAU

Die Pendelstützen mit einer Gesamthöhe von etwa 53 m sind geschweißte Rohrstützen. Der Stützendurchmesser im mittleren Stützenbereich beträgt 1600 mm.

An den Enden der Stütze beträgt der Durchmesser nur noch 814 mm. Die konische Ausführung der Stütze zeigt Bild 2.8-1.

Die Wanddicke ist oben und in der Mitte gleich. Sie beträgt hier 15 mm. Im unteren Drittel wird eine Wanddicke von 20 mm ausgeführt.

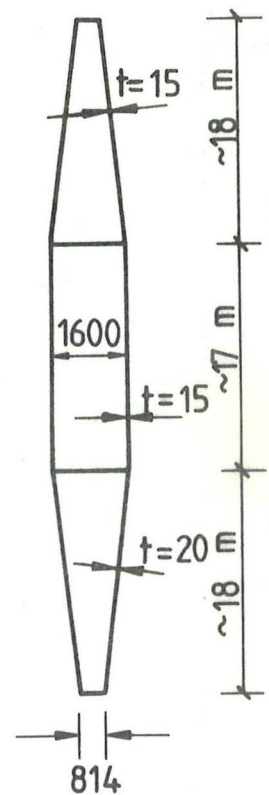


Bild 2.8-1 Pendelstützen

3. MESSUNGEN

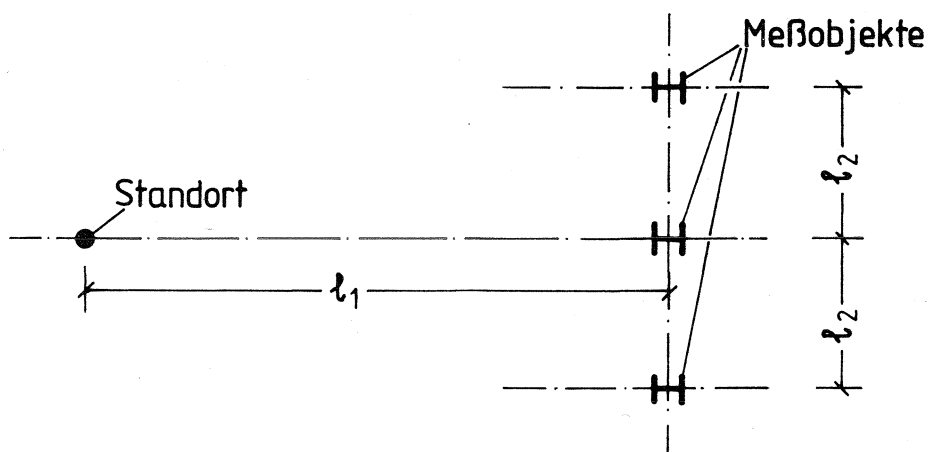
3.1 MESSMETHODE

Alle Messungen wurden mit Hilfe eines Präzisionstheodoliten (Sekunden-theodolit) durchgeführt. Zum Einsatz kamen dabei die Geräte TH 2 von der Fa. Zeiss und T2 von der Fa. Wild. Der Gerätewechsel wurde erforderlich, da das erste ausgeliehene Gerät anderweitig eingesetzt werden mußte. Bei beiden Geräten ist mit gleicher Meßgenauigkeit zu rechnen.

Eine optische Meßmethode wurde gewählt, damit die Messungen unabhängig von der Bauwerksmontage durchgeführt werden konnte. Von einem außerhalb des Bauwerks gewählten Standort konnten so, nach dem Einmessen des Gerätes, die Stützen vermessen werden, ohne daß besondere Meßmarken verwendet werden mußten. Die Berechnung der Bauwerksvorverformung aus den Meßdaten ist im folgenden Abschnitt 3.2 dargestellt. Die mit dieser Methode verbundenen Meßfehler werden im Abschnitt 3.4 aufgezeigt.

3.2 DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN

Zunächst wurde der gewählte Standort des Theodoliten in Bezug auf das zu vermessende Bauwerk eingemessen. Dabei wurden jeweils die Entfernungen senkrecht (Länge l_1) und quer (Länge l_2) aufgenommen.



l_1 = Abstand zur Stütze (längs)

l_2 = Abstand zur Stütze (quer)

Die Messung erfolgte mit einem Meßband, soweit das Gelände zugänglich war. Anderenfalls mit Hilfe des Theodoliten, wobei die Längen l_2 für die Standortbestimmung bekannt sein mußte. Bei der Standortbestimmung sind Fehler unvermeidlich, deren Größenordnung wird im Abschnitt 3.4.2 aufgezeigt.

Nach der Stadorteinmessung folgte die genaue Ausrichtung des Theodoliten. Anschließend konnten die eigentlichen Messungen beginnen. Es wurden dabei markante Konstruktionspunkte, wie Blechkanten von Trägerstößen, Anschlußwinkel, Schraubenkanten o.ä. mittig in das Fadenkreuz des Zielfernrohrs genommen und zu dieser Fernrohrstellung der Höhenwinkel (in der Anlage mit α bezeichnet) und der Seitenwinkel (in der Anlage mit β bezeichnet) auf einem Meßprotokoll aufgezeichnet. Diese Messung wurde für mehrere Zielpunkte über die Höhe der Stütze wiederholt. Bei der späteren Auswertung wurde der unterste Meßpunkt als Bezugspunkt ($v_0=0$) gewählt.

Alle Messungen wurden so in 1. und 2. Lage durchgeführt, um den Zielachsenfehler des Gerätes zu eliminieren. Mit der Handhabung des Gerätes, dem Anpeilen des Ziels und dem Ablesen der Winkel sind ebenfalls unvermeidliche Ungenauigkeiten verbunden. Über deren Auswirkung auf die Meßergebnisse werden im Abschnitt 3.4.4 Angaben gemacht. Zusätzlich wird im Abschnitt 3.4.5 aufgezeigt, mit welchen Ungenauigkeiten bei fehlerhafter Theodolitenausrichtung zu rechnen ist.

3.3 BERECHNUNG DER VORVERFORMUNG

Wie im Abschnitt 3.2 dargestellt, wurden der Standort des Gerätes und von dort Höhenwinkel und Seitenwinkel des Zielobjektes vermessen. Daraus errechnet sich die Vorverformung mit den im Bild 3.3-1 dargestellten Größen.

Im Bild 3.3-1 bezeichnen neben den bereits erwähnten Größen:

l	[m]	horizontale Länge des Zielstrahles
l'	[m]	Länge des Zielstahles
h_1, h_2	[m]	Höhe zur Horizontalen (100 gon bzw. 300 gon)
α	[gon]	Höhenwinkel
β	[gon]	Seitenwinkel

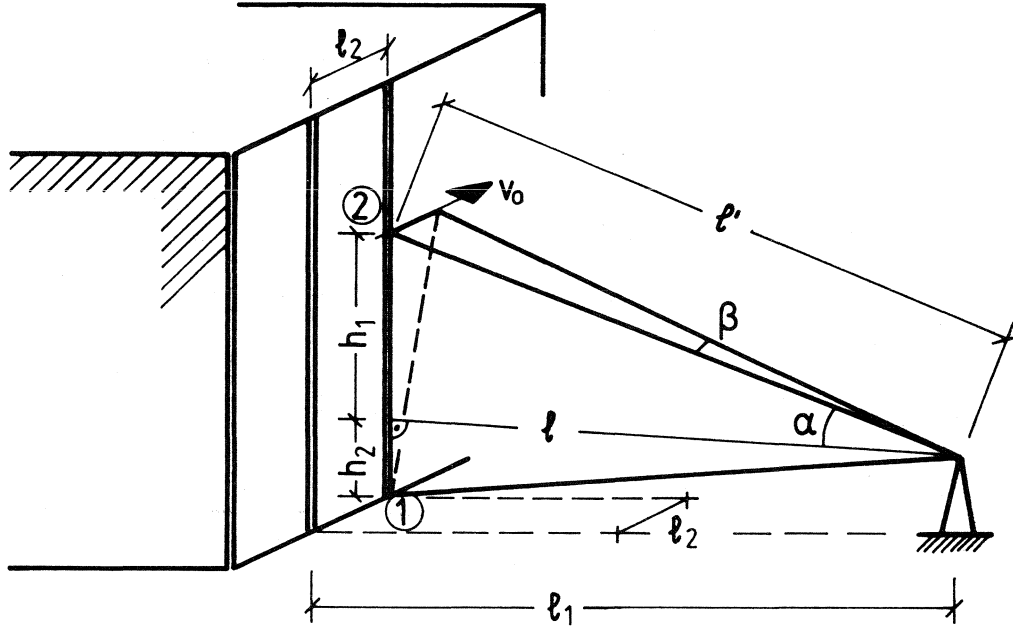
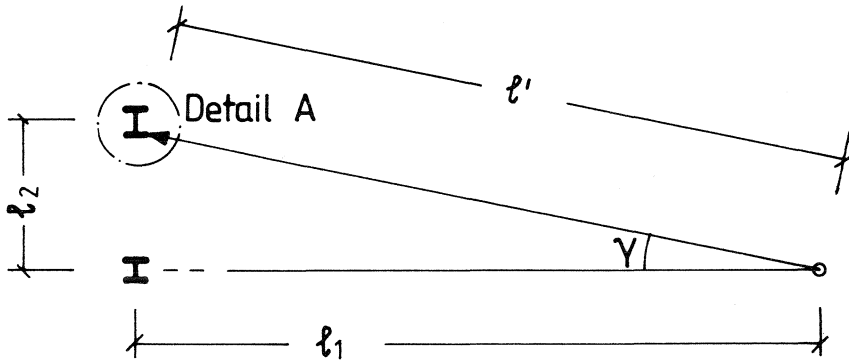


Bild 3.3-1 Meßgrößen zur Bestimmung von v_0



Detail A

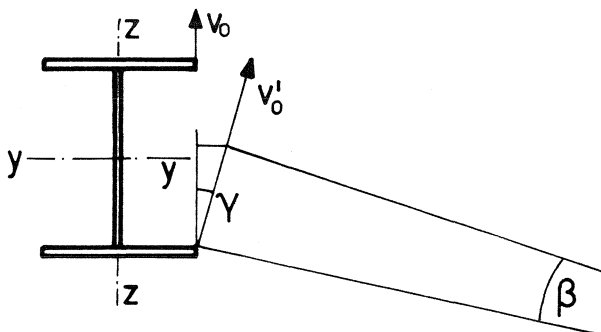


Bild 3.3-2 Vorverformung v_0 bei schiefer Messung ($\gamma \neq 0$)

Bei allen Messungen, bei denen ein seitlicher Abstand in Quer-
richtung (l_2) vorhanden ist, ist noch weiterhin zu berücksichtigen,
daß die Vorverformung auf die Hauptachsen des vermessenen Profils
zu beziehen sind. Dies bedeutet, daß der Wert v_0' , der sich aus der
Berechnung mit den Angaben nach Bild 3.3-1 ergibt, noch mit dem
Winkel γ zu korrigieren ist, wobei sich γ aus der Standorteinmessung
aus $\tan \gamma = l_2/l_1$ ergibt. Die Zusammenhänge veranschaulicht Bild 3.3-2.

Die Vorverformung v_0 ergibt sich daraus wie folgt:

$$l = \sqrt{l_1^2 + l_2^2} \quad (2)$$

$$h_{1,2} = l \cdot \tan \alpha \quad (3)$$

$$l' = \sqrt{l^2 + h_{1,2}^2} \quad (4)$$

$$v_0' = \tan \beta \cdot l' \quad (5)$$

$$v_0 = v_0' \cdot \cos \gamma \quad (6)$$

Beispiel: Stütze des Hochregallagers X25/Y13

(Meßergebnisse vgl. Anlage 1.10)

Standorteinmessung: $l_1 = 50,85$ m
 $l_2 = 3,94$ m
 $\gamma = \arctan (3,94/50,85) = 4,431^\circ$

Meßpunkt ①: $\alpha_1 = 102,9621$ (1. Lage)
 $\alpha_1 = 297,0242$ (2. Lage)

die horizontale Fernrohrlage liegt bei 100 bzw.
300 gon vor.

$$\rightarrow \alpha_1 = (102,9621 - 100 + 300 - 297,0242) \cdot \frac{1}{2}$$

$$\underline{\underline{\alpha_1 = 2,9690 \text{ gon}}}$$

$\beta_1 = 0,6826$ (1. Lage)
 $\beta_1 = 0,6850$ (2. Lage)
 $\beta_1 = (0,6826 + 0,6850) \cdot \frac{1}{2}$

$$\underline{\underline{\beta_1 = 0,6838 \text{ gon}}}$$

$$\begin{array}{lll} \text{Meßpunkt } \textcircled{2}: & \alpha_2 = 61,8412 & (1. \text{ Lage}) \\ & \alpha_2 = 338,1523 & (2. \text{ Lage}) \\ & \underline{\underline{\alpha_2 = 38,1556}} & \\ & \beta_2 = 0,6682 & (1. \text{ Lage}) \\ & \beta_2 = 0,6635 & (2. \text{ Lage}) \\ & \underline{\underline{\beta = 0,66585}} & \end{array}$$

Der Meßpunkt $\textcircled{1}$ gilt als Basispunkt, auf den die Vorverformung von Punkt $\textcircled{2}$ bezogen wird. Für Meßpunkt $\textcircled{2}$ ergibt sich:

$$\begin{array}{lll} (2): & \ell = \sqrt{50,85^2 + 3,54^2} & = 51,00 \quad \text{m} \\ (3): & h_2 = 51,00 \cdot \tan 38,1556 & = 34,84 \quad \text{m} \\ (4): & \ell' = \sqrt{51,00^2 + 34,84^2} & = 61,77 \quad \text{m} \\ (5): & v'_0 = 61,77 \cdot \tan(0,6838 - 0,66585) & = 0,01742 \quad \text{m} \\ (6): & v_0 = 0,01742 \cdot \cos 4,431 & = 0,01736 \quad \text{m} \end{array}$$

Die horizontale Vorverformung beträgt für dieses Beispiel

$$\underline{\underline{v_0 = 17,36 \text{ mm}}}$$

In gleicher Art und Weise sind alle horizontalen Vorverformungen ermittelt worden, die Zahlen dieses Beispiels sind der Anlage 1.10 entnommen.

Die Auswertung der Meßdaten erfolgte mit Hilfe eines zu diesem Zweck entwickelten Computerprogramms für einen Kleinrechner vom Typ COMMODORE PET 2001. Die Anlagen sind die zugehörige Druckerausgaben.

3.4 MESSGENAUIGKEIT

3.4.1 Allgemeines

Bei den durchgeführten Messungen sind Meßfehler i.a. unvermeidlich. Für die Beurteilung der Meßergebnisse ist es daher von besonderer Bedeutung, die Meßfehler und deren Auswirkung auf die Meßergebnisse zu kennen. Neben den kaum faßbaren Ungenauigkeiten, wie sie z.B. aus den Lichtverhältnissen, einer möglichen Querschnittsverdrehung oder Querschnittstoleranzen bei der Messung auftreten, können die nachstehenden Fehlerquellen (1. bis 4.) quantitativ beurteilt werden. Es ist jedoch bei der hier angewandten Meßmethode nicht zu erwarten, daß sich aus den kaum erfaßbaren Ungenauigkeiten bemerkenswerte Einflüsse auf die Meßergebnisse ergeben.

Meßfehler aus Temperatur dürften kaum auftreten, da die Messungen nur kurze Zeit in Anspruch nehmen und von gleicher Temperatur zwischen Gerätestandort und Meßobjekt ausgegangen werden kann. Einseitige stärkere Sonnenbestrahlung während der Messungen traten nicht auf. Folgende Fehlerquellen sind bei der Beurteilung der Meßergebnisse zu beachten:

1. Fehler bei der Standorteinmessung
2. Gerätefehler
3. Fehler bei der Handhabung des Gerätes
4. Fehler bei der Einjustierung des Gerätes.

3.4.2 Fehler bei der Standorteinmessung

Die Einmessung des Standortes ist wegen der dabei benutzten Meßmethode (i.a. Bandmaß, in anderen Fällen mit Hilfe des Theodoliten) mit Ungenauigkeiten behaftet. Deswegen und aufgrund der Baustellengegebenheiten muß mit Längenfehlern bei der Standortbestimmung von ± 10 cm gerechnet werden.

Die daraus resultierenden Veränderungen bei der Vorverformung v_0 soll anhand des Beispiels von Abschnitt 3.3 aufgezeigt werden.

Mit der Annahme

$$l_1 = 50,85 + 0,10 = 50,95 \text{ m}$$

und $l_2 = 3,94 + 0,10 = 4,04 \text{ m}$

ergibt sich mit o.g. Rechnung:

$$l = \sqrt{50,95^2 + 4,04^2} = 51,11 \text{ m}$$

$$h_2 = 51,11 \cdot \tan 38,1556 = 34,92 \text{ m}$$

$$l' = \sqrt{51,11^2 + 4,04^2} = 61,90 \text{ m}$$

$$v'_0 = 61,90 \cdot \tan(0,01795) = 0,01745 \text{ m}$$

$$v_0 = 0,01745 \cdot \cos 4,534 = 0,01740 \text{ m}$$

$$\underline{v_0 = 17,40 \text{ mm}}$$

Mit der Annahme

$$l_1 = 50,85 - 0,10 = 50,75 \text{ m}$$

$$l_2 = 3,95 - 0,10 = 3,84 \text{ m}$$

folgt $l = \sqrt{50,75^2 + 3,84^2} = 50,90 \text{ m}$

$$h_2 = 50,90 \cdot \tan 38,1556 = 37,77 \text{ m}$$

$$l' = \sqrt{50,90^2 + 3,84^2} = 61,64 \text{ m}$$

$$v'_0 = 61,64 \cdot \tan(0,01795) = 0,01738 \text{ m}$$

$$v_0 = 0,01738 \cdot \cos 4,3270 = 0,01733 \text{ m}$$

$$\underline{v_0 = 17,33 \text{ mm}}$$

Aus dem Vergleich mit $v_0=17,36 \text{ mm}$ (Abschnitt 3.3) wird deutlich, daß bei den hier gewählten Standortentfernungen mit Fehlern in der Größenordnung von ca. $\pm 0,2 \%$ zu rechnen ist. Der Meßfehler ist offensichtlich etwa dem Fehler der Zielstrahllänge l' proportional. Dementsprechend ist dieser Fehler im wesentlichen abhängig vom Längsabstand l_1 vom Zielobjekt, und damit bei jeder Einzelmessung unterschiedlich.

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 22 vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

Bei der geringen Änderung des Betrags von v_0 ist eine Berechnung dieses Fehlers in jedem Einzelfall nicht erforderlich. Beim Hochregallager war der Abstand in der Regel größer als 50 m und nie kleiner als 35 m. Für das Hochregallager ist dieser Fehler daher ohne Bedeutung.

Bei den anderen Bauwerken (mit Ausnahme der Pendelstützen) waren die Abstände zum Meßobjekt i.a. kleiner.

Mit den gleichen Überlegungen wie zuvor ergibt sich für diese Bauwerke ein Fehler in der Größenordnung von 1% aus einer Standortfehleinmessung von ± 10 cm.

Auch dies macht eine detaillierte Betrachtung unnötig.

3.4.3 Gerätefehler

Die Angaben zur Gerätegenauigkeit werden vom Hersteller mit:

$\pm 0,25$ mgon

angegeben. Auch die daraus resultierenden Fehler bei der Vorverformungsbestimmung sind abhängig von dem Anstand des Zielobjektes. Die Abhängigkeit ist linear, d.h. mit zunehmendem Abstand nimmt auch der Fehler der horizontalen Vorverformung zu. Für die Höhenmessung ist dieser Fehler ohne Bedeutung. Für die zu messende horizontale Vorverformung ergeben sich daraus folgende im Bild 3.4-1 dargestellten Zusammenhänge.

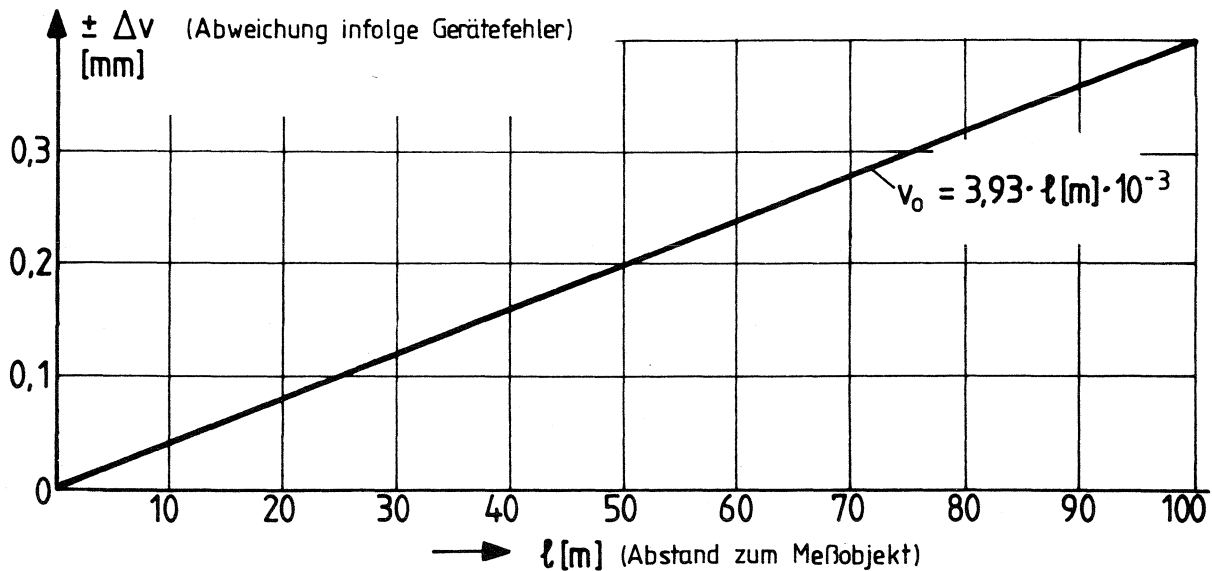


Bild 3.4-1 Meßfehler infolge eines Gerätefehlers von $\pm 0,25$ mgon

3.4.4 Fehler bei der Handhabung des Gerätes

Bei der Handhabung des Gerätes ist es auch bei besten Lichtverhältnissen unvermeidlich, daß sich durch das Anpeilen des Zielobjektes und das Einstellen der Winkelabmessung unterschiedliche Meßergebnisse ergeben, auch wenn man die Messung an dem identisch gleichen Zielobjekt vornimmt. Zusätzlich sind Unterschiede in Abhängigkeit von der messenden Person zu beobachten. Aus diesem Grund wurde eine dreiteilige Stütze des Hochregallagers insgesamt 10 mal (jeweils in 1. und 2. Lage) etwa in den Drittelpunkten von zwei Personen vermessen, um so eine Aussage über den mittleren Fehler bei der Gerätehandhabung und die dabei vorhandene Streuung zu erhalten. Der Abstand zur Stütze betrug 51 m.

Die Auswertung der gemessenen Winkel in horizontale Vorverformungen ist in Tabelle 3.4-1 angegeben. Zusätzlich ist der Mittelwert von v_0 (m) und die zugehörige Standardabweichung (s) angegeben.

Tabelle 3.4-1 Mittlere Vorverformung v_0 [mm]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{m}	s
v_{01}	3,96	3,60	5,09	4,08	3,72	3,35	4,04	4,00	4,32	4,57	4,07	0,498
v_{02}	0,86	1,85	2,88	1,98	2,23	2,06	1,93	2,32	1,98	2,23	2,03	0,506
v_{03}	21,60	20,00	21,70	21,51	20,93	20,97	21,41	21,31	21,02	20,88	21,13	0,496

Legt man der Beurteilung des Fehlers aus der Handhabung das 95% Vertrauensintervall mit $m \pm 2s$ fest, so zeigt Tabelle 3.4-1, daß bei einem Meßpunktabstand von $l_1=51$ m mit 95%iger Wahrscheinlichkeit der Meßfehler im Mittel nicht mehr als

$$\pm 2\bar{s} = 2(0,498 + 0,506 + 0,496) \frac{1}{3} = \pm 1,00 \text{ mm}$$

beträgt. Unterstellt man auch hier näherungsweise eine etwa lineare Abhängigkeit des Meßfehlers vom Standortabstand so ergibt sich folgender Zusammenhang (Bild 3.4-2):

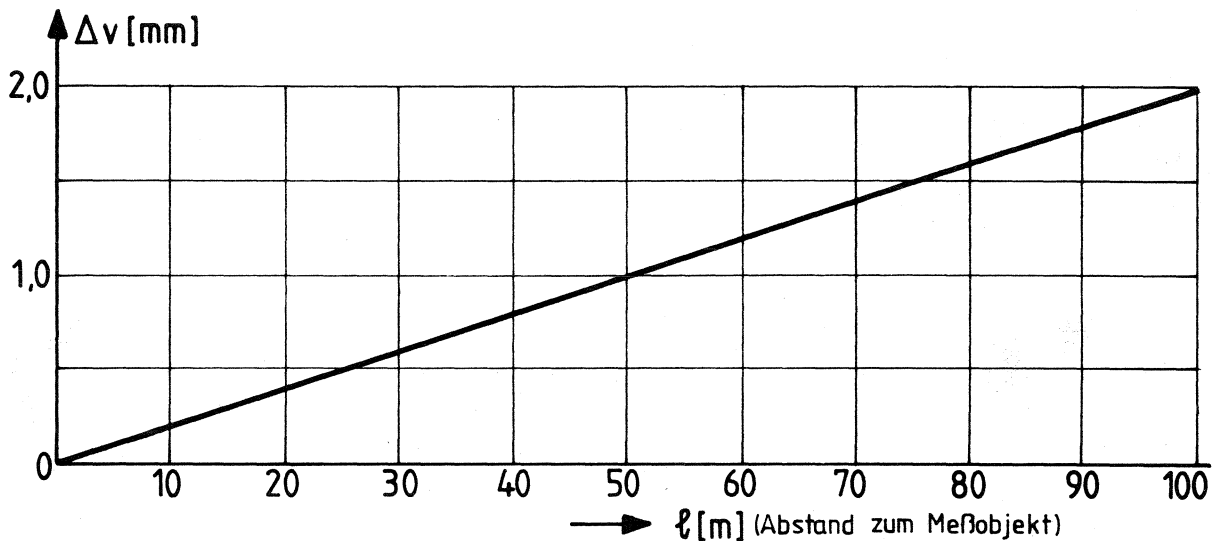


Bild 3.4-2 Meßfehler bei der Gerätehandhabung

3.4.5 Fehler bei der Einjustierung des Gerätes

Dieser Fehler, i.a. mit Stehachsenfehler bezeichnet, ist im Gegensatz zu den vorherigen kein zufälliger, sondern ein systematischer Fehler. Bei der Justierung des Gerätes ist es auch bei größter Sorgfalt denkbar, daß die Stehachse nicht exakt ausgerichtet werden kann. Um auch den daraus eventuell resultierenden Einfluß auf die gemessene Vorverformung abschätzen zu können, wurde eine Meßreihe durchgeführt, bei der jeweils in 1. und 2. Lage die gleiche Stütze sechsfach vermessen wurde. Diese Messung wurde mit drei unterschiedlichen Justierungen des Gerätes durchgeführt:

1. Libellenstellung mittig
2. Libellenstellung 2 Teilstriche links
3. Libellenstellung 2 Teilstriche rechts.

Die Wahl von 2 Teilstrichen links oder rechts kann als obere Grenze einer möglichen Fehljustierung angesehen werden. Messungen, bei denen ein derartiger Fehler während der Messung auftrat, z.B. durch Temperatureinflüsse o.ä., wurden abgebrochen und nicht in die gesamte Auswertung aufgenommen. Im Gegensatz zu den bisher aufgezeigten Fehlerquellen ist der Einfluß auf die gemessene Vorverformung beim Stehachsenfehler nicht nur abhängig vom Abstand zum Meßobjekt sondern auch abhängig von dem Höhenwinkel des Fernrohrs. Bei horizontaler Fernrohrlage wirkt sich dieser Fehler kaum aus. Er wird mit zunehmendem Höhenwinkel größer. Dies bestätigt die zur Feststellung dieses Fehlers durchgeführten Messungen. Die Ergebnisse $\pm \Delta v$ infolge des Stehachsenfehlers von ± 2 Teilstrichen sind im folgenden Diagramm (Bild 3.4-3) in Abhängigkeit vom Abstand zum Meßobjekt l und der Bauwerkshöhe h angegeben.

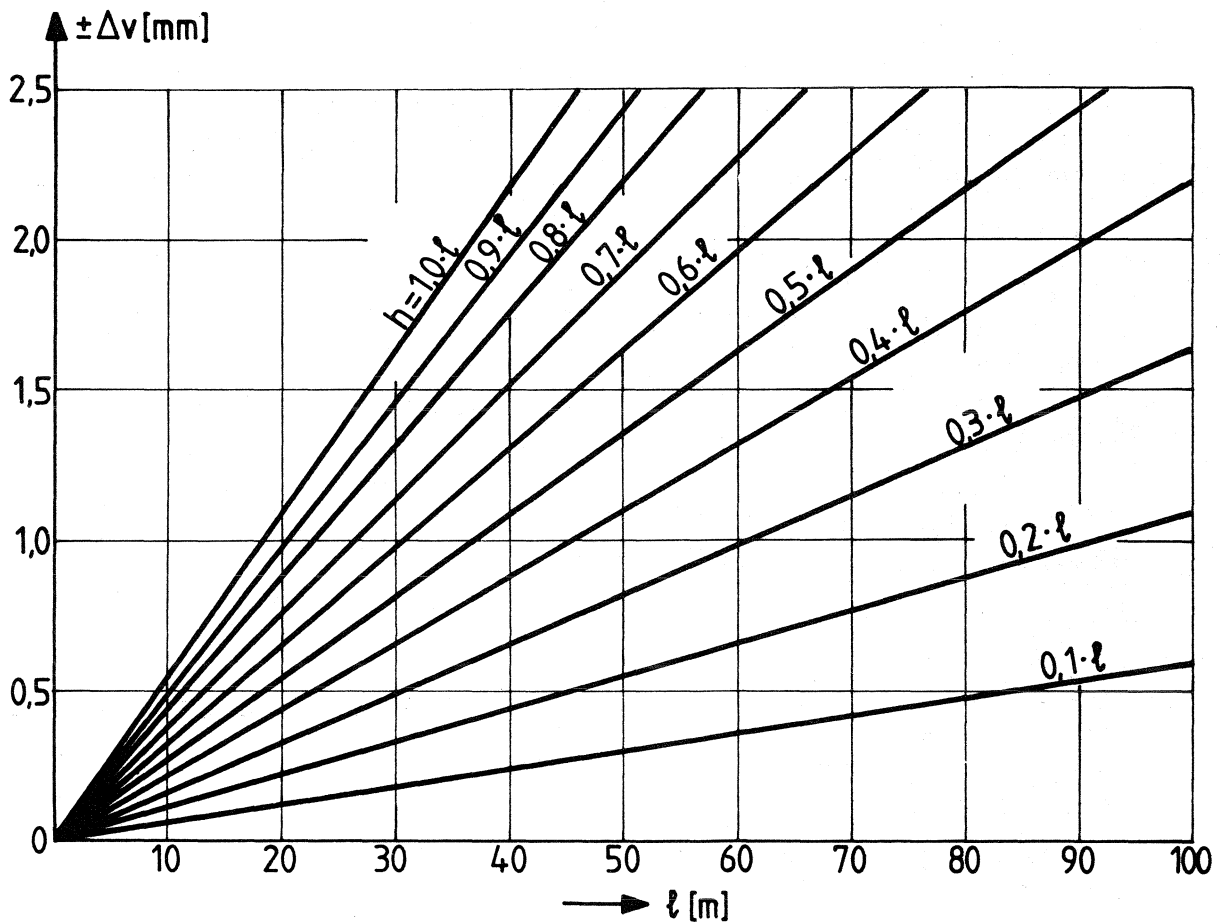


Bild 3.4-3

Die horizontale gestrichelte Gerade im Diagramm begrenzt den Fehler bei einer Stützhöhe von 40 m und gibt damit dem maximalen Fehler bei den Stützen des Hochregallagers, die alle <40 m hoch waren, an. Man erkennt, daß im ungünstigsten Fall mit einem Fehler von $\pm 2,2$ mm zu rechnen ist, und dies auch nur bei der Vermessung der Kopfpunkte. Das Diagramm zeigt ebenfalls, daß eine globale Aussage über diesen Fehler nicht möglich ist.

Durch sorgfältige Durchführung der Messungen ist sichergestellt, daß der Meßfehler aus dem Stehachsenfehler erheblich geringer als $\pm 2,2$ mm gewesen ist. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache wird der weiteren Auswertung ein mittlerer Justierungsfehler von ± 1 Teistrich bei der Libelleneinstellung zugrunde gelegt. Für die Beurteilung der Meßungenauigkeit (Abschnitt 3.4.6) bedeutet dies, daß bei Bild 3.4-4 nur die Hälfte der Werte von Bild 3.4-3 eingehen.

3.4.6 Beurteilung der Meßgenauigkeit

Die vorstehende Fehleranalyse zeigt, daß eine pauschale Aussage über die Meßfehler nicht möglich ist. Die Größe des Meßfehlers hängt im wesentlichen von der Entfernung zum Objekt und von der Höhenlage des Zielfernrohrs ab. Zusätzlich ist zu bedenken, daß sich die aufgezählten Fehler sehr wahrscheinlich nicht alle ungünstig aufaddieren. Legt man zur Ermittlung des gesamten Fehlers die Wurzel aus der Summe der Fehlerquadrate zugrunde, so ergibt sich folgender dargestellter Zusammenhang (Bild 3.4-4), wobei jeweils die Gerätefehler (Abschnitt 3.4.3), die Handhabungsfehler und die Stehachsenfehler eingegangen sind. Auf die geringen Fehler aus der Standorteinmessung wurde hier verzichtet.

Die Entwicklung des Diagramms (Bild 3.4-4) soll am Beispiel des größten resultierenden Meßfehlers verdeutlicht werden:

Bei einem Meßortabstand von 100 m ergeben sich die Einzelfehler zu:

Bild 3.4-1: 0,393 mm
Bild 3.4-2: 2,00 mm
Bild 3.4-3: $\frac{1}{2} \cdot 2,20 = 1,10$ mm

Damit ergibt sich für $\ell=100$ m und $h=40$ m ($h=0,4 \cdot \ell$) der resultierende Meßfehler.

$$\pm \Delta v = \sqrt{0,393^2 + 2,0^2 + 1,1^2} = 2,32 \text{ mm}$$

Alle anderen Werte im Diagramm (Bild 3.4-4) wurden sinngemäß ermittelt.

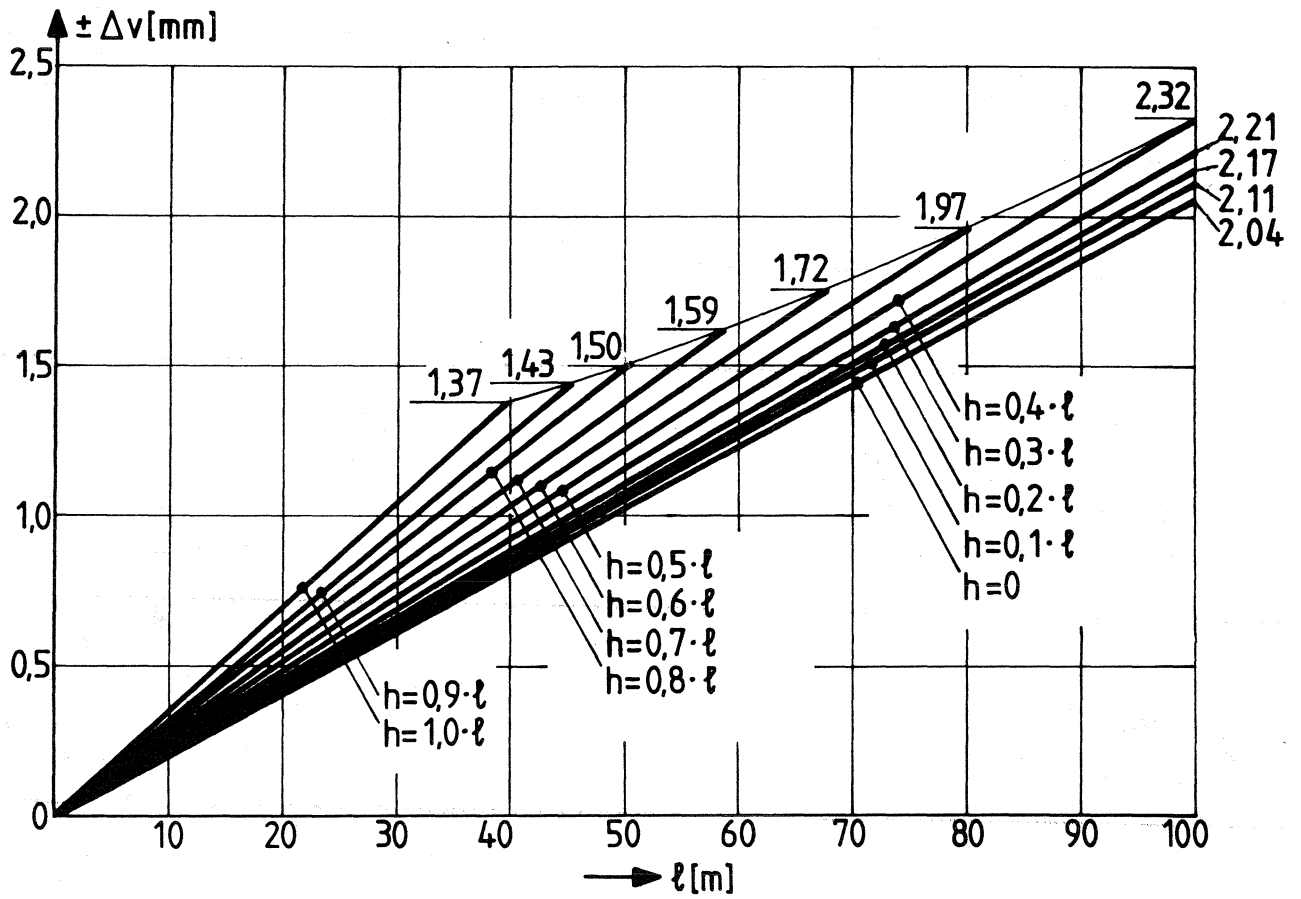


Bild 3.4-4 Resultierender Meßfehler

Da bei der Auswertung der Messung nicht die Vorverformung v_0 sondern der Vorverformungswinkel ψ_0 ($\psi_0 = v_0/h$) angegeben wird, ist es zweckmäßig, die Fehler bei der Schiefstellung darzustellen. Mit Bezug auf die jeweilige Bauwerkshöhe ergibt sich der Winkelfehler wie im Bild 3.4-5 angegeben. Wobei der Winkelfehler in Abhängigkeit vom Verhältnis h/ℓ (Bauwerkshöhe/Meßortabstand) dargestellt ist. Bild 3.4-5 ergibt sich direkt aus Bild 3.4-4 über die jeweilige Neigung der Geraden:

Die Vorgehensweise dabei soll an vier Beispielen verdeutlicht werden: aus Bild 3.4-4 ergibt sich:

$$\Delta\psi(h/\ell) = 1 = v_0/h = 1,37/40000 = 1/29200$$

$$\Delta\psi(h/\ell) = 0,5 = v_0/h = 1,97/40000 = 1/20305$$

$$\Delta\psi(h/\ell) = 0,3 = v_0/h = 2,21/30000 = 1/13575$$

$$\Delta\psi(h/\ell) = 0,1 = v_0/h = 2,11/10000 = 1/4740$$

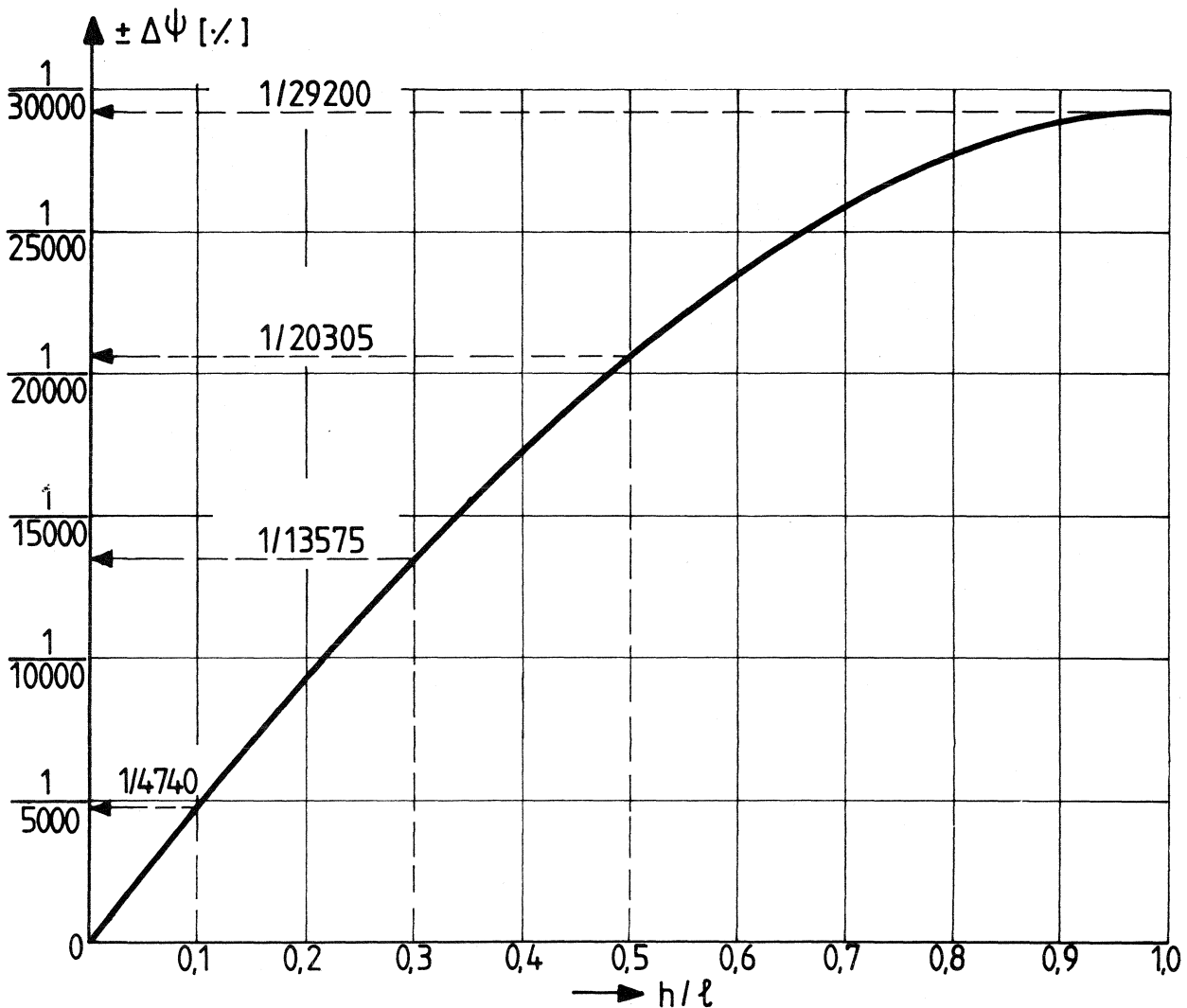


Bild 3.4-5 Gesamtfehler $\Delta\psi$ der Schiefstellung

4. MESSERGEBNISSE

4.1 ALLGEMEINES

Die Ergebnisse aller Einzelmessungen sind Inhalt der Anlagen 1 bis 8. Eine statistische Auswertung für jedes Bauwerk ist jeweils an den Anfang der Anlage gestellt, da eine Beurteilung der Bauwerksvorverformungen auf Grund von Einzelmeßwerten nicht sinnvoll möglich ist. Für die statistische Auswertung werden die Einzelmessungen als voneinander unabhängige Meßgrößen betrachtet. Zur Veranschaulichung des Zahlenmaterials in den Anlagen werden im Bild 4.1.1 die Vorverformungen von zwei Hochregallagergitterstützen dargestellt.

Eine so detaillierte Aufmessung der Stützen des Hochregallagers war nur zu Beginn der Messungen bei geringem Baufortschritt möglich. In der Regel konnten nur die Fußpunkte, Kopfplattenstöße und andere markante Konstruktionsteile vermessen werden, soweit eine freie Sicht auf die Konstruktion möglich war.

Die Ermittlung der horizontalen Vorverformung aus den Meßwerten veranschaulicht das folgende Beispiel (Meßwerte Anlage 1.5):

1. Abstand zur Stütze:

$$l = \sqrt{34,60^2 + 0,44^2} = 34,60 \text{ m}$$

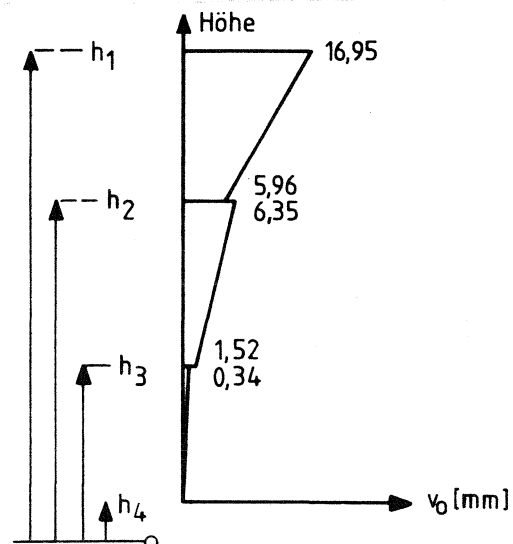
2. Höhe der Meßpunkte:

$$h_1 = 34,60 \cdot \tan 51,31 = 36,06 \text{ m}$$

$$h_2 = 34,60 \cdot \tan 36,31 = 22,20 \text{ m}$$

$$h_3 = 34,60 \cdot \tan 16,89 = 9,40 \text{ m}$$

$$h_4 = 34,60 \cdot \tan 1,15 = 0,63 \text{ m}$$



3. Schiefstellung ψ

$$\psi_1 = (16,95 - 5,96) / (36,06 - 22,20) = 1/1260$$

$$\psi_2 = (6,35 - 1,52) / (22,20 - 9,40) = 1/2650$$

$$\psi_3 = 0,34 / (9,40 - 0,63) = 1/25810$$

$$\psi = 16,95 / (36,06 - 0,63) = 1/2090$$

① Stiel links

② Stiel rechts

-----Mittelwert für die Gitterstütze

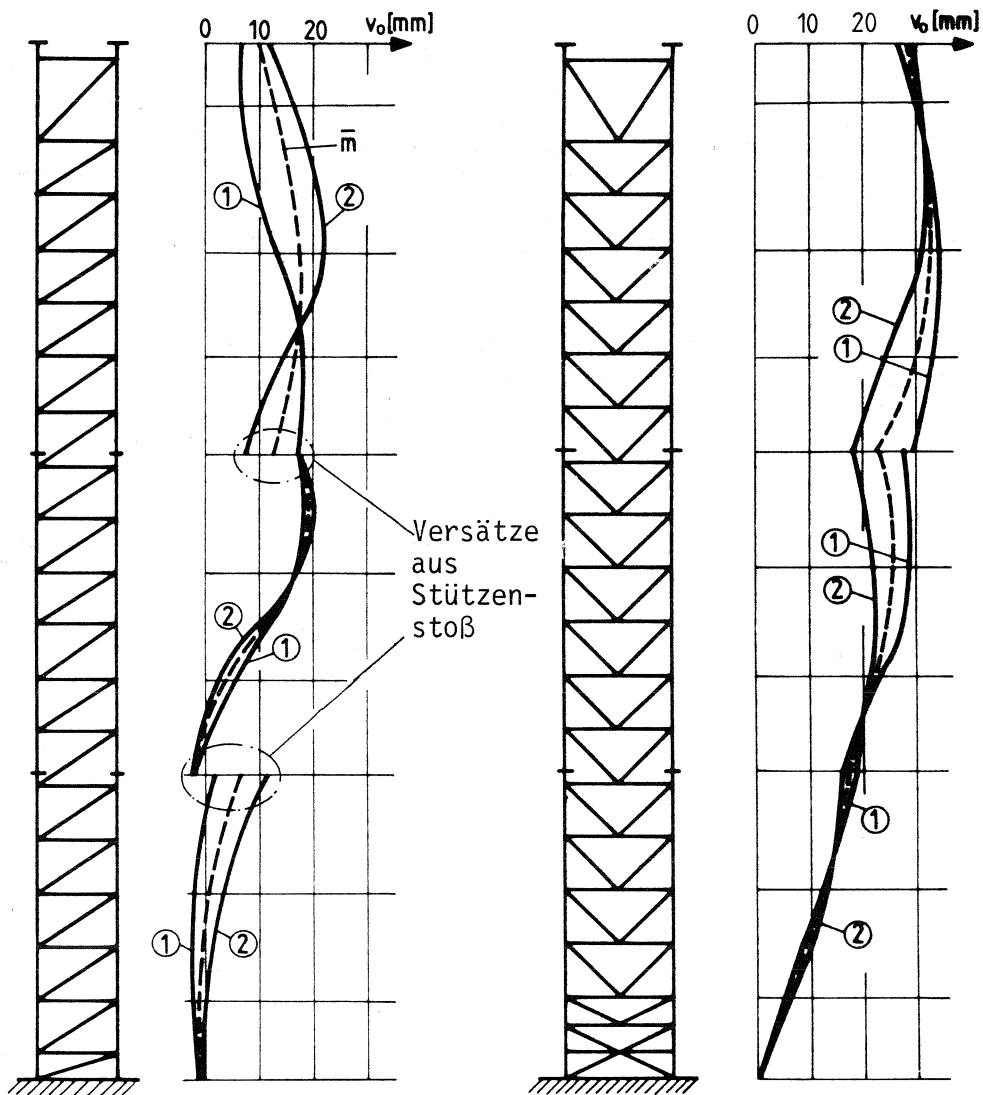


Bild 4.1-1 Vorverformung von zwei Hochregallagergitterstützen

4.2 GEOMETRISCHE SCHIEFSTELLUNGEN

4.2.1 Schiefstellungen von Stützenstielen

In der Tabelle 4.2-1 sind die Ergebnisse einer statistischen Auswertung für alle vermessenen Stützenstiele angegeben. Alle Tabellenwerte sind als Kehrwerte $1/\psi$ der Stützenschiefstellung ψ zu verstehen. Neben dem Mittelwert zu jedem Bauwerk (Nr. 1-8) sind jeweils die innerhalb eines Bauwerks gemessenen ungünstigsten Einzelwerte (min $1/\psi$) angegeben. Der Wert n gibt die Gesamtzahl der in dem Bauwerk vermessenen Stützen an.

Im Abschnitt 3 (Bild 3.4-5) ist aufgezeigt worden, daß in Abhängigkeit vom Verhältnis h/l mit einem veränderlichen Meßfehler $\Delta\psi$ bei jeder Einzelmessung gerechnet werden muß. Andererseits ist dieser Meßfehler rein zufällig, er kann sich daher in einer Verkleinerung oder Vergrößerung des Absolutwertes des Meßergebnisses bemerkbar machen. Bei der großen Anzahl der hier durchgeführten Messungen kann demzufolge davon ausgegangen werden, daß der Mittelwert \bar{m} der Messergebnisse von den Meßfehlern nicht beeinflußt wird. Demgegenüber wird die Steigung der Ergebnisse von möglichen Meßfehlern beeinflußt. Sie ist um so größer, je größer die Meßfehler sind. Dieser Einfluß ist dementsprechend bei der statistischen Auswertung in der Standardabweichung bereits enthalten (Tabelle 4.2-1a, Spalte 4) und braucht ebenfalls nicht zusätzlich berücksichtigt werden.

Tabelle 4.2-1 Geometrische Stützenschiefstellungen $1/\psi$

1	2	3	4	5
	Bauwerk	Messung		
		\bar{m}	min $1/\psi$	n
1	Hochregallager	1537	401	168
2	Halle	503	216	24
3	Bibliothek	647	233	32
4	Katzbahnstraße	603	185	16
5	Fertigungshallen	1030	474	9
6	Krankenhaus	688	417	5
7	Rohrbrücke	784	375	9
8	Pendelstütze	1581	1060	3

Im Hinblick auf den Grundwert der Schiefstellung ψ_0 interessiert der Mittelwert \bar{m} und auch die Standardabweichung s , die sich unter Berücksichtigung der 8 Bauwerke gemeinsam ergeben. Als eine solche gemeinsame statistische Auswertung sind in der Tabelle 4.2-1a der Mittelwert, die Standardabweichung und als oberer Grenzwert für die Schiefstellung der Wert $1/\psi_{gr}$ angegeben (Spalte 7).

$$\frac{1}{\psi_{gr}} = \frac{1}{\bar{m}} + k \cdot \frac{1}{s}$$

Der k-Wert ist darin nach [8] in Abhängigkeit von der Anzahl n der Meßergebnisse mit einer 95%igen Aussagewahrscheinlichkeit zur Bestimmung der 10% Fraktile gewählt worden. In Tabelle 4.2-1a werden diese Werte für alle 8 Bauwerke sowie für die Bauwerke 2 - 8 getrennt angegeben, um so dem Umstand Rechnung zu tragen, daß mit dem Hochregallager ein Bauwerk mit besonderer Fertigungs-genauigkeit vermessen worden ist.

Tabelle 4.2-1a Statistische Auswertung der gemessenen Schiefstellungen $1/\psi$

1	2	3	4	5	6	7
2	Bauwerke	\bar{m}	s	n	k	$\frac{1}{\psi_{gr}} + k \cdot \frac{1}{s}$
3	2 bis 8	640	790	98	1,53	287
4	1 bis 8	1017	1013	266	1,43	418

* korrigierte Messung (mit $\Delta\psi=1/10000$ vergrößerter Wert von Spalte 7)

Ein Vergleich der geometrischen Stützenschiefstellungen $1/\psi$ mit dem Vorverformungsansatz der DIN 18800/2 ($\psi=1/150$) ist an dieser Stelle nicht sinnvoll, da zusätzlich die Auswirkung von nichtgeometrischen Imperfektionen untersucht werden muß. Dies geschieht im Abschnitt 5. dieses Berichtes.

4.2.2 Schiefstellungen von Bauwerksgeschossen - Reduktionsfaktor r_2

In allen Fällen, bei denen mehrere Stützen zugehörig zu einer Bauwerksachse vermessen werden konnten, ist eine Untersuchung zum Reduktionsfaktor r_2 möglich. Aus diesem Grund sind in der Tabelle 4.2-2 die mittleren Achsenschiefstellungen angegeben (Spalte 4). Neben den Mittelwerten sind die ungünstigsten Einzelwerte und die Anzahl n der Stützen angegeben (Spalte 5), die innerhalb der Achse für die Ermittlung von r_2 in Rechnung zu stellen sind.

Neben den Meßwerten ist der Reduktionsfaktor r_2 und die damit in Rechnung zu stellenden Werte $1/\psi$ (Spalte 8) angegeben. Dieser Wert ist zum Vergleich mit der mittleren Stockwerkschiefstellung (Spalte 4) angegeben.

Die Untersuchungen hierzu beschränken sich auf die Bauwerke 1 bis 4. Bei den anderen Bauwerken war das Aufmessen von mehreren Stützen in einer Achse nicht möglich.

Zur Beurteilung des Reduktionsfaktors r_2 wird ein Vergleich zwischen den mittleren Stockwerkschiefstellungen (Spalte 4) und den um r_2 reduzierten Werten für $\min 1/\psi_i$ (Spalte 8) vorgenommen.

In der Tabelle 4.2-2, Spalte 8 sind diejenigen Werte gekennzeichnet (*-Kennung), bei denen durch den Reduktionsfaktor r_2 eine Schiefstellung errechnet wird, die kleiner als die mittlere Stockwerkschiefstellung ist. Dies ist bei insgesamt 8 von 25 Werten der Fall. Dabei sind die Unterschreitungen in der Mehrzahl der Fälle gering.

Andererseits liegt bei den anderen 17 Fällen die mittlere gemessene Stockwerkschiefstellung zum Teil erheblich unter den Werten der Spalte 8.

Insgesamt zeigt diese Gegenüberstellung, daß mit zunehmender Anzahl der Stützen innerhalb einer Stockwerkachse sich die mittleren Stockwerkschiefstellungen reduzieren. Es kann aus diesem Grund der Reduktionsfaktor r_2

$$r_2 = 1/2(1 + \frac{1}{n})$$

für die Reduktion von geometrischen Imperfektionen beibehalten werden. Inwieweit diese Reduktion auch auf die nichtgeometrischen Imperfektionen übertragen werden darf, wird im Abschnitt 5. dieses Berichtes diskutiert.

Tabelle 4.2-2 Geometrische Stockwerkschiefstellungen

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr.	Bauwerk	vgl. Anlage Nr.	$ 1/\psi $	min $1/\psi_i$	n	r_2	$\frac{\min 1/\psi}{r_2}$
1	Hochregallager	1.4	113072	7359	3	0,67	10983
			1405	1106	3	0,67	1651 *
			3605	2414	3	0,67	3602
			1882	1573	2	0,75	2097 *
			2597	2306	2	0,75	3075 *
2	Halle	2.2	554	243	5	0,60	405
			2103	1398	2	0,75	1864
			1224	375	3	0,67	560
			368	219	3	0,67	327
			384	246	4	0,63	390 *
3	Bibliothek	3.2	774	288	7	0,57	505
			688	243	7	0,57	426
			1058	435	4	0,63	690
			15193	659	4	0,63	1046
			367	385	3	0,67	575 *
			234	233	2	0,67	348 *
			1822	614	3	0,75	819
			3678	1895	2	0,75	2527
4	Katzbahnstraße	4.1	281	185	2	0,75	247
			1637	807	2	0,75	1076
			3385	714	2	0,75	952
			1325	1129	2	0,75	1505 *
			473	402	2	0,75	536 *
			2605	1153	2	0,75	1537
			822	372	2	0,75	496

* Schiefstellung, die mit dem Reduktionsfaktor r_2 ermittelt wird, ist geringer als die mittlere gemessene Stockwerkschiefstellung (Spalte 4)

4.2.3 Vorverformungen von Gitterstützen

Zur Beurteilung der Vorverformungen von Gitterstützen können die Messungen an den Bauwerken 1 und 7 herangezogen werden. Die Meßergebnisse und eine statistische Auswertung sind in den Anlagen 1.3 bzw. 1.4 (Hochregallager) und in der Anlage 7.1 (Rohrbrücken) zusammengestellt. Tabelle 4.2-3 zeigt die daraus übernommenen, hier interessierenden Werte.

Tabelle 4.2-3 Schiefstellungen $1/\psi$ von Gitterstützen

1	2	3	4	5	6	7
Nr.	Bauwerk	Messung				
		\bar{m}	s	$\frac{1}{\bar{m}} + 2 \cdot \frac{1}{s}$	min $1/\psi$	n
1	Hochregallager					
	quer	1841	1795	603	479	27
	längs	2335	2834	882	1160	12
2	Rohrbrücken	2344	2696	856	1215	3

Ein Vergleich mit den Werten für die Stützenstiele (Tabelle 4.2-1) zeigt, daß bei den Gitterstützen insgesamt erheblich geringere Vorverformungen vorhanden sind. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Gitterstützen des Hochregallagers und den Rohrbrückenstützen ist nicht vorhanden. Es kann daraus geschlossen werden, daß bei der hier in allen Fällen vorhandenen großen Spreizung der Stützen eine sehr gute vertikale Ausrichtung erreicht wird. Andererseits ist es möglich, daß bei kleineren Spreizungen von Gitter- oder Rahmenstäben, insbesondere dann, wenn vom nach DIN 18800/1 zulässigen vergrößerten Lochspiel in Sonderfällen Gebrauch gemacht wird, größere Vorverformungen auftreten. In der Regel werden aber Gitterstützen mit so großer Spreizung ausgeführt, daß sich größere geometrische Vorverformungen nicht einstellen können.

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 36 vom 18. 5. 1983

zum Bericht 2038-A

Demgegenüber werden Rahmenstützen i.d.R. mit kleinerer Spreizung ausgeführt. Entsprechend sind größere Vorverformungen hier denkbar. Eine Pauschalisierung dieser Vorverformungen ist nicht möglich. Es sollte daher im Einzelfall geprüft werden, ob eine größere Imperfektion in Rechnung gestellt werden sollte, wie dies auch in DIN 18800/2, Tabelle 9 gefordert wird.

Auf die Wirkung von nicht geometrischen Imperfektionen bei Gitter- und Rahmenstäben wird im Abschnitt 5.3.4 eingegangen.

5. ERSATZIMPERFEKTIONEN

5.1 ALLGEMEINES

Um den Vergleich dieser geometrischen Imperfektionen mit den Ersatzimperfektionen nach dem Entwurf zu DIN 18800/Teil 2 zu ermöglichen, sind noch die weiteren, z.T. schon im Abschnitt 1. erwähnten Einflüsse zu berücksichtigen:

- Eigenspannungen
- Fließzonenausbreitung
- Zwängungskräfte und sonstige Einflüsse aus Montage.

5.2 ZWEITEILIGE STÄBE

Bei zweiteiligen Stäben (Gitter- und Rahmenstützen) hängt die Auswirkung von nichtgeometrischen Imperfektionen sehr von der konstruktiven Ausbildung, d.h. der Spreizung, Vergitterung und den Verbindungselementen ab.

Bei einer kleinen Spreizung der Stiele kann ein merkbarer Einfluß dieser Imperfektionen auf die Tragfähigkeit der Gitterstütze vorhanden sein, weil dann die Krümmung des Gesamtstabes durch die Wirkung von Eigenspannungen und Fließzonenausbreitung merklich vergrößert werden kann.

Bei der Vielzahl möglicher Ausbildungen von Gitterstützen kann nur eine umfangreiche Vergleichsrechnung, bei der unterschiedliche Vergitterungen, Spreizungen und Profile untersucht werden, zu einer quantitativen Aussage über den Einfluß von Eigenspannungen auf die Größe von Schiefstellungen führen.

Bei den Spreizungen der hier vermessenen Gitterstützen ist es nicht zu erwarten, daß sich traglastmindernde Einflüsse aus Eigenspannungen und Fließzonenausbreitung signifikant auswirken können. Dies konnte durch einzelne, gezielt durchgeführte Traglastberechnungen bestätigt werden.

Beim Ausrichten der Gitterstützen entstehen durch horizontale Kräfte zum einen Zugkräfte, zum anderen etwa gleichgroße Druckkräfte in den Stützenstielen. Eine resultierende Normalkraft für die gesamte Gitterstütze entsteht aus Richtarbeiten i.a. nicht.

Für die gesamte Stütze bedeutet dies, daß hieraus kaum traglastmindernde Einflüsse zu erwarten sind, da sich die Wirkung von Zug- und Druckkräften in den Stützenstielen etwa ausgleichen wird.

5.3 ZWÄNGUNGSKRÄFTE UND MONTAGEEINFLÜSSE BEI VOLLSTÄBEN

Die Zwängungskräfte und die Einflüsse aus der Montage können nicht quantifiziert werden, die jeweiligen Baustellengegebenheiten und Systeme sind dazu zu unterschiedlich.

Bei einzelnen Stützenstielen, die beidseitig gelenkig gelagert sind, wirken sich Eigenspannungen und eine mögliche Ausbreitung der Fließzonen nur in einer zusätzlichen Krümmung aus, die jedoch auf die globale Schiefstellung einen vernachlässigbar geringen Einfluß hat. Zusätzliche Einflüsse und Zwängungskräfte aus der Montage beeinflussen die Tragfähigkeit von Pendelstützen i.d.R. nicht.

Gehören die Stützen zu einem biegesteifen Tragwerk, z.B. einem Rahmen, sind aus Fließzoneneinflüssen und Eigenspannungen traglastmindernde Effekte zu erwarten. Zusätzlich kann durch Montageeinflüsse für Einzelstützen eine Traglastminderung, aber auch eine Stabilisierung entstehen.

Insgesamt heben sich die Differenzkräfte der Stützen-Normalkräfte jedoch auf, so daß der Einfluß bezogen auf das Gesamttragwerk sehr gering sein wird.

Aus diesen Gründen kann auf eine Vergrößerung der Stützenschiefstellungen aus Montageeinflüssen verzichtet werden.

5.4 EIGENSPANNUNGEN UND FLIESSZONENAUSBREITUNGEN BEI VOLLSTÄBEN

5.4.1 Allgemeines

Für den planmäßig mittig gedrückten Pendelstab sind in [3] ausführliche Angaben über die Größe der erforderlichen Ersatzimperfektionen gemacht.

Für Stäbe, die zu einem biegesteifen Tragwerk gehören, können diese Angaben nicht ohne weiteres übernommen werden.

Um diese Effekte von Fließzonenausbreitungen und Eigenspannungen beurteilen zu können, wird eine Vergleichsrechnung durchgeführt. Die Einzelheiten der Vorgehensweise dabei sind nachfolgend angegeben.

Das untersuchte Rahmensystem wird als stellvertretend für beliebige Rahmensysteme angesehen und dient im wesentlichen dazu, eine Größenordnung des hier zu untersuchenden Effektes zu ermitteln.

Die Vergleichsrechnung geht von der Grundüberlegung aus, daß sich das Tragverhalten von querbelasteten Stäben (Bild 5.4-1a) und das von Systemen (Bild 5.4-1b) gleicht. Beim Zweigelenrahmen oder anderen Rahmensystemen ist dies immer dann der Fall, wenn der Riegel sehr steif gegenüber den Stielen ist.

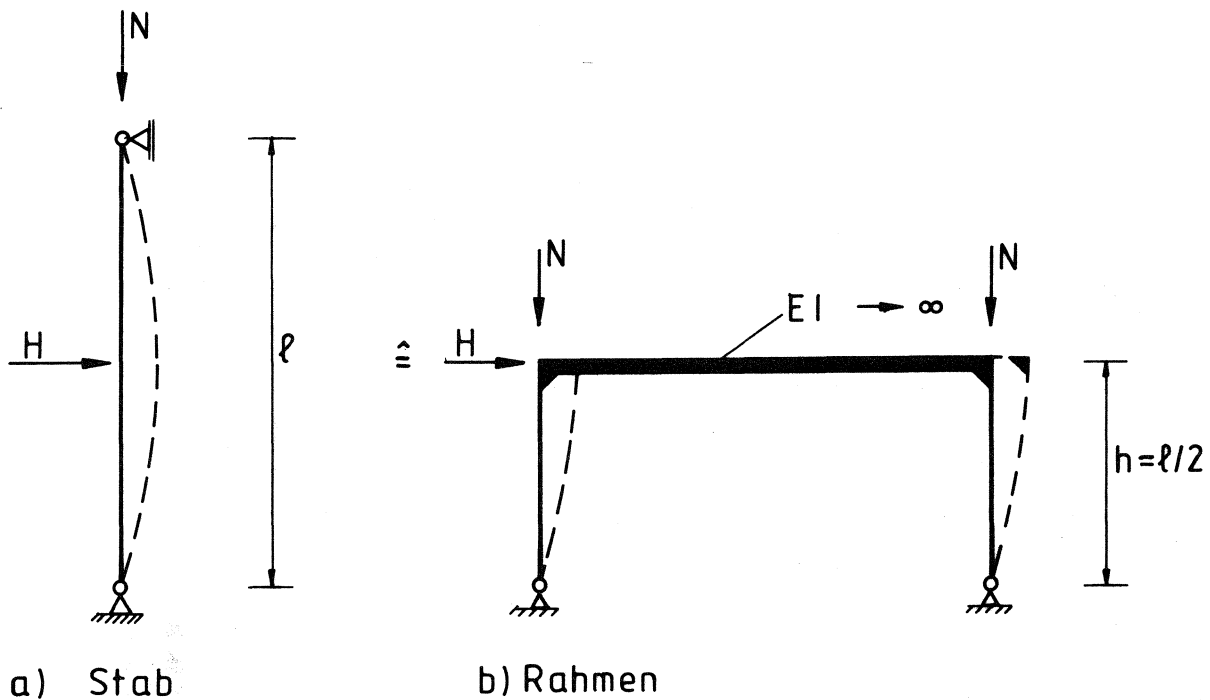


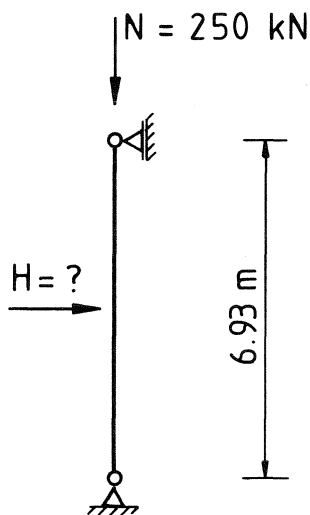
Bild 5.4-1

Bei der Ermittlung der Ersatzimperfectionen wird folgendermaßen vorgegangen:

1. Ermittlung der Traglast des querbelasteten Stabes ohne Vorverformungsansatz, da hier nur die Auswirkungen der Eigenspannungen und der Fließzonenausbreitungen interessieren. Die Eigenspannungen werden über Gurt und Steg parabelförmig verteilt angenommen, der Maximalwert der Druck-Eigenspannungen am Gurtrand beträgt $-0,3 \cdot \beta_S$.
2. Ermittlung der Grenzlast nach der Fließgelenktheorie oder der Elastizitätstheorie II.Ordnung.
3. Umrechnen der Traglastdifferenzen in Ersatzimperfectionen.

Die Traglastrechnungen werden mit dem Programm LIDUR [7] durchgeführt.

Beispiel: HEA 200/ St 37 (Beanspruchung um starke Achse)



Querschnittswerte nach [7]

$$I_z = 1336 \text{ cm}^4$$

$$A = 53,83 \text{ cm}^2$$

$$i_z = 4,98$$

$$M_{p1,N} = 48,59 \text{ kNm nach [7]}$$

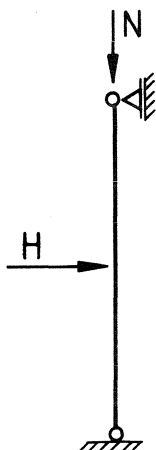
$$M_{e1,N} = 25,86 \text{ kNm}$$

1. Die Traglastrechnung nach [7] liefert als maximale Horizontallast zusätzlich zur Normalkraft N:

$$H^{(1)} = 12,21 \text{ kN.}$$

2. Grenztragfähigkeiten ohne Fließzonenausbreitung und ohne Eigenspannungen.

a) FG-Theorie II.Ordnung (Grenze: $M_{p1,N}$)



$$M_{p1,N} = \frac{H}{2 \cdot \alpha} \cdot \tan \alpha \cdot l/2$$

$$\alpha = \sqrt{N/EI}$$

$$H^{(2)} = \frac{2M_{p1,N} \cdot \alpha}{\tan \alpha \cdot l/2}$$

$$\alpha = \sqrt{250/21000 \cdot 0,1336} = 0,299 \quad [1/m]$$

$$H^{(2)} = \frac{2 \cdot 48,59 \cdot 0,299}{\tan 0,299 \cdot 6,93/2} = 17,25 \quad \text{kN} > 12,21 \text{ kN} = H^{(1)}$$

→ Ersatzimperfection erforderlich

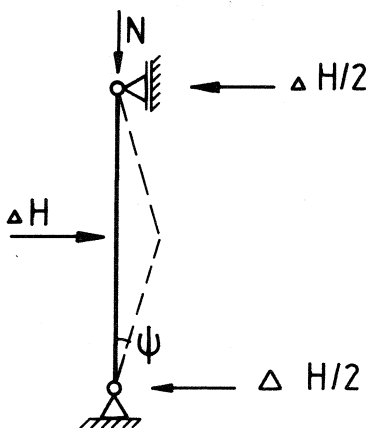
b) E-Theorie II.Ordnung (Grenze: $M_{e1,N}$)

$$H^{(2)} = 17,25 \cdot 25,86/48,59 = 9,18 \quad \text{kN} < 12,21 \text{ kN} = H^{(1)}$$

→ Ersatzimperfection nicht erforderlich

3. Ersatzimperfectionen

Als Ersatzimperfection wird diejenige Schiefstellung ψ definiert, die in Rechnung zu stellen ist, damit die Rechnung nach der Traglasttheorie und der Theorie II.Ordnung die gleiche äußere Belastung zuläßt. D.h., es ist die Differenz der H-Lasten durch eine Schiefstellung auszugleichen.



$$\psi \cdot N = \Delta H/2$$

$$\psi = (H^{(2)} - H^{(1)}) / 2 \cdot N$$

Sofern $H^{(1)}$ größer als $H^{(2)}$ ist, ist kein Ansatz von Ersatzimperfectionen erforderlich (s.o.).

a) FG-Theorie II.Ordnung

$$\psi = (17,25 - 12,21) / 2 \cdot 250 = 1/99,2$$

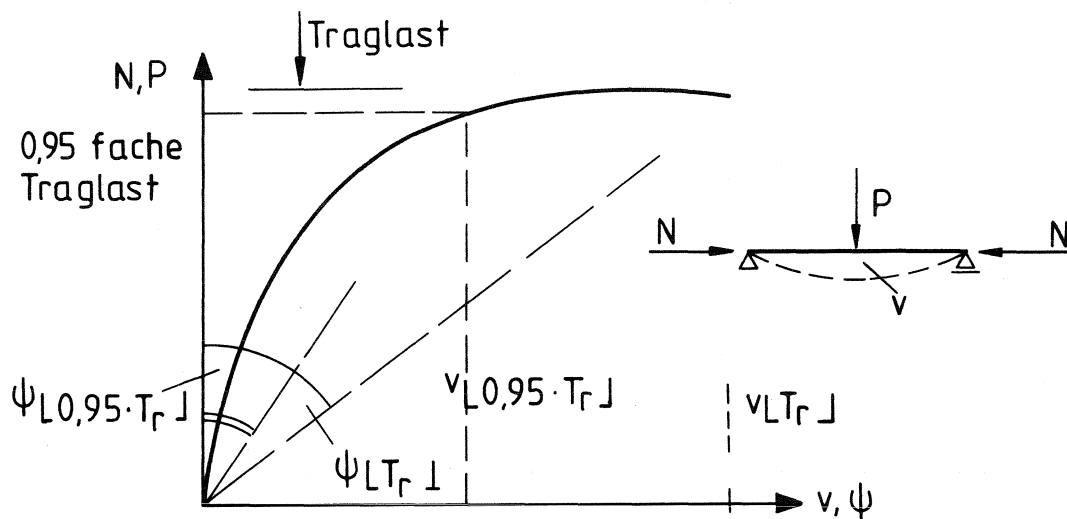
b) E-Theorie II.Ordnung

$$H^{(1)} = 12,21 \geq 9,18 = H^{(2)}$$

→ keine Ersatzimperfectionen (s.o.)

5.4.2 Auswirkung von Traglastdifferenzen

Infolge des stark nichtlinearen Lastverformungsverhaltens bei Plastizierungen treten besonders große Differenzverformungen auf, wenn die Last kurz unterhalb der Traglast geringfügig gesteigert wird.



Geringe Traglastdifferenzen, die aus den verschiedensten Gründen auftreten könnten, müssen durch unsere üblichen Sicherheits (Teils.)beiwerte abgedeckt sein. Aus diesem Grunde erscheint es vertretbar, die zum Erreichen des theoretischen vollständigen Druckplastizierens notwendigen Verformungen rechnerisch nicht in Ansatz zu bringen.

Aus diesem Grunde wird zur Errechnung des theoretisch notwendigen zusätzlichen Drehwinkels ψ der Wert von $0,95 \cdot M_{p1,N}$ benutzt. Der Wert $M_{p1,N}$ ist dabei derjenige, der sich aus der "exakten" Traglastrechnung einschließlich der Wirkung von Eigenspannungen und Fließzonenausbreitung ergibt (siehe auch vorn).

Beispiel wie zuvor:

$$N = 250 \text{ kN}$$

$$H = 12,21 \text{ kN}$$

FG-Theorie II.Ordnung

$$H^{(2)} = 17,25 \cdot 0,95 = 16,39 \text{ kN}$$

$$\psi = (16,39 - 12,58) / 2 \cdot 250 = 1/131$$

5.4.3 Ersatzimperfectionen bei ausgewählten Profilen

Für die Berechnung der Ersatzimperfectionen mit dem zuvor dargestellten Verfahren werden folgende Profile systematisch untersucht:

HE 200 A (y-y Achse)

HE 100 M (y-y Achse)

HE 200 A (z-z Achse)

Mit dem HE 200 A wird ein I-Profil mit geringem Plastizierungsvermögen gewählt ($\alpha=1,11$). Das Profil HE 100 M hat von allen I-Profilen das größte Plastizierungsvermögen um die starke Achse ($\alpha=1,24$). Mit dem HE 200 A werden die Untersuchungen auf den Fall der Biegung um die schwache Achse erweitert ($\alpha=1,53$).

Für diese Profile wurden jeweils unterschiedliche Normalkraftauslastungen und unterschiedliche Schlankheiten in Rechnung gestellt.

Die Ergebnisse aller Berechnungen sind in den Anlagen 9.1 bis 9.7 zusammengestellt.

In den Bildern 5.3-2 bis 5.3-4 sind diese Ergebnisse für die Anwendung der Fließgelenktheorie nach Abschnitt 5.3.2 dargestellt. Es sind darin die erforderlichen Ersatzschiefstellungen ψ_p in Abhängigkeit von der bezogenen Schlankheit $\bar{\lambda}$ und von der Normalkraftauslastung (N/N_u) angegeben.

Auf die Darstellung von Ersatzschiefstellungen bei Anwendung der Elastizitätstheorie wird verzichtet, da i.d.R. keine Ersatzimperfectionen angesetzt werden müssen (vgl. Anlagen 9.3, 9.5, 9.7).

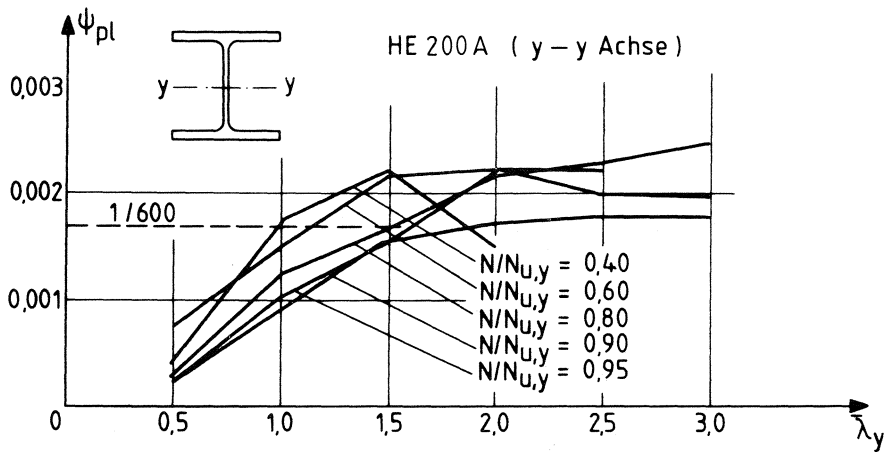


Bild 5.4-2 Ersatzschiefstellungen HE 200 A, starke Achse

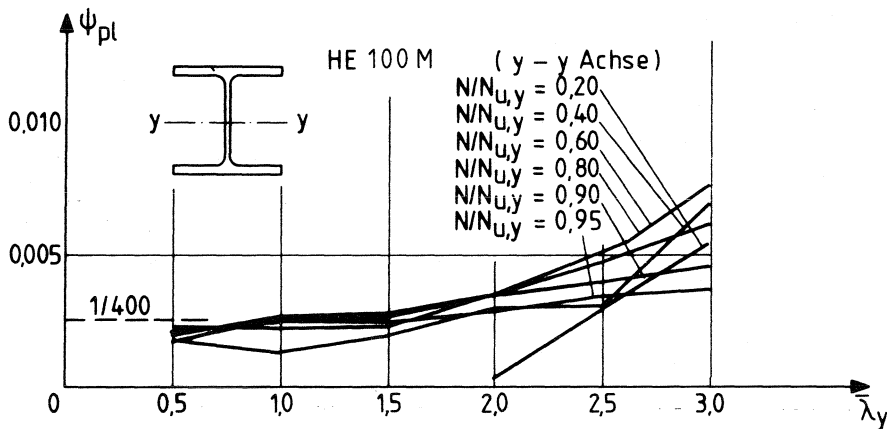


Bild 5.4-3 Ersatzschiefstellungen HE 100 M, starke Achse

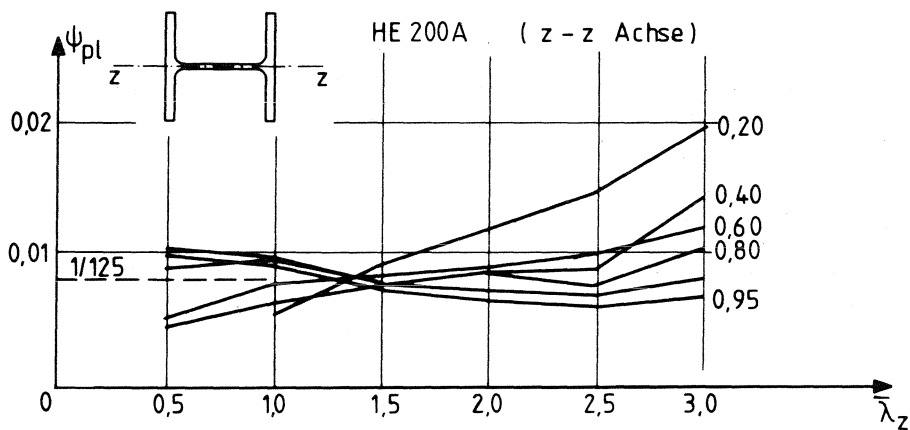


Bild 5.4-4 Ersatzschiefstellungen HE 200 A, schwache Achse

Aus diesen Darstellungen geht hervor, daß sehr große Schiefstellungen nur bei sehr großen Schlankheiten und bei geringer Normalkraftauslastung erforderlich sind. Im Mittel sind die erforderlichen Ersatzschiefstellungen erheblich geringer. Es ist daher zweckmäßig, in Anlehnung an [3] nicht die Extremalwerte, sondern mittlere Werte als Ersatzschiefstellungen in Rechnung zu stellen. Vertretbar erscheinen folgende Werte:

HE 200 A	(y-y)	$\alpha_{pl} = 1,11$	$\psi_{pl} = 0,00167$ (1/600)
HE 100 M	(y-y)	$\alpha_{pl} = 1,24$	$\psi_{pl} = 0,0025$ (1/400)
HE 200 A	(z-z)	$\alpha_{pl} = 1,53$	$\psi_{pl} = 0,0080$ (1/125)

Diese Werte sind in den Bildern 5.4-2 bis 5.4-4 angegeben. Die Abhängigkeit vom Plastizierungsvermögen wird darin deutlich.

Als eine rechnerische Möglichkeit diese Abhängigkeit näherungsweise zu erfassen, kann folgende Beziehung genutzt werden

$$\psi_{pl} = 0,015 \cdot \alpha_{pl} - 0,015 \quad (\bar{\lambda} \leq 1,5) \quad (5.1)$$

Diese Beziehung ist im Bild 5.4-5 dargestellt.

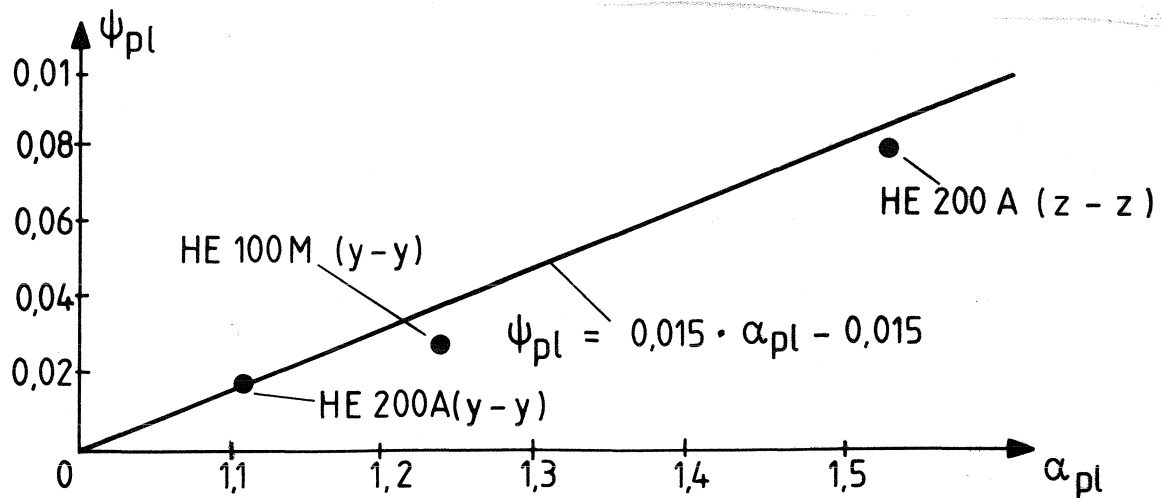


Bild 5.4-5 Ersatzschiefstellung in Abhängigkeit von α_{pl}

Im Bereich größerer bezogener Schlankheiten liegt diese Annahme für ψ_{p1} auf der unsicheren Seite und darf daher nur bis zu $\bar{\lambda}=1,5$ angesetzt werden.

Bei größeren Schlankheiten $\bar{\lambda}$ liefert Gl.(5.2) ausreichend sichere Ergebnisse

$$\psi_{p1} = 0,02 \cdot \alpha_{p1} - 0,02 \quad (\bar{\lambda} > 1,5) \quad (5.2)$$

Für die beim Tragsicherheitsnachweis anzusetzenden Ersatzimperfectionen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Bei Anwendung der E-Theorie II.Ordnung kann auf den Ansatz zusätzlicher Ersatzimperfectionen zur Berücksichtigung von Fließzonenausbreitungen und Eigenspannungen in den meisten Fällen verzichtet werden.
2. Es erscheint zweckmäßig, die Ersatzimperfectionen bei Anwendung der FG-Theorie in Abhängigkeit vom Plastizierungsvermögen des Querschnitts zu definieren.
3. Von der Tendenz her nehmen die Ersatzimperfectionen mit größer werdender bezogener Schlankheit zu.

5.4.4 Ersatzimperfectionen bei Gitter- und Rahmenstäben

Im Unterschied zu den im Abschnitt 5.4.3 behandelten Stahlprofilen sind Gitter- und Rahmenstäbe i.d.R. als schubweiche Stäbe zu betrachten. Der Einfluß der Schubverformungen ist insbesondere bei großer Spreizung von Bedeutung, da in diesen Fällen der Anteil der Schubverformungen an den Gesamtverformungen nicht mehr vernachlässigbar ist. Dieser Umstand wird bei der Bemessung berücksichtigt, indem die Schubverformungen in die Berechnung einbezogen werden.

Mögliche Plastizierungsvorgänge werden damit nicht erfaßt. In [1] wird zu diesem Zweck für Rahmenstäbe eine schlankheitsabhängige Korrektur des Trägheitsmomentes der Gurtquerschnitte vorgeschlagen. Diese Korrektur wirkt sich nur bei Ersatzstäben mit kleiner Spreizung signifikant aus, bei denen der Anteil der Gurtträgheitsmomente aus Gesamtträgheitsmoment von Bedeutung ist.

Bei kleinen Schlankheiten darf unabhängig von der Spreizung auf den Ansatz des Korrekturwertes verzichtet werden.

Als Alternative zu diesem Bemessungsvorschlag bietet es sich aufgrund der Untersuchungen vom Abschnitt 5.4.3 an, eine Ersatzschiefstellung in Abhängigkeit vom Plastizierungsvermögen der Gitter- oder Rahmenstützen in Rechnung zu stellen, wie bei den Vollstäben.

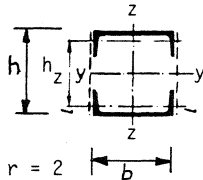
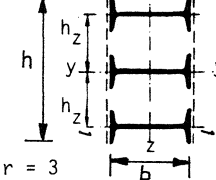
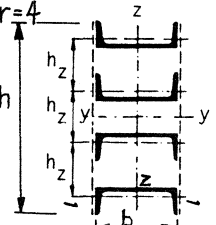
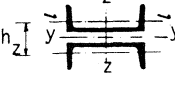
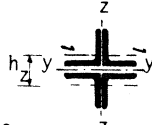
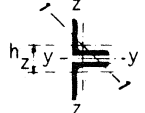
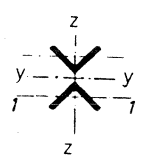

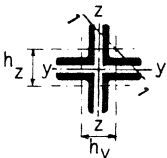
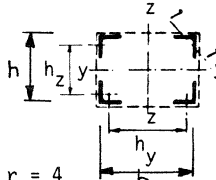
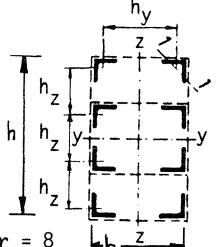
Die auch nach dem Vorschlag nach [1] vorhandene Tendenz, daß bei kleinen Spreizungen eine größere Abminderung des Trägheitsmomentes erforderlich wird, wird damit ebenfalls erfaßt. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß sie mit der beim schubstarreren Stab übereinstimmt und zunächst auf die Berechnung von λ_y verzichtet werden kann. Sie trägt außerdem dem Umstand Rechnung, daß bei großem Plastizierungsvermögen der Ansatz einer Ersatzimperfection nahezu unabhängig von der Stabschlankheit ist.

Gitter- und Rahmenstützen werden bei dieser Vorgehensweise gleichbehandelt.

Für den unverschieblich gelagerten Ersatzstab, für den nach [1] der Stab der Vorkrümmung mit $w_0 = \ell/500$ in Rechnung zu stellen ist, besteht die Schwierigkeit, daß dieser Wert nicht sinngemäß mit Tabelle 2 in [1] übereinstimmt.

Es erscheint hier sinnvoll, Tabelle 8 in [1] mit Zuordnungskriterien zu den Knickspannungslinien zu erweitern. Einen Vorschlag dazu stellt die Tabelle 5.3.4 dar.

Tabelle 5.4.4 Erweiterung von Tabelle 8 nach [1]

	1	2	3	4
1	<p><u>Stabgruppe 1a:</u> Mehrteilige Stäbe, deren Querschnitte mindestens eine Stoffachse haben.</p> 			
	<p>Knickspannungslinie</p> <p>$h/b > 1,2$ $h/b \leq 1,2$</p>	<p>a b</p>	<p>a b</p>	<p>a b</p>
2	<p><u>Stabgruppe 1b:</u> Mehrteilige Stäbe, deren Querschnitte eine Stoffachse haben und bei denen der lichte Abstand der Einzelstäbe nicht oder nur wenig größer ist, als die Dicke des Knotenbleches.</p> 			
	<p>Knickspannungslinie</p>	<p>c</p>	<p>c</p>	<p>c</p>
3	<p><u>Stabgruppe 2:</u> Mehrteilige Stäbe aus zwei übereck gestellten Winkelstählen.</p> 			
	<p>Knickspannungslinie</p>	<p>c</p>	<p>c</p>	
4	<p><u>Stabgruppe 3:</u> Mehrteilige Stäbe, deren Querschnitte keine Stoffachse haben.</p> 			
	<p>Knickspannungslinie</p> <p>$h/b > 1,2$ $h/b \geq 1,2$</p>	<p>c</p>	<p>a b</p>	<p>a b</p>

5.4.5 Zur Allgemeingültigkeit der Ersatzimperfectionsannahmen

Die Herleitung der Ersatzimperfectionsannahmen (Gl. (5.1)) an dem System, das im Bild 5.4-1 dargestellt ist, orientiert sich an einem häufig vorhandenen Anwendungsfall. Andererseits sind in diesem Fall die Bereiche plastischer Verformungen i.d.R. auf die Stabmitte (die Bereiche der maximalen Biegemomente) beschränkt.

Es sind zwei Beanspruchungen denkbar, bei denen größere Plastizierungsbereiche auftreten:

- a) konstanter Biegemomentenverlauf mit oder ohne Längskraft,
- b) planmäßig mittiger Druck.

Bei konstantem M_y -Verlauf sind größere Unterschiede in den Fällen zu erwarten, bei denen das äußere Biegemoment einen erheblichen Anteil am Gesamtmoment nach Theorie II.Ordnung hat. Das ist i.d.R. bei kleinen Schlankheiten und geringem Normalkraftanteil der Fall. Bei größeren Schlankheiten und größeren Normalkraftanteilen werden die Gesamtbeträge der Biegemomente im wesentlichen von den Momentenanteilen nach Theorie II.Ordnung bestimmt.

Bei kleineren Schlankheiten enthält Gl. (5.1) aber eine erhebliche Reserve gegenüber den Ersatzschiefstellungen, die nach der Vergleichsrechnung erforderlich werden. Aus diesen Gründen erscheint auch der Fall des konstanten Biegemoments mit der Imperfectionsannahme nach Gl. (5.1) insgesamt ausreichend abgedeckt.

Für den Fall b) des planmäßig mittig gedrückten Stabes gibt die EDIN 18800/Teil 2 in Tabelle 2 einen in Rechnung zu stellenden Stich der Vorkrümmung je nach Zugehörigkeit zu einer Knickspannungslinie an. Das wesentliche Kriterium für die Profilzuordnung sind die Eigenspannungen aus dem Herstellungsvorgang. Das Plastizierungsvermögen ist bei der Profilzuordnung von geringerer geordneter Bedeutung. Das Kriterium für die Profilzuordnung zu den Knickspannungslinien stimmt dementsprechend nicht ganz mit dem hier erarbeiteten Kriterium (Abhängigkeit vom Plastizierungsvermögen) überein.

Der Grund für die unterschiedlichen Kriterien liegt darin, daß schon bei kleinem planmäßigem Biegemomentenanteil der Einfluß der Eigenspannungen auf die Traglast erheblich abnimmt.

Es ist aus diesen Gründen zweckmäßig, verschiedenartige Einordungskriterien für den planmäßig mittig und den planmäßig außermittig gedrückten Stab beizubehalten.

6. IMPERFEKTIONSANNAHMEN

6.1 ALLGEMEINES

Für den Tragsicherheitsnachweis sind als Imperfektionen die geometrischen Vorverformungen (Abschnitt 4.) und die Ersatzimperfektionen (Abschnitt 5.) in Rechnung zu stellen. Auf Grund der Auswertungen zu den Ersatzimperfektionen erscheint es zweckmäßig, eine grundsätzliche Trennung der Imperfektionen bei Anwendung der Elastizitätstheorie und der Fließgelenktheorie vorzunehmen.

6.2 IMPERFEKTIONEN BEI ANWENDUNG DER ELASTIZITÄTSTHEORIE II.ORDNUNG

6.2.1 Allgemeines

Bei Anwendung der Elastizitätstheorie II. Ordnung ist der Ansatz von Ersatzimperfektionen für Plastizierungen nur bei großem Plastizierungsvermögen ($\alpha > 1,5$) erforderlich. Dies geht aus den Vergleichsrechnungen des Abschnittes 5.3 hervor. Auch in diesen Fällen ist jedoch die erforderliche Ersatzimperfektion (ψ) in der Größenordnung von $1/500$ und damit vergleichsweise gering.

Es erscheint daher gerechtfertigt, die Imperfektionsannahme nur in Abhängigkeit von den Meßergebnissen festzulegen.

6.2.2 Grundwert der Schiefstellung ψ_0

In der Tabelle 6.2-1 (Spalte 2) sind die Werte von Tabelle 4.2-1a (Spalte 7) als Grundwerte der Schiefstellung ψ_0 angegeben. Es handelt sich dabei um die als obere Grenze aus einer statistischen Betrachtung anzusehenden Werte ($1/\bar{m}+k \cdot 1/s$). Daneben sind in Tabelle 6.2-1 (Spalte 3) die nach DIN 18800/Teil 2 anzusetzenden Werte ($0,75 \cdot 1/150$) angegeben.

Tabelle 6.2-1 Grundwert der Schiefstellung ψ_0

	1	2	3	4
1	Bauwerke	$\frac{1}{\bar{m}} + k \cdot \frac{1}{s}$	DIN 1800/2	Empfehlung
2	2 bis 8	287	200	300
3	1 bis 8	418		

Aus der Gegenüberstellung wird deutlich, daß die Annahme der DIN 18800/Teil 2 für die Stützenschiefstellung bei Anwendung der Elastizitätstheorie II.Ordnung insgesamt weit auf der sicheren Seite liegt. Es wird aus diesem Grund empfohlen, die Stützenschiefstellung ψ_0 in diesem Fall mit

$$\psi_0 = 1/300$$

festzulegen. Eine geringere Annahme von ψ_0 ist auch aufgrund der maximal gemessenen Stützenschiefstellungen nicht gerechtfertigt.

6.2.3 Reduktionsfaktoren

Nach EDIN 18800/Teil 2, Abschnitt 2.5 ist es zulässig, eine um den Faktor r_1 reduzierte Schiefstellung in Rechnung zu stellen, sofern die Bauwerks- oder Stützenhöhe größer als 10 m ist. Die Schiefstellung beträgt dann:

$$\psi_1 = \psi_0 \cdot r_1 = \frac{1}{200} \sqrt{\frac{10}{L \text{ [m]}}}$$

In Tabelle 6.2-3 (Spalte 7) sind die so reduzierten Schiefstellungen angegeben.

Als alternativer Vorschlag sind in Spalte 8 die Schiefstellungen angegeben, die sich mit der Beziehung:

$$\psi_2 = \psi_0 \cdot r_1 = \frac{1}{300} \cdot \sqrt{\frac{5}{L \text{ [m]}}}$$

ergeben. Hierbei wird eine Reduktion schon ab einer Bauwerks- oder Stützhöhe von 5,0 m vorgenommen.

Um einen Vergleich mit den gemessenen Werten zu erleichtern, sind in den Spalten 4 - 6 die Meßergebnisse angegeben (vgl. 4.2-1).

Tabelle 6.2-3 Stützenschiefstellungen $1/\psi$ bei Berücksichtigung des Reduktionsfaktors r_1

1	2	3	4	5	6	7	8
	Bauwerk	h^* [m]	von Tabelle 4.2-1 Sp. 3 \bar{m}	$\frac{1}{\bar{m}} + k \cdot \frac{1}{s}$	Sp. 4 min $1/\psi$	$1/\psi_1$ DIN 18800/2	$1/\psi_2$ Vorschlag
1	Hochregallager	13	1537	570	401	228	483
2	Halle	7,40	503	216	216	200	365
5	Fertigungshallen	6,30	1030	401	474	200	360
8	Pendelstütze	53	1581	688	1062	469	977

* als mittlere Höhe näherungsweise angenommen

Aus den Angaben der Tabelle 6.2-3 (Spalten 4 - 6) geht hervor, daß mit zunehmender Höhe der Stütze oder des Bauwerks die Schiefstellungen abnehmen. Der Reduktionsfaktor r_1 entspricht dieser Tendenz.

Der Vergleich zwischen den Bemessungswerten (Spalten 7 und 8), zeigt daß diese Tendenz (mit Ausnahme des Bauwerks 2) mit dem Vorschlag $1/\psi_2$ (Spalte 8) am besten wiedergegeben wird.

6.2.4 Reduktionsfaktor r_2

Die Auswirkungen von mehreren Stützen auf die gesamte Vorverformung einer Stockwerksebene wird im Abschnitt 4.2.2 ausführlich behandelt. Grundlage der Untersuchungen sind dort allein die gemessenen Stockwerkschiefstellungen. Da sich aufgrund der Untersuchungen von Abschnitt 5. ergeben hat, daß für Plastizierungsvorgänge bei Anwendung der Elastizitätstheorie keine weiteren Ersatzimperfectionen erforderlich sind, behalten die Aussagen von Abschnitt 4.2.2 ihre Gültigkeit. Für r_2 gilt demnach unverändert:

$$r_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n} \right)$$

n = Anzahl der Stützen in einer Bauwerksachse

6.3 IMPERFEKTIONEN BEI ANWENDUNG DER FLIESSGELENKTHEORIE II.ORDNUNG

Die Vergleichsrechnung vom Abschnitt 5. zeigt, daß insbesondere bei Stäben mit großem Plastizierungsvermögen der Vorverformungsansatz nach EDIN 18800/Teil 2 keine ausreichend sichere Imperfectionsannahme darstellt. Die vorhandene Abhängigkeit vom Plastizierungsvermögen (α_{p1}) wird mit dieser pauschalen Regelung nicht wiedergegeben.

Für die Anwendung der Fließgelenktheorie II.Ordnung wird daher empfohlen, zusätzlich zu den Schiefstellungen, die bei Anwendung der Elastizitätstheorie erforderlich sind, eine Schiefstellung ψ_{p1} in Ansatz zu bringen. Dieser Wert wurde im Abschnitt 5. aufgrund einer Vergleichsrechnung mit

$$\psi_{p1} = 0,015 \cdot \alpha_{p1} - 0,015 \quad (\bar{\lambda} < 1,5)$$

$$\psi_{p1} = 0,02 \cdot \alpha_{p1} - 0,02 \quad (\bar{\lambda} > 1,5)$$

6.4 VORSCHLAG FÜR DEN ANSATZ VON ERSATZIMPERFEKTIONEN

6.4.1 Elastizitätstheorie

Als Grundwert der Vorverdrehung wird ein Wert von

$$\psi_0 = 1/300 \quad (6.4/1)$$

vorgeschlagen.

Dieser Wert darf mit Reduktionsfaktoren r_1 und r_2 multipliziert werden

$$r_1 = \sqrt{5/L} \text{ [m]}$$

$$r_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

Die Werte L, n sind wie im Normenwurf EDIN 18800/Teil 2 definiert.

6.4.2 Fließgelenktheorie

Als Grundwert der Vorverdrehung wird ein Wert von

$$\psi_0 = 1/200 \quad (6.4/2)$$

vorgeschlagen.

Dieser Wert darf ggf. wie im Abschnitt 6.4.1 mit den Reduktionsfaktoren r_1 und r_2 multipliziert werden.

Der Wert in Gl.(6.4/2) trägt folgenden Umständen Rechnung:

Bei den Werten der geometr. Vorverformung nach Tabelle 4.2-1a wird der sich aus der Auswertung der Bauwerke 1 bis 8 ergebende Wert von 1/402 nicht voll ausgenutzt. Eine völlige Nichtberücksichtigung des Bauwerkes 1 erscheint aber auch nicht notwendig, da sich eine relativ gute Übereinstimmung zwischen den Bauwerken 1 und 7 ergeben hatte. Dies war der Fall trotz der unterschiedlichen Genauigkeitsanforderungen (höher bei Bauwerk 1 = Hochregallager). Aus diesem Grunde erscheint ein Wert vertretbar, der zwischen den beiden letzten Zeilen der Tabelle 4.2-1a liegt.

Der Einfluß der Plastizierungen und Wertung beider Einflüsse zusammen lassen es vertretbar erscheinen, den o.g. Wert der Gl.(6.4/2) in allen Fällen zu verwenden, in denen

$$\bar{\lambda} \leq 1,5$$

und $\alpha_{pl} < 1,20$

$$\left. \begin{array}{l} \bar{\lambda} \leq 1,5 \\ \alpha_{pl} < 1,20 \end{array} \right\} (6.4/3)$$

eingehalten sind.

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 55 vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

Damit sind von den I-förmigen Walzprofilen bei Biegung um die starke Achse nur die Profile

HE 100 M, HE 120 M, HE 140 M

durch die o.g. Regelung nicht abgedeckt.

Für größere bezogene Schlankheiten $\bar{\lambda}$ und größeres Plastizierungsvermögen wären größere Werte festzulegen. Dies betrifft insbesondere I-förmige Walzprofile bei Biegung um die schwache Achse. Für den zuletzt genannten Fall müßte der Wert in Gl.(6.4/2) etwa verdoppelt werden. Andererseits ist nicht auszuschließen, daß genauere Untersuchungen (z.B. Eigenspannungen dem Profil angepaßt, andere Systeme) auch hier zu günstigeren Werten führen würden.

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Blatt 56 vom 18.5.1983

zum Bericht 2038-A

7. ZUSAMMENFASSUNG

Es wird über die Ergebnisse von Vorverformungsmessungen, die an acht Stahlhochbauten durchgeführt worden sind, berichtet. Zur Auswirkung von nichtgeometrischen Imperfektionen wird eine Vergleichsrechnung durchgeführt.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wird eine Änderung des Ansatzes von Imperfektionen beim Tragsicherheitsnachweis gegenüber dem Vorschlag von EDIN 18800/Teil 2 vorgeschlagen. Der wesentliche Unterschied dabei besteht in einer stärkeren Trennung von Elastizitätstheorie und Fließgelenktheorie.

Für die Anwendung der Fließgelenktheorie wurden die Werte der EDIN 18800/Teil 2 für Beanspruchung um die starke Achse von I-Trägern im wesentlichen bestätigt, bei Anwendung der Elastizitätstheorie können auch kleinere Werte verwendet werden.

Anmerkung:

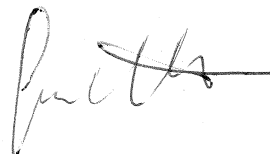
Herrn Prof.Dr.-Ing. O.Hirsch vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der TU Berlin danken wir für die zur Verfügung gestellten Meßinstrumente und für seine Unterstützung bei der Entwicklung der Meßmethode.

Die ideenreiche und tatkräftige Hilfe von Herrn Schulze bei der Ausführung und Auswertung der Messungen haben wir dankbar in Anspruch genommen.

Sachbearbeiter



Prof.Dr.-Ing. J.Lindner



Dipl.-Ing. R.Gietzelt

8. LITERATUR

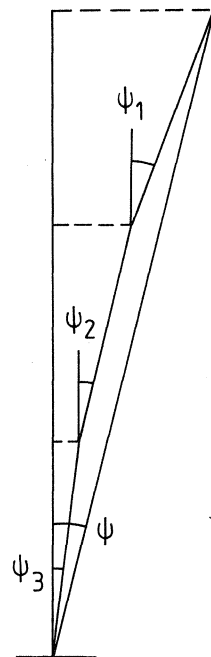
- [1] DIN 18800/Teil 2, Entwurf Dezember 1980.
Stahlbauten, Stabilitätsfälle, Knicken von Stäben und Stabwerken.
- [2] Vogel,U.; Lindner,J.: Kommentar zur DIN 18800/Teil 2 (Gelbdruck).
Berichte aus Forschung und Entwicklung. 11/1981. Deutscher Ausschuß für Stahlbau DAST. Stahlbau-Verlags-GmbH, Köln 1981.
- [3] Lindner,J.: Näherungen für die Europäischen Knickspannungskurven.
Die Bautechnik, 55.Jahrgang (1978),Heft 10, S.344-347.
- [4] Schmidt,A.: Ein Beitrag zur Bestimmung von Imperfektionen im
Stahlhochbau und deren Einfluß auf die Berechnungswerte der
Bauteile. Mitteilungen Heft Nr. 10, Lehrstuhl und Insitut
für Stahlbau, TU München. 1977.
- [5] Adams,P.: Beaulieu,D.: Astatistical approach to the problem of
stability related to structural out-of-plumbs. Stability of
Steel structures. Preliminary report, Liege April 1977.
- [6] Rubin,H.: Das Q_{Δ} -Verfahren zur vereinfachten Berechnung ver-
schieblicher Rahmensysteme. Der Bauingenieur 48(1978), S.275-285.
- [7] Lindner,J.: Der Einfluß von Eigenspannungen auf die Traglast
von I-Trägern. Habilitationsschrift, TU Berlin 1972.
- [8] ISO Norm 3207 - 1975 (E) Statistical interpretation of data -
Determination of a statistical tolerance interval

BAUWERK NR. 1: HOCHREGALLAGER

1. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von einzelnen Stützenstielen

HOCHREGALLAGER IN QUERRICHTUNG (y-Richtung)

	von Anlage	1/ψ ₁	1/ψ ₂	1/ψ ₃	1/ψ
1	1.12	1880	5770	- 2800	17560
2	1.13	1500	2120	- 1910	8190
3	1.14	1910	2940	- 1180	- 4830
4	1.15	3570	1700	- 1640	20820
5	1.16	1220	2230	- 1260	11970
6	1.17	6970	- 2640	4860	- 2930
7	1.18	1710	- 990	- 766	- 1530
8	1.29	1560	5360	- 1650	3100
9	1.30	- 5040	-13950	-41940	-10250
10	1.31	4720	1820	26420	3400
11	1.32	- 968	2500	2020	10850
12	1.33	- 783	-21380	2010	- 2380
13	1.34	- 463	1320	-12150	- 1390
14	1.35	- 693	3370	- 2560	- 1490
15	1.36	- 576	-49780	997	- 2070
16	1.37	- 1282	2320	8090	- 4570
17	1.38	6380	891	- 1270	3970
18	1.39	1580	10950	- 519	- 1340
19	1.40	- 2060	-56690	1090	19080
20	1.41	- 972	13630	3940	-10630
21	1.42	- 883	- 1330	4040	- 1920
22	1.43	- 1560	- 2650	5350	- 3250
23	1.44	- 2740	- 1940	- 9430	- 2540
24	1.45	- 401	3090	-20350	- 1160
25	1.46	- 556	- 3410	- 1310	- 1040
26	1.47	- 421	-24370	-13500	- 1180
27	1.48	- 651	- 5380	- 6170	- 1700
28	1.49	- 726	2740	2520	- 5030
29	1.50	12100	- 2070	- 9630	- 5320
30	1.51	- 3050	1850	3060	-11930
31	1.52	- 1030	2130	6250	27690
32	1.59	- 2310	- 985	- 2380	- 1020
33	1.60	- 2900	15750	- 563	- 1770
34	1.57	53000	- 1240	- 3430	- 1990
35	1.58	1485	- 871	- 681	- 1290



HOCHREGALLAGER LANGSRICHTUNG (X-Richtung)

	von Anlage	1/ψ ₁	1/ψ ₂	1/ψ ₃	1/ψ
1	1.5	1260	2650	25810	2090
2	1.6	1860	2800	9370	2660
3	1.7	462	- 632	2300	16300
4	1.8	- 985	- 2020	2810	2500
5	1.9	- 675	- 4150	2570	1730
6	1.10	- 758	8520	15560	2140
7	1.11	- 600	920	- 1550	1750
8	1.19	- 1190	1160	- 1290	3700
9	1.20	1900	- 4230	52250	-21490
10	1.21	- 548	4210	- 4490	1390
11	1.22	- 575	916	- 1060	1530
12	1.23	- 760	6180	- 4180	1790
13	1.24	- 466	961	- 972	1120
14	1.25	- 778	1330	- 1100	1470
15	1.26	- 1210	- 4780	78750	1710
16	1.27	- 2260	22040	2270	8320
17	1.28	- 750	3440	12940	2840
18	1.53	932	- 2870	2450	1830
19	1.54	655	2990	2260	1220
20	1.55	1520	1250	1630	1380
21	1.56	505	- 3500	1620	1430

STATISTISCHE AUSWERTUNG: Stützenstiele

	\bar{m}	s	$\bar{m}+2s$	min 1/ψ	Umfang der Stichproben
1/ψ ₁	993	1555	436	401	56
1/ψ ₂	2170	2807	852	891	56
1/ψ ₃	2054	2307	739	519	56
1/ψ	1537	1814	570	401	168

2. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellungen
von Gitterstützen

GITTERSTÜTZEN: QUERRICHTUNG

Mittelwert von Anlage	$1/\psi_1$	$1/\psi_2$	$1/\psi_3$	$1/\psi$	Achsen
1.30 1.31	148700	4190	142800	10175	X5/Y8-Y9
1.32 1.52	- 1000	2300	3050	15591	X5/Y6-Y7
1.34 1.35	- 555	1900	4230	- 1438	X3/Y8-Y9
1.36 1.48	- 611	-11900	2380	- 1867	X3/Y6-Y7
1.38 1.39	2530	1650	- 797	- 4045	X1/Y8-Y9
1.40 1.44	- 2350	- 3750	2460	- 5860	X1/Y6-Y7
1.42 1.43	- 1130	- 1820	4600	- 2414	X1/Y4-Y5
1.46 1.47	- 479	- 5980	- 2390	- 1106	X3/Y4-Y5
1.50 1.51	- 8160	34800	8970	- 7359	X5/Y4-Y5

GITTERSTÜTZEN: LÄNGSRICHTUNG

Mittelwert von Anlage	$1/\psi_1$	$1/\psi_2$	$1/\psi_3$	$1/\psi$	Achsen
1.53 1.55	1160	4430	1960	1573	Y0/X1-X3
1.5 1.6	1500	2720	13750	2341	Y0/X27-X28
1.20 1.21	-1540	1780830	- 9820	2973	Y13/X13-X14
1.8 1.10	- 857	-3270	4760	2306	Y13/X25-X27

Statistische Auswertung (Gitterstützen)

Gitterstützen in Querrichtung					
	\bar{m}	s	$\bar{m}+2s$	min $1/\psi$	Umfang der Stichproben
$ 1/\psi_1 $	1076	1311	407	479	9
$ 1/\psi_2 $	3101	4691	1336	1650	9
$ 1/\psi_3 $	2647	2787	913	737	9
$ 1/\psi $	1841	1795	603	479	27
Gitterstützen in Längsrichtung					
	\bar{m}	s	$\bar{m}+2s$	min $1/\psi$	Umfang der Stichproben
$ 1/\psi_1 $	1196	4156	759	1160	4
$ 1/\psi_2 $	4446	6232	1832	2720	4
$ 1/\psi_3 $	4470	5002	1604	1960	4
$ 1/\psi $	2335	2834	882	1160	12

3. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von Stockwerken
(Reduktionsfaktor r_2)

Achsen	$1/\psi_i$	$1/\psi$	n
X 5/X 4-Y 5 X 5/Y 6-Y 7 X 5/Y 8-Y 9	- 7359 15591 10175	113072	3
X 3/Y 4-Y 5 X 3/Y 6-Y 7 X 3/Y 8-Y 9	- 1106 - 1867 - 1438	- 1405	3
X 1/Y 4-Y 5 X 1/Y 6-Y 7 X 1/Y 8-Y 9	- 2414 - 5860 - 4045	- 3605	3
Y 0/X 1-Y 3 Y 0/X27-X28	1573 2341	1882	2
Y13/X13-X14 Y13/X25-X27	2973 2306	2597	2

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

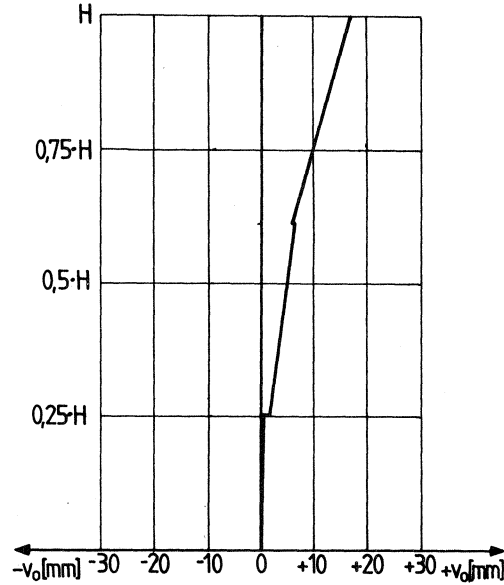
Datum : 16.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X26/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützenhöhe H [m] : 35.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 34.6

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .44



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.84	301.14	.1982	.1995	1.15	.00	.0000	.00	.00
83.10	316.88	.1990	.1999	16.89	.25	.0006	.34	.34
83.10	316.88	.1851	.1825	16.89	.25	-.0150	-8.48	1.52
63.68	336.31	.1932	.1932	36.32	.61	-.0057	-3.65	6.35
63.68	336.31	.1915	.1937	36.31	.61	-.0062	-4.04	5.96
48.68	351.30	.2099	.2055	51.31	1.00	.0088	6.95	16.95

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

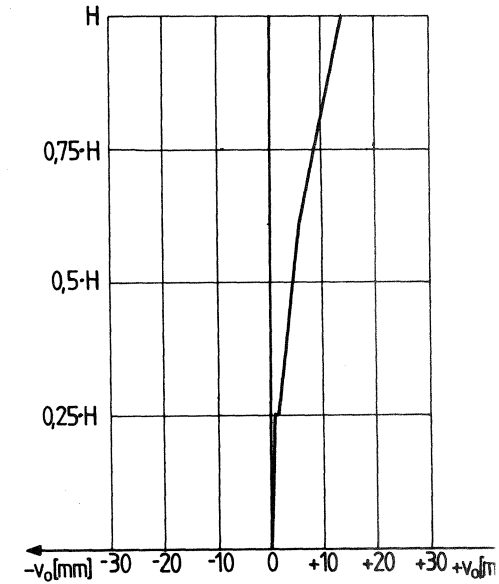
Datum : 16.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X27/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützenhöhe H [m] : 35.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 34.6

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 4.38



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.85	301.19	.3791	.3787	1.17	.00	.0000	.00	.00
83.30	316.66	.3809	.3802	16.68	.25	.0017	.93	.93
83.30	316.66	.3641	.3627	16.68	.25	-.0155	-8.72	1.28
63.96	336.02	.3751	.3698	36.03	.61	-.0064	-4.15	5.85
48.99	351.00	.3873	.3789	51.00	1.00	.0042	3.28	13.28

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

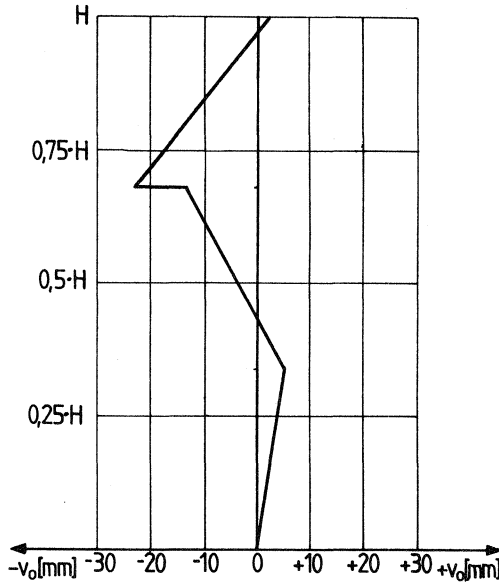
Datum : 16.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X28/Y0
Stütze : Typ 2 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 35.2

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 34.6

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 7.52



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
99.45	300.53	.8628	.8613	.54	.00	.0000	.00	.00
78.58	321.41	.8718	.8705	21.41	.34	.0091	5.24	5.24
61.89	338.09	.8421	.8413	38.10	.68	-.0204	-13.39	-22.39
49.91	350.07	.8799	.8732	50.08	1.00	.0145	11.16	2.16

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

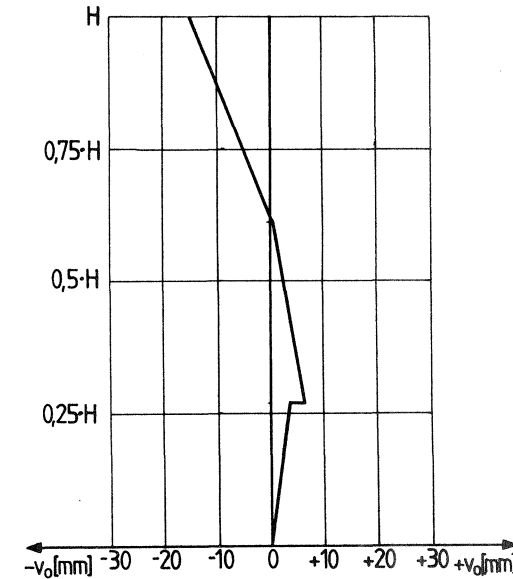
Datum : 3.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X27/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützhöhe H [m] : 37.1

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 50.85

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
102.94	297.94	.6960	.6999	-2.50	.01	.0000	.00	.00
90.41	309.57	.7020	.7025	9.58	.27	.0043	3.47	3.47
90.41	309.57	.7051	.7064	9.58	.27	.0078	6.30	6.30
76.05	323.87	.6999	.6964	23.91	.61	.0002	.17	.17
76.05	323.87	.6999	.6964	23.91	.61	.0002	.17	.17
61.89	338.13	.6844	.6810	38.12	1.00	-.0153	-14.75	-14.75

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

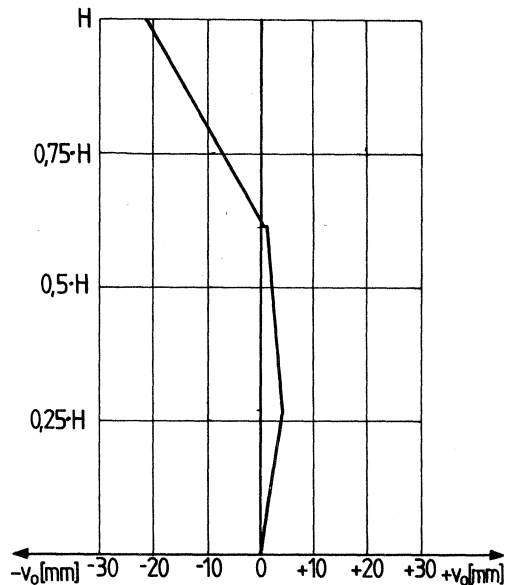
Datum : 3.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X26/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützhöhe H [m] : 37.1

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 50.85

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.97	297.02	.6143	.6150	-2.97	.00	.0000	.00	.00
90.32	309.67	.6193	.6198	9.67	.27	.0049	3.96	3.96
90.32	309.67	.6189	.6199	9.67	.27	.0048	3.84	3.84
75.99	324.00	.6163	.6150	24.01	.61	.0010	.86	.86
75.99	324.00	.6154	.6145	24.01	.61	.0003	.26	.26
61.70	338.29	.5945	.5902	38.29	1.00	-.0223	-21.60	-21.60

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

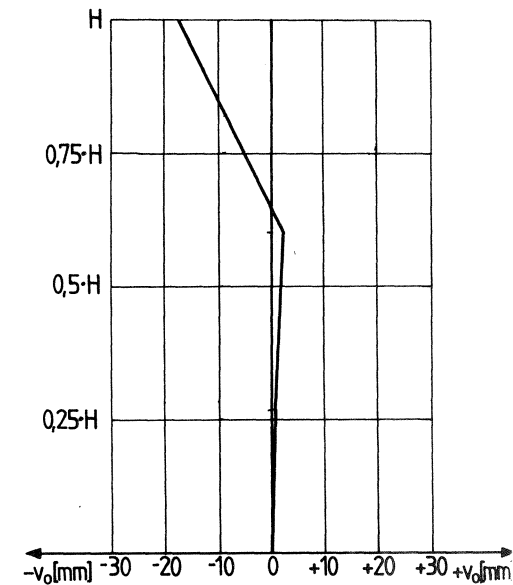
Datum : 3.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X25/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützhöhe H [m] : 37.1

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 50.85

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.96	297.02	.6826	.6850	-2.97	.00	.0000	.00	.00
90.41	309.58	.6849	.6843	9.58	.27	.0008	.65	.65
76.10	323.87	.6869	.6856	23.89	.60	.0024	2.10	2.10
61.84	338.15	.6682	.6635	38.16	1.00	-.0180	-17.36	-17.36

* Berechnungsbeispiel im Bericht, Abschnitt 3.3

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

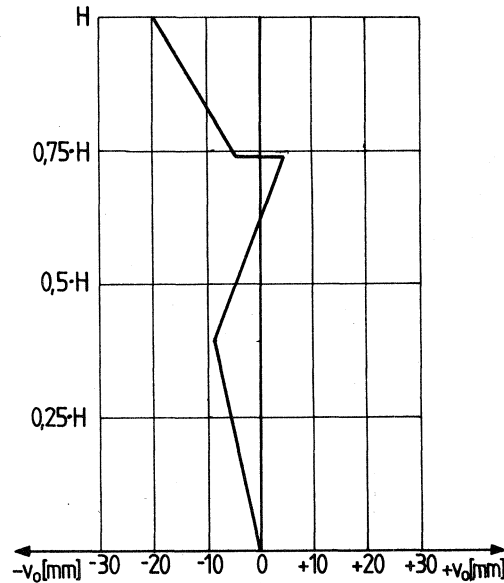
Datum : 3.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X28/Y13
Stütze : Typ 2 (Anlage 1.61)

Stützenhöhe H [m] : 34.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 50.85

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 7.08



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.94	297.06	.8864	.8893	-2.94	.00	.0000	.00	.00
86.69	313.62	.8768	.8778	13.46	.39	-.0105	-8.62	-8.62
73.23	326.76	.8944	.8913	26.76	.74	.0050	4.37	-4.69
62.46	333.52	.8802	.8728	35.53	1.00	-.0113	-10.69	-19.69

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

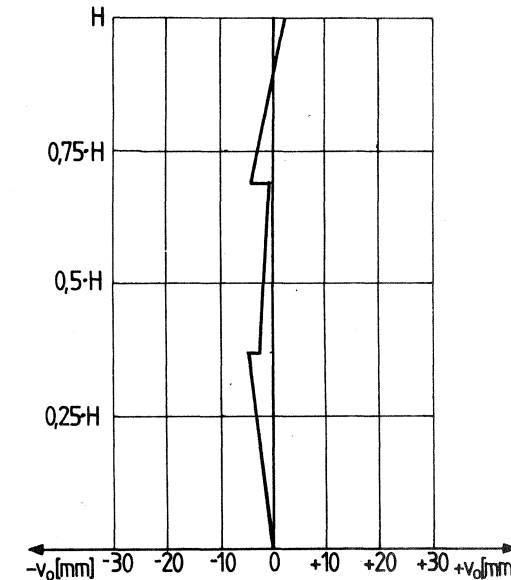
Datum : 1.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X28/Y4'
Stütze : Typ 4 (Anlage 1.62)

Stützenhöhe H [m] : 36.77

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 83.92

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 28.43



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.53	299.47	.9766	.9755	-.53	.00	.0000	.00	.00
90.82	309.17	.9725	.9723	9.18	.37	-.0037	-4.86	-4.86
90.82	309.17	.9900	.9884	9.18	.37	.0131	17.52	-2.48
82.69	317.30	.9896	.9911	17.30	.69	.0143	19.57	-4.43
82.69	317.30	.9955	.9946	17.30	.69	.0190	26.00	-4.00
75.34	324.66	.9999	.9973	24.66	1.00	.0225	32.10	2.10

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

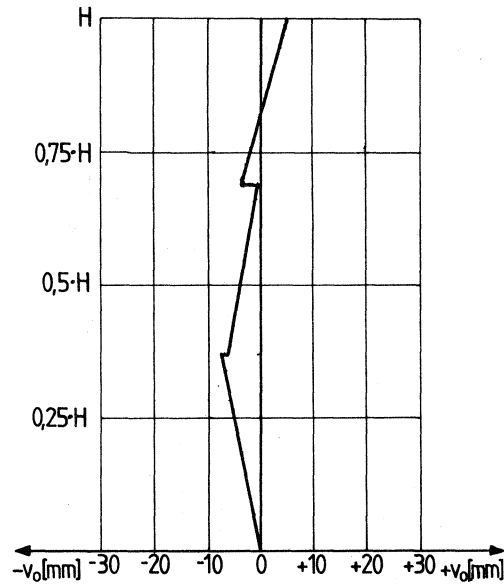
Datum : 1.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X28/Y6'
Stütze : Typ 2 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 36.77

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 83.92

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 33.23



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.51	299.49	.2055	.2065	-.51	.00	.0000	.00	.00
91.01	309.00	.1992	.2021	9.00	.37	-.0053	-7.12	-7.12
91.01	309.00	.2005	.2021	9.00	.37	-.0047	-6.26	-6.26
83.00	316.99	.2054	.2056	17.00	.69	-.0005	-.68	-.68
83.00	316.99	.2115	.2104	17.00	.69	.0050	6.76	-3.24
75.77	324.25	.2176	.2147	24.24	1.00	.0102	14.41	4.41

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

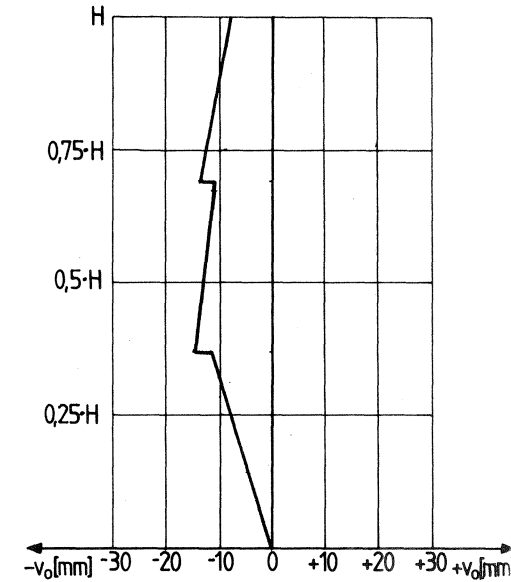
Datum : 1.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X28/Y8'
Stütze : Typ 4 (Anlage 1.62)

Stützhöhe H [m] : 36.77

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 83.92

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 38.03



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.51	299.51	.2940	.2933	-.50	.00	.0000	.00	.00
91.18	308.82	.2830	.2870	8.82	.37	-.0086	-11.51	-11.51
91.18	308.82	.2970	.2978	8.82	.37	.0037	4.99	-15.01
83.35	316.67	.3001	.3004	16.66	.69	.0066	9.01	-10.99
83.35	316.67	.3039	.3074	16.66	.69	.0120	16.38	-13.62
76.22	323.79	.3085	.3104	23.79	1.00	.0158	22.37	-7.63

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

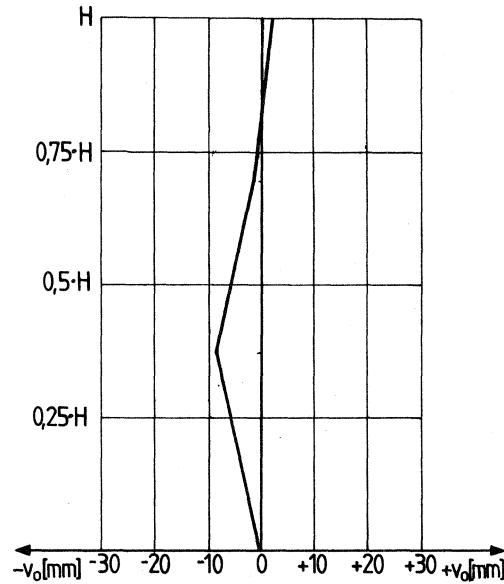
Datum : 1.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X28/Y2'
Stütze : Typ 2 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 36.77

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 83.92

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 23.63



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.53	299.47	.6588	.6576	-.53	.00	.0000	.00	.00
90.69	309.30	.6513	.6527	9.31	.37	-.0062	-8.26	-8.26
90.69	309.30	.6513	.6527	9.31	.37	-.0062	-8.26	-8.26
82.44	317.55	.6592	.6553	17.55	.69	-.0009	-1.30	-1.30
82.44	317.55	.6654	.6635	17.55	.69	.0063	8.56	-1.44
74.99	325.02	.6677	.6652	25.01	1.00	.0083	11.77	1.77

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

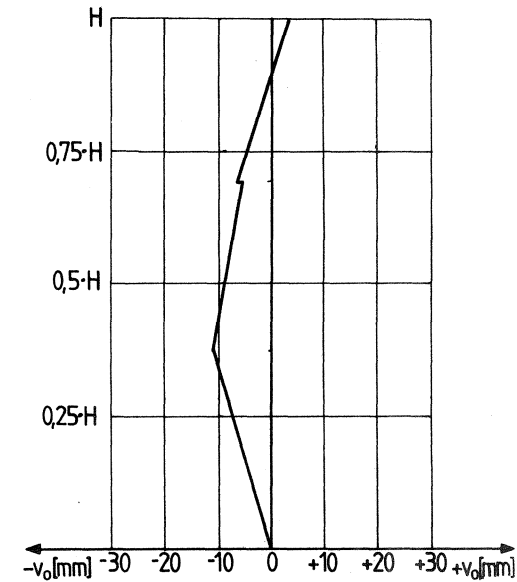
Datum : 1.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X28/Y0
Stütze : Typ 2 (Anlage 1.62)

Stützhöhe H [m] : 36.77

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 83.92

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 18.77



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.54	299.46	.1775	.1814	-.54	.00	.0000	.00	.00
90.56	309.44	.1715	.1712	9.44	.37	-.0081	-10.80	-10.80
90.56	309.44	.1715	.1712	9.44	.37	-.0081	-10.80	-10.80
82.19	317.79	.1757	.1752	17.80	.69	-.0040	-5.49	-5.49
82.19	317.79	.1829	.1814	17.80	.69	.0027	3.70	-6.30
74.66	325.33	.1901	.1871	25.33	1.00	.0092	13.08	3.08

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

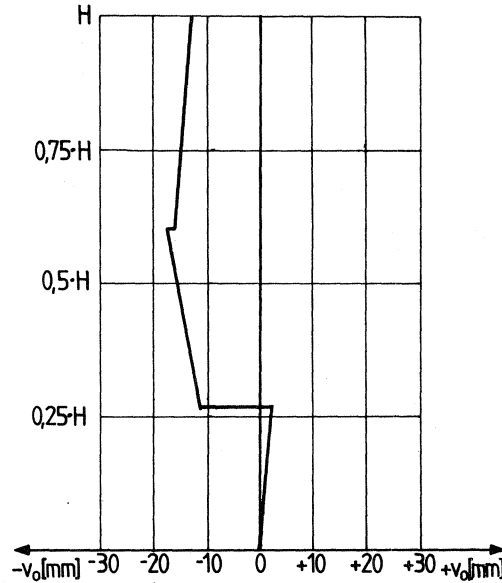
Datum : 1.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X26/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 37.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 91.01

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 18.77



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.42	299.52	.5944	.5907	-.45	.00	.0000	.00	.00
93.53	306.44	.5954	.5926	6.45	.27	.0014	2.08	2.08
93.53	306.44	.5954	.5926	6.45	.27	.0014	2.08	-10.92
85.36	314.63	.5902	.5914	14.63	.60	-.0018	-2.57	-15.57
85.36	314.63	.5921	.5914	14.63	.60	-.0008	-1.17	-14.17
76.95	323.05	.5928	.5933	23.05	.96	.0005	.76	-12.24

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

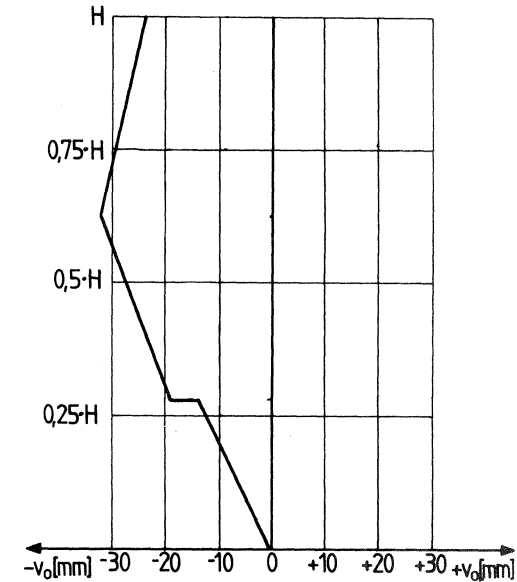
Datum : 1.6.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X27/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 37.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 87.07

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 18.77



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.52	299.48	.6929	.7039	-.52	.00	.0000	.00	.00
93.01	306.99	.6869	.6899	6.99	.28	-.0100	-13.76	-13.76
93.01	306.99	.6915	.6955	6.99	.28	-.0049	-6.74	-19.74
84.21	315.84	.6859	.6831	15.81	.62	-.0139	-19.61	-32.61
84.21	315.84	.6859	.6831	15.81	.62	-.0139	-19.61	-32.61
75.19	324.87	.6919	.6895	24.84	1.00	-.0077	-11.39	-24.35

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

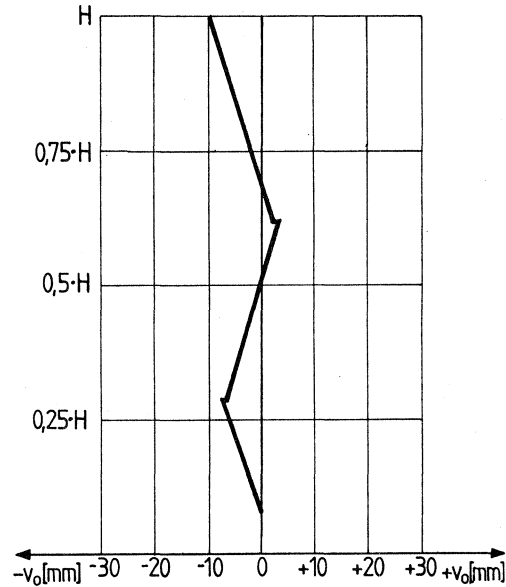
Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X16/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 51.04

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 11.82



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
100.67	299.35	.8135	.8335	-.66	.08	.0000	.00	.00
90.52	309.48	.8070	.8240	9.48	.29	-.0080	-6.49	-6.49
90.52	309.48	.8049	.8250	9.48	.29	-.0085	-6.93	-6.93
76.56	323.45	.8187	.8370	23.44	.62	.0043	3.74	3.74
76.56	323.45	.8211	.8325	23.44	.62	.0033	2.84	2.84
62.52	337.47	.8060	.8211	37.48	1.00	-.0100	-9.59	-9.59

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

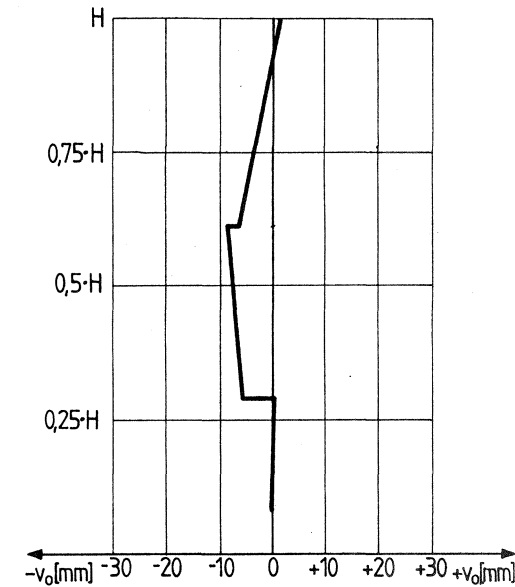
Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X14/Y13
Stütze : Typ 5 (Anlage 1.63)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 51.04

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

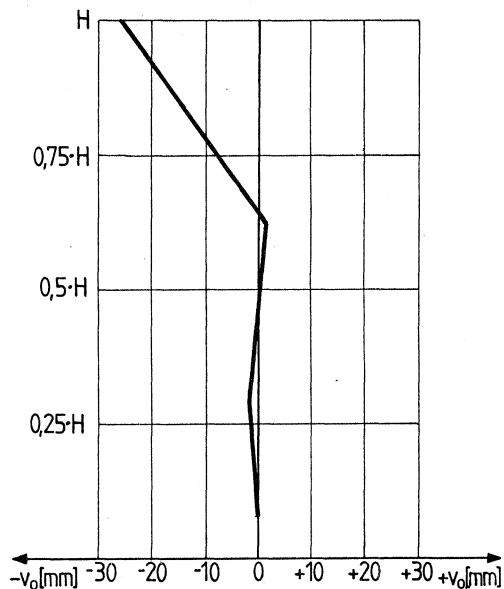
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
100.61	299.37	.3965	.4146	-.62	.08	.0000	.00	.00
90.22	309.62	.3951	.4164	9.70	.29	.0002	.16	.16
90.22	309.62	.3906	.4077	9.70	.29	-.0064	-5.19	-5.19
76.09	323.86	.3862	.4061	23.88	.61	-.0094	-8.10	-8.10
76.09	323.86	.3920	.4049	23.88	.61	-.0071	-6.12	-6.12
61.82	338.09	.3998	.4147	38.14	1.00	.0017	1.65	1.65

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X13/Y13
Stütze : Typ 5 (Anlage 1.63)
Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 51.04
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

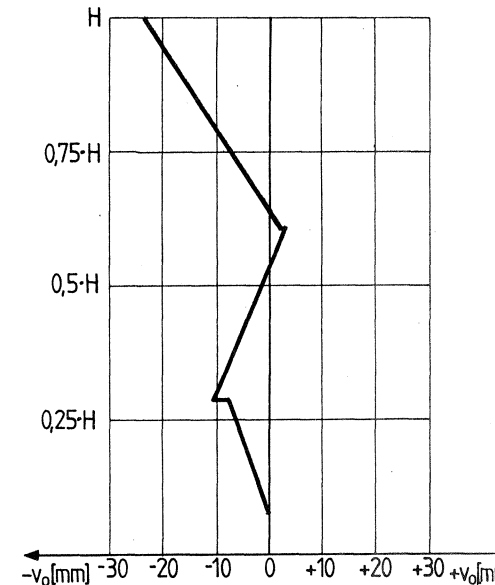
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
100.41	299.50	.2973	.3147	-.45	.08	.0000	.00	.00
90.27	309.73	.2948	.3127	9.73	.29	-.0023	-1.83	-1.83
90.27	309.73	.2976	.3100	9.73	.29	-.0022	-1.78	-1.78
75.97	324.03	.3008	.3139	24.03	.62	.0013	1.16	1.16
75.97	324.03	.3004	.3149	24.03	.62	.0016	1.42	1.42
61.73	338.27	.2740	.2855	38.27	1.00	-.0263	-25.52	-25.52

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X12/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.63)
Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 51.04
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
100.28	299.71	.3497	.3716	-.29	.08	.0000	.00	.00
90.21	309.54	.3435	.3591	9.67	.29	-.0093	-7.58	-7.58
90.21	309.54	.3407	.3555	9.67	.29	-.0125	-10.18	-10.18
76.03	323.79	.3569	.3720	23.88	.61	.0038	3.27	3.27
76.03	323.79	.3572	.3705	23.88	.61	.0032	2.76	2.76
61.83	338.10	.3252	.3488	38.14	1.00	-.0236	-22.96	-22.96

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

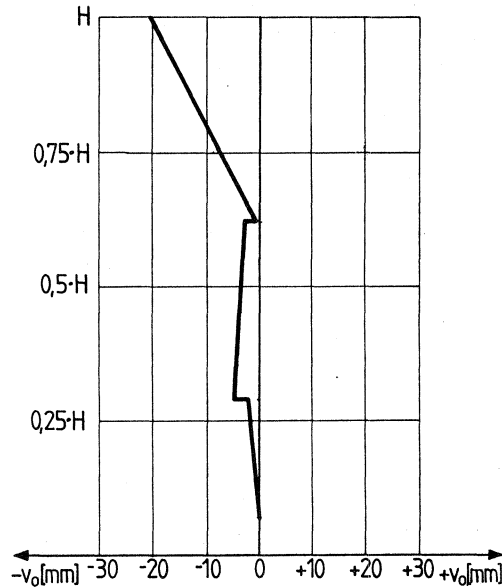
Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X11/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 51.04

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 7.88



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.19	298.81	.2065	.2252	-1.19	.07	.0000	.00	.00
90.38	309.62	.2040	.2225	9.62	.29	-.0026	-2.11	-2.11
90.38	309.62	.2004	.2201	9.62	.29	-.0056	-4.54	-4.54
76.23	323.77	.2037	.2221	23.77	.62	-.0029	-2.54	-2.54
76.23	323.77	.2050	.2252	23.77	.62	-.0008	-.65	-.65
62.07	337.93	.1871	.2031	37.93	1.00	-.0207	-20.10	-20.10

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

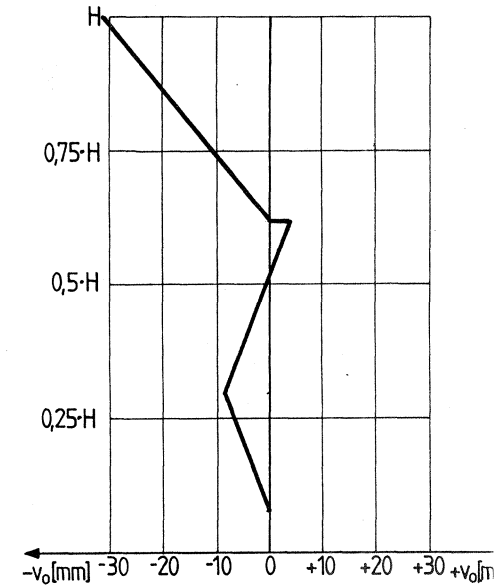
Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X10/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 50.77

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 7.88



Messwerte und Vorverformung v_0 :

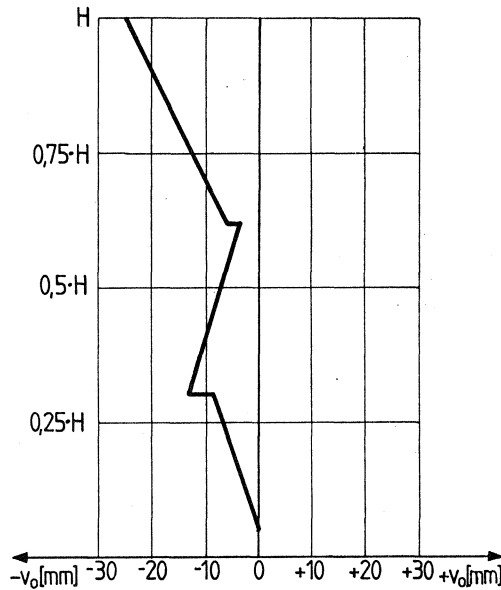
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.44	299.51	.6025	.6202	-.47	.08	.0000	.00	.00
90.25	309.75	.5910	.6105	9.75	.30	-.0106	-8.55	-8.55
90.25	309.75	.5920	.6090	9.75	.30	-.0109	-8.76	-8.76
76.04	323.96	.6075	.6248	23.96	.62	.0048	4.12	4.12
76.04	323.96	.6030	.6200	23.96	.62	.0001	.13	.13
61.86	338.14	.5703	.5870	38.14	1.00	-.0327	-31.58	-31.58

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X9/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)
Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 50.77
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
101.91	298.10	.4856	.5050	-1.91	.05	.0000	.00	.00
90.13	309.69	.4757	.4936	9.78	.30	-.0107	-8.59	-8.59
90.13	309.69	.4723	.4867	9.78	.30	-.0158	-12.75	-12.75
75.77	324.04	.4829	.4997	24.14	.62	-.0040	-3.43	-3.43
75.77	324.04	.4807	.4962	24.14	.62	-.0069	-5.88	-5.88
61.60	338.32	.4583	.4810	38.36	1.00	-.0257	-24.83	-24.83

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X8/Y13
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)
Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 50.77
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
101.91	298.09	.5670	.5875	-1.91	.05	.0000	.00	.00
90.14	309.86	.5672	.5876	9.86	.30	.0001	.12	.12
90.14	309.86	.5620	.5820	9.86	.30	-.0052	-4.24	-4.24
75.78	324.22	.5611	.5775	24.22	.62	-.0080	-6.83	-6.83
75.78	324.22	.5559	.5770	24.22	.62	-.0108	-9.28	-9.28
61.50	338.50	.5457	.5645	38.50	1.00	-.0221	-21.47	-21.47

ot

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X7/Y13

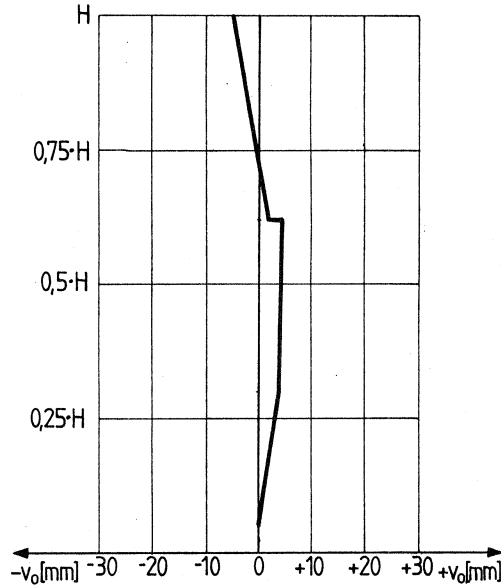
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 50.77

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.91	297.99	.4930	.5136	-1.96	.05	.0000	.00	.00
90.16	309.74	.5000	.5169	9.79	.30	.0052	4.16	4.16
90.16	309.74	.4992	.5173	9.79	.30	.0050	3.99	3.99
75.86	324.01	.5007	.5165	24.08	.62	.0053	4.55	4.55
75.86	324.01	.4984	.5132	24.08	.62	.0025	2.15	2.15
61.60	338.31	.4889	.5086	38.36	1.00	-.0045	-4.40	-4.40

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 15.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X6/Y13

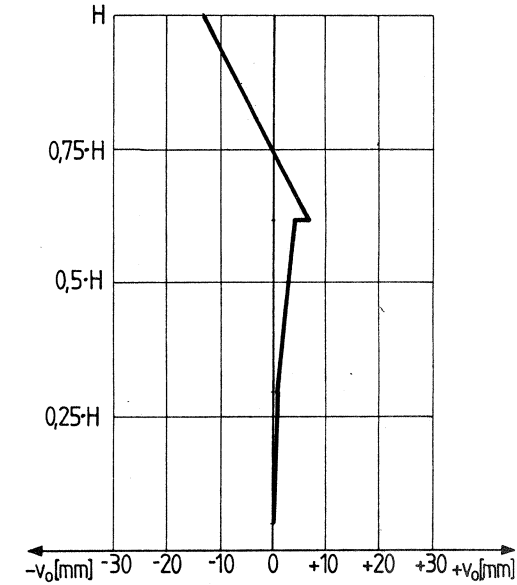
Stütze : Typ 3 (Anlage 1.62)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 50.77

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 7.88



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.89	298.11	.3593	.3785	-1.89	.05	.0000	.00	.00
90.26	309.74	.3599	.3797	9.74	.30	.0009	.73	.73
90.26	309.74	.3599	.3797	9.74	.30	.0009	.73	.73
76.05	323.96	.3659	.3820	23.95	.62	.0051	4.33	4.33
76.05	323.96	.3695	.3844	23.95	.62	.0081	6.90	6.90
61.77	338.13	.3493	.3618	38.18	1.00	-.0134	-12.90	-12.90

vt

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.29
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

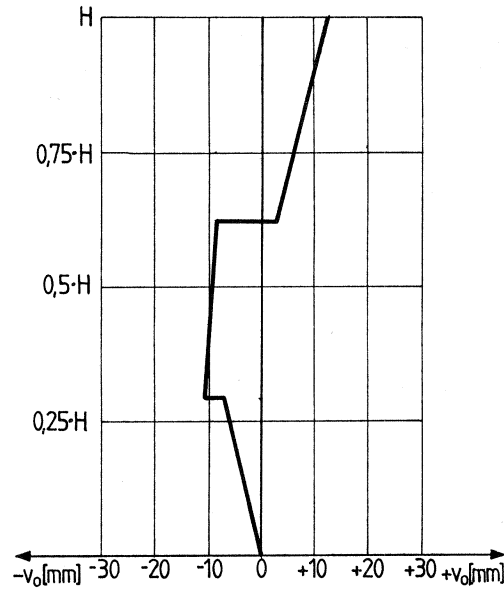
Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y10
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 47.28

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.96	297.98	.2599	.2821	-1.99	.00	.0000	.00	.00
86.81	312.89	.2545	.2694	13.04	.29	-.0090	-6.86	-6.86
86.81	312.89	.2490	.2655	13.04	.29	-.0138	-10.43	-10.43
71.89	327.81	.2535	.2687	27.96	.62	-.0099	-8.12	-8.12
71.89	327.81	.2902	.3042	27.96	.62	.0262	21.50	3.00
57.70	342.12	.2991	.3085	42.21	1.00	.0328	30.91	12.41

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.30
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

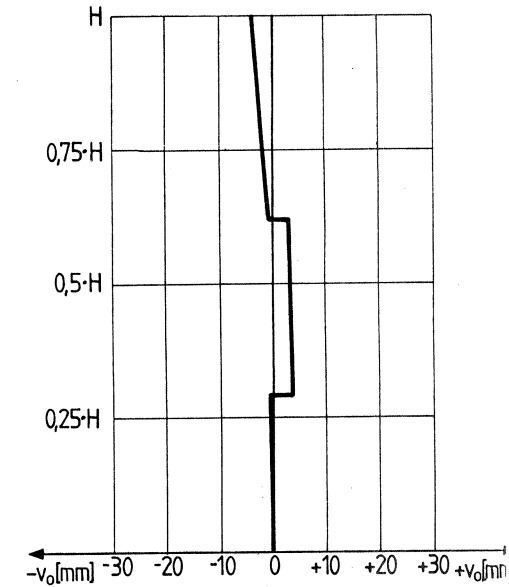
Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y9
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 47.28

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

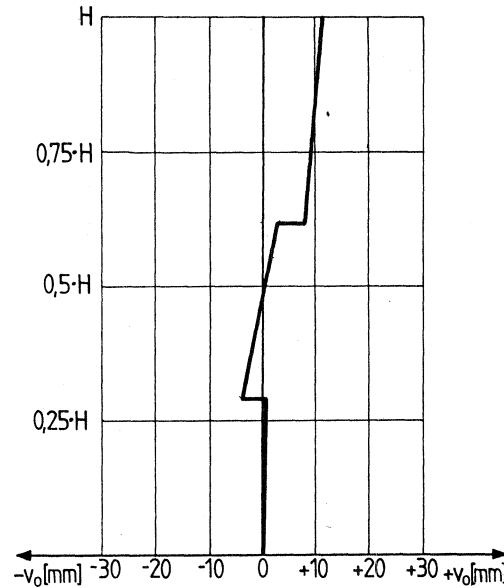
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.01	297.96	.9972	1.0179	-2.03	.00	.0000	.00	.00
86.83	312.89	1.0000	1.0144	13.03	.29	-.0003	-.27	-.27
86.83	312.89	1.0053	1.0195	13.03	.29	.0048	3.68	3.68
71.91	327.87	1.0040	1.0179	27.98	.62	.0034	2.79	2.79
71.91	327.87	.9763	.9917	27.98	.62	-.0235	-19.33	-.83
57.61	342.17	.9754	.9925	42.28	1.00	-.0236	-22.26	-3.76

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y8
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)
Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 47.28
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_o :

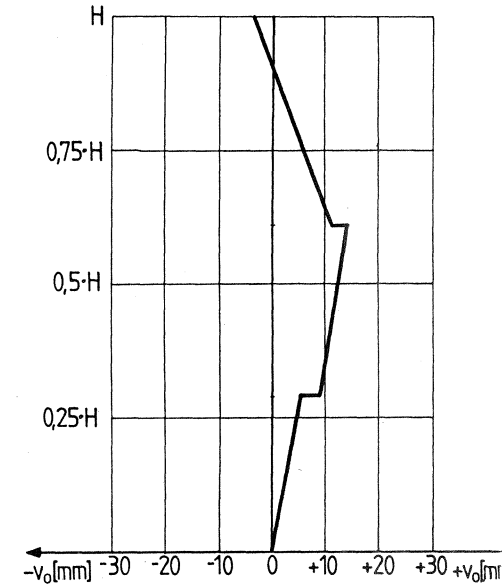
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.77	297.88	.5520	.5730	-1.95	.00	.0000	.00	.00
87.16	312.77	.5525	.5736	12.81	.29	.0005	.42	.42
87.16	312.77	.5490	.5670	12.81	.29	-.0045	-3.41	-3.41
71.85	327.79	.5575	.5760	27.97	.62	.0042	3.49	3.49
71.85	327.79	.5875	.6025	27.97	.62	.0325	26.67	8.17
57.72	342.19	.5860	.6022	42.23	1.00	.0316	29.79	11.29

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y7
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)
Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 47.28
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.01	297.90	.2971	.3174	-2.06	.00	.0000	.00	.00
86.84	312.84	.3063	.3230	13.00	.29	.0074	5.61	5.61
86.84	312.84	.3119	.3270	13.00	.29	.0122	9.25	9.25
72.01	327.78	.3161	.3330	27.88	.61	.0173	14.19	14.19
72.01	327.78	.2900	.3079	27.88	.61	-.0083	-6.81	11.69
57.70	342.04	.2743	.2934	42.17	1.00	-.0234	-22.04	-3.54

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

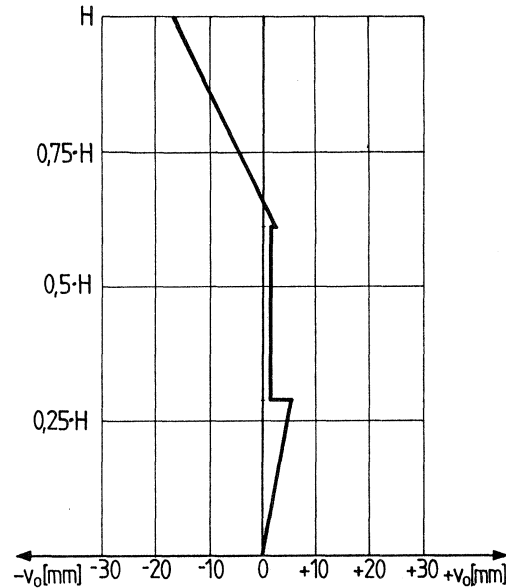
Anlage 1.33
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y10
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)
Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 55.16
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.70	298.25	.1058	.1270	-1.73	.00	.0000	.00	.00
88.67	311.11	.1136	.1320	11.22	.29	.0064	5.63	5.63
88.67	311.11	.1100	.1273	11.22	.29	.0023	1.98	1.98
75.50	324.26	.1095	.1263	24.38	.62	.0015	1.40	1.40
75.50	324.26	.1324	.1457	24.38	.62	.0227	21.16	2.66
62.34	337.49	.1108	.1265	37.57	1.00	.0022	2.35	-16.15

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.34
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

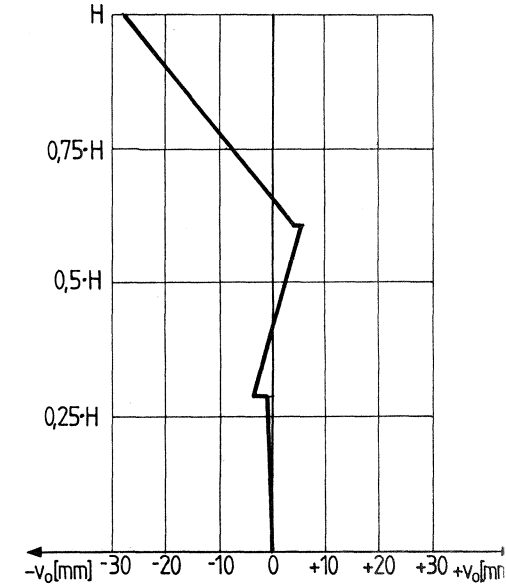
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y9

Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)
Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 55.16
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.54	298.19	.1718	.1903	-1.68	.00	.0000	.00	.00
88.89	311.08	.1720	.1880	11.10	.29	-.0011	-.92	-.92
88.89	311.08	.1680	.1865	11.10	.29	-.0038	-3.34	-3.34
75.70	324.24	.1789	.1961	24.27	.61	.0064	6.02	6.02
75.70	324.24	.1591	.1730	24.27	.61	-.0150	-14.00	4.50
62.36	337.58	.1281	.1455	37.61	1.00	-.0443	-46.17	-27.67

ht

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

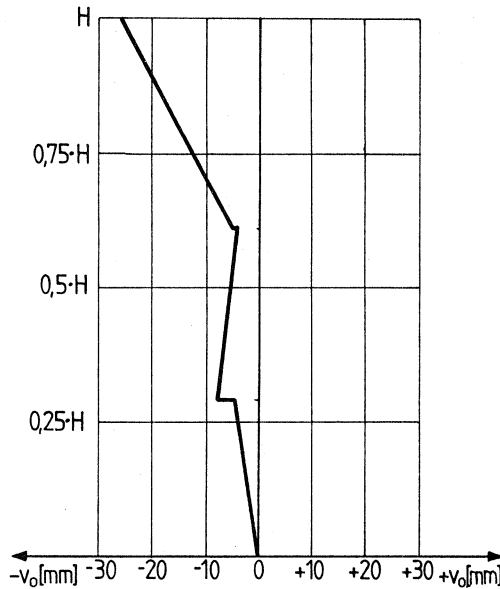
Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y8
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 55.16

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.63	298.34	.3916	.4109	-1.65	.00	.0000	.00	.00
88.76	311.03	.3876	.4050	11.14	.29	-.0050	-4.36	-4.36
88.76	311.03	.3833	.4014	11.14	.29	-.0089	-7.83	-7.83
75.58	324.17	.3890	.4046	24.30	.61	-.0045	-4.15	-4.15
75.58	324.17	.4090	.4237	24.30	.61	-.0151	14.10	-4.40
62.43	337.45	.3867	.4021	37.51	1.00	-.0068	-7.14	-25.64

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

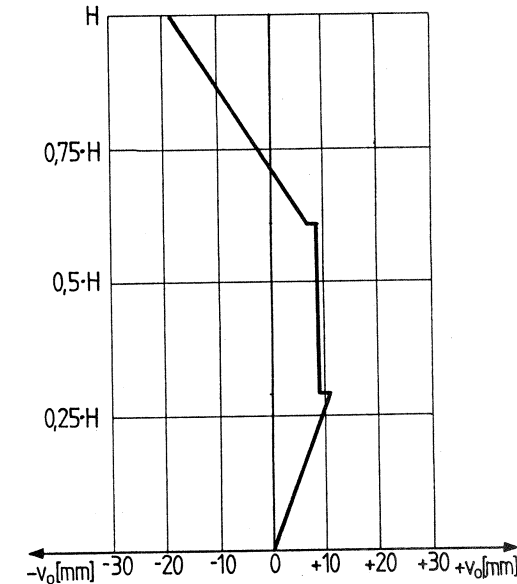
Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y7
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 55.16

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.68	298.26	.4525	.4760	-1.71	.00	.0000	.00	.00
88.82	310.97	.4665	.4875	11.08	.29	.0128	11.22	11.22
88.82	310.97	.4680	.4825	11.08	.29	.0110	9.68	9.68
75.58	324.18	.4680	.4807	24.30	.61	.0101	9.43	9.43
75.58	324.18	.4425	.4617	24.30	.61	-.0121	-11.34	7.16
62.33	337.44	.4205	.4370	37.56	1.00	-.0355	-37.02	-18.52

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

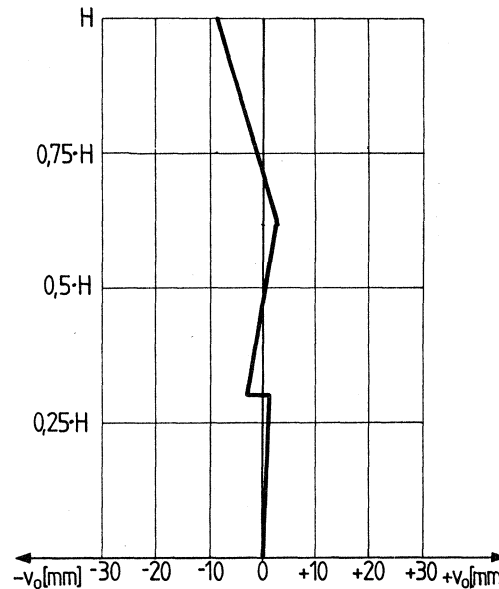
Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y10
Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 63.04

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.38	298.49	2.9970	.0235	-1.45	.00	.0000	.00	.00
89.98	309.77	3.0038	.0195	9.90	.30	.0014	1.40	1.40
89.98	309.77	3.0035	.0195	9.90	.30	.0013	1.25	-2.25
78.46	321.60	3.0115	.0215	21.57	.62	.0062	6.56	3.06
78.46	321.60	3.0100	.0230	21.57	.62	.0062	6.56	3.06
66.14	333.53	2.9960	.0160	33.70	1.00	-.0043	-4.88	-8.38

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

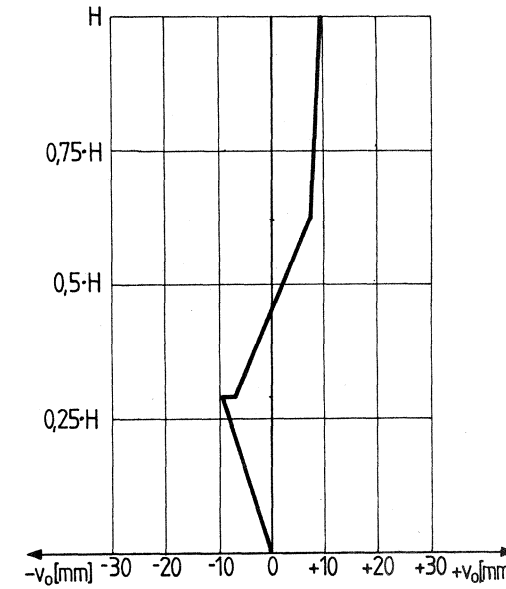
Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y9
Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 63.04

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.47	298.46	.3024	.3255	-1.51	.00	.0000	.00	.00
90.06	309.71	.2965	.3136	9.83	.29	-.0089	-8.92	-8.92
90.06	309.71	.2952	.3126	9.83	.29	-.0100	-10.07	-6.57
78.30	321.50	.3086	.3267	21.60	.62	.0037	3.89	7.39
78.30	321.50	.3086	.3267	21.60	.62	.0037	3.89	7.39
66.18	333.74	.3095	.3292	33.78	1.00	.0054	6.20	9.70

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

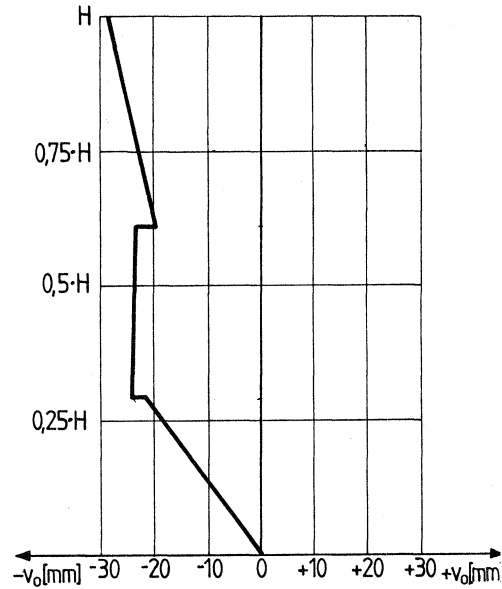
Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y8
Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 63.04

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.31	298.42	.2881	.3075	-1.45	.00	.0000	.00	.00
90.07	309.64	.2680	.2845	9.78	.29	-.0216	-21.59	-21.59
90.07	309.64	.2687	.2860	9.78	.29	-.0204	-20.49	-23.99
78.37	321.37	.2717	.2870	21.50	.61	-.0184	-19.36	-22.86
78.37	321.37	.2757	.2900	21.50	.61	-.0149	-15.69	-19.19
66.25	333.62	.2680	.2840	33.68	.99	-.0218	-25.01	-28.51

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 7.4.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y7
Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 63.04

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.47	298.50	.5670	.5834	-1.49	.00	.0000	.00	.00
90.15	309.59	.5775	.5933	9.72	.29	.0102	10.22	10.22
90.15	309.59	.5766	.5912	9.72	.29	.0087	8.72	12.22
78.36	321.41	.5759	.5907	21.53	.61	.0081	8.50	12.00
78.36	321.41	.5714	.5898	21.53	.61	.0054	5.67	9.17
66.16	333.59	.5626	.5852	33.71	1.00	-.0013	-1.49	2.01

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.41
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

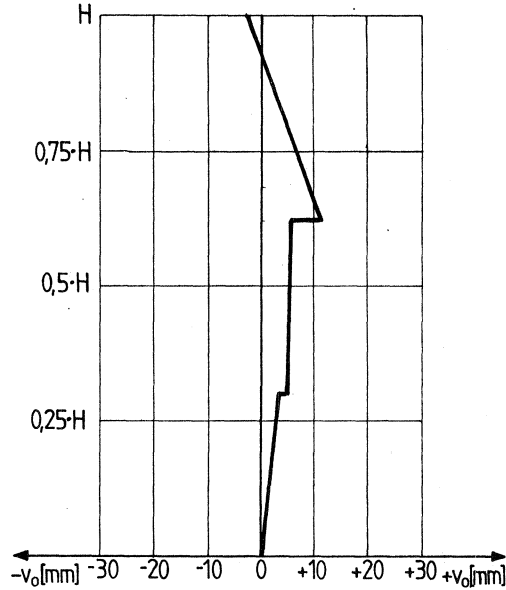
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y3
Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 63
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
01.55	298.48	.6379	.6600	-1.54	.00	.0000	.00	.00
89.69	310.01	.6419	.6619	10.16	.30	-.0029	2.96	2.96
89.69	310.01	.6405	.6590	10.16	.30	.0008	.80	4.30
77.74	322.20	.6406	.6606	22.23	.63	.0017	1.74	5.24
77.74	322.20	.6463	.6653	22.23	.63	-.0069	7.21	10.71
66.24	333.60	.6363	.6492	33.68	.99	-.0062	-7.11	-3.61

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.42
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

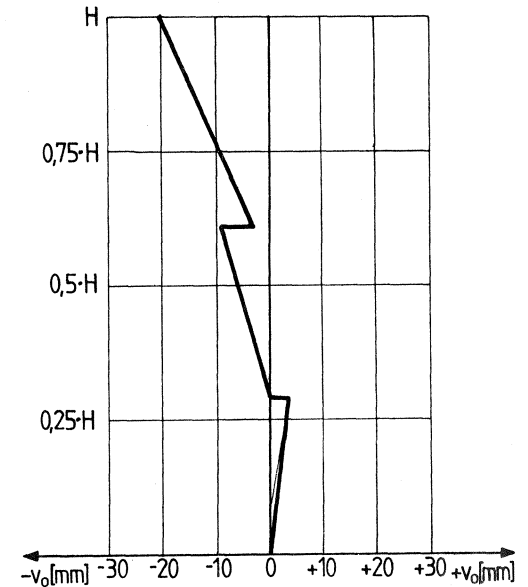
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y4
Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 63.04
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.55	298.43	.3310	.3507	-1.56	.00	.0000	.00	.00
90.05	309.69	.3343	.3530	9.82	.29	.0028	2.81	2.81
90.05	309.69	.3362	.3525	9.82	.29	.0035	3.51	.01
78.45	321.39	.3274	.3433	21.47	.61	-.0055	-5.77	-9.27
78.45	321.39	.3332	.3490	21.47	.61	.0002	.26	-3.24
66.13	333.69	.3183	.3345	33.78	1.00	-.0144	-16.59	-20.09

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

31.3.81

Anlage 1.43

zum Bericht 2038-A

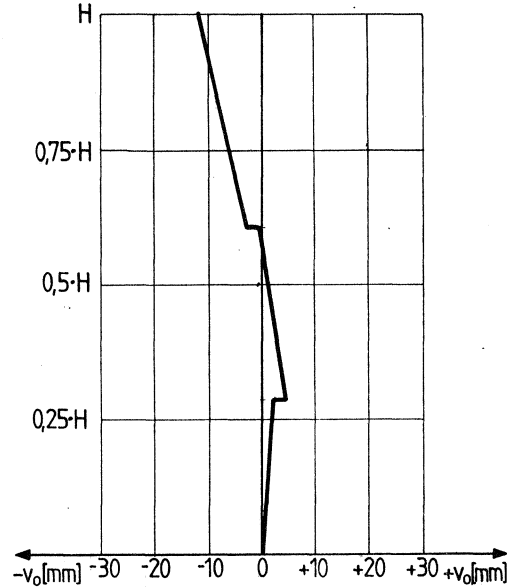
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 31.3.81
 Bauwerk : HRL
 Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y5
 Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)
 Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ρ_1 [m] : 63.04
 Abstand zur Stütze (quer) ρ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
01.51	298.41	.0363	.0565	-1.55	.00	.0000	.00	.00
90.08	309.49	.0398	.0572	9.71	.29	.0021	2.10	2.10
90.08	309.49	.0377	.0557	9.71	.29	.0003	.30	3.80
78.31	321.36	.0340	.0504	21.52	.61	-.0042	-4.41	-.91
78.31	321.36	.0330	.0487	21.52	.61	-.0055	-5.83	-2.33
66.10	333.80	.0250	.0410	33.85	1.00	-.0134	-15.39	-11.89

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.44

zum Bericht 2038-A

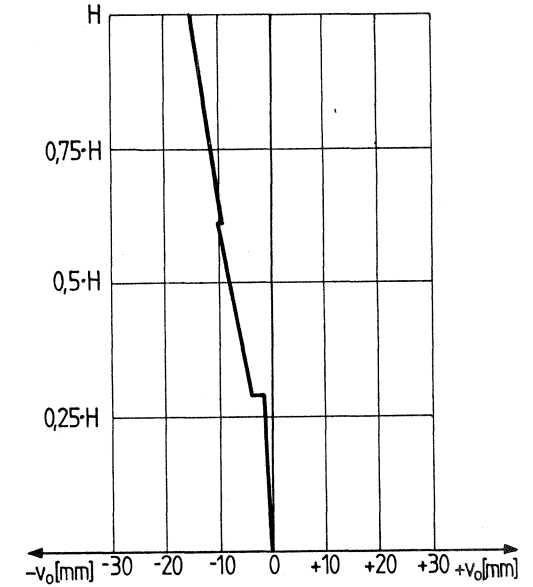
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 31.3.81
 Bauwerk : HRL
 Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y6
 Stütze : Typ 7 (Anlage 1.64)
 Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ρ_1 [m] : 63.04
 Abstand zur Stütze (quer) ρ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.55	298.41	.7294	.7502	-1.57	.00	.0000	.00	.00
90.17	309.72	.7294	.7478	9.78	.29	-.0012	-1.20	-1.20
90.17	309.72	.7316	.7478	9.78	.29	-.0001	-.10	-3.60
78.37	321.42	.7247	.7425	21.53	.61	-.0062	-6.51	-10.01
78.37	321.42	.7251	.7426	21.53	.61	-.0060	-6.25	-9.75
66.22	333.73	.7205	.7388	33.76	1.00	-.0101	-11.65	-15.15

65

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.45
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

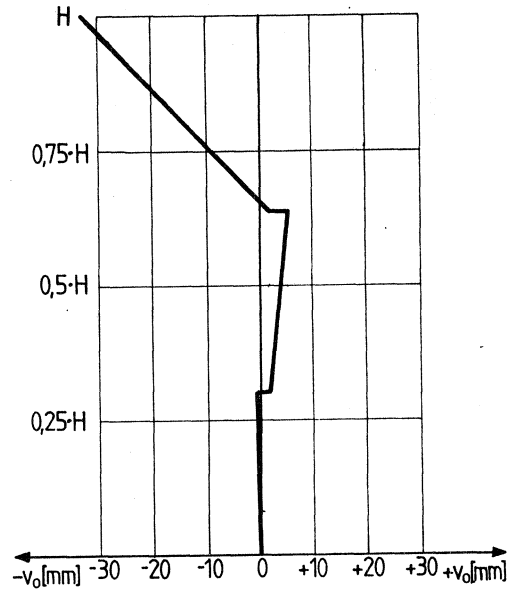
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y3
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 55.16

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.40	298.19	.5100	.5288	-1.61	.00	-.0000	.00	.00
88.35	311.64	.5105	.5270	11.64	.30	-.0006	-.57	-.57
88.35	311.64	.5125	.5288	11.64	.30	-.0012	1.10	1.10
74.64	325.06	.5165	.5335	25.21	.64	-.0056	5.26	5.26
74.64	325.06	.4940	.5093	25.21	.64	-.0178	-16.67	1.83
62.38	337.65	.4620	.4780	37.64	1.00	-.0494	-51.55	-33.05

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.46
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

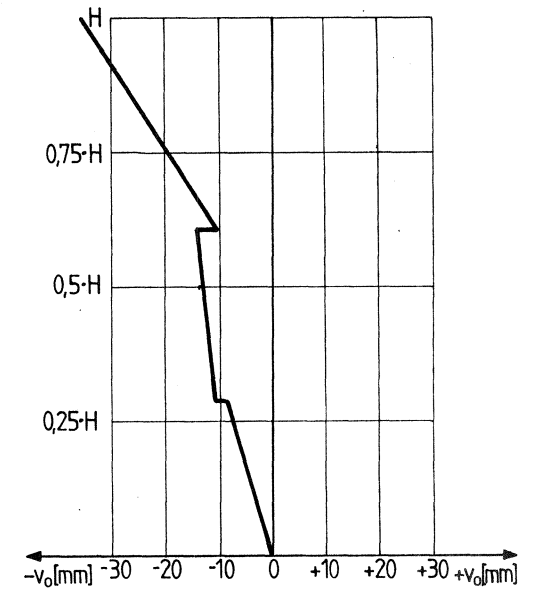
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y4
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 55.16

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.79	298.17	.4437	.4625	-1.81	.00	-.0000	.00	.00
88.84	311.13	.4356	.4510	11.14	.29	-.0098	-8.62	-8.62
88.84	311.13	.4324	.4500	11.14	.29	-.0119	-10.47	-10.47
75.69	324.27	.4279	.4481	24.29	.61	-.0151	-14.10	-14.10
75.69	324.27	.4523	.4713	24.29	.61	-.0087	8.12	-10.38
62.47	337.50	.4245	.4464	37.51	1.00	-.0176	-18.40	-36.90

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

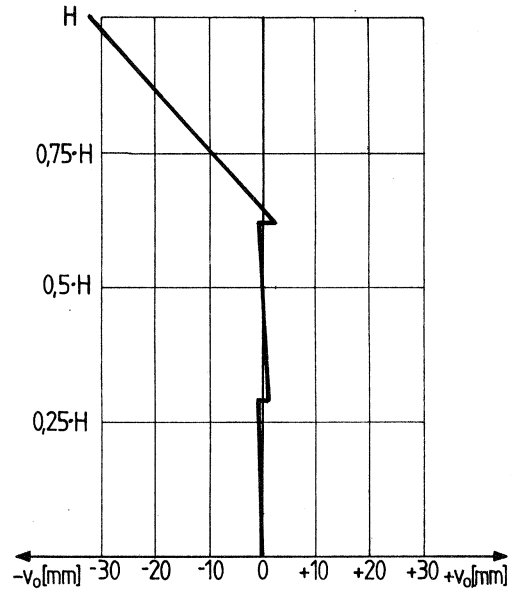
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y5
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 55.16

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.76	298.20	.9052	.9262	-1.78	.00	.0000	.00	.00
88.70	311.08	.9040	.9255	11.19	.29	-.0010	-.84	-.84
88.70	311.08	.9063	.9255	11.19	.29	-.0002	-.18	-.18
75.52	324.28	.9086	.9221	24.38	.62	-.0004	-.33	-.33
75.52	324.28	.8896	.9074	24.38	.62	-.0172	-16.07	2.43
62.44	337.55	.8551	.8784	37.56	1.00	-.0490	-51.04	-32.54

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

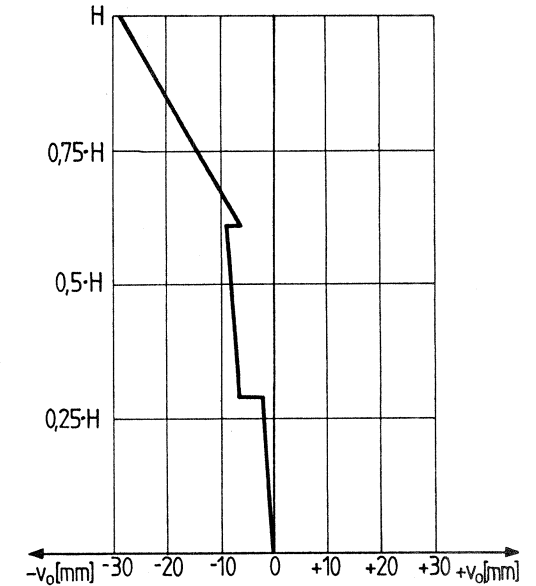
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y6
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 55.16

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.80	298.17	.8440	.8637	-1.82	.00	.0000	.00	.00
88.72	311.20	.8425	.8610	11.24	.29	-.0021	-1.85	-1.85
88.72	311.20	.8395	.8540	11.24	.29	-.0071	-6.25	-6.25
75.64	324.37	.8377	.8517	24.37	.61	-.0092	-8.55	-8.55
75.64	324.37	.8595	.8750	24.37	.61	.0134	12.52	-5.98
62.40	337.51	.8380	.8503	37.56	1.00	-.0097	-10.11	-28.61

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.49
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

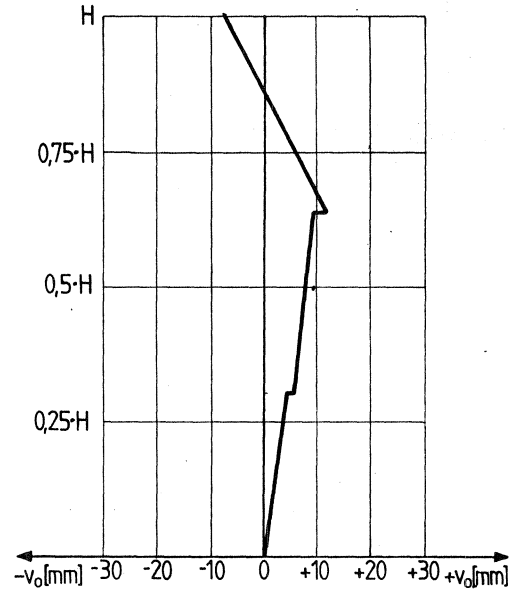
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y3
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 47.28

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.07	297.90	.3328	.3552	-2.08	.00	.0000	.00	.00
86.32	313.42	.3418	.3585	13.55	.30	.0061	4.67	4.67
86.32	313.42	.3426	.3591	13.55	.30	.0069	5.20	5.20
71.11	328.81	.3499	.3620	28.85	.64	.0119	9.87	9.87
71.11	328.81	.3273	.3436	28.85	.64	-.0086	-7.06	11.44
57.80	342.13	.3079	.3246	42.16	1.00	-.0277	-26.14	-7.64

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 1.50
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

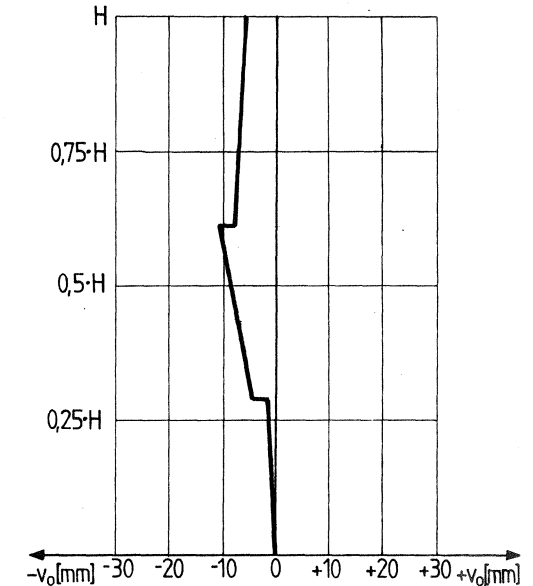
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y4
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 47.28

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.10	297.80	.5915	.6130	-2.15	.00	.0000	.00	.00
86.96	312.90	.5926	.6088	12.97	.29	-.0016	-1.18	-1.18
86.96	312.90	.5878	.6040	12.97	.29	-.0063	-4.82	-4.82
72.03	327.72	.5810	.5972	27.85	.61	-.0132	-10.78	-10.78
72.03	327.72	.6076	.6215	27.85	.61	.0123	10.08	-8.42
57.70	341.83	.6060	.6225	42.06	.99	.0120	11.29	-7.21

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

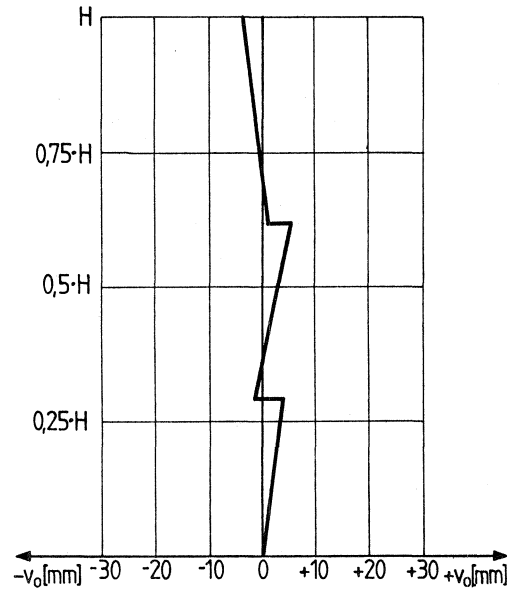
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y5
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 47.28

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .95



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.05	297.87	.7371	.7590	-2.09	.00	.0000	.00	.00
86.97	312.78	.7438	.7620	12.90	.29	.0048	3.68	3.68
86.97	312.78	.7393	.7540	12.90	.29	-.0014	-1.06	-1.06
71.90	327.95	.7484	.7616	28.02	.62	.0070	5.71	5.71
71.90	327.95	.7204	.7345	28.02	.62	-.0206	-16.91	1.59
57.68	342.16	.7170	.7330	42.24	1.00	-.0230	-21.73	-3.23

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

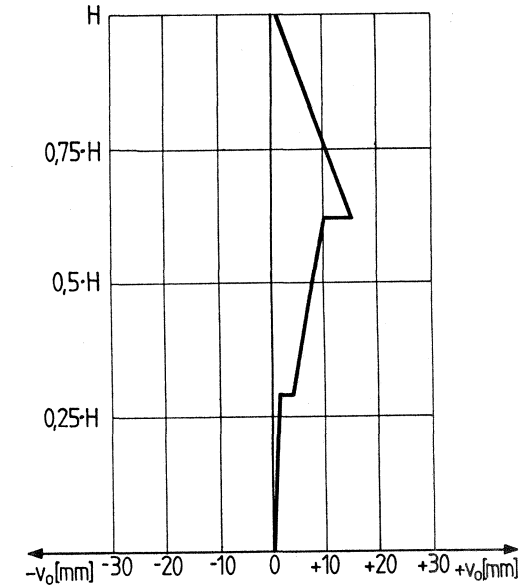
Datum : 31.3.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X5/Y6
Stütze : Typ 6 (Anlage 1.63)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 47.28

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : .85



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.07	297.91	.9877	.0067	-2.08	.00	.0000	.00	.00
86.89	312.96	.9920	.0072	13.04	.29	.0024	1.82	1.82
86.89	312.96	.9938	.0123	13.04	.29	.0059	4.44	4.44
71.92	327.89	.9994	.0200	27.98	.62	.0125	10.26	10.26
71.92	327.89	1.0312	.0465	27.98	.62	.0417	34.18	15.68
57.68	342.12	1.0088	.0278	42.22	1.00	.0211	19.89	1.39

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

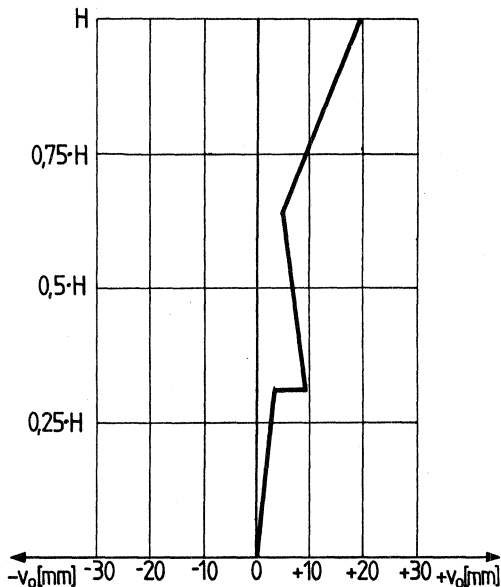
Datum : 26.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y0
Stütze : Typ 8 (Anlage 1.64)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 35.1

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 7.88



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.07	300.07	.4943	.5130	-.07	.00	.0000	.00	.00
84.18	315.78	.5020	.5184	15.80	.31	-.0065	3.73	3.73
84.18	315.78	.4951	.5100	15.80	.31	-.0011	-.63	9.37
64.99	334.46	.4871	.5045	34.73	.64	-.0078	-5.06	4.94
64.99	334.46	.4862	.5050	34.73	.64	-.0080	-5.19	4.81
50.29	349.41	.5068	.5249	49.56	.99	.0122	9.45	19.45

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

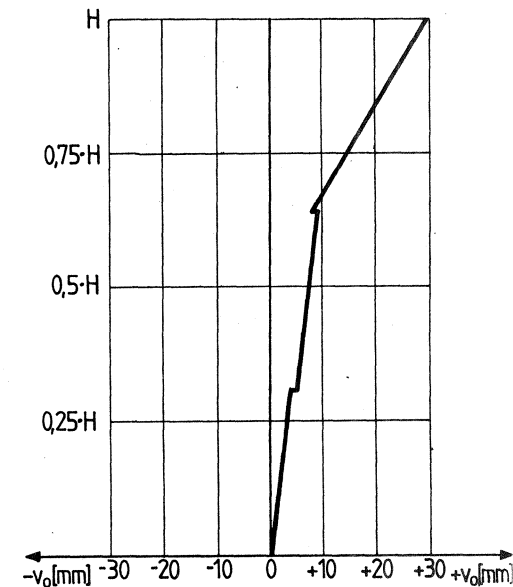
Datum : 26.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X2/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 35.06

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.10	300.02	.1824	.2021	-.06	.00	.0000	.00	.00
83.74	316.17	.1898	.2090	16.21	.31	-.0072	4.07	4.07
83.74	316.17	.2081	.2291	16.21	.31	.0264	15.01	5.01
64.52	335.47	.2137	.2302	35.47	.64	-.0297	19.29	9.29
64.52	335.47	.2129	.2278	35.47	.64	-.0281	18.25	8.25
49.50	350.54	.2321	.2527	50.52	1.00	.0502	39.43	29.43

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

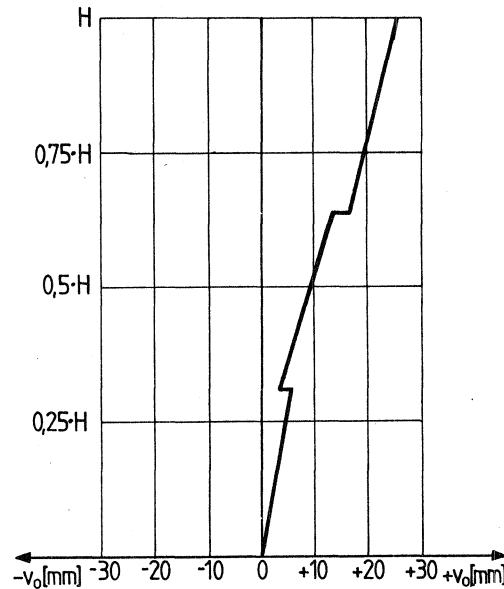
Datum : 26.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 35.1

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.00	300.04	.2883	.3090	-.02	.00	.0000	.00	.00
83.75	316.40	.2971	.3200	16.33	.31	.0099	5.64	5.64
83.75	316.40	.3123	.3335	16.33	.31	.0243	13.82	3.82
64.40	335.66	.3262	.3450	35.63	.64	.0370	24.04	14.04
64.40	335.66	.3290	.3507	35.63	.64	.0412	26.81	16.81
50.67	350.76	.3262	.3620	50.04	.98	.0455	35.46	25.46

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

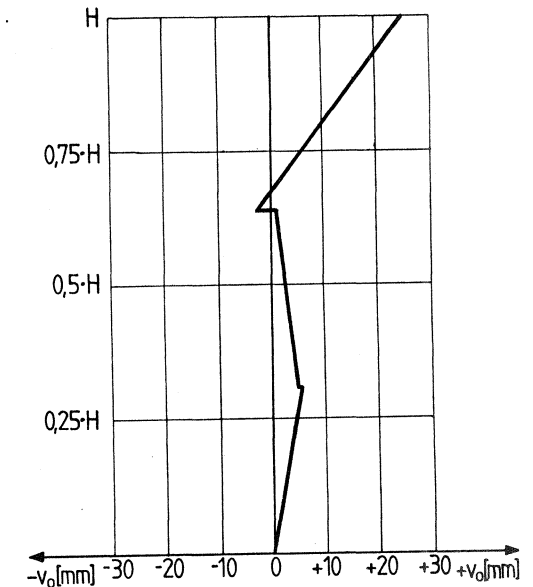
Datum : 26.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X4/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützenhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 35.1

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 3.94



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.04	300.06	.6692	.6874	-.05	.00	.0000	.00	.00
83.67	316.06	.6810	.6956	16.20	.31	.0100	5.70	5.70
83.67	316.06	.6625	.6766	16.20	.31	-.0088	-4.98	5.02
64.47	335.29	.6587	.6713	35.41	.64	-.0133	-8.63	1.37
64.47	335.29	.6521	.6661	35.41	.64	-.0192	-12.47	-2.47
49.51	350.41	.6888	.7060	50.45	1.00	.0191	15.00	25.00

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

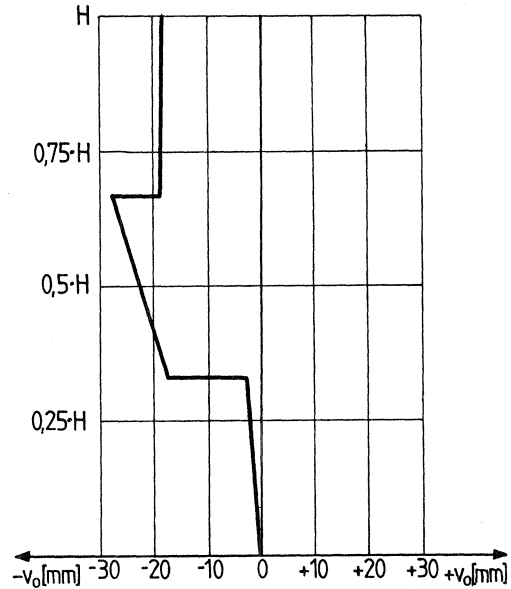
Datum : 27.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X1/Y0
Stütze : Typ 8 (Anlage 1.64)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 74.86

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 10.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x-H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.36	300.46	.6470	.6716	.55	.00	.0000	.00	.00
91.46	308.23	.6440	.6700	8.39	.33	-.0023	-2.73	-2.73
91.46	308.23	.6430	.6690	8.39	.33	-.0033	-3.91	-17.41
81.19	318.60	.6355	.6598	18.71	.67	-.0116	-14.31	-27.81
81.19	318.60	.6457	.6650	18.71	.67	-.0040	-4.85	-18.35
71.35	327.39	.6485	.6630	28.02	1.00	-.0035	-4.61	-18.11

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

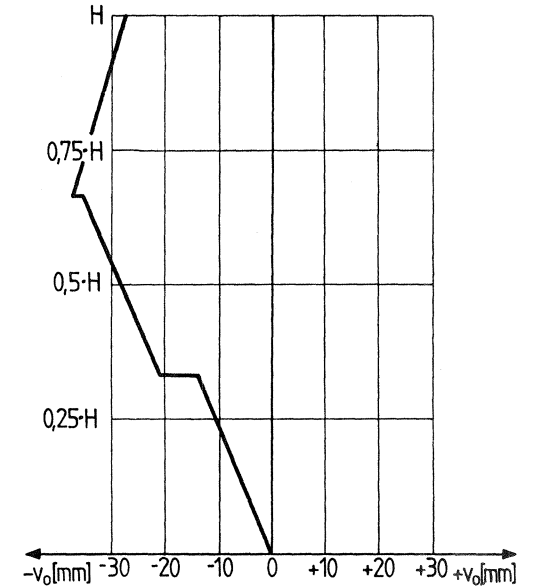
Datum : 27.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X2/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 38.56

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 70.92

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 10.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x-H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.29	300.55	.1319	.1510	.63	.00	.0000	.00	.00
91.26	308.60	.1192	.1399	8.67	.33	-.0119	-13.38	-13.38
91.26	308.60	.1247	.1448	8.67	.33	-.0067	-7.53	-20.53
80.46	319.32	.1109	.1340	19.43	.66	-.0190	-22.19	-35.19
80.46	319.32	.1105	.1310	19.43	.66	-.0207	-24.18	-37.18
69.94	329.89	.1191	.1401	29.98	1.02	-.0118	-14.81	-27.81

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 27.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X3/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 38.56

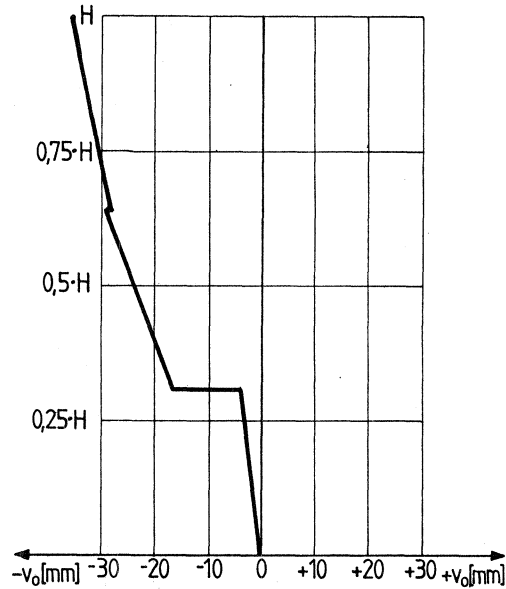
Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs)

l_1 [m] : 67

Abstand zur Stütze (quer)

l_2 [m] : 10.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.31	300.55	.6649	.6840	.62	.00	.0000	.00	.00
90.72	309.19	.6603	.6813	9.23	.31	-.0036	-3.88	-3.88
90.72	309.19	.6607	.6820	9.23	.31	-.0031	-3.30	-16.30
79.42	320.30	.6483	.6715	20.44	.64	-.0145	-16.14	-29.14
79.42	320.29	.6489	.6713	20.44	.64	-.0143	-15.92	-28.92
68.65	331.35	.6432	.6690	31.35	1.00	-.0183	-21.92	-34.92

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 27.2.81
Bauwerk : HRL
Lage der Stütze (Achsen) : X4/Y0
Stütze : Typ 1 (Anlage 1.61)

Stützhöhe H [m] : 38.56

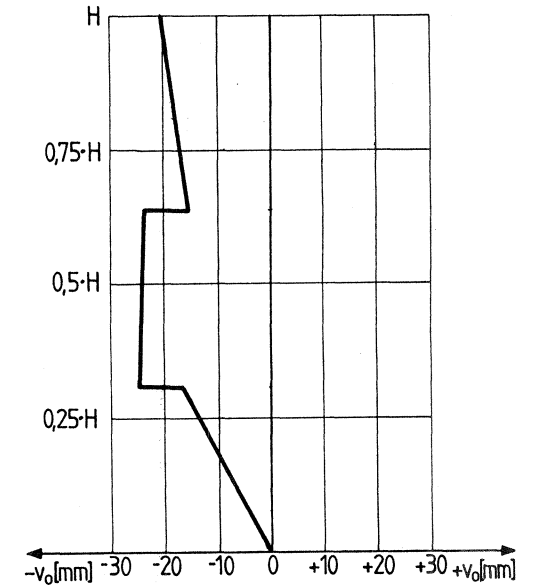
Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs)

l_1 [m] : 63

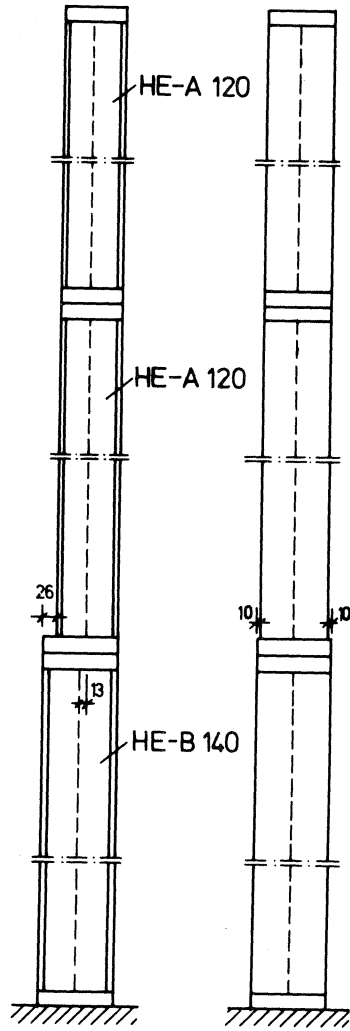
Abstand zur Stütze (quer)

l_2 [m] : 10.5

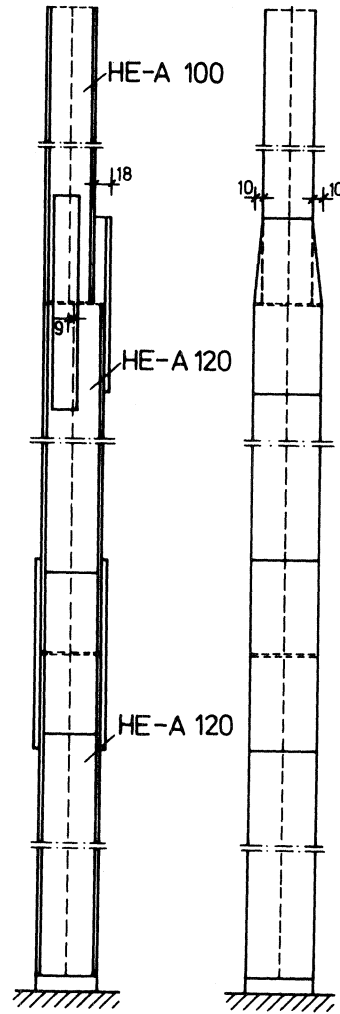


Messwerte und Vorverformung v_0 :

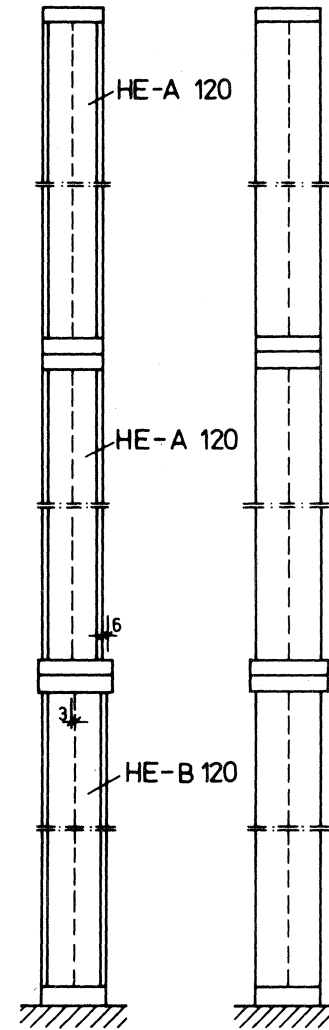
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.22	300.64	.2660	.2857	.71	.00	.0000	.00	.00
90.19	309.65	.2499	.2694	9.73	.31	-.0162	-16.22	-16.22
90.19	309.65	.2543	.2741	9.73	.31	-.0117	-11.66	-24.66
78.36	321.39	.2570	.2740	21.51	.64	-.0104	-10.86	-23.86
78.36	321.39	.2656	.2817	21.51	.64	-.0022	-2.31	-15.31
66.96	332.90	.2586	.2806	32.97	1.00	-.0063	-7.12	-20.12



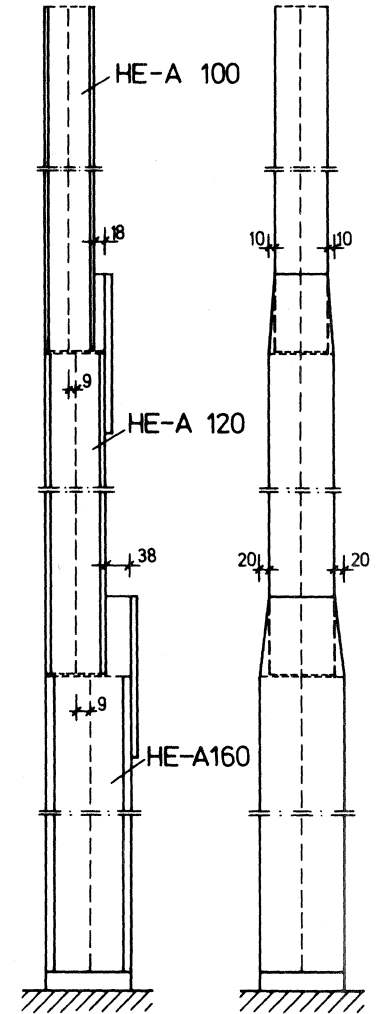
TYP 1



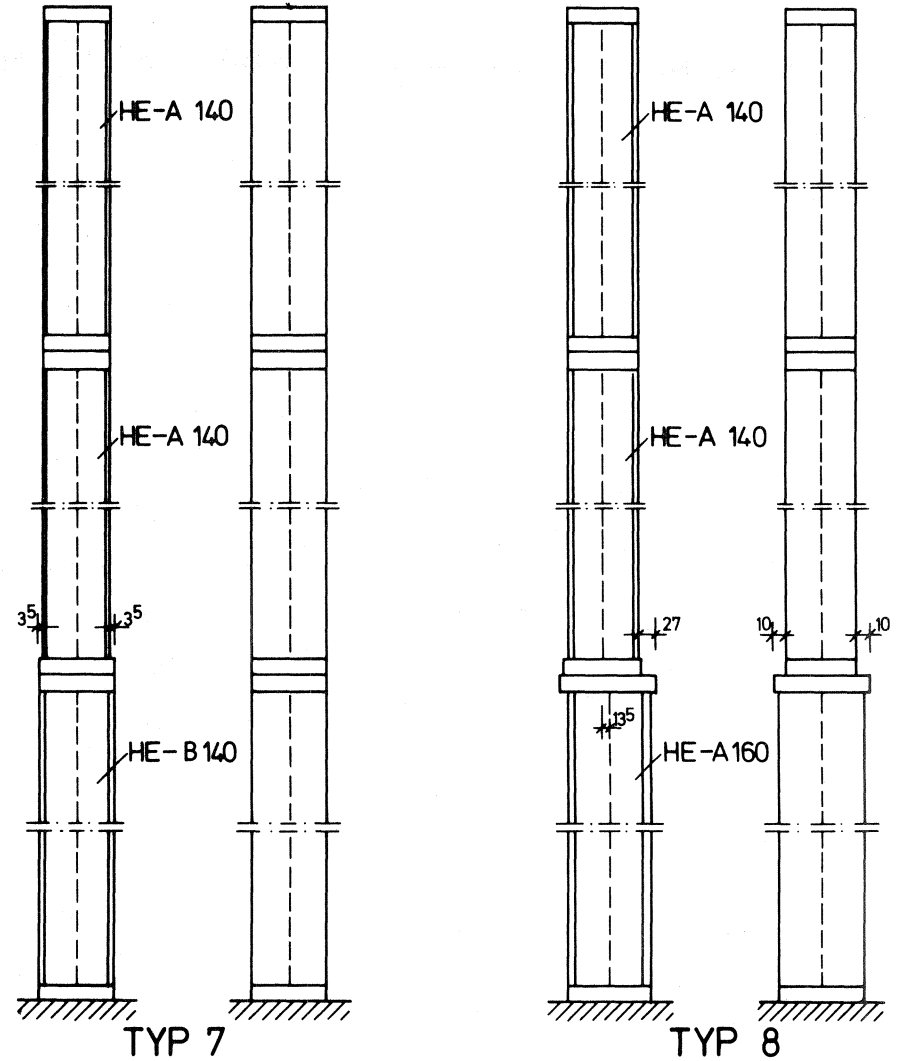
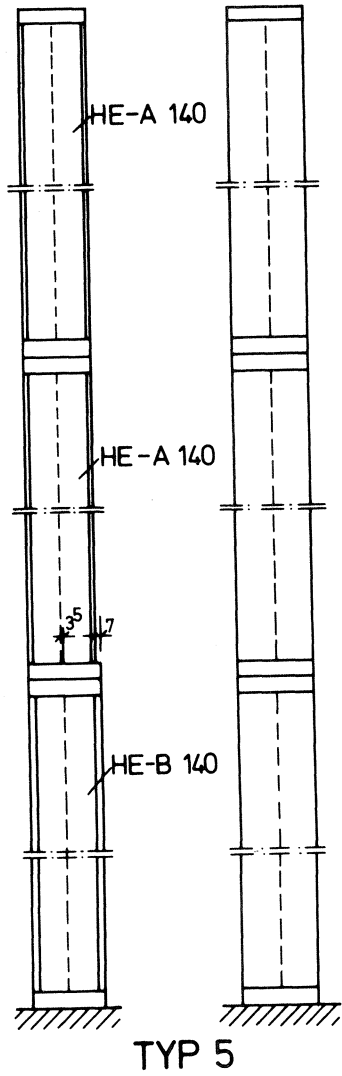
TYP 2



TYP 3



TYP 4



06

BAUWERK NR. 2: HALLE

1. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von einzelnen Stützenstielen

Halle in Querrichtung

	1/ψ
2.3	615
2.4	580
2.5	245
2.6	216
2.7	652
2.8	374
2.9	-1540
2.10	667
2.20	240
2.21	852
2.22	-2760
2.23	1410
2.24	1150
2.25	337
2.26	476
2.27	332

Halle in Längsrichtung

	1/ψ
2.11	- 358
2.13	-1400
2.14	- 717
2.15	- 385
2.16	- 243
2.17	- 659
2.18	1670
2.19	-4270

Statistische Auswertung (Stützenstiele)

	\bar{m}	s	$\bar{m}+2s$	min 1/ψ	Umfang der Stichproben
1/ψ X Ri	627	656	215	243	8
1/ψ Y Ri	504	652	198	216	16
1/ψ	503	759	216	216	24

2. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von Stockwerken (Reduktionsfaktor r₂)

von Anlage	1/ψ _i	[1/ψ]	n
2.18 2.17 2.16 2.15 2.14	1670 - 659 - 243 - 385 - 717	- 554	5
2.13 2.19	1398 4239	2103	2
2.8 2.9 2.24	375 1548 - 1161	1224	3
2.6 2.7 2.26	219 654 485	368	3
2.27 2.3 2.4 2.5	334 613 580 246	384	4

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

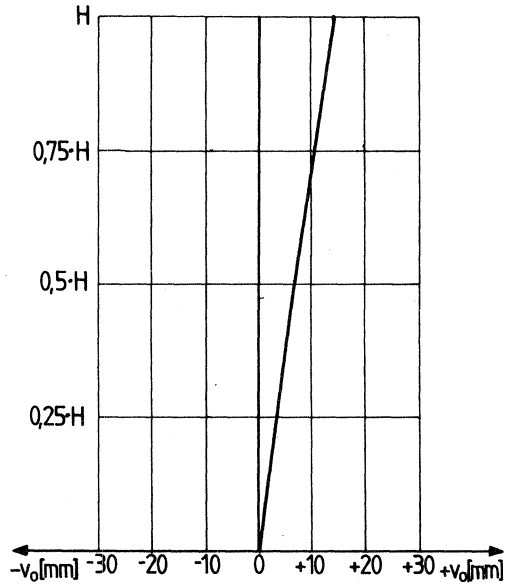
Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 47D'

Stützhöhe H [m] : 8.46

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 34.7

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 6



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.44	299.56	.4680	.4679	-.44	.00	.0000	.00	.00
93.02	306.98	.4798	.4790	6.98	.48	.0114	6.28	6.28
85.35	314.65	.4948	.4904	14.65	1.00	.0246	13.80	13.80

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

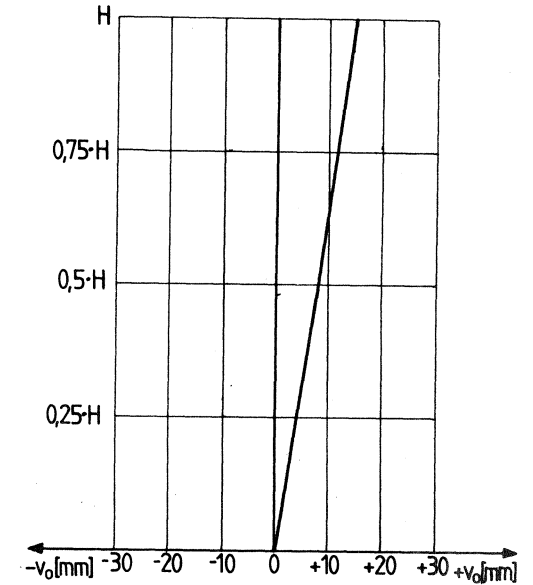
Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 37D'

Stützhöhe H [m] : 8.52

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 34.7

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.40	299.61	.1126	.1118	-.40	.00	.0000	.00	.00
92.96	307.04	.1277	.1248	7.04	.48	.0141	7.71	7.71
85.11	314.99	.1379	.1389	14.94	1.00	.0262	14.68	14.68

1/6

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.5
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

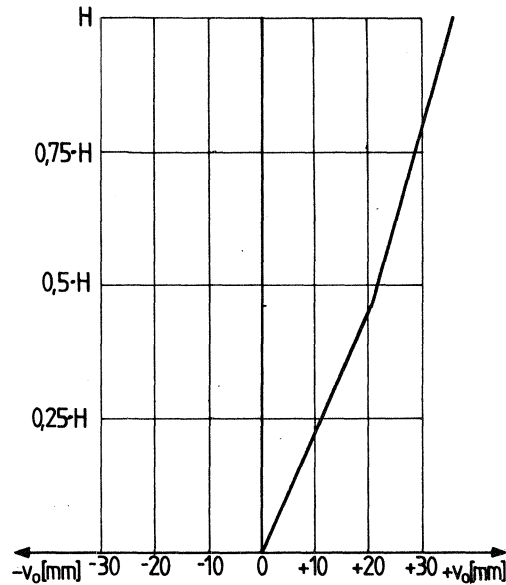
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 17D

Stützhöhe H [m] : 8.85

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 34.7
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 8.4



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.42	299.57	.0013	-.0011	-.42	.00	.0000	.00	.00
93.17	306.83	.0395	.0384	6.83	.46	.0378	20.70	20.70
85.02	314.98	.0652	.0654	14.98	.99	.0641	35.93	35.93

26

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.6
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

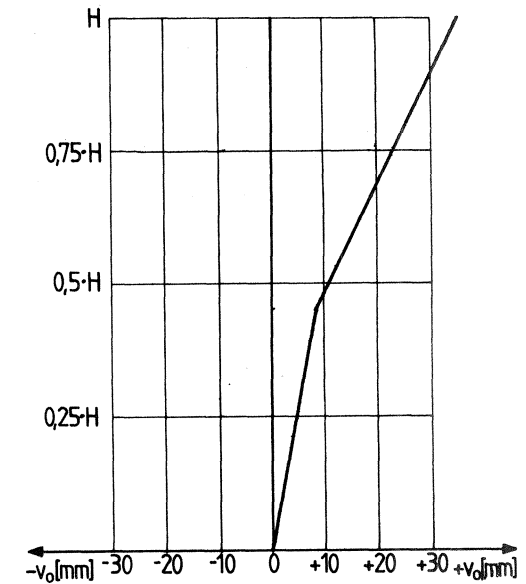
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 17D

Stützhöhe H [m] : 7.63

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 39.7
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 8.4



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.42	301.58	.8988	.8983	1.58	.01	.0000	.00	.00
93.11	306.88	.9276	.9284	6.88	.45	.0295	18.47	18.47
86.77	313.23	.9523	.9543	13.23	1.00	.0548	34.89	34.89

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

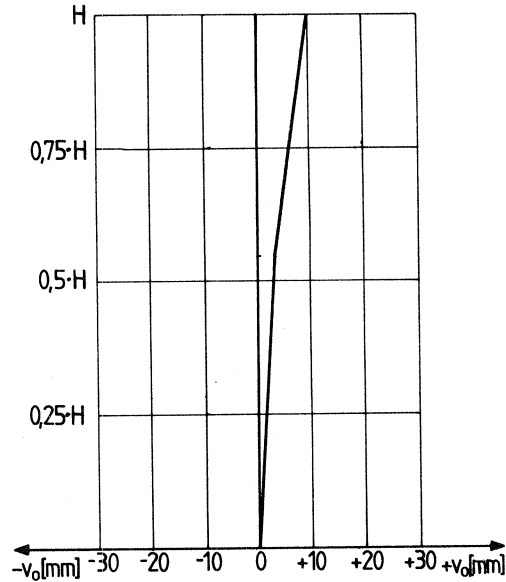
Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 47D

Stützhöhe H [m] : 6.47

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 39.7

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 6



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
98.43	301.63	.2904	.2895	1.60	.01	.0000	.00	.00
92.99	307.01	.2960	.2955	7.01	.54	.0058	3.64	3.64
88.30	311.68	.3049	.3062	11.69	1.01	.0156	9.89	9.89

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

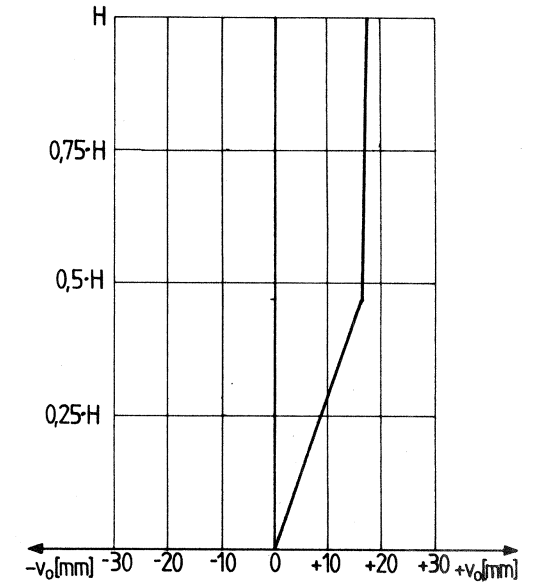
Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 17C

Stützhöhe H [m] : 6.6

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 49.7

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 8.4



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
98.76	301.24	.6970	.6950	1.24	.00	.0000	.00	.00
94.90	305.10	.7176	.7165	5.10	.47	.0211	16.49	16.49
90.54	309.46	.7187	.7178	9.46	1.00	.0223	17.56	17.56

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.9
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

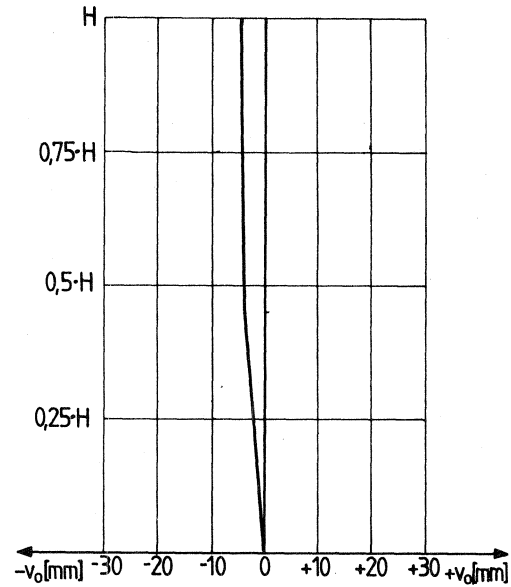
Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 47C

Stützhöhe H [m] : 6.1

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 49.7

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 6



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.75	301.25	.6775	.6792	1.25	.01	.0000	.00	.00
95.29	304.75	.6735	.6742	4.73	.45	.0045	-3.52	-3.52
91.09	308.91	.6736	.6731	8.91	1.00	-.0050	-3.94	-3.94

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.10
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

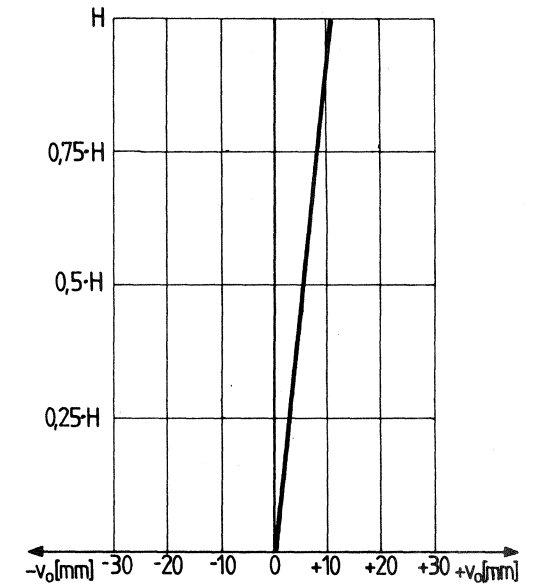
Datum : 20.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77D'

Stützhöhe H [m] : 7.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 25

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 5.15



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
97.58	302.42	.1794	.1795	2.42	.05	.0000	.00	.00
90.19	309.80	.1918	.1922	9.80	.45	.0126	4.99	4.99
80.70	319.29	.2061	.2039	19.30	1.00	.0255	10.51	10.51

716

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

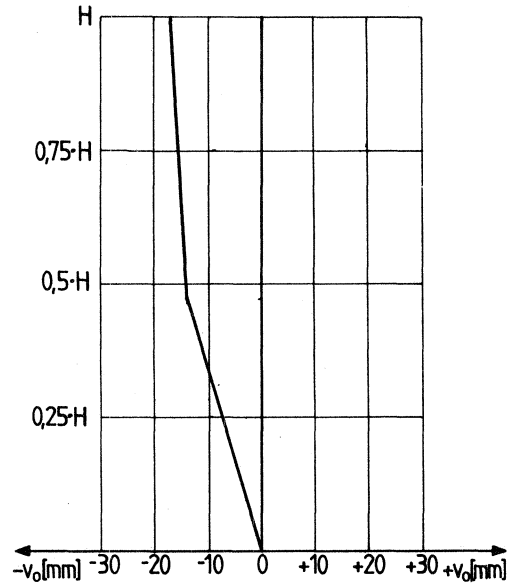
Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 47C

Stützhöhe H [m] : 6.1

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 42.4

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 5.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.86	301.16	.9852	.9868	1.15	.00	.0000	.00	.00
94.55	305.44	.9639	.9660	5.44	.47	-.0210	-14.07	-14.07
89.84	310.22	.9612	.9601	10.19	1.00	-.0254	-17.10	-17.10

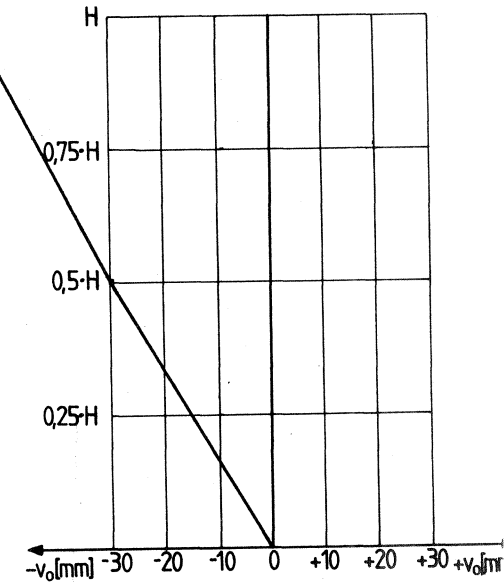
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 47D
Stützenprofil :
Stützentyp (vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : 6.47

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 42.4

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 4.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.81	301.17	.9013	.9004	1.18	.00	.0000	.00	.00
93.98	306.01	.8552	.8563	6.01	.50	-.0451	-30.17	-30.17
89.22	310.77	.8177	.8164	10.77	1.00	-.0838	-56.62	-56.62

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.13
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

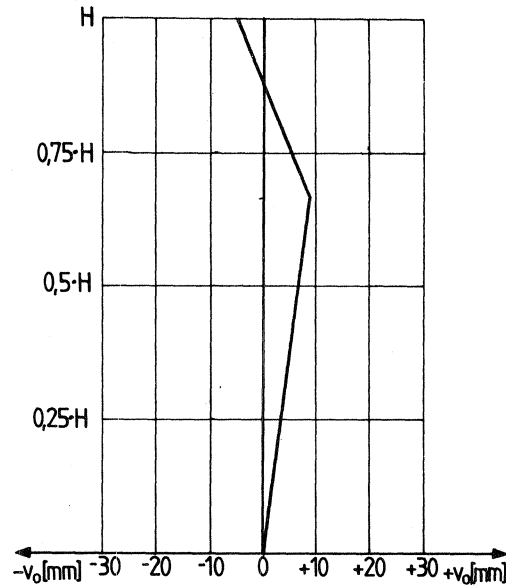
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 17C

Stützhöhe H [m] : 6.60

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 56.8
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 5.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
99.11	300.88	.9801	.9791	.89	.00	.0000	.00	.00
94.25	305.74	.9888	.9900	5.75	.66	.0098	8.78	8.78
91.78	308.20	.9739	.9748	8.21	1.00	-.0052	-4.72	-4.72

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.14
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

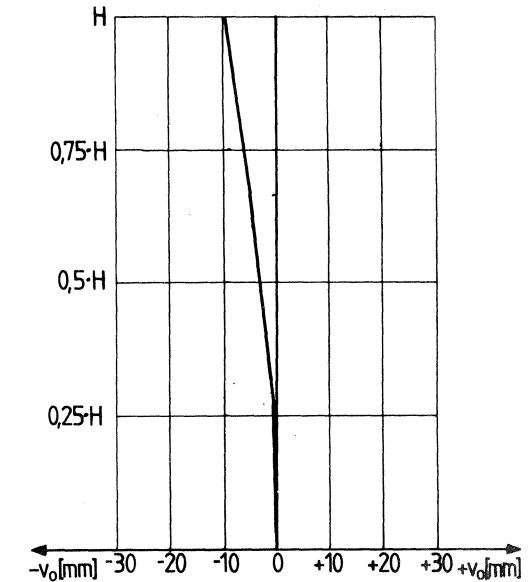
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77B'

Stützhöhe H [m] : 6.9

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 28
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 10.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
98.38	301.61	.8119	.8157	1.62	-.01	.0000	.00	.00
94.33	305.66	.8130	.8136	5.67	.27	-.0005	-.22	-.22
88.71	311.28	.8051	.8013	11.28	.66	-.0106	-4.74	-4.74
83.99	316.00	.7937	.7914	16.01	1.00	-.0212	-9.65	-9.65

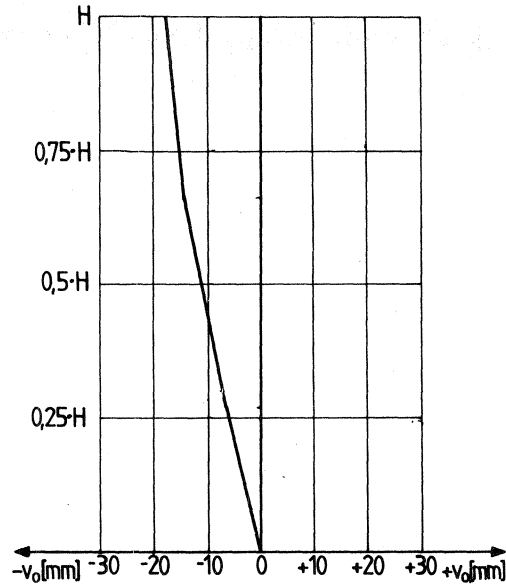
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77C

Stützhöhe H [m] : 6.9

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 28
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 5.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.23	301.81	.1211	.1211	1.79	.00	.0000	.00	.00
94.04	305.94	.1076	.1056	5.95	.27	-.0145	-6.41	-6.41
88.20	311.79	.0906	.0880	11.79	.66	-.0318	-14.23	-14.23
83.24	316.75	.0839	.0798	16.75	1.00	-.0393	-17.88	-17.88

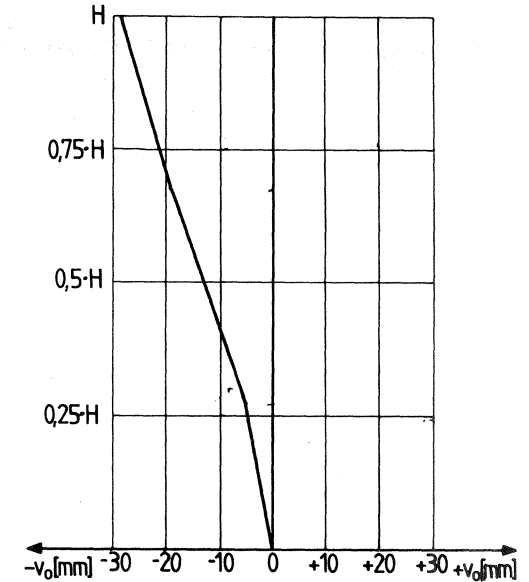
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77C'

Stützhöhe H [m] : 6.9

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 28
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.27	301.76	.7001	.6999	1.75	.00	.0000	.00	.00
93.94	306.05	.6898	.6880	6.05	.27	-.0111	-4.90	-4.90
87.70	312.02	.6570	.6574	12.16	.67	-.0428	-19.17	-19.17
82.95	317.04	.6400	.6352	17.04	1.00	-.0624	-28.46	-28.46

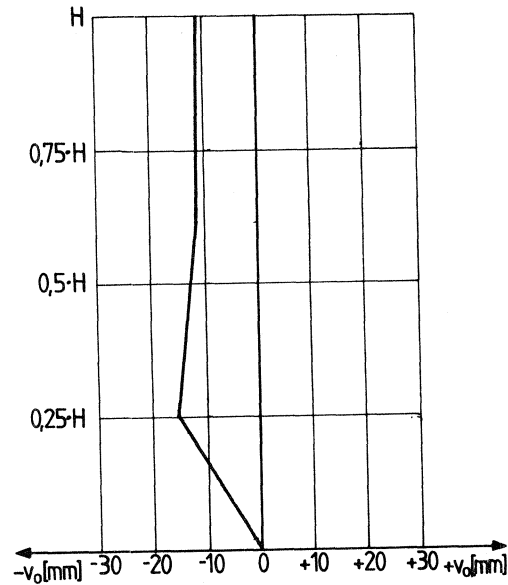
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77D

Stützhöhe H [m] : 7.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 28
Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 4.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.15	301.85	.7536	.7559	1.85	.00	.0000	.00	.00
94.03	305.95	.7200	.7203	5.96	.25	-.0346	-15.28	-15.28
88.16	311.82	.7320	.7274	11.83	.61	-.0251	-11.21	-11.21
82.39	317.61	.7328	.7287	17.61	.98	-.0240	-10.97	-10.97

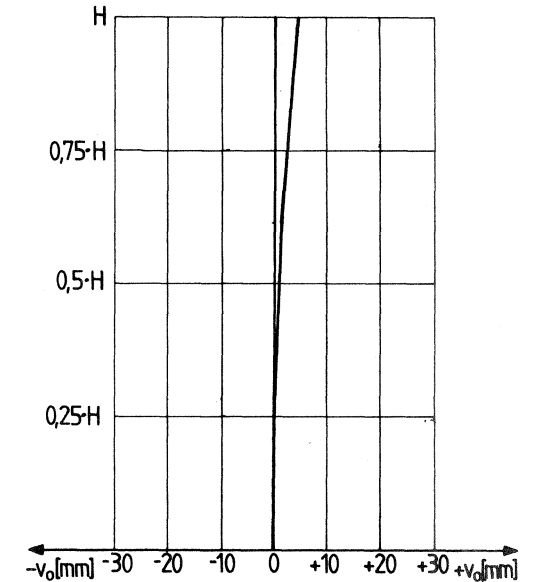
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77D

Stützhöhe H [m] : 7.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 28
Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 9.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.34	301.65	.9394	.9344	1.65	.00	.0000	.00	.00
94.28	305.70	.9391	.9347	5.71	.25	.0000	.00	.00
88.67	311.31	.9396	.9389	11.32	.61	.0023	1.05	1.05
82.92	317.07	.9469	.9462	17.08	.99	.0097	4.40	4.40

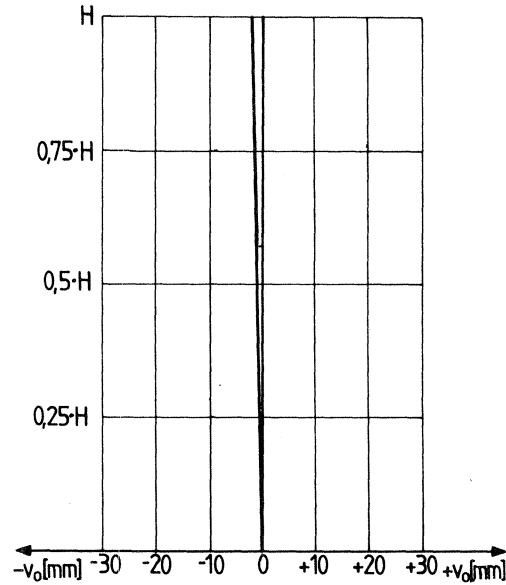
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 8.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 17D

Stützhöhe H [m] : 7.63

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 56.8
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 4.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.14	300.86	.6877	.6784	.86	.00	.0000	.00	.00
94.22	305.68	.6829	.6811	5.73	.57	-.0011	-.94	-.94
90.62	309.37	.6818	.6803	9.37	1.00	-.0020	-1.80	-1.80

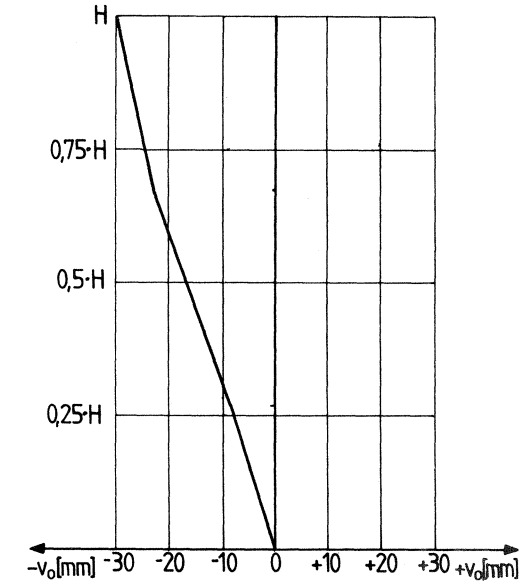
ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 6.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77A

Stützhöhe H [m] : 7.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 18.2
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 4.3



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
96.16	303.80	1.0420	1.0470	3.82	.02	.0000	.00	.00
89.86	310.13	1.0150	1.0155	10.13	.27	-.0292	-8.47	-8.47
80.29	319.68	.9702	.9658	19.70	.67	-.0765	-22.96	-22.96
73.81	326.17	.9508	.9499	26.18	.97	-.0941	-29.36	-29.36

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.21
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

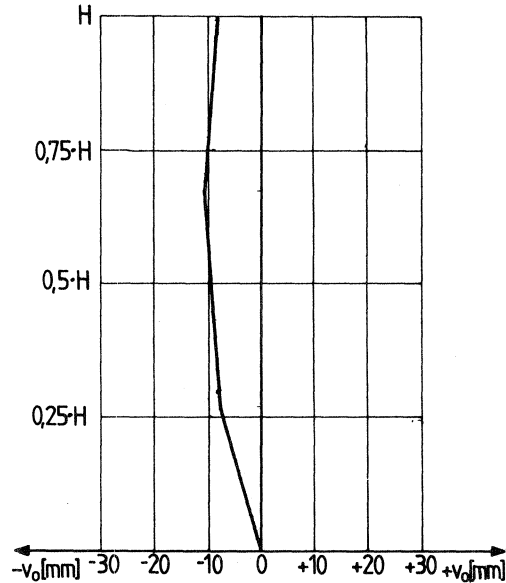
Datum : 6.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77A'

Stützhöhe H [m] : 7.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 23.2

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 4.3



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
97.02	302.96	.8419	.8407	2.97	.01	.0000	.00	.00
91.86	308.13	.8218	.8206	8.13	.27	-.0201	-7.39	-7.39
84.36	315.67	.8136	.8122	15.66	.67	-.0284	-10.67	-10.67
78.53	321.47	.8200	.8190	21.47	.98	-.0218	-8.42	-8.42

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.22
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

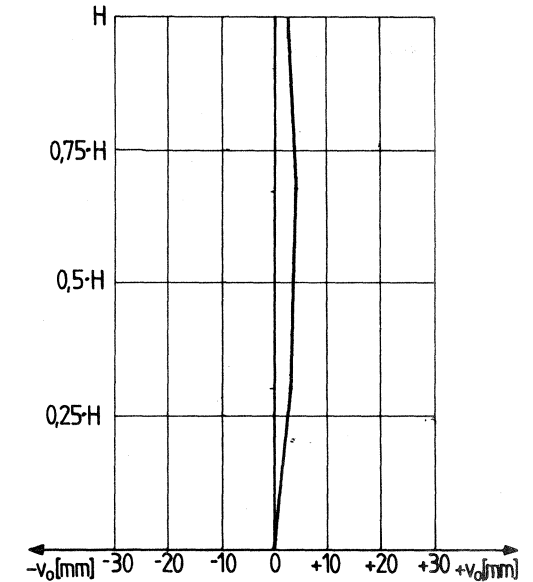
Datum : 6.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77B

Stützhöhe H [m] : 6.9

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 28.2

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 4.3



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
97.49	302.49	.7912	.7896	2.50	.02	.0000	.00	.00
93.15	306.79	.7968	.7974	6.82	.30	.0067	2.98	2.98
87.58	312.36	.7988	.8000	12.39	.67	.0090	4.06	4.06
82.76	317.21	.7969	.7946	17.22	1.00	.0053	2.46	2.46

001

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

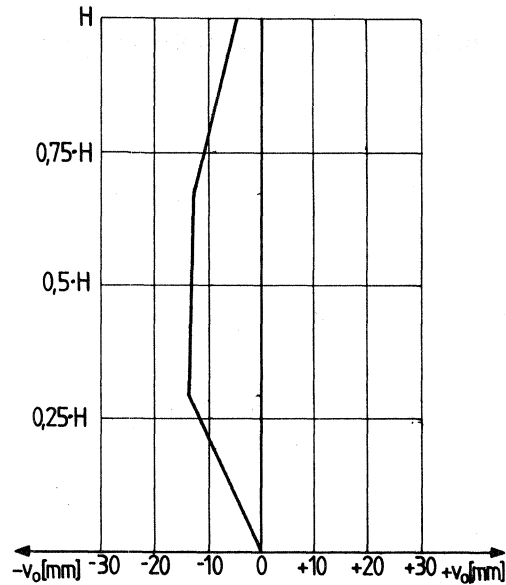
Datum : 6.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77B'

Stützhöhe H [m] : 6.9

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 33.2

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 4.3



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
97.93	302.06	.3292	.3284	2.07	.01	.0000	.00	.00
94.24	305.75	.3027	.3023	5.75	.29	-.0263	-13.77	-13.77
89.40	310.60	.3058	.3052	10.60	.67	-.0233	-12.32	-12.32
85.20	314.79	.3228	.3194	14.80	1.00	-.0077	-4.13	-4.13

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

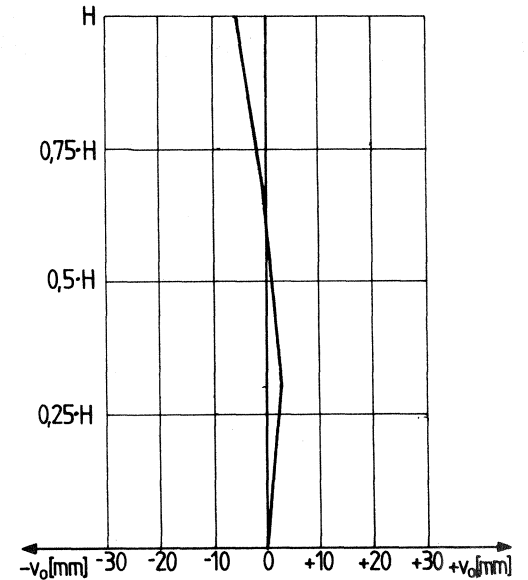
Datum : 6.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77C

Stützhöhe H [m] : 6.9

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 38.2

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 4.3



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.15	301.81	.2715	.2738	1.83	.02	.0000	.00	.00
94.92	305.04	.2771	.2767	5.06	.30	.0043	2.56	2.56
90.74	309.20	.2736	.2707	9.23	.67	-.0005	-.30	-.30
87.03	312.87	.2643	.2616	12.92	1.00	-.0097	-5.94	-5.94

101

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

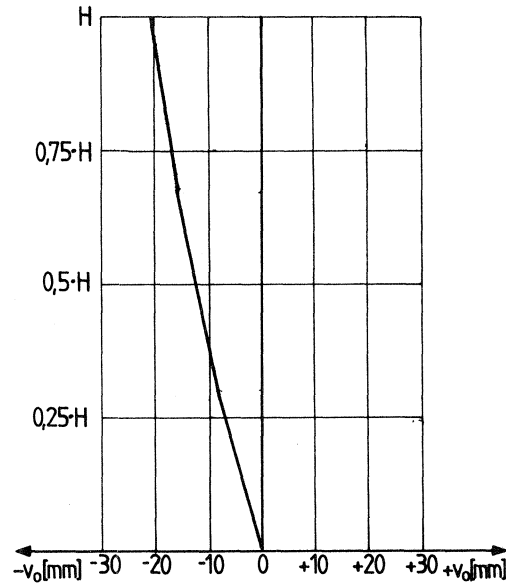
Datum : 6.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77C'

Stützhöhe H [m] : 6.9

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 43.2

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 4.3



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.38	301.56	.4411	.4406	1.59	.01	.0000	.00	.00
95.54	304.44	.4299	.4284	4.45	.30	-.0117	-7.96	-7.96
91.80	308.19	.4179	.4175	8.20	.67	-.0231	-15.84	-15.84
88.51	311.47	.4119	.4110	11.48	1.00	-.0294	-20.28	-20.28

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

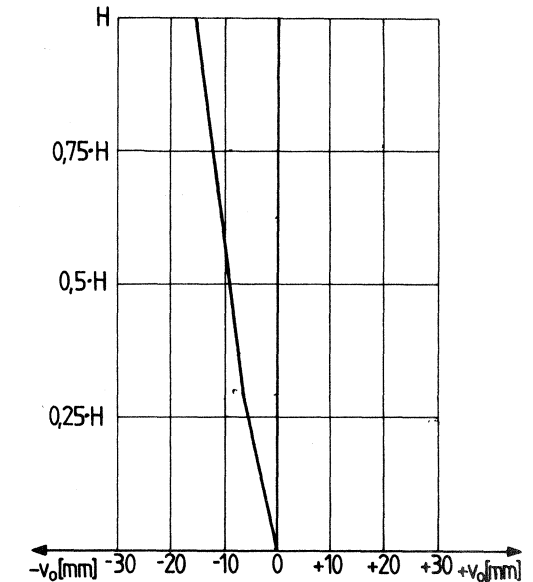
Datum : 6.5.81
Bauwerk : USZ
Lage der Stütze (Achsen) : 77D

Stützhöhe H [m] : 7.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 48.2

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 4.3



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.55	301.44	.7948	.7966	1.44	.01	.0000	.00	.00
95.87	304.13	.7886	.7864	4.13	.29	-.0082	-6.22	-6.22
92.64	307.31	.7825	.7811	7.33	.62	-.0139	-10.59	-10.59
89.08	310.86	.7770	.7747	10.89	.99	-.0198	-15.25	-15.25

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 2.27

zum Bericht 2038-A

vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

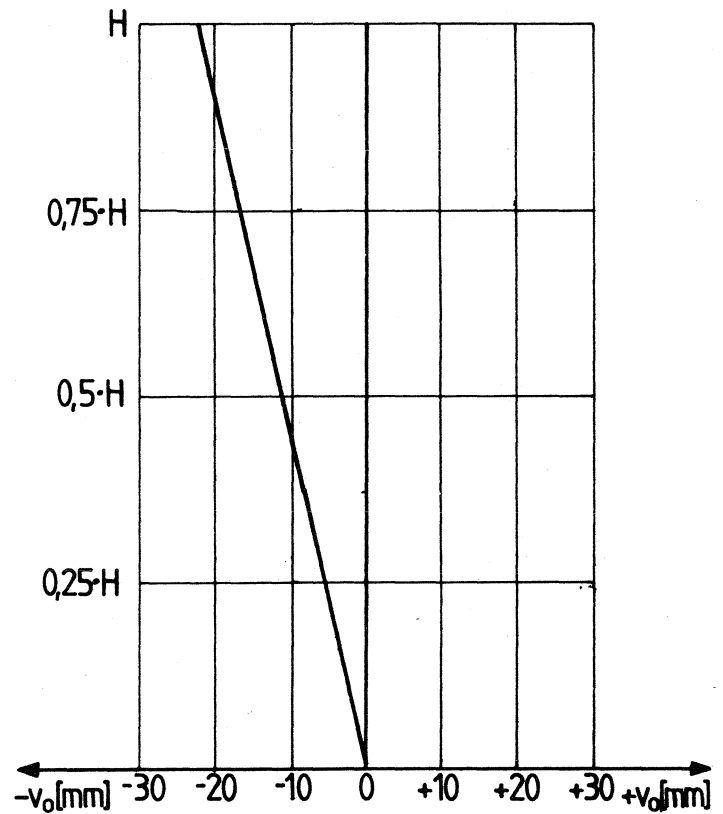
Datum : 6.5.81
 Bauwerk : USZ
 Lage der Stütze (Achsen) : 77D'

Stützenhöhe H [m] : 7.4

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 53.2

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 4.3

Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
98.69	301.30	.2533	.2562	1.30	.01	.0000	.00	.00
95.55	304.43	.2457	.2443	4.44	.37	-.0097	-8.17	-8.17
90.00	309.99	.2293	.2279	9.99	1.01	-.0262	-22.12	-22.12

BAUWERK NR. 3: BIBLIOTHEK

1. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellungen von einzelnen Stützenstielen

Bauwerk in Querrichtung (y-Richtung)

von Anlage	Achse/Stockwerk	1/ψ
3.14	B8/1	- 748
3.15	B7/1	- 285
	/2	- 235
3.16	B6/1	- 300
	/2	- 233
3.17	C8/1	1132
3.18	C7/1	- 1110
	/2	-62500
3.19	C6/1	614
	/2	- 1895

Bauwerk in Längsrichtung (x-Richtung)

von Anlage	Achse/Stockwerk	1/ψ
3.3	B6/1	497
	/2	1125
3.4	C6/1	468
	/2	243
3.5	D6/1	288
	/2	5318
3.6	E6/1	- 2150
	2	903
3.7	F6/1	5115
	/2	1730
3.8	G6/1	862
	/2	4358
3.9	H6/1	- 1853
	/2	326
3.10	C7/1	1378
	/2	1127
3.11	D7/1	823
	/2	1068
3.12	E7/1	435
	/2	- 659
3.13	F7/1	- 2160
	/2	- 1756

Statistische Auswertung (Stützenstiele)

	\bar{m}	s	$\bar{m}+2s$	min 1/ψ	Umfang der Stichprobe
1/ψ x-Ri	773	925	289	243	22
1/ψ y-Ri	483	619	189	233	10
Σ 1/ψ	647	765	240	233	32

104

2. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von Stockwerken (Reduktionsfaktor r₂)

von Anlage/Stockwerk	1/ψ _i	[17ψ]	n
3.3/1	497		
3.4/1	468		
3.5/1	288		
3.6/1	- 2150	774	7
3.7/1	5115		
3.8/1	862		
3.9/1	1853		
3.3/2	1125		
3.4/2	243		
3.5/2	5318		
3.6/2	903	688	7
3.7/2	1730		
3.8/2	4358		
3.9/2	326		
3.10/1	1372		
3.11/1	823	1058	4
3.12/1	435		
3.13/1	- 2160		
3.10/2	1127		
3.11/2	1068	15193	4
3.12/2	- 659		
3.13/2	- 1756		
3.14/1	- 748		
3.15/1	- 285	367	3
3.16/1	- 300		
3.15/2	235	234	2
3.16/2	233		
3.17/1	1132		
3.19/1	- 1110	1822	3
3.19/1	- 614		
3.18/2	-62500	3678	2
3.19/2	- 1895		

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

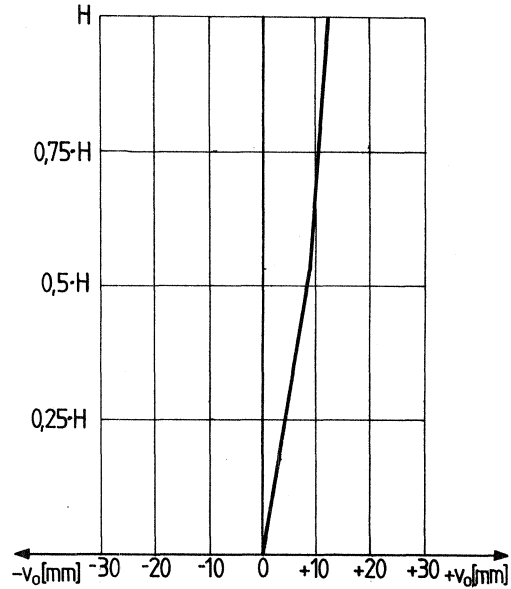
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : B/6

Stützhöhe H [m] : 7.52

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 45.75

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 6.73



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.69	300.30	.6018	.6008	.31	.00	.0000	.00	.00
94.18	305.82	.6145	.6130	5.82	.53	.0125	8.98	8.98
89.42	310.57	.6169	.6189	10.57	1.00	.0166	12.10	12.10

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

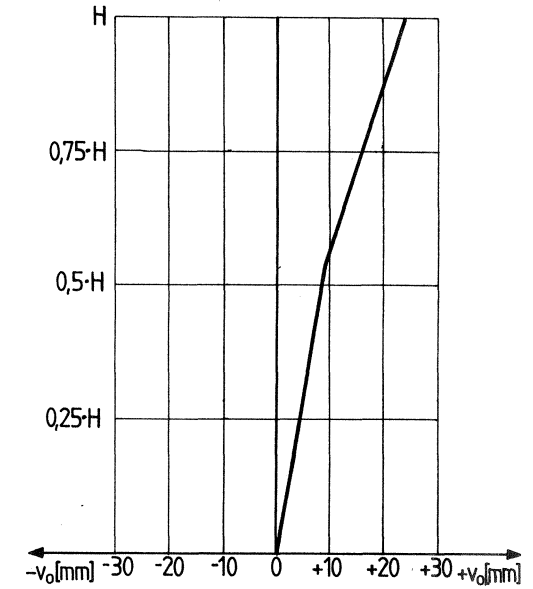
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : C/6

Stützhöhe H [m] : 7.95⁵²

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 45.75

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.69	300.31	.7510	.7525	.31	.00	.0000	.00	.00
94.12	305.88	.7654	.7645	5.88	.51 ³	.0132	9.53	9.53
89.32	310.67	.7851	.7842	10.68	.95 ^{2, 00}	.0329	23.98	23.98

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

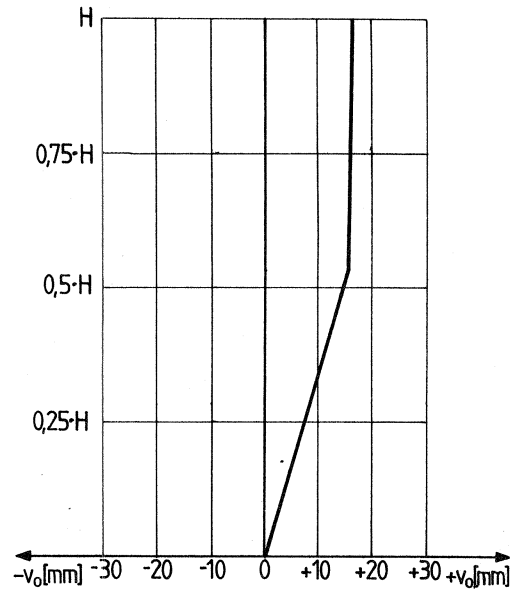
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : D/6

Stützhöhe H [m] : ^{5.2} 7.95

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 45.75

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 7.33



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
99.70	300.30	.7103	.7066	.30	.00	.0000	.00	.00
94.20	305.79	.7321	.7277	5.79	.50 ³	.0215	15.48	15.48
89.46	310.53	.7312	.7300	10.53	.95	.0222	16.14	16.14

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

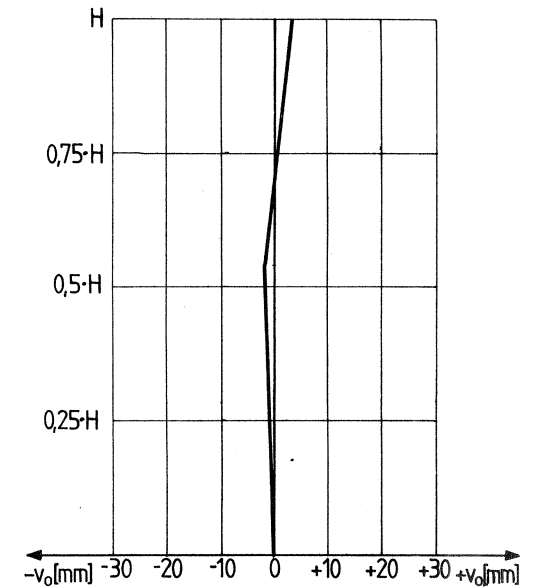
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : E/6

Stützhöhe H [m] : 7.52

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 45.75

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 10.93



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.11	299.89	.0233	.0231	-.11	.00	.0000	.00	.00
94.64	305.35	.0221	.0191	5.35	.54	-.0026	-1.88	-1.88
89.91	310.08	.0278	.0267	10.08	1.01	.0040	2.95	2.95

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

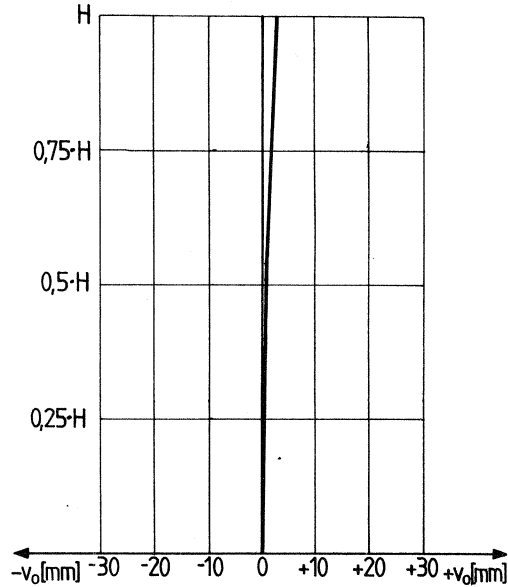
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : F/6

Stützhöhe H [m] : 7.52

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 45.75

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 3.73



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
100.11	299.89	.8875	.8896	- .11	.00	.0000	.00	.00
94.48	305.52	.8900	.8895	5.52	.54	.0012	.87	.87
89.56	310.44	.8929	.8922	10.44	1.02	.0040	2.91	2.91

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

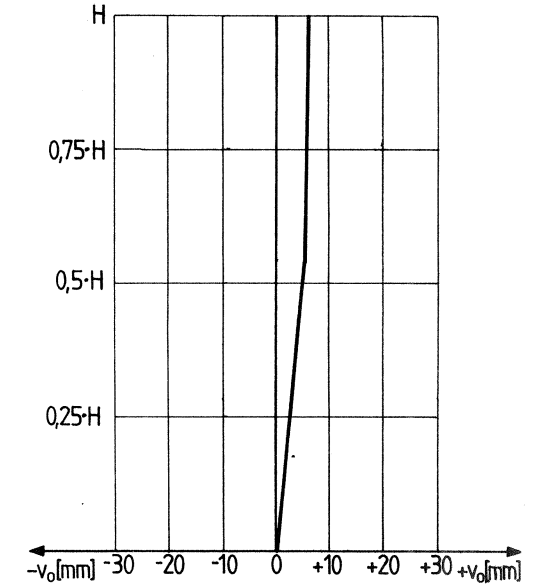
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : G/6

Stützhöhe H [m] : 7.52

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 45.75

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 3.73



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
100.11	299.89	.0032	.0105	- .11	.00	.0000	.00	.00
94.50	305.49	.0129	.0151	5.49	.54	.0072	5.16	5.16
89.66	310.34	.0169	.0132	10.34	1.01	.0082	5.97	5.97

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

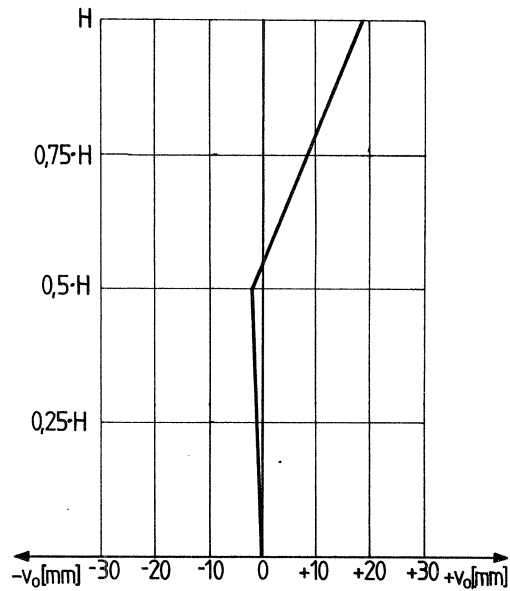
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU BETONKERN
Lage der Stütze (Achsen) : H/6

Stützhöhe H [m] : 7.52

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 45.75

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 10.2



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
99.65	300.35	.3391	.3377	.35	.00	.0000	.00	.00
94.57	305.42	.3370	.3342	5.42	.50	-.0028	-2.02	-2.02
89.79	310.20	.3510	.3504	10.21	.97	.0123	8.95	8.95

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

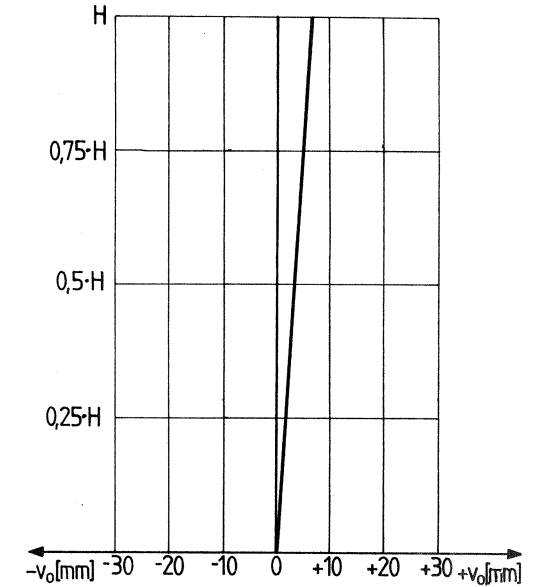
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : C/7

Stützhöhe H [m] : 7.7

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 42.02

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 11.23



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
100.11	299.88	.7538	.7542	-.11	.00	.0000	.00	.00
88.65	311.34	.7655	.7613	11.35	1.03	.0094	6.30	6.30

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

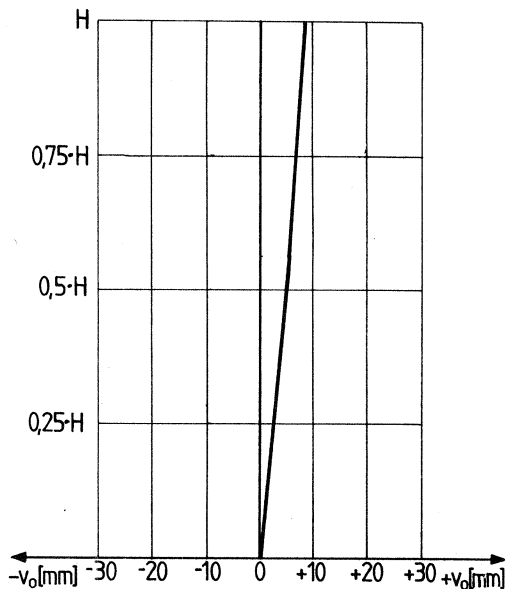
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : D/7

Stützhöhe H [m] : 7.7

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 42.02

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 4.03



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.10	299.90	.4485	.4472	-.10	.00	.0000	.00	.00
93.57	306.42	.4551	.4565	6.43	.56	.0080	5.27	5.27
88.34	311.65	.4616	.4597	11.65	1.02	.0128	8.59	8.59

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

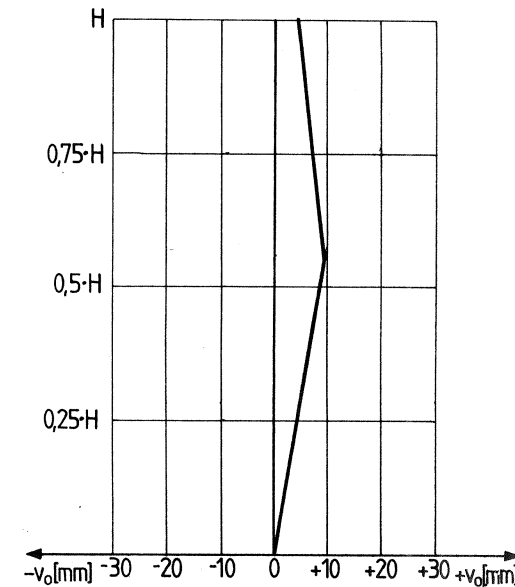
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : E/7

Stützhöhe H [m] : 7.7

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 42.02

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 4.03



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.11	299.88	.5707	.5739	-.11	.00	.0000	.00	.00
93.59	306.41	.5880	.5862	6.41	.56	.0148	9.82	9.82
88.37	311.63	.5788	.5791	11.63	1.02	.0066	4.46	4.46

109

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

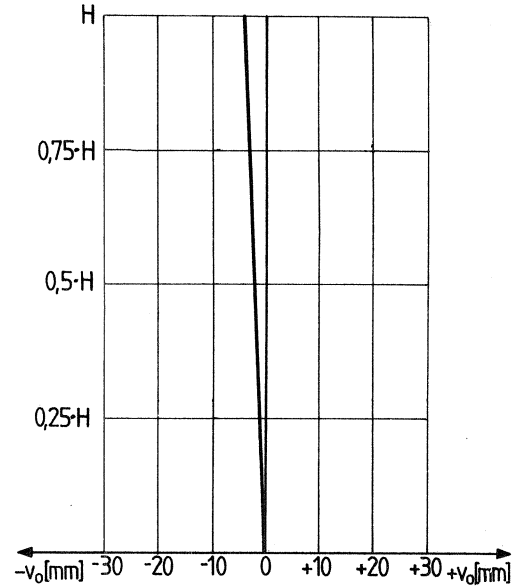
Datum : 8.7.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : F/7

Stützhöhe H [m] : 7.7

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 42.02

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 11.23



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.10	299.89	.3150	.3145	-11 11.32	.00 1.02	.0000 -.0060	.00 -4.02	.00 -4.02
88.68	311.31	.3092	.3083					

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

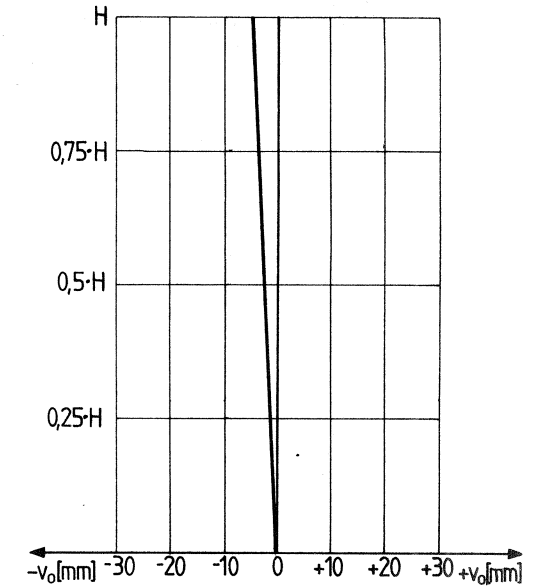
Datum : 16.6.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : B/8

Stützhöhe H [m] : 3.65

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 20.2

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 10.88



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
103.06	296.93	.1251	.1239	-3.07 7.05	.00 1.00	.0000 -.0153	.00 -4.88	.00 -4.88
92.94	307.04	.1092	.1092					

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

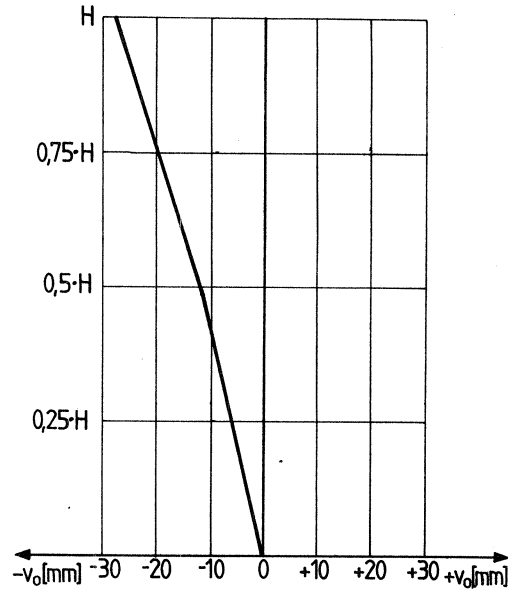
Datum : 16.6.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : B/7

Stützhöhe H [m] : 7.05

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 20.2

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 3.68



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
103.41	296.58	1.0615	1.0620	-3.42	.00	.0000	.00	.00
93.17	306.81	1.0260	1.0247	6.82	.47	-.0364	-11.62	-11.62
82.04	317.95	.9809	.9759	17.95	1.00	-.0834	-27.53	-27.53

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

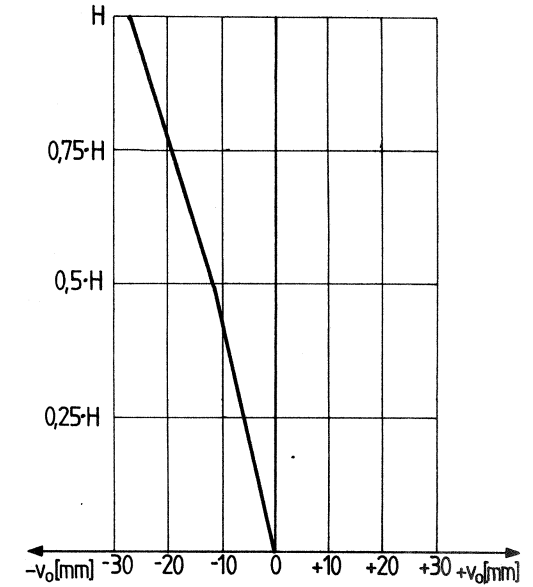
Datum : 16.6.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : B/6

Stützhöhe H [m] : 7.05

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 20.2

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 3.18



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
103.41	296.57	.3890	.3927	-3.42	.00	.0000	.00	.00
93.09	306.90	.3560	.3561	6.90	.47	-.0348	-11.11	-11.11
81.96	318.01	.3109	.3067	18.02	1.00	-.0821	-27.11	-27.11

MM

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 3.17
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

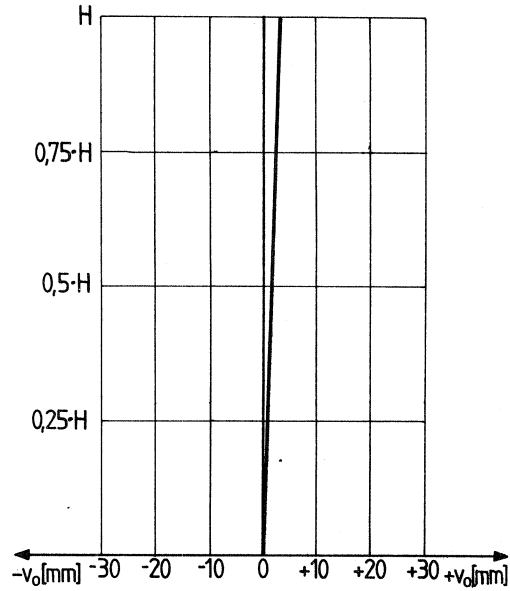
Datum : 16.6.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : C/8

Stützhöhe H [m] : 3.65

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 26.8

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 10.88



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.36	297.63	.8748	.8766	-2.36	.00	.0000	.00	.00
95.11	304.88	.8814	.8838	4.88	.90	.0069	2.91	2.91

NKZ

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 3.18
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

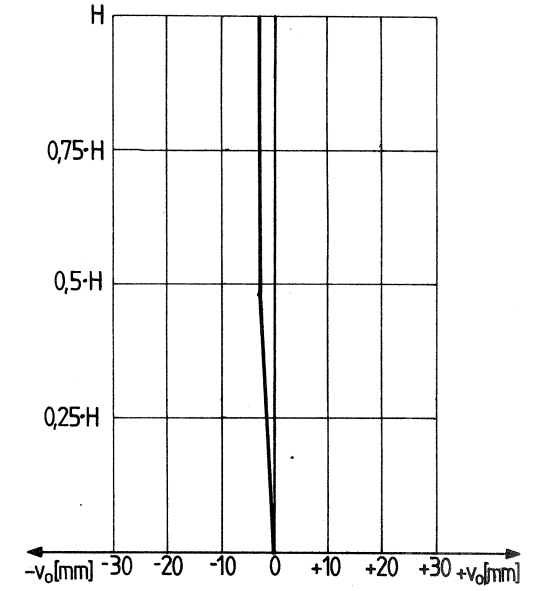
Datum : 16.6.82
Bauwerk : FU
Lage der Stütze (Achsen) : C/7

Stützhöhe H [m] : 7.05

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 26.8

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 3.68



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.54	297.43	.6848	.6860	-2.56	.00	.0000	.00	.00
94.80	305.18	.6788	.6780	5.19	.47	-.0070	-2.96	-2.96
86.14	313.81	.6793	.6775	13.84	1.00	-.0070	-3.02	-3.02

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 3.19
 zum Bericht 2038-A
 vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

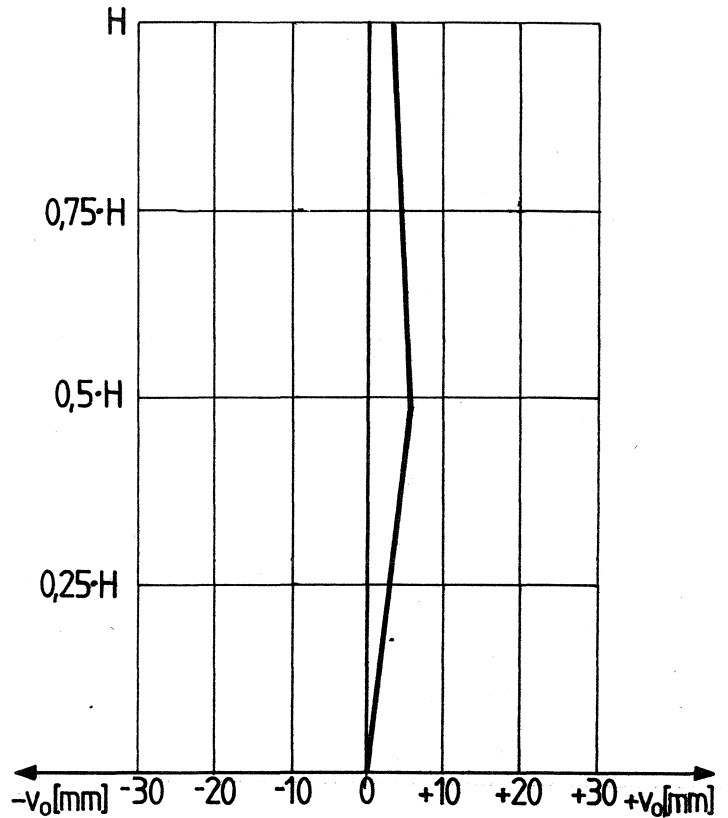
Datum : 16.6.82
 Bauwerk : FU
 Lage der Stütze (Achsen) : C/6

Stützenhöhe H [m] : 7.05

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs)
 ℓ_1 [m] : 26.8

Abstand zur Stütze (quer)
 ℓ_2 [m] : 3.18



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x' \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.51	297.48	.8515	.8521	-2.51	.00	.0000	.00	.00
94.78	305.21	.8634	.8655	5.22	.47	.0127	5.34	5.34
86.77	313.21	.8600	.8599	13.22	.96	.0082	3.51	3.51

BAUWERK NR. 4: KATZBAHNSTRASSE

1. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von einzelnen Stützenstielen

von Anlage	1/ψ _L	von Anlage	1/ψ _R	1/ψ
4.2	185	4.3	586	281
4.4	56900	4.5	- 807	- 1637
4.6	- 1235	4.7	714	3385
4.8	- 1603	4.9	- 1129	1325
4.10	574	4.11	402	473
4.12	-10029	4.13	1153	2605
4.14	3900	4.15	- 372	822
4.16	192	-	-	-
4.17	927	-	-	-

Statistische Auswertung (Stützenstiele)

\bar{m}	s	$\bar{m}+2s$	min 1/ψ	Umfang der Stichproben
603	620	205	185	16

2. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von Stockwerken (Reduktionsfaktor r₂)

Die Ergebnisse können direkt aus der obenstehenden Tabelle entnommen werden. Die Anzahl n der zugehörigen Stützen beträgt in allen Fällen n=2.

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

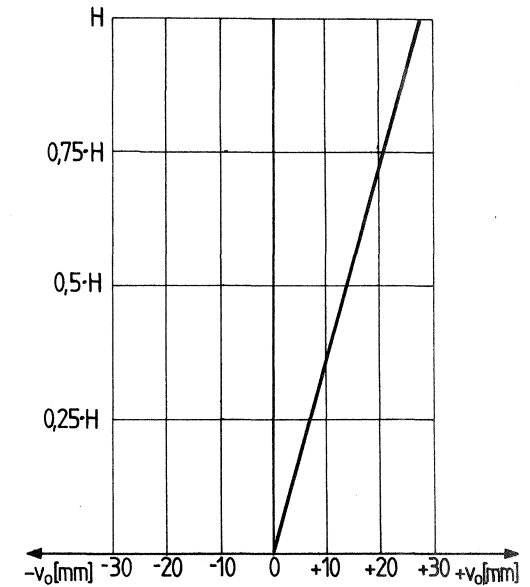
Datum : 5.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R9 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 14.7

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 1.3



Messwerte und Vorverformung v₀:

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v ₀ [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
102.12	297.87	.2356	.2355	-2.13	.00	.0000	.00	.00
78.83	321.16	.3474	.3492	21.16	1.07	.1128	27.54	27.54

hvv

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

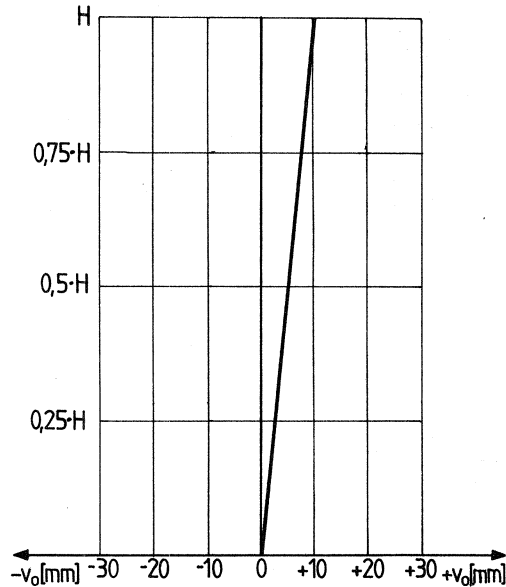
Datum : 5.11.81
 Bauwerk : KBR
 Lage der Stütze (Achsen) : R9 R

Stützhöhe H [m] : 6.42

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ρ_1 [m] : 14.7

Abstand zur Stütze (quer) ρ_2 [m] : 6.5



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
105.98	294.01	.3403	.3411	-5.98	.00	.0000	.00	.00
80.49	319.50	.3855	.3828	19.50	1.03	.0434	10.52	10.52

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

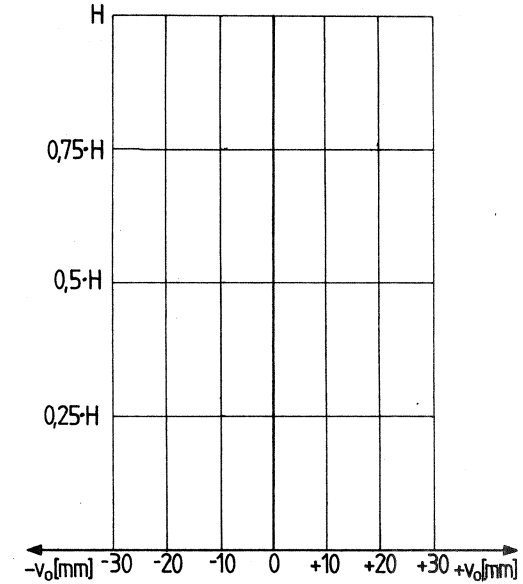
Datum : 5.11.81
 Bauwerk : KB
 Lage der Stütze (Achsen) : R10 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ρ_1 [m] : 8.85

Abstand zur Stütze (quer) ρ_2 [m] : 2



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
103.43	296.55	.9094	.9125	-3.44	.00	.0000	.00	.00
67.29	332.70	.9134	.9096	32.71	1.08	.0005	.09	.09

115

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

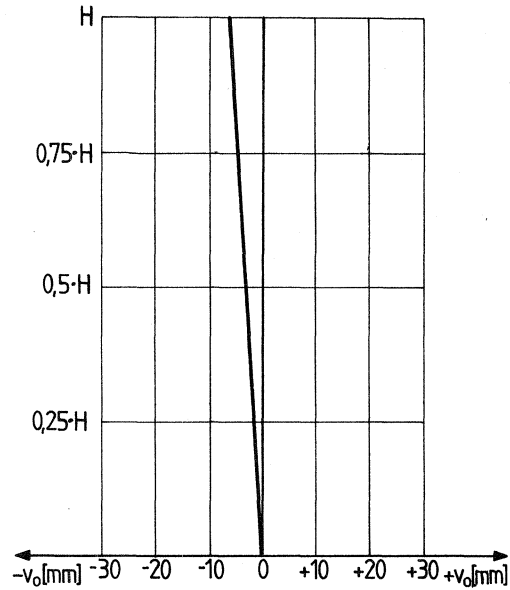
Datum : 5.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R10 R

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 8.85

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 3.25



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
103.26	296.73	.0416	.0453	-3.26	.00	.0000	.00	.00
68.84	331.16	.0056	.0023	31.16	1.05	-.0395	-6.22	-6.22

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

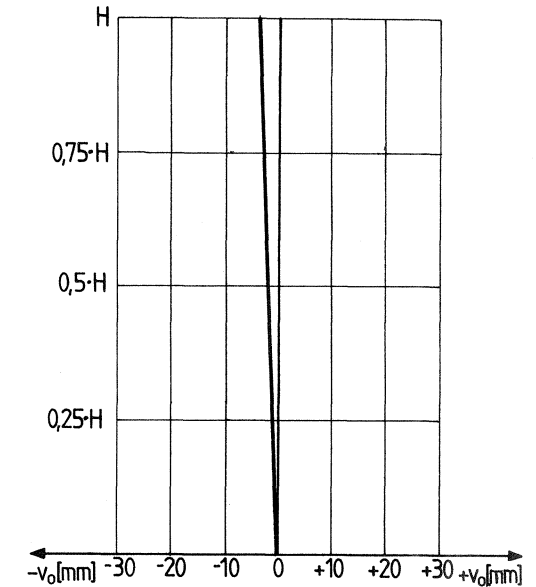
Datum : 5.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R11 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 16.35

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 2



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
99.60	300.39	.8678	.8729	.40	.04	.0000	.00	.00
82.19	317.80	.8579	.8541	17.81	.93	-.0143	-3.83	-3.83

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

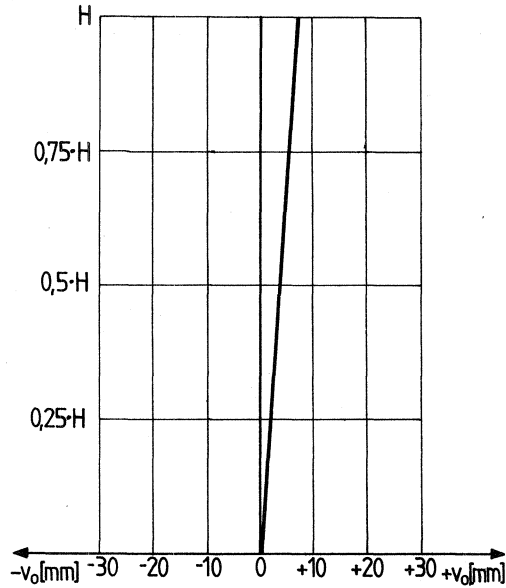
Datum : 5.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R11 R

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 16.35

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 3.25



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.75	298.25	.3889	.3898	-1.75	.00	.0000	.00	.00
82.42	317.56	.4168	.4141	17.57	.99	.0261	6.97	6.97

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

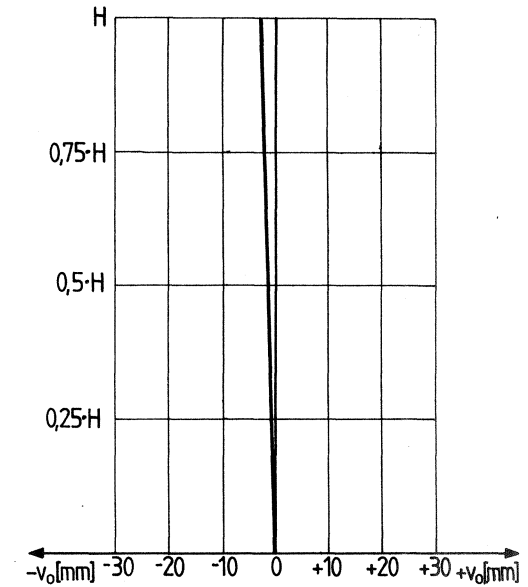
Datum : 5.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R12 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 24.75

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 2



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.57	299.41	.7854	.7890	-.58	.00	.0000	.00	.00
87.85	312.14	.7804	.7789	12.14	.96	-.0076	-2.99	-2.99

112

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

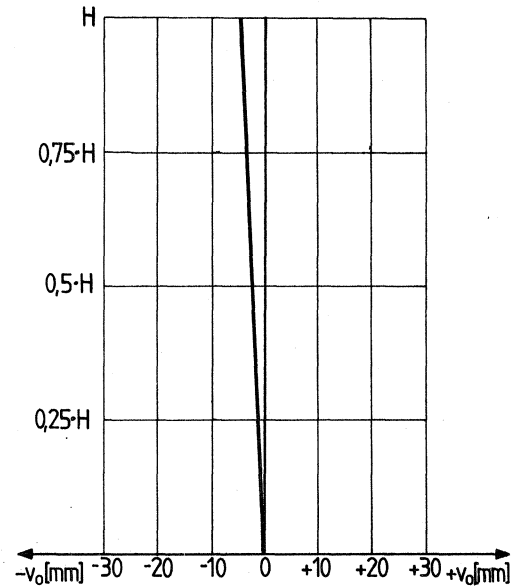
Datum : 5.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R12 R

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 24.75

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 3.25



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
101.12	298.87	.3258	.3244	-1.13	.00	.0000	.00	.00
88.28	312.02	.3141	.3150	11.87	.99	-.0105	-4.17	-4.17

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

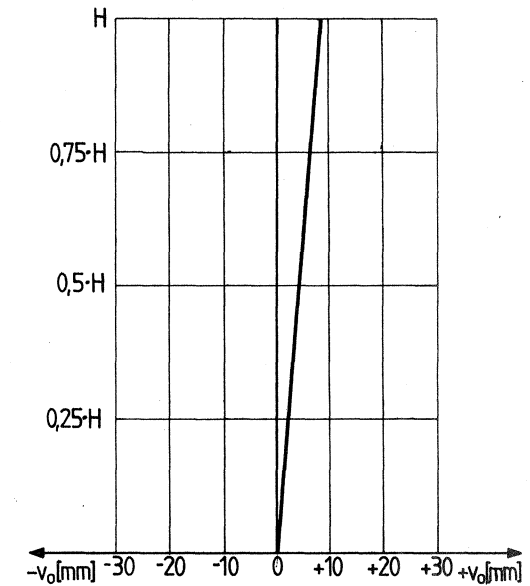
Datum : 24.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R1 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 10.7

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : .2



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
102.89	297.10	.2358	.2345	-2.90	.00	.0000	.00	.00
72.50	327.50	.2822	.2809	27.50	1.04	.0464	8.59	8.59

118

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

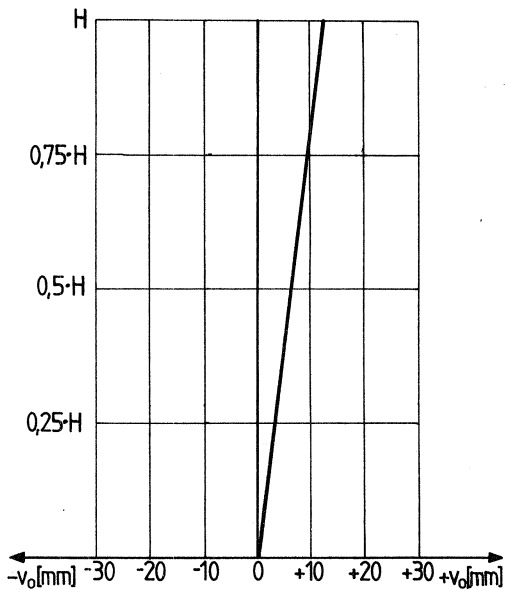
Datum : 24.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R1 R

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 10.7

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 4.03



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
102.75	297.24	.2240	.2268	-2.76	.00	.0000	.00	.00
74.00	325.97	.2943	.2909	25.99	1.04	.0672	12.31	12.31

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

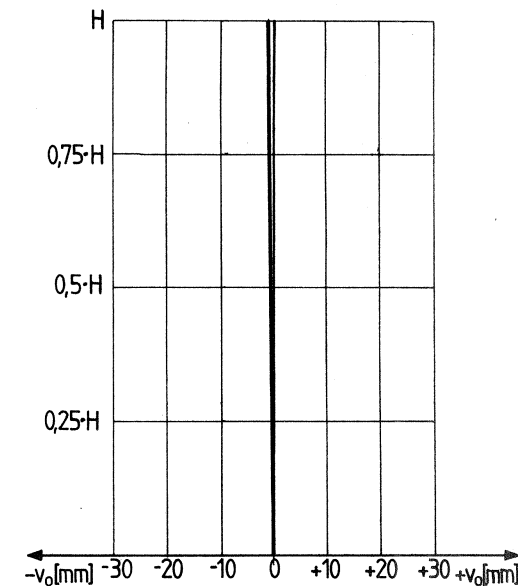
Datum : 24.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R2 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 13.8

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 1.9



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x · H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage					
102.22	297.76	.4482	.4501	-2.23	.00	.0000	.00	.00
78.40	321.58	.4492	.4448	21.59	1.04	-.0022	-.49	-.49

117

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

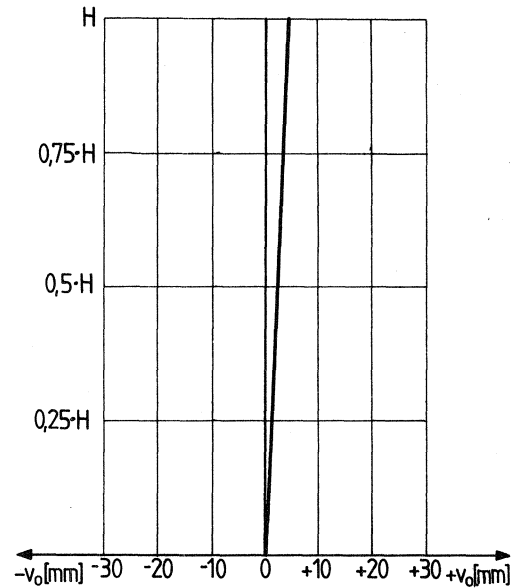
Datum : 24.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R2 R

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 13.8

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 2.33



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.18	297.81	.7510	.7512	-2.18	.00	.0000	.00	.00
78.51	321.47	.7693	.7700	21.48	1.03	.0186	4.26	4.26

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

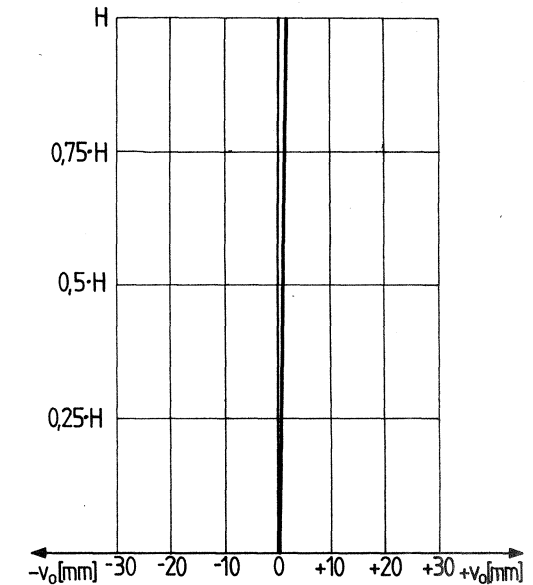
Datum : 24.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze (Achsen) : R3 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 22.8

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 1.9



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.33	298.67	.7702	.7597	-1.33	.00	.0000	.00	.00
86.51	313.46	.7754	.7614	13.47	1.03	.0035	1.26	1.26

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

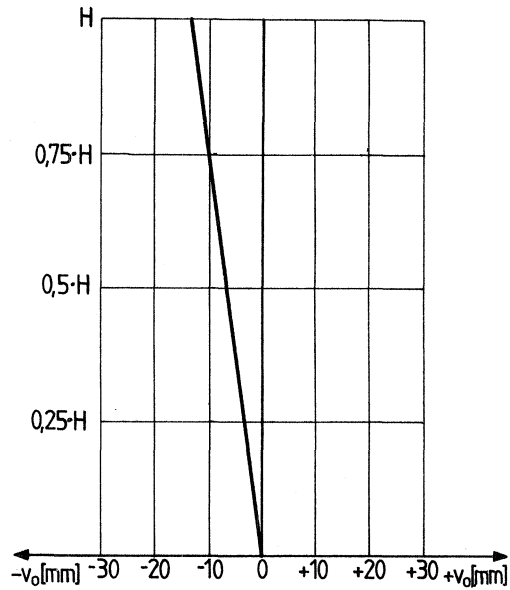
Datum : 24.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze :
(Achsen) R3 R

Stützhöhe H [m] : 4.17

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze
(längs) l_1 [m] : 22.8

Abstand zur Stütze
(quer) l_2 [m] : 2.33



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-]	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage		$x \cdot H$			
98.06	301.93	.8126	.8125	1.94	.00	.0000	.00	.00
86.60	313.42	.7781	.7750	13.41	1.01	-.0360	-13.18	-13.18

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

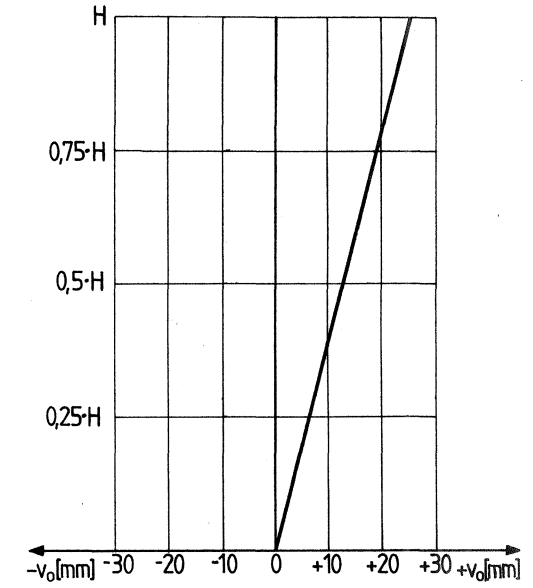
Datum : 24.11.81
Bauwerk : KBR
Lage der Stütze :
(Achsen) R4 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze
(längs) l_1 [m] : 29.3

Abstand zur Stütze
(quer) l_2 [m] : 1.9



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-]	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage		$x \cdot H$			
100.89	299.09	.8735	.8755	-.90	.00	.0000	.00	.00
89.42	310.57	.9307	.9280	10.58	1.02	.0548	25.60	25.60

121

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 4.17

zum Bericht 2038-A

vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

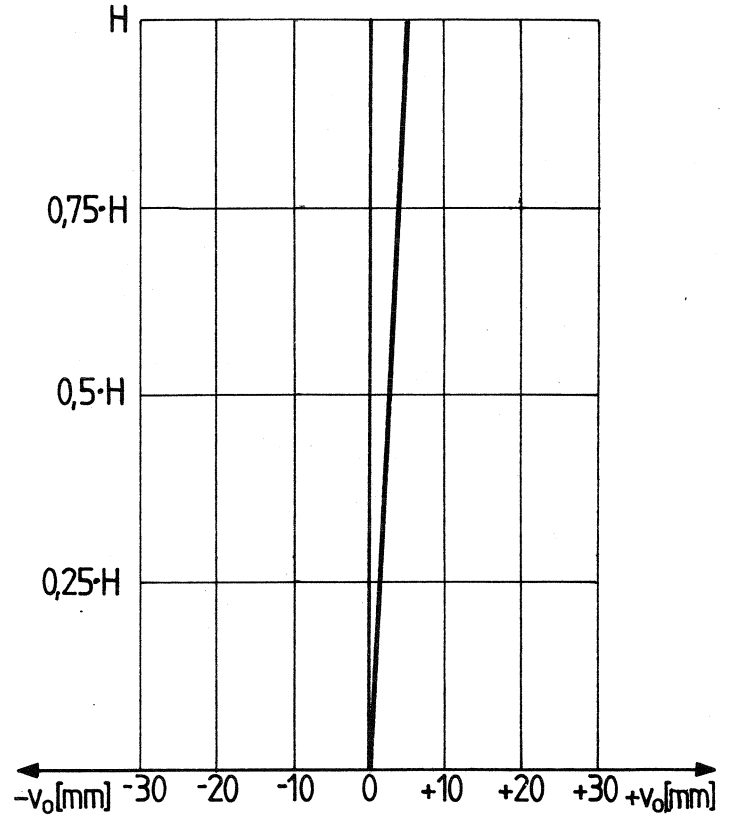
Datum : 5.11.81
 Bauwerk : KBR
 Lage der Stütze (Achsen) : R8 L

Stützhöhe H [m] : 5.22

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs)
 ℓ_1 [m] : 28.5

Abstand zur Stütze (quer)
 ℓ_2 [m] : 1.3



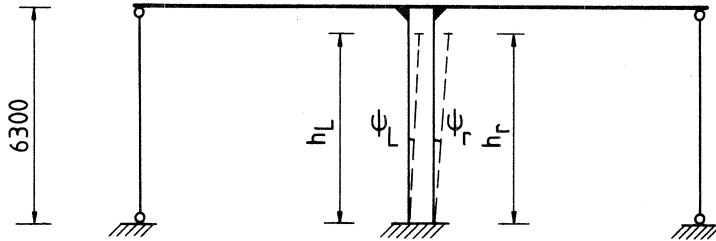
Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.04	298.90	.0533	.0528	-1.07	.00	.0000	.00	.00
89.11	310.80	.0640	.0654	10.84	1.03	.0117	5.29	5.29

BAUWERK NR. 5: FERTIGUNGSHALLEN FÜR DEN KFZ-BAU

Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung ψ einzelner Stützen

von Anlage	h_L [mm]	v_L [mm]	$1/\psi_L$	h_r [mm]	v_r [mm]	$1/\psi_r$	$1/\psi_m$
5.2	4765	6,37	748	4635	6,62	700	723
5.3	4730	-7,88	- 600	4605	-7,66	- 601	- 600
5.4	4745	-0,40	-11860	4620	-0,67	-6898	-8723
5.5	4710	0,14	33624	4590	-1,66	-2764	-6023
5.6	4750	5,58	851	4620	8,80	525	649
5.7	4675	-5,26	- 889	4565	-5,18	- 881	- 885
5.8	4755	-10,98	- 433	4615	-8,81	- 524	- 474
5.9	4685	-4,62	- 1014	4555	3,40	1339	-8361
5.10	4740	1,38	3436	4615	3,29	1403	1992
\bar{m}			1000			900	1030
s			1320			1520	1315

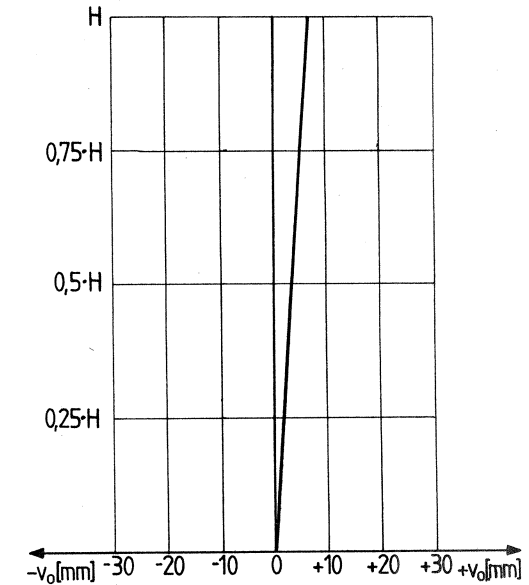


ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk : BMW
Lage der Stütze (Achsen) : F/8
Stützenprofil : -
Stützentyp (vgl. Anlage) : -
Stützhöhe H [m] : 6.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) x_1 [m] : 12.8 12.05
Abstand zur Stütze (quer) x_2 [m] : 1.25 2.45



Messwerte und Vorverformung v_0 :

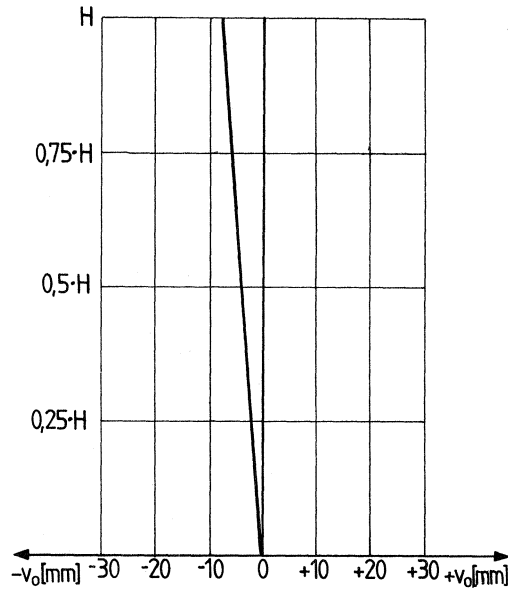
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
107.66	292.33	.4536	.4567	-7.67	.00	.0000	.00	.00
77.41	322.57	.4867	.4830	22.58	1.00	.0297	6.37	6.37
108.67	291.32	.0307	.0351	-8.68	.00	.0000	.00	.00
77.04	322.95	.0662	.0651	22.95	1.00	.0328	6.62	6.62
								m=6.50

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk :
Lage der Stütze : BMW
(Achsen) F/9
Stützenprofil :
Stützentyp :
(vgl. Anlage)
Stützhöhe H [m] : 6.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 20.05 19.3
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 1.25 2.45



Messwerte und Vorverformung v_0 :

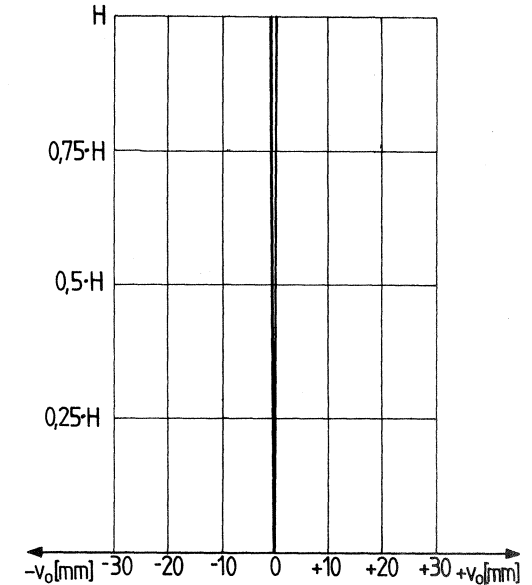
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
104.82	295.16	.1898	.1932	-4.83	.00	.0000	.00	.00
85.30	314.73	.1661	.1682	14.72	1.00	-.0244	-7.88	-7.88
105.35	294.60	.7991	.8025	-5.37	.00	.0000	.00	.00
85.21	314.77	.7757	.7767	14.78	.99	-.0246	-7.66	-7.66
								$m = -7.77$

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk : BMW
Lage der Stütze : F/10
(Achsen) F/10
Stützenprofil :
Stützentyp :
(vgl. Anlage)
Stützhöhe H [m] : 6.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 27.8 27.05
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 1.25 2.45



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
103.54	296.45	.0299	.0328	-3.55	.00	.0000	.00	.00
89.26	310.76	.0303	.0306	10.75	1.00	-.0009	-.40	-.40
103.93	296.06	.0818	.0836	-3.93	.00	.0000	.00	.00
89.26	310.73	.0810	.0813	10.73	1.00	-.0015	-.67	-.67
								$m = -0,54$

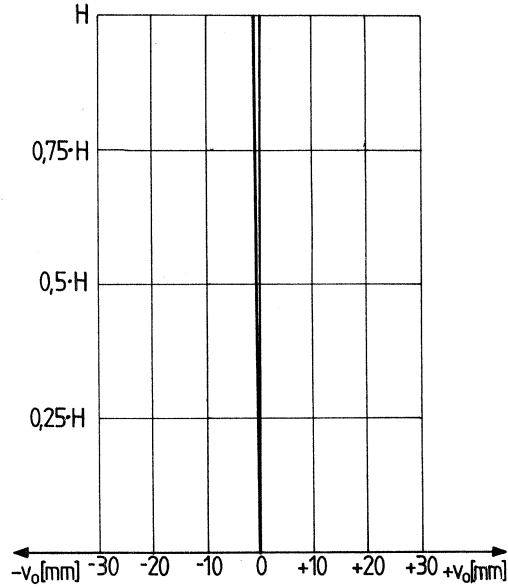
124

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk : BMW
Lage der Stütze (Achsen) : F/11
Stützenprofil :
Stützentyp (vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : 6.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 35.15 34.4
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 1.25 2.45



Messwerte und Vorverformung v_0 :

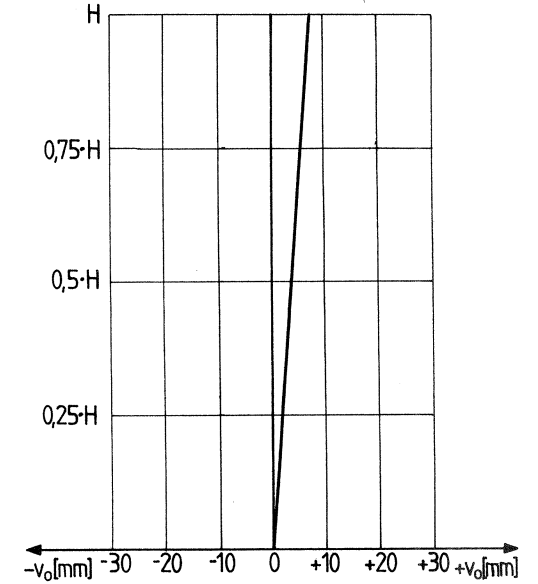
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.75	297.24	.4405	.4379	-2.76	.00	.0000	.00	.00
91.54	308.47	.4404	.4385	8.47	.99	.0003	.14	.14
102.97	297.02	.3167	.3195	-2.97	.01	.0000	.00	.00
91.59	308.42	.3152	.3149	8.42	.99	-.0031	-1.66	-1.66
								m=-0,76

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk : BMW
Lage der Stütze (Achsen) : F/12
Stützenprofil :
Stützentyp (vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : 6.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 42.8 42.05
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 1.25 2.45



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.30	297.69	.0196	.0217	-2.31	.00	.0000	.00	.00
92.97	307.03	.0290	.0288	7.03	1.00	.0083	5.58	5.58
102.53	297.46	.1222	.1253	-2.54	.00	.0000	.00	.00
93.04	306.95	.1370	.1370	6.95	1.00	.0132	8.80	8.80
								m=7.19

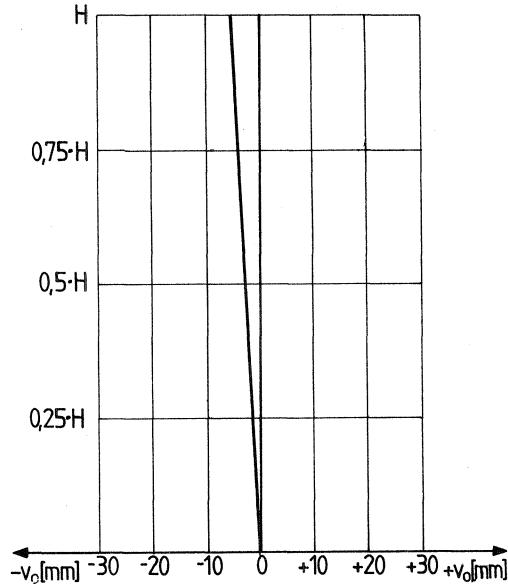
125

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk :
Lage der Stütze (Achsen) : **BMW**
Stützenprofil : **F/13**
Stütztyp (vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : **6.3**

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ρ_1 [m] : 50.15 49.4
Abstand zur Stütze (quer) ρ_2 [m] : 1.25 2.24



Messwerte und Vorverformung v_0 :

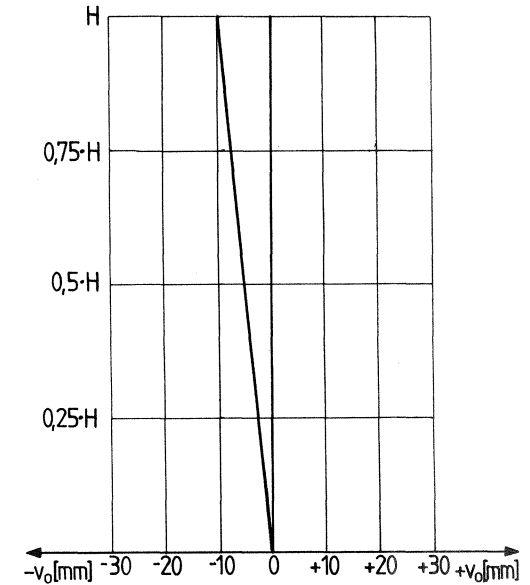
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.96	298.05	.7518	.7523	-1.95	.00	.0000	.00	.00
94.10	305.94	.7458	.7450	5.92	.99	-.0067	-5.26	-5.26
102.08	297.92	.6860	.6865	-2.08	.01	.0000	.00	.00
94.13	305.86	.6791	.6801	5.86	.99	-.0067	-5.18	-5.18
								m=-5.22

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk :
Lage der Stütze (Achsen) : **BMW**
Stützenprofil : **F/14**
Stütztyp (vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : **6.3**

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ρ_1 [m] : 57.8 57.05
Abstand zur Stütze (quer) ρ_2 [m] : 1.25 2.45



Messwerte und Vorverformung v_0 :

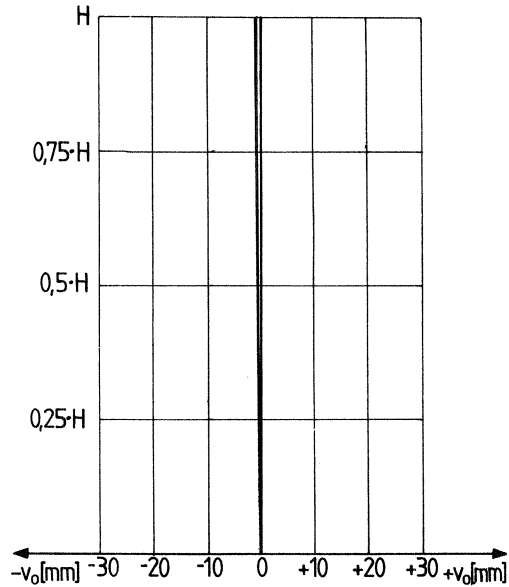
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.70	298.29	.5441	.5452	-1.70	.00	.0000	.00	.00
94.78	305.21	.5330	.5322	5.22	1.00	-.0121	-10.98	-10.98
101.90	298.09	.1050	.1067	-1.90	-.01	.0000	.00	.00
94.86	305.13	.0967	.0954	5.14	1.00	-.0098	-8.81	-8.81
								m=-9.90

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk :
Lage der Stütze (Achsen) : **BMW**
Stützenprofil : **F/15**
Stütztyp :
(vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : **6.3**

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 65.15 | 64.4
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 1.25 2.45



Messwerte und Vorverformung v_0 :

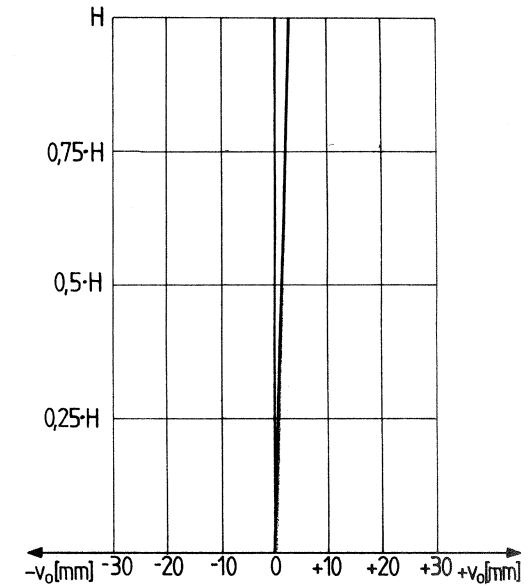
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.50	298.49	.3873	.3868	-1.50	.00	.0000	.00	.00
95.43	304.58	.3831	.3820	4.57	.99	-.0045	-4.62	-4.62
101.64	298.34	.4106	.4117	-1.65	.00	.0000	.00	.00
95.48	304.46	.4145	.4145	4.49	.99	.0033	3.40	3.40
								m=-0.61

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 23.7.81
Bauwerk :
Lage der Stütze (Achsen) : **BMW**
Stützenprofil : **F/16**
Stütztyp :
(vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : **6.3**

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 72.8 | 72.05
Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 1.25 2.45



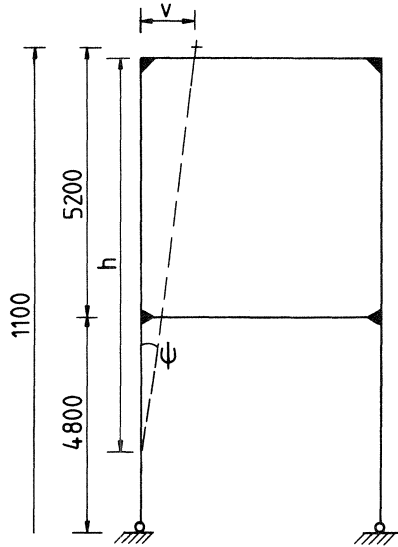
Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.35	298.64	.2523	.2561	-1.35	.00	.0000	.00	.00
95.85	304.14	.2553	.2555	4.14	1.00	.0012	1.38	1.38
101.48	298.51	.6712	.6718	-1.48	-.02	.0000	.00	.00
95.92	304.06	.6745	.6743	4.07	.98	.0029	3.29	3.29
								m=2.34

BAUWERK NR. 6: ERWEITERUNGSBAU EINES KRANKENHAUSES

Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung ψ einzelner Stützenstiele

von Anlage	h [mm]	v [mm]	1/ ψ
6.2	8670	11,03	786
6.3	8800	21,10	417
6.4	8820	- 7,35	-1200
6.5	8690	-13,29	- 654
6.6	8745	10,22	812
\bar{m}			688
s			1713



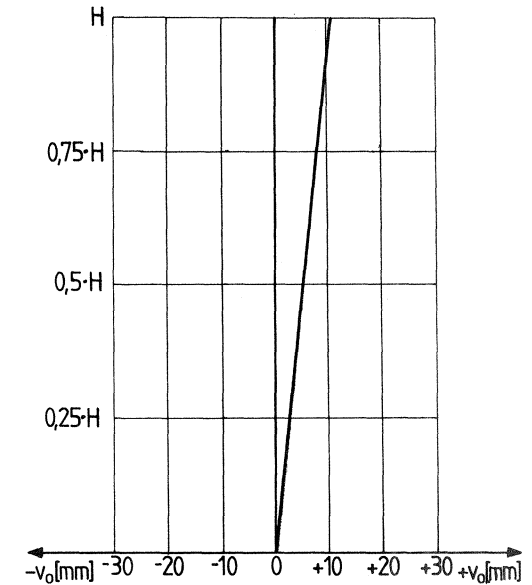
Stützen: geschw. Hohlkastenprofil
b/h/t = 330/330/40

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 14.7.81
Bauwerk : HK
Lage der Stütze (Achsen) : NR.1
Stützenprofil : .
Stützentyp (vgl. Anlage) : .
Stützhöhe H [m] : 9.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ϱ_1 [m] : 14
Abstand zur Stütze (quer) ϱ_2 [m] : 3.75



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-]	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage		x · H			
102.74	297.25	.6561	.6593	-2.74	.00	.0000	.00	.00
65.69	334.30	.7015	.7000	34.31	1.00	.0431	11.03	11.03

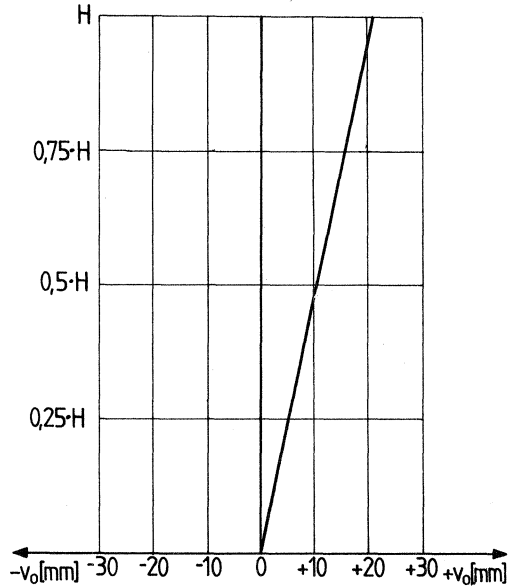
128

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 14.7.81
Bauwerk : HK
Lage der Stütze (Achsen) : NR.2
Stützenprofil :
Stützentyp (vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : 9.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 21.2
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 3.75



Messwerte und Vorverformung v_0 :

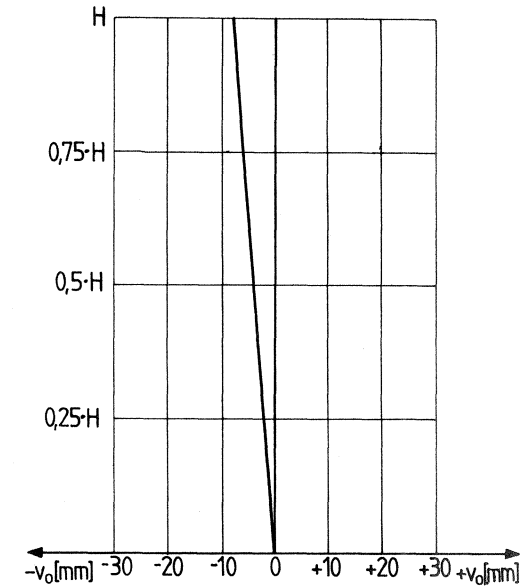
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.75	298.25	.9481	.9474	-1.75	.00	.0000	.00	.00
75.29	324.67	1.0084	1.0044	24.69	1.01	.0586	21.10	21.10

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 14.7.81
Bauwerk : HK
Lage der Stütze (Achsen) : NR.3
Stützenprofil :
Stützentyp (vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : 9.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 28.4
Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 3.75



Messwerte und Vorverformung v_0 :

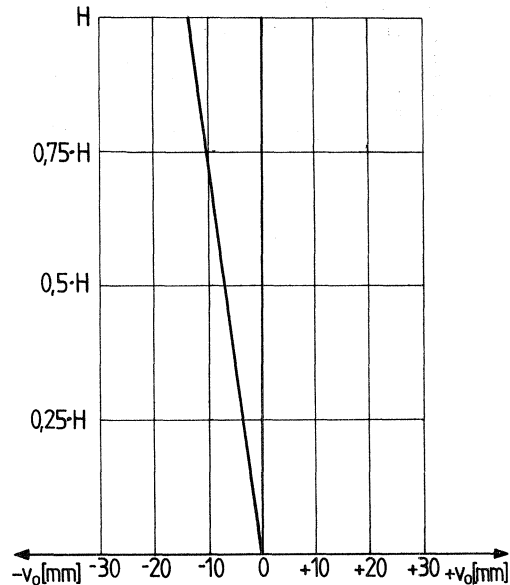
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.26	298.73	.1077	.1100	-1.27	.00	.0000	.00	.00
80.99	319.00	.0937	.0925	19.00	1.01	.0158	-7.35	-7.35

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 14.7.81
Bauwerk :
Lage der Stütze (Achsen) : HK
Stützenprofil : NR.4
Stützentyp :
(vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : 9.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 35.6
Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 3.75



Messwerte und Vorverformung v_0 :

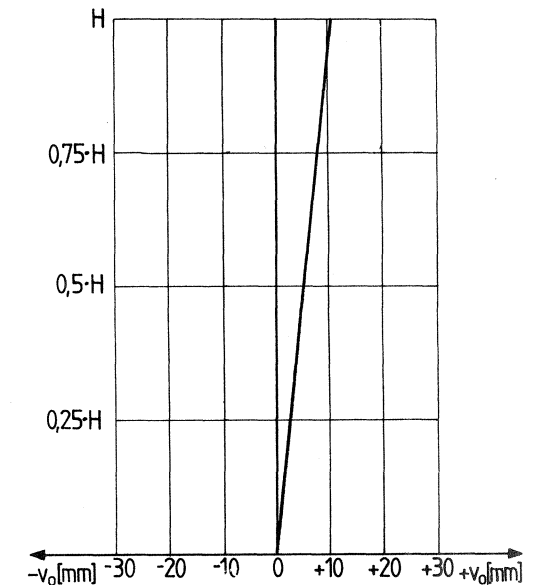
Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
101.00	298.99	.4026	.4062	-1.01	.00	.0000	.00	.00
84.82	315.17	.3820	.3806	15.17	1.00	-.0231	-13.29	-13.29

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

Datum : 14.7.81
Bauwerk :
Lage der Stütze (Achsen) : HK
Stützenprofil : NR.5
Stützentyp :
(vgl. Anlage) :
Stützhöhe H [m] : 9.3

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 42.8
Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 3.75



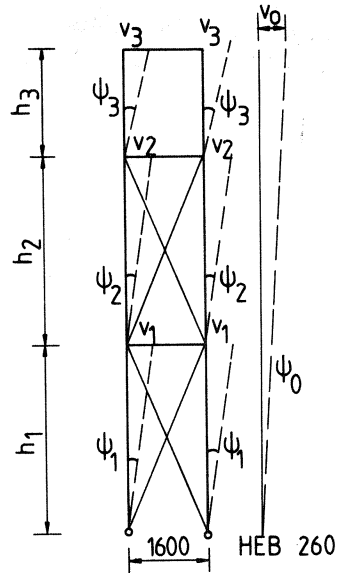
Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.84	299.14	.2767	.2783	-.85	.01	.0000	.00	.00
87.17	312.76	.2932	.2932	12.79	1.01	.0157	10.77	10.77

BAUWERK NR. 7: GITTERSTÜTZEN EINER ROHRBRÜCKE

1. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung ψ einzelner Stützenstiele

von Anlage	h_i [mm]	v_i [mm]	$1/\psi_i$
7.2	2760	- 0,30	- 9200
7.2	3430	- 7,84	- 437
7.2	2210	1,12	1973
7.3	2760	2,72	1015
7.3	3430	- 2,55	1345
7.3	2210	2,97	744
7.4	2830	7,53	375
7.4	3270	- 6,38	- 512
7.4	2210	- 1,94	1141
\bar{m}			784
s			1161



2. Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung von Gitterstützen

von Anlage	h_1 [mm]	v_1 [mm]	$1/\psi_1$	h_2 [mm]	v_2 [mm]	$1/\psi_2$	h_3 [mm]	v_3 [mm]	$1/\psi_3$	v_0 [mm]	$1/\psi_0$
7.2	2760	-0,30	-9200	3430	-7,84	- 437	2210	1,12	1973	-7,02	- 1215
7.3	2760	2,72	1015	3430	-2,55	-1345	2210	2,97	744	3,14	2712
7.4	2830	7,53	375	3270	-6,38	- 512	2210	-1,94	1141	-0,79	-11343
\bar{m}											2344
s											2696

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

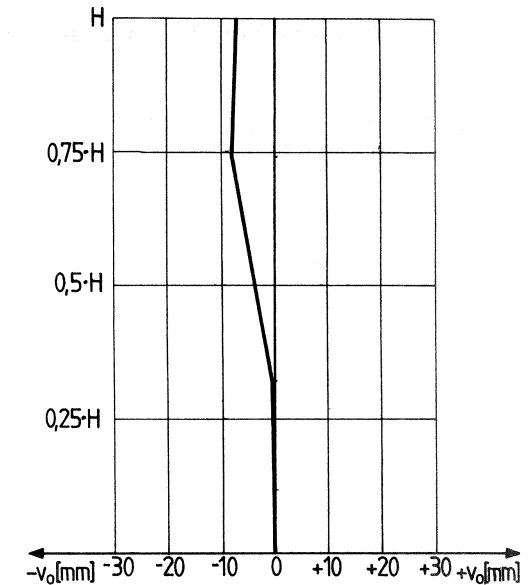
Datum : 21.4.82
Bauwerk : ROHRBR.
Lage der Stütze (Achsen) : FEST L

Stützhöhe H [m] : 8.53

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 14.97

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .67



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x·H	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.55	299.44	.9383	.9325	-.56	.00	.0000	.00	.00
88.93	311.06	.9361	.9322	11.06	.32	-.0012	-.30	-.30
75.05	324.93	.9095	.8973	24.94	.74	-.0320	-8.14	-8.14
67.44	332.54	.9110	.9077	32.55	1.00	-.0260	-7.02	-7.02

131

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 7.3
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

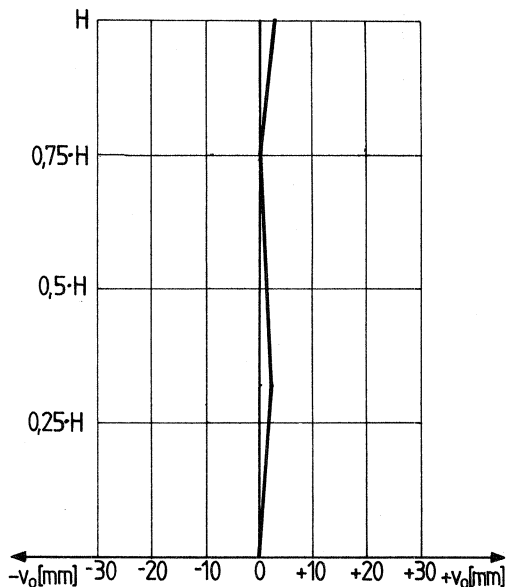
Datum : 21.4.82
Bauwerk : ROHRBR.
Lage der Stütze (Achsen) : FEST R

Stützhöhe H [m] : 8.53

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 14.97

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : .67



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
100.54	299.44	.6236	.6267	-.55	.00	.0000	.00	.00
88.94	311.04	.6387	.6344	11.05	.32	.0114	2.72	2.72
75.08	324.90	.6288	.6228	24.91	.74	.0006	.17	.17
67.49	332.49	.6403	.6333	32.50	1.00	.0117	3.14	3.14

132

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 7.4
zum Bericht 2038-A
vom 18.5.1983

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

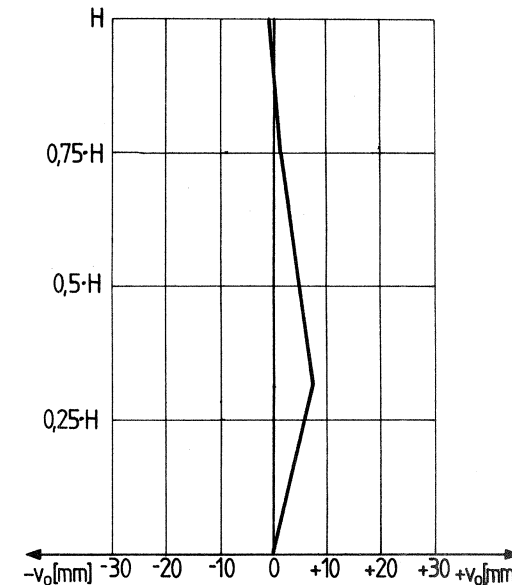
Datum : 21.4.82
Bauwerk : ROHRBR.
Lage der Stütze (Achsen) : PST.

Stützhöhe H [m] : 8.96

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) λ_1 [m] : 20.6

Abstand zur Stütze (quer) λ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] $x \cdot H$	β [gon]	\bar{v}_0 [mm]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
102.00	298.04	.2844	.2829	-1.98	.00	.0000	.00	.00
93.29	306.70	.3075	.3061	6.70	.31	.0231	7.53	7.53
81.67	318.32	.2885	.2856	18.33	.75	.0034	1.15	1.15
75.56	324.42	.2830	.2798	24.43	1.00	-.0023	-.79	-.79

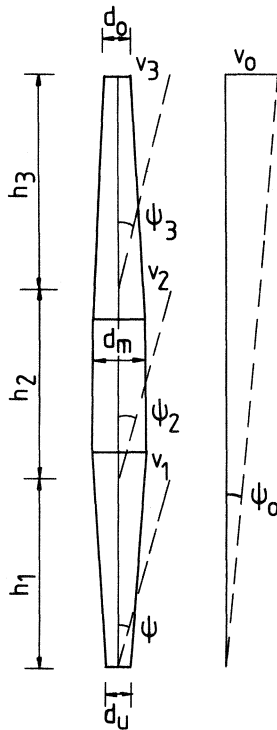
BAUWERK NR. 8: GESCHWEISSTE ROHRSTÜTZE IM ANLAGENBAU

Auswertung im Hinblick auf die Schiefstellung ψ einzelner Stützenstiele

von Anlage	h_1 [mm]	v_1 [mm]	$1/\psi_1$	h_2 [mm]	v_2 [mm]	$1/\psi_2$	h_3 [mm]	v_3 [mm]	$1/\psi_3$	v_o [mm]	$1/\psi_o$
8.2	18250	- 4,13	4420	16770	2,16	7760	18570	10,90	1704	8,93	6000
8.3	-	-	-	16770	0,42	39940	17600	26,70	660	27,12	1270
8.4	13180	10,69	1233	11110	-22,52	493	9250	-19,78	468	-31,61	-1060
\bar{m}											1580
s											2434

Durchmesser und Wanddicken
der Rohrstütze:

- $d_o = 814$ mm
- $t_o = 15$ mm
- $d_m = 1600$ mm
- $t_m = 15$ mm
- $d_u = 814$ mm
- $t_u = 20$ mm



ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

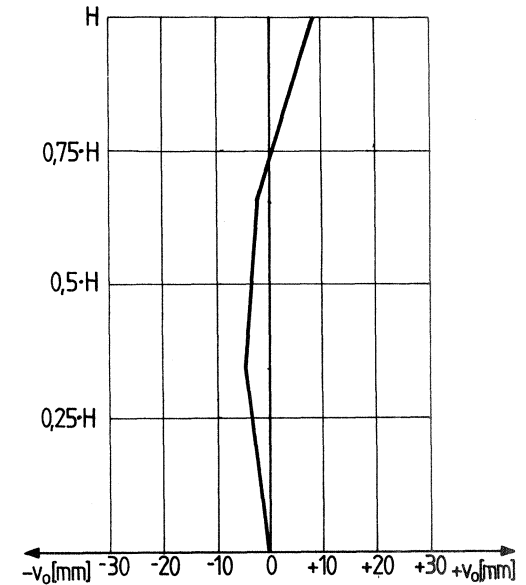
Datum : 21.4.82
Bauwerk : ROHRSTUETZE
Lage der Stütze (Achsen) : 3.2

Stützhöhe H [m] : 53.62

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) ℓ_1 [m] : 85.57

Abstand zur Stütze (quer) ℓ_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_o :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-]	β [gon]	\bar{v}_o [mm]	v_o [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage		x·H			
99.19	300.81	.3028	.3009	.81	.00	.0000	.00	.00
85.84	314.15	.2998	.2979	14.16	.34	-.0030	-4.13	-4.13
74.54	325.42	.3062	.2948	25.44	.65	-.0013	-1.97	-1.97
63.78	336.20	.3139	.3010	36.21	1.00	.0056	8.93	8.93

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

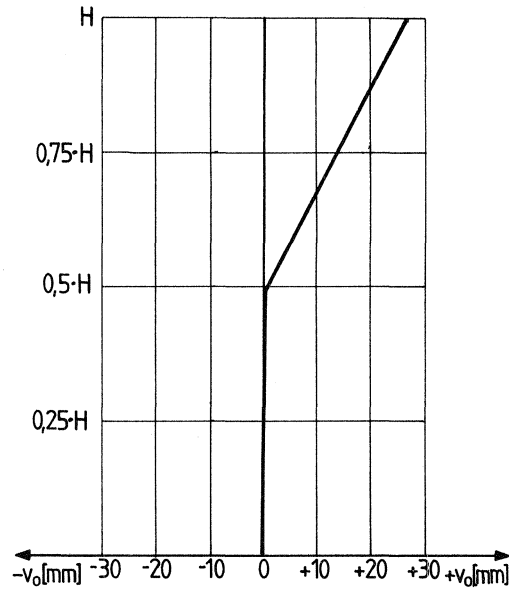
Datum : 21.4.82
Bauwerk : ROHRSTUETZE
Lage der Stütze (Achsen) : 5.1

Stützhöhe H [m] : 34.36

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 101.36

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x-H	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
87.99	312.00	.6033	.5995	12.01	.00	.0000	.00	.00
78.20	321.79	.6033	.6000	21.80	.49	.0003	.42	.42
68.98	331.02	.6182	.6147	31.02	1.00	.0150	27.12	27.12

ERGEBNISSE DER VORVERFORMUNGSMESSUNG

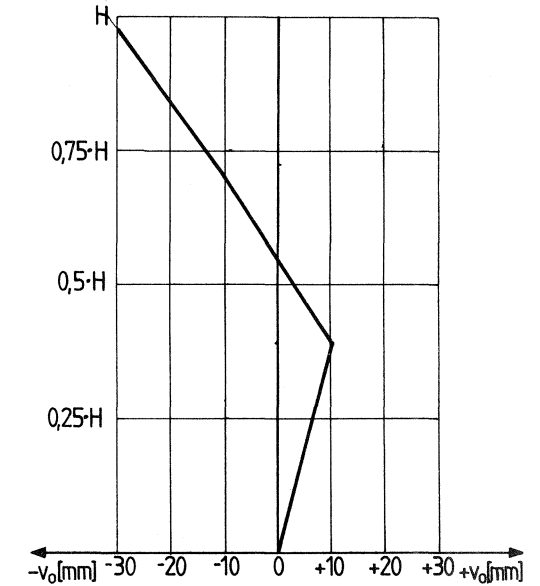
Datum : 21.4.82
Bauwerk : ROHRSTUETZE
Lage der Stütze (Achsen) : 10.2

Stützhöhe H [m] : 33.55

Standorteinmessung

Abstand zur Stütze (längs) l_1 [m] : 137.85

Abstand zur Stütze (quer) l_2 [m] : 0



Messwerte und Vorverformung v_0 :

Höhenwinkel [gon]		Seitenwinkel [gon]		α [gon]	Höhe [-] x-H	β [gon]	\bar{v}_0 [m.]	v_0 [mm]
1.Lage	2.Lage	1.Lage	2.Lage					
90.70	309.28	.0890	.0884	9.29	.00	.0000	.00	.00
84.89	315.14	.0957	.0913	15.13	.39	.0048	10.69	10.69
80.09	319.89	.0855	.0815	19.90	.72	-.0052	-11.83	-11.83
76.31	323.68	.0767	.0735	23.69	1.00	-.0136	-31.61	-31.61

ERGEBNISSE DER TRAGLASTRECHNUNGEN - ERSATZIMPERFEKTIONEN

In den folgenden Tabellen (Anlagen 9.2 bis 9.7) sind die Ergebnisse der Traglastrechnungen nach [7] angegeben. Im einzelnen enthalten die Anlagen:

Anlage 9.2: HEA 200 y-y Achse
FG-Theorie

Anlage 9.3: HEA 200 y-y Achse
E-Theorie

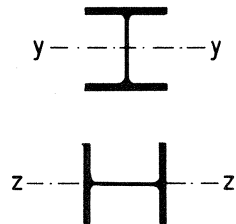
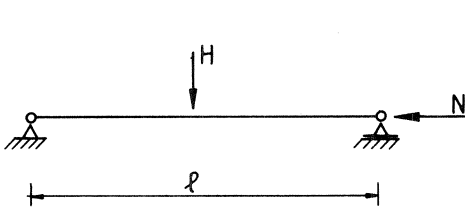
Anlage 9.4: HEM 100 y-y Achse
FG-Theorie

Anlage 9.5: HEM 100 y-y Achse
E-Theorie

Anlage 9.6: HEA 200 z-z Achse
FG-Theorie

Anlage 9.7: HEA 200 z-z Achse
E-Theorie

System, Belastung für die Traglastrechnung



Traglasten und Ersatzimperfektionen HEA 200 (y-y)

FG-Theorie

1	2	3	4	5	6	7	8
l	$\bar{\lambda}_y$	$N_{u,y}$	$\frac{N}{N_{u,y}}$	N	H	$M_{pl,N}$	$\frac{1/\psi}{0,95 \cdot M_{pl,N}}$
[m]	‰	kN	‰	kN	kN	kNm	‰
3,85	0,5	1142	0,2	228	92,39	94,74	-
			0,4	456	68,88	75,72	2631
			0,6	684	47,72	55,63	1279
			0,8	912	28,60	34,74	3282
			0,9	1028	19,30	24,09	4577
			0,95	1085	14,71	18,88	3700
7,69	1,0	773	0,2	155	44,69	99,22	-
			0,4	310	33,46	87,97	570
			0,6	465	23,94	74,94	646
			0,8	620	15,77	61,34	808
			0,9	696	12,41	54,55	986
			0,95	734	10,83	51,11	1069
11,53	1,5	443	0,2	88,6	29,67	101,82	-
			0,4	177	22,91	98,05	450
			0,6	266	16,59	91,69	457
			0,8	354	10,90	84,51	592
			0,9	399	8,09	80,65	629
			0,95	421	6,76	78,77	642
15,38	2,0	267	0,2	53,5	22,23	102,62	-
			0,4	107	17,49	101,23	678
			0,6	161	12,79	98,91	449
			0,8	214	8,19	95,73	458
			0,9	240	6,05	93,74	542
			0,95	254	4,92	92,69	601
19,23	2,5	178	0,2	35,6	- **	102,87	-
			0,4	71,3	- **	102,25	-
			0,6	107	10,20	101,23	453
			0,8	142	6,44	99,82	436
			0,9	160	4,56	98,97	514
			0,95	169	3,62	98,49	572
23,08	3,0	126	0,2	25,2	- **	102,97	-
			0,4	50,4	- **	102,66	-
			0,6	75,7	- **	102,15	-
			0,8	101	5,20	101,43	402
			0,9	113	3,70	101,00	492
			0,95	120	2,81	100,70	563

- keine Ersatzimperfektion erforderlich
** M_{ki} (Biegedrillknickmoment) überschritten

139

Traglasten und Ersatzimperfektionen HEA 200 (y-y)
E-Theorie

1	2	3	4	5	6	7	8
ℓ	$\bar{\lambda}_y$	$N_{u,y}$	$\frac{N}{N_{u,y}}$	N	H	$M_{p1,N}$	$\frac{1/\psi}{0,95 \cdot M_{p1,N}}$
[m]	∕	kN	∕	kN	kN	kNm	∕
3,85	0,5	1142	0,2	228	92,39	76,8	
			0,4	456	68,88	60,34	
			0,6	684	47,72	43,89	
			0,8	912	28,60	27,43	
			0,9	1028	19,30	19,05	
			0,95	1085	14,71	14,94	
7,69	1,0	773	0,2	155	44,69	82,07	erforderlich
			0,4	310	33,46	70,88	
			0,6	465	23,94	59,70	
			0,8	620	15,77	48,51	
			0,9	696	12,41	43,02	
			0,95	734	10,83	40,28	
11,53	1,5	443	0,2	88,6	29,67	86,87	erforderlich
			0,4	177	22,91	80,49	
			0,6	266	16,59	74,06	
			0,8	354	10,90	67,71	
			0,9	399	8,09	64,46	
			0,95	421	6,76	62,87	
15,38	2,0	267	0,2	53,5	22,23	89,40	erforderlich
			0,4	107	17,49	85,54	
			0,6	161	12,79	81,64	
			0,8	214	8,19	77,82	
			0,9	240	6,05	75,94	
			0,95	254	4,92	74,93	
19,23	2,5	178	0,2	35,6	- **	90,69	keine
			0,4	71,3	- **	88,12	
			0,6	107	10,20	85,54	
			0,8	142	6,44	83,01	
			0,9	160	4,56	81,71	
			0,95	169	3,62	81,06	
23,08	3,0	126	0,2	25,2	- **	91,45	erforderlich
			0,4	50,4	- **	89,63	
			0,6	75,7	- **	87,80	
			0,8	101	5,20	85,97	
			0,9	113	3,70	85,11	
			0,95	120	2,81	84,60	

Traglasten und Ersatzimperfektionen HEM 100 (y-y)
FG-Theorie

1	2	3	4	5	6	7	8
ℓ	$\bar{\lambda}_y$	$N_{u,y}$	$\frac{N}{N_{u,y}}$	N	H	$M_{p1,N}$	$\frac{1/\psi}{0,95 \cdot M_{p1,N}}$
[m]	∕	kN	∕	kN	kN	kNm	∕
2,15	0,5	1130	0,2	226	90,49	52,19	-
			0,4	452	68,35	42,72	567
			0,6	678	46,89	31,88	426
			0,8	904	26,45	19,92	518
			0,9	1017	16,74	13,90	553
			0,95	1074	12,11	10,85	590
4,30	1,0	765	0,2	153	43,96	54,55	-
			0,4	306	33,64	49,00	766
			0,6	459	23,62	42,42	436
			0,8	612	14,71	35,17	398
			0,9	689	10,50	31,31	374
			0,95	727	8,47	29,37	358
6,45	1,5	438	0,2	87,6	28,99	55,92	-
			0,4	175	22,57	53,93	479
			0,6	263	16,32	50,56	445
			0,8	350	10,24	47,17	381
			0,9	394	7,28	45,30	367
			0,95	416	5,86	43,73	384
8,60	2,0	264	0,2	53	21,36	56,35	1995
			0,4	106	16,81	55,62	313
			0,6	158	12,27	54,41	283
			0,8	211	7,64	52,72	300
			0,9	238	5,24	51,72	303
			0,95	251	4,25	51,06	344
10,75	2,5	176	0,2	35	16,87	56,48	336
			0,4	70	13,23	56,16	199
			0,6	105	9,41	55,64	179
			0,8	140	5,70	54,88	209
			0,9	158	3,92	54,41	258
			0,95	167	3,04	54,16	293
12,90	3,0	125	0,2	25	13,90	56,53	183
			0,4	50	10,81	56,37	144
			0,6	75	7,52	56,10	132
			0,8	100	4,39	55,72	164
			0,9	112,5	2,96	55,49	213
			0,95	119	2,24	54,99	263

Traglasten und Ersatzimperfektionen HEM 100 (y-y)
E-Theorie

1	2	3	4	5	6	7	8
λ	$\bar{\lambda}_y$	$N_{u,y}$	$\frac{N}{N_{u,y}}$	N	H	$M_{el,N}$	$\frac{1/\psi}{zu}$ $0,95 \cdot M_{el,N}$
[m]	/	kN	/	kN	kN	kNm	/
2,15	0,5	1130	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	226 452 678 904 1017 1074	90,49 68,35 46,89 26,45 16,74 12,11	-	-
4,30	1,0	765	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	153 306 459 612 689 727	43,96 33,64 23,62 14,71 10,50 8,47	- - - - 21,07 19,71	-
6,45	1,5	438	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	87,6 175 263 350 394 416	28,99 22,57 16,32 10,24 7,28 5,86	- - - - 31,62 30,83	-
8,60	2,0	264	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	53 106 158 211 238 251	21,36 16,81 12,27 7,64 5,24 4,25	- - - - 37,20 36,74	-
10,75	2,5	176	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	35 70 105 140 158 167	16,87 13,23 9,41 5,70 3,92 3,04	- - - 40,71 40,07 39,74	-
12,90	3,0	125	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	25 50 75 100 112,5 119	14,90 10,81 7,52 4,39 2,96 2,24	44,83 43,93 43,04 42,14 41,69 41,46	- - - - 3884 1393

- keine Ersatzimperfektionen erforderlich

Traglasten und Ersatzimperfektionen HEA 200 (z-z)
FG-Theorie

1	2	3	4	5	6	7	8
λ	$\bar{\lambda}_y$	$N_{u,z}$	$\frac{N}{N_{u,z}}$	N	H	$M_{p1,N}$	$\frac{1/\psi}{zu}$ $0,95 \cdot M_{p1,N}$
[m]	/	kN	/	kN	kN	kNm	/
2,31	0,5	1090	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	218 436 654 872 981 1035	77,66 68,92 55,63 27,92 18,71 9,97	48,67 47,49 42,80 33,11 26,37 22,59	- 234 179 92,8 111 99,1
4,62	1,0	693	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	139 277 416 554 624 658	35,02 29,16 21,70 12,46 8,45 6,79	48,85 48,51 47,67 45,56 43,73 42,66	179 160 127 102 104 107
6,93	1,5	417	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	83,4 167 250 334 375 396	22,11 17,45 12,21 6,62 4,51 3,61	49,03 48,78 48,59 45,95 48,01 47,76	111 128 120 127 126 137
9,25	2,0	261	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	52,2 104 157 209 235 248	16,18 12,53 8,55 4,49 2,94 2,29	49,13 48,96 48,81 48,69 48,63 48,59	83,5 106 113 118 139 158
11,56	2,5	177	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	35,4 70,8 106 146 159 168	12,76 9,71 6,55 3,27 2,08 1,56	49,09 49,06 48,95 48,84 48,80 48,78	67,9 88,2 100 134 140 167
13,80	3,0	126	0,2 0,4 0,6 0,8 0,9 0,95	25,2 50,4 75,6 101 113 120	10,56 7,99 5,35 2,67 1,66 1,19	49,14 49,14 49,05 48,97 48,93 48,91	51,2 69,9 83,3 98,4 122 151

137

Traglasten und Ersatzimperfektionen HEA 200 (z-z)E-Theorie

1	2	3	4	5	6	7	8
e	$\bar{\lambda}_y$	$N_{u,y}$	$\frac{N}{N_{u,y}}$	N	H	$M_{el,N}$	$\frac{1/\psi}{0,95 \cdot M_{el,N}^{zu}}$
[m]	‰	kN	‰	kN	kN	kNm	‰
2,31	0,5	1090	0,2	218	77,66	-	-
			0,4	436	68,92	-	-
			0,6	654	55,63	-	-
			0,8	872	27,92	-	-
			0,9	981	18,71	-	-
			0,95	1035	9,97	-	-
4,62	1,0	693	0,2	139	35,02	-	-
			0,4	277	29,16	-	-
			0,6	416	21,70	-	-
			0,8	554	12,46	-	-
			0,9	624	8,45	-	-
			0,95	658	6,79	15,7	5892
6,93	1,5	417	0,2	83,4	22,11	-	-
			0,4	167	17,45	-	-
			0,6	250	12,21	-	-
			0,8	334	6,62	-	-
			0,9	375	4,51	22,8	1647
			0,95	396	3,61	22,2	1048
9,25	2,0	261	0,2	52,2	16,18	-	-
			0,4	104	12,53	-	-
			0,6	157	8,55	-	-
			0,8	209	4,49	26,9	-
			0,9	235	2,94	26,2	1012
			0,95	248	2,29	25,9	817
11,56	2,5	177	0,2	35,4	12,76	-	-
			0,4	70,8	9,71	-	-
			0,6	106	6,55	-	-
			0,8	146	3,27	28,5	-
			0,9	159	2,08	28,1	748
			0,95	168	1,56	27,9	696
13,80	3,0	126	0,2	25,2	10,56	-	-
			0,4	50,4	7,99	-	-
			0,6	75,6	5,35	-	-
			0,8	101	2,67	29,6	1092
			0,9	113	1,66	29,3	513
			0,95	120	1,19	29,1	519

- keine Ersatzimperfektionen erforderlich

ERSATZIMPERFEKTIONEN HEA 200 L = 3.85

SCHALTER: 8 10 15 16 17
PLASTIZITÄT IN LÄNGSR. BERUECKS., MOMENT- UEBER ZUSATZTERME
FALL: 2/0 KASTERTEILUNGEN: 6 4 6 PUNKTE 10 5
LÄNGSKRÄFTE BEI ITERATION NICHT MITGESTIGERT

EIGENSP. IN	LAST/CM2:	DGL	-7.200	DGM	4.390	DGR	-7.200
		STEG	4.390	STEGS	-4.896	STEGU	4.390
		UGL	-7.200	UGM	4.390	UGR	-7.200

MAXIMALWERTE DER PARABELFORMIGEN VORVERFORMUNGEN
TETA: 0.00000 ETA(M): 0.00000 ZETA(M): 0.00000

MYR-L, MYR-R, MZR-L, MZR-R	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CHYL, CMZL, CMWL	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
CMYP, CMZR, CMWR	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
N, AZ, AY	-228.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QZ, QY, ZQ, YQ	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PZ, PY, ZP, YP	50.0000	0.0000	0.0000	0.0000
M-D, CTET, L, SIG-F	0.0000	0.0000	3.8500	24.0000

ABMESSUNGEN IN CM : BO, HA, BU 20.000 18.000 20.000
TO, TS, TU 1.000 .650 1.000
R, ID-FAKTOR 1.800 1.421

QUERSCHN. W. CM2M**I: FZZ, FYY, FWW 3.6912E-01 1.3355E-01 1.0800E-03
FZY, FZW, FYW 0. 0. 0.
FZ, FY, FW 0. 0. 0.
FZP, FYP, FWP 0. 0. 0.
ID, F 2.1155E-03 5.3831E+01
E, G 2.1000E+04 8.1000E+03

NR.	LAST-FAKTOR	ITERATIONENLAST: TETA	ETA	ZETA
1	1.0000	2	0.0000	0.00809
2	1.2000	2	0.0000	0.00972
3	1.4000	2	-0.0000	0.01138
4	1.6000	2	0.0000	0.01313
5	1.8000	2	0.0000	0.01616
6	2.0000	1	VOLL PLASTIZIERT	
7	1.9000	2	VOLL PLASTIZIERT	
8	1.9500	4	MFHR ALS 30 ITERATIONEN IN LIQUE	
9	1.8250	3	0.0000	0.01808
10	1.8375	3	0.0000	0.01942
11	1.8438	3	0.0000	0.02038
12	1.8462	4	0.0000	0.02273
13	1.8484	6	VOLL PLASTIZIERT	
14	1.8477	4	0.0000	0.02307
15	1.8480	6	VOLL PLASTIZIERT	
16	1.8479	4	0.0000	0.02316

GRENZLASTEN :

MYRL = 0.000 MYRR = 0.000 MZRL = 0.000 MZPR = 0.000
QZ = 0.000 QY = 0.000 PZ = 92.393 PY = 0.000
N = -228.000

ERSATZIMPERFEKTIONEN HEA 200 Mpl,N - Interaktion

SCHALTER: 8 10 15 16 17
PLASTIZITÄT IN LÄNGSR. BERUECKS., MOMENTE UEBER ZUSATZTERME
FALL: 2/0 KASTERTEILUNGEN: 5 4 6 PUNKTE 10 5
LÄNGSKRÄFTE BEI ITERATION NICHT MITGESTIGERT

EIGENSP. IN	LAST/CM2:	DGL	0.000	DGM	0.000	DGR	0.000
		STEG	0.000	STEGS	0.000	STEGU	0.000
		UGL	0.000	UGM	0.000	UGR	0.000

MAXIMALWERTE DER PARABELFORMIGEN VORVERFORMUNGEN
TETA: 0.00000 ETA(M): 0.00000 ZETA(M): 0.00000

MYR-L, MYR-R, MZR-L, MZR-R	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000
CHYL, CMZL, CMWL	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
CMYP, CMZR, CMWR	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
N, AZ, AY	-228.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QZ, QY, ZQ, YQ	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PZ, PY, ZP, YP	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
M-D, CTET, L, SIG-F	0.0000	0.0000	1.000	24.0000

ABMESSUNGEN IN CM : BO, HA, BU 20.000 18.000 20.000
TO, TS, TU 1.000 .650 1.000
R, ID-FAKTOR 1.800 1.421

QUERSCHN. W. CM2M**I: FZZ, FYY, FWW 3.6922E-01 1.3355E-01 1.0800E-03
FZY, FZW, FYW 0. 0. 0.
FZ, FY, FW 0. 0. 0.
FZP, FYP, FWP 0. 0. 0.
ID, F 2.1165E-03 5.3831E+01
E, G 2.1000E+04 8.1000E+03

NR.	LAST-FAKTOR	ITERATIONENLAST: TETA	ETA	ZETA
1	1.0000	1	VOLL PLASTIZIERT	
2	.8000	2	0.0000	0.00001
3	.9000	2	-0.0000	0.00002
4	.9500	1	VOLL PLASTIZIERT	
5	.9250	2	-0.0000	0.00004
6	.9375	2	-0.0000	0.00005
7	.9437	2	-0.0000	0.00007
8	.9469	2	0.00000	0.00014
9	.9484	1	VOLL PLASTIZIERT	
10	.9477	1	VOLL PLASTIZIERT	
11	.9473	2	0.00000	0.00026
12	.9475	1	VOLL PLASTIZIERT	
13	.9474	2	0.00000	0.00041

GRENZLASTEN :

MYRL = 94.736 MYRR = 94.736 MZRL = 0.000 MZPR = 0.000
QZ = 0.000 QY = 0.000 PZ = 0.000 PY = 0.000
N = -228.000

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 9.10

zum Bericht 2038-A

vom 18.5.1983

ERSATZIMPERFEKTIONEN HEM 100 (ALFA = 1.24) L = 2.15

SCHALTER: 8 10 15 16 17
 PLASTIZITÄT IN LAENGSR. BERUECKS., MOMENTE UEBER ZUSATZTERME
 FALL: 2/0 KASTERTEILUNGEN: 6 4 6 PUNKTE 10 5
 LAENGSKRAEFTE BEI ITERATION NICHT MITGESTEIGERT

EIGENSP. IN LAST/CM2: DGL -12.000 DGM 9.600 DGR -12.000
 STEGD 9.600 STEGS-17.520 STEGU 9.600
 UGL -12.000 UGM 9.600 UGR -12.000

MAXIMALWERTE DER PARABELFOERMIKEN VORVERFORMUNGEN
 TETA: 0.00000 ETA(M): 0.00000 ZETA(M): 0.00000

MYR-L, MYR-R, MZR-L, MZR-R	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CHYL, CMZL, CMWL	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
CHYR, CMZR, CMWR	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
N, AZ, AY	-226.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QZ, QY, ZQ, YQ	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PZ, PY, ZP, YP	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
M-D, CTET, L, SIG-F	0.0000	0.0000	2.1500	24.0000

ABMESSUNGEN IN CM : BU, BA, BU 10.600 10.000 10.600
 TD, TS, TU 2.000 1.200 2.000
 R, ID-FAKTOR 1.200 1.119

QUERSCHN. W. CM2M**I: FZZ, FYY, FXX 1.1426E-01 3.9915E-02 9.9251E-05
 FZY, FZU, FYW 0. 0. 0.
 FZ, FY, FX 0. 0. 0.
 FZP, FYP, FXP 0. 0. 0.
 ID, F 0.2419E-03 5.3236E+01
 E, G 2.1000E+04 8.1000E+03

NR.	LAST-FAKTOR	ITERATIONEN/ LAST: TETA	ETA	ZETA
1	1.0000	1	VOLL PLASTIZIERT	
2	.8000	2	-.00000	.00759
3	.9000	2	-.00000	.00915
4	.9500	1	VOLL PLASTIZIERT	
5	.9250	2	VOLL PLASTIZIERT	
6	.9125	3	VOLL PLASTIZIERT	
7	.9062	4	VOLL PLASTIZIERT	
8	.9031	3	.00000	.01023
9	.9047	3	.00000	.01070
10	.9055	5	VOLL PLASTIZIERT	
11	.9051	2	VOLL PLASTIZIERT	
12	.9049	3	.00000	.01076
13	.9050	5	VOLL PLASTIZIERT	

GRENZLASTEN :

MYRL = 0.000 MYRP = 0.000 MZRL = 0.000 MZRP = 0.000
 QZ = 0.000 QY = 0.000 PZ = 90.488 PY = 0.000
 N = -226.000

ohv

o. Professor Dr.-Ing. J. Lindner

Anlage 9.11

zum Bericht 2038-A

vom 18.5.1983

ERSATZIMPERFEKTIONEN HEM 100 (ALFA = 1.24) Mpl,N - Interaktion

SCHALTER: 8 10 15 16 17
 PLASTIZITÄT IN LAENGSR. BERUECKS., MOMENTE UEBER ZUSATZTERME
 FALL: 2/0 KASTERTEILUNGEN: 6 4 6 PUNKTE 10 5
 LAENGSKRAEFTE BEI ITERATION NICHT MITGESTEIGERT

EIGENSP. IN LAST/CM2: DGL 0.000 DGM 0.000 DGR 0.000
 STEGD 0.000 STEGS 0.000 STEGU 0.000
 UGL 0.000 UGM 0.000 UGR 0.000

MAXIMALWERTE DER PARABELFOERMIKEN VORVERFORMUNGEN
 TETA: 0.00000 ETA(M): 0.00000 ZETA(M): 0.00000

MYR-L, MYR-R, MZR-L, MZR-R	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000
CHYL, CMZL, CMWL	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
CHYR, CMZR, CMWR	0.0000	10000.0000	0.0000	0.0000
N, AZ, AY	-226.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QZ, QY, ZQ, YQ	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PZ, PY, ZP, YP	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
M-D, CTET, L, SIG-F	0.0000	0.0000	.1000	24.0000

ABMESSUNGEN IN CM : BU, BA, BU 10.600 10.000 10.600
 TD, TS, TU 2.000 1.200 2.000
 R, ID-FAKTOR 1.200 1.119

QUERSCHN. W. CM2M**I: FZZ, FYY, FXX 1.1426E-01 3.9915E-02 9.9251E-05
 FZY, FZU, FYW 0. 0. 0.
 FZ, FY, FX 0. 0. 0.
 FZP, FYP, FXP 0. 0. 0.
 ID, F 0.2419E-03 5.3236E+01
 E, G 2.1000E+04 8.1000E+03

NR.	LAST-FAKTOR	ITERATIONEN/ LAST: TETA	ETA	ZETA
1	1.0000	1	VOLL PLASTIZIERT	
2	.8000	1	VOLL PLASTIZIERT	
3	.9000	1	VOLL PLASTIZIERT	
4	.4000	2	0.00000	0.00000
5	.5000	2	-.00000	-.00000
6	.5500	1	VOLL PLASTIZIERT	
7	.5250	1	VOLL PLASTIZIERT	
8	.5125	2	-.00000	-.00000
9	.5107	2	-.00000	-.00000
10	.5219	2	-.00000	-.00000
11	.5234	1	VOLL PLASTIZIERT	
12	.5227	1	VOLL PLASTIZIERT	
13	.5223	1	VOLL PLASTIZIERT	
14	.5221	1	VOLL PLASTIZIERT	
15	.5220	1	VOLL PLASTIZIERT	

GRENZLASTEN :

MYRL = 52.107 MYRP = 52.107 MZRL = 0.000 MZRP = 0.000
 QZ = 0.000 QY = 0.000 PZ = 0.000 PY = 0.000
 N = -226.000

ERSATZIMPERFEKTIONEN HEA 200 L = 231

SCHALTER: 8 10 15 16 17
PLASTIZITAET IN LAENGSR. BERUECKS., MOMENTE UEBER ZUSATZTERME
FALL: 2/0 RASTERTEILUNGEN: 5 4 6 PUNKTE 10 5
LAENGSKRAEFTE BEI ITERATION NICHT MITGESTEIGERT

EIGENSP. IN LAST/CM2: OGL -12.000 OGM 9.600 OGR -12.000
STEGD 9.600 STEGS-17.108 STEGU 9.600
UGL -12.000 UGM 9.600 UGR -12.000

MAXIMALWERTE DER PARABELFOERMIGEN VORVERFORMUNGEN
TETA: 0.00000 ETA(M): 0.00000 ZETA(M): 0.00000

MYR-L,MYR-R,MZR-L,MZR-R 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
CMYL,CMZL,CMWL 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
CMYR,CMZR,CMWR 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
N,AZ,AY -218.0000 0.0000 0.0000 0.0000
QZ,QY,ZQ,YQ 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
PZ,PY,ZP,YP 0.0000 10.0000 0.0000 0.0000
M-D,CTET,L,SIG-F 0.0000 0.0000 2.3100 24.0000

ABMESSUNGEN IN CM : BO,HA,BU 20.000 18.000 20.000
TO,TS,TU 1.000 .650 1.000
R,ID-FAKTOR 1.800 1.421

QUERSCHN.W.CM2M**I: FZZ,FYY,FWX 3.6922E-01 1.3355E-01 1.0800E-02
FZY,FZW,FYW 0. 0. 0.
FZ,FY,FW 0. 0. 0.
FZP,FYP,FWP 0. 0. 0.
ID,F 2.1165E-03 5.3831E+01
E,G 2.1000E+04 8.1000E+03

Table with 6 columns: NR., LAST-FAKTOR, ITERATIONENLAST: TETA, ETA, ZETA. Rows 1-43 showing iteration results.

GRENZLASTEN :

MYRL = 0.000 MYRK = 0.000 MZRL = 0.000 MZRR = 0.000
QZ = 0.000 QY = 0.000 PZ = 0.000 PY = 77.664
N = -218.000

ERSATZIMPERFEKTIONEN HEA 200 Mpl,N - Interaktion

SCHALTER: 8 10 15 16 17
PLASTIZITAET IN LAENGSR. BERUECKS., MOMENTE UEBER ZUSATZTERME
FALL: 2/0 RASTERTEILUNGEN: 6 4 6 PUNKTE 10 5
LAENGSKRAEFTE BEI ITERATION NICHT MITGESTEIGERT

EIGENSP. IN LAST/CM2: OGL -12.000 OGM 9.600 OGR -12.000
STEGD 9.600 STEGS-17.108 STEGU 9.600
UGL -12.000 UGM 9.600 UGR -12.000

MAXIMALWERTE DER PARABELFOERMIGEN VORVERFORMUNGEN
TETA: 0.00000 ETA(M): 0.00000 ZETA(M): 0.00000

MYR-L,MYR-R,MZR-L,MZR-R 0.0000 0.0000 10.0000 10.0000
CMYL,CMZL,CMWL 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
CMYR,CMZR,CMWR 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
N,AZ,AY -218.0000 0.0000 0.0000 0.0000
QZ,QY,ZQ,YQ 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
PZ,PY,ZP,YP 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
M-D,CTET,L,SIG-F 0.0000 0.0000 .1000 24.0000

ABMESSUNGEN IN CM : BO,HA,BU 20.000 18.000 20.000
TO,TS,TU 1.000 .650 1.000
R,ID-FAKTOR 1.800 1.421

QUERSCHN.W.CM2M**I: FZZ,FYY,FWX 3.6922E-01 1.3355E-01 1.0800E-03
FZY,FZW,FYW 0. 0. 0.
FZ,FY,FW 0. 0. 0.
FZP,FYP,FWP 0. 0. 0.
ID,F 2.1165E-03 5.3831E+01
E,G 2.1000E+04 8.1000E+03

Table with 6 columns: NR., LAST-FAKTOR, ITERATIONENLAST: TETA, ETA, ZETA. Rows 1-29 showing iteration results.

GRENZLASTEN :

MYRL = 0.000 MYRR = 0.000 MZRL = 48.672 MZRR = 43.672
QZ = 0.000 QY = 0.000 PZ = 0.000 PY = 0.000
N = -218.000

Handwritten initials 'VHV' in the bottom right corner.