

Vergleichsrechnungen zur Ermittlung der
nutzbaren Widerstände von handelsüblichen
Baustützen aus Stahl nach DIN 4424
(Entwurf Juni 1985)

T 1775

T 1775

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

T 1775 Vergleichsrechnungen zur Ermittlung der nutzbaren Widerstände
von handelsüblichen Baustützen aus Stahl nach DIN 4424
(Entwurf Juni 1985)

Vergleichsrechnungen zur Ermittlung
der nutzbaren Widerstände von handels-
üblichen Baustützen aus Stahl nach
DIN 4424 (Entwurf Juni 1985)

Schlußbericht zum Forschungsvorhaben

IV 1-5-484/86

des Instituts für Bautechnik, Berlin

BERATENDE INGENIEURE
SIGMA KARLSRUHE



ENTWURF UND BERECHNUNG
ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG
VON BAUKONSTRUKTIONEN

DIPL.-ING. GERALD AST U. DR.-ING. KARL-CHRISTIAN FRÖHLICH

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1	Allgemeines	1
2	Unterlagen	3
3	Systemannahmen	4
3.1	Statisches System	4
3.2	Querschnittswerte	4
3.3	Stützensauszug und Position des Innenrohres	7
3.4	Variation der Systemannahmen für den Stützenfuß	8
3.5	Berechnungsverfahren	9
4	Ermittlung der rechnerischen Traglasten einzelner Baustützen	10
4.1	OMEGA OS 490 G (Größe 6)	10
4.1.1	Stützengeometrie	10
4.1.2	Bolzenverbindung	12
4.1.3	Rechnerische Traglasten bei Variation von Lose und Steifigkeit der Drehfeder am Stützenfuß	12
4.2	WEISSGERBER AG 490 (Größe 6)	26
4.2.1	Stützengeometrie	26
4.2.2	Bolzenverbindung	28
4.2.3	Rechnerische Traglasten	28

4.3	DOKA G 550 (Größe 7)	30
4.3.1	Stützengeometrie	30
4.3.2	Bolzenverbindung	32
4.3.3	Rechnerische Traglasten	32
4.4	DOKA G 410 (Größe 4)	35
4.4.1	Stützengeometrie	35
4.4.2	Bolzenverbindung	37
4.4.3	Rechnerische Traglasten	37
4.5	DOKA N 300 (Größe 2)	40
4.5.1	Stützengeometrie	40
4.5.2	Bolzenverbindung	42
4.5.3	Rechnerische Traglasten	42
4.6	ONEGLIO N 410 (Größe 4)	44
4.6.1	Stützengeometrie	44
4.6.2	Bolzenverbindung	44
4.6.3	Rechnerische Traglasten	46
5	Zusammenfassung	48
6	Wertung der Berechnungsergebnisse im Hinblick auf bauaufsichtliche Bestimmungen ..	50

- Anhang 1/1 Omega OS 490 G
Querschnittswerte, Systemgeometrie
- Anhang 1/2 Omega OS 490 G, EDV-Ausdruck
- Anhang 2 Weissgerber AG 490
Querschnittswerte, Systemgeometrie
- Anhang 3 Doka G 550
Querschnittswerte, Systemgeometrie
- Anhang 4 Doka G 410
Querschnittswerte, Systemgeometrie
- Anhang 5 Doka N 300
Querschnittswerte, Systemgeometrie
- Anhang 6 Oneglio N 410
Querschnittswerte, Systemgeometrie

1 ALLGEMEINES

Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung unterliegen z.Z. den Bestimmungen der "Bau- und Prüfgrundsätze zur Prüfzeichenerteilung". Diese sollen durch die DIN 4424 "Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung" ersetzt werden, die im Entwurf vom Juni 1985 (1) vorliegt. Damit wird es möglich, den nutzbaren Widerstand von Baustützen rechnerisch zu ermitteln, sofern die konstruktive Ausbildung nicht den in (1) beschriebenen Erfahrungsbereich verläßt. Die Systemannahmen, die bei der Ermittlung des nutzbaren Widerstandes in Rechnung zu stellen sind, sind in (1) Abschnitt 7 angegeben. Von wesentlichem Einfluß sind dabei die Annahmen bzgl. des Stützenfußes, die durch

- Endexzentrizität e_u
- Lose der Drehfeder φ_u
- Steifigkeit der Drehfeder C_D
- Grenzmoment der Drehfeder $M_{u,gr}$

beschrieben werden.

Mit den Regelungen in (1) ist nicht sichergestellt, daß Baustützen mit gültigen Prüfzeichen die Mindestanforderungen (Nenntraglasten) an die Tragfähigkeit der Stützen

$$F_N = \frac{200}{3} \cdot \frac{\max l}{l^2} \quad (\text{kN}) \quad \leq 1,71 \cdot 30 = 51,3 \text{ kN}$$

für Stützen der Klasse N

$$F_G = 100 \cdot \frac{\max l}{l^2} \quad (\text{kN}) \quad \leq 1,71 \cdot 35 = 59,85 \text{ kN}$$

für Stützen der Klasse G

erfüllen.

In diesem Forschungsvorhaben werden die rechnerischen Traglasten (σ -fache nutzbare Widerstände) für verschiedene Baustützen mit dem Ziel ermittelt, die Systemannahmen für den Stützenfuß so festzulegen, daß diese Stützen die Mindestanforderungen der DIN 4424 erfüllen. Die Baustützen, die dieser Untersuchung zugrunde liegen, wurden auf der Sitzung des UA "Baustützen" im NABau-AA "Arbeits- und Schutzgerüste, Gerüstbauteile" vom 17.01.1986 ausgewählt.

2 UNTERLAGEN

- (1) DIN 4424: Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung. Herstellung, Tragfähigkeit, sicherheitstechnische Anforderungen.
Entwurf Juni 1985

Prüfbescheide:

a) Baustützen Klasse G

- (2) Prüfzeichen PA VIII G5/181 vom 01.02.1984
(3) Prüfzeichen PA VIII G5/136 vom 16.06.1980
(4) Prüfzeichen PA VIII G6/146 vom 24.06.1985
(5) Prüfzeichen PA VIII G4/145 vom 24.06.1985

b) Baustützen normal

- (6) Prüfzeichen PA VIII 2/142 vom 24.06.1985
(7) Prüfzeichen PA VIII 4/184 vom 28.03.1984

3 SYSTEMANNAHMEN

3.1 STATISCHES SYSTEM

Der Ermittlung der rechnerischen Traglast wird das idealisierte System entsprechend (1), Bild 3a bzw. 3b zugrunde gelegt.

Die Vorverformungen aus

- Spiel zwischen Innen- und Außenrohr
- unvermeidbare Vorkrümmung der Stütze

werden nach Bild 3-1 bzw. 3-2 in Rechnung gestellt.

Am Kopf der Stütze wird eine Lasteinleitungsexzentrizität $e_o = 5$ mm berücksichtigt.

3.2 QUERSCHNITTSWERTE, WIDERSTÄNDE

Die Querschnittswerte werden mit den Nennmaßen der Rohre für dickwandige Querschnitte ermittelt.

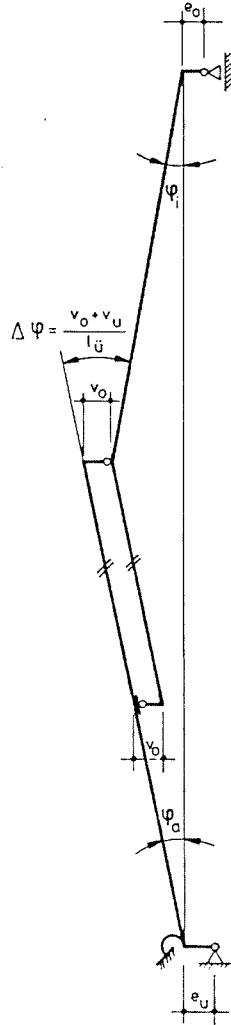
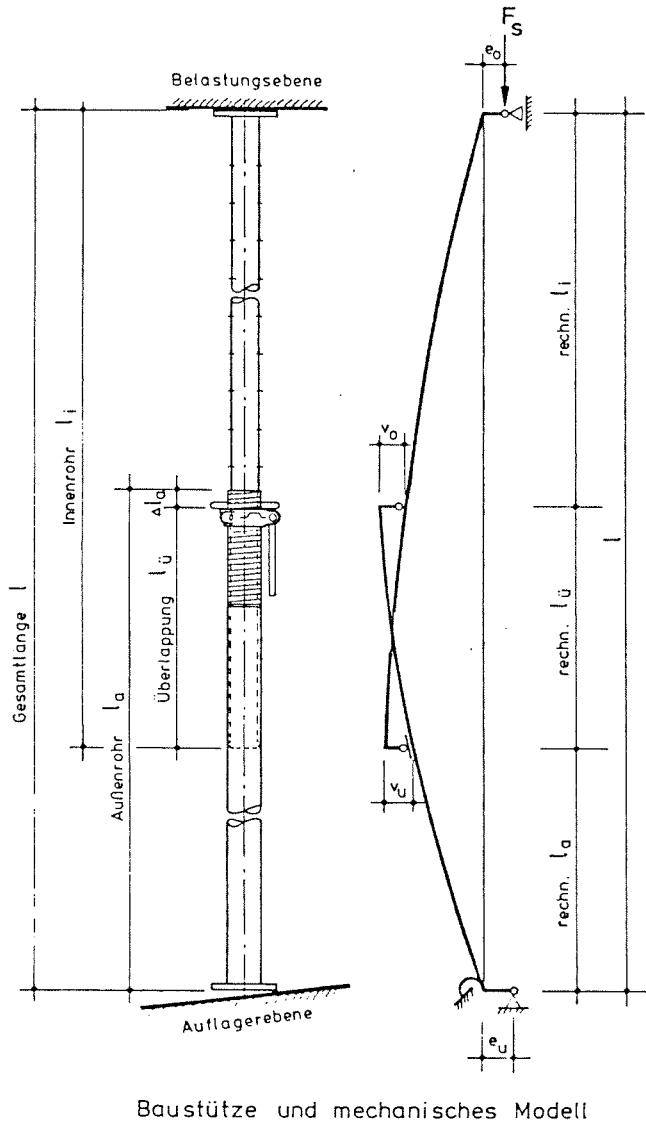
Im gelochten Bereich des Innenrohres wird das Trägheitsmoment nach DIN 4421, Abschnitt 6.5.7 in Rechnung gestellt. Der Gewindebereich des Außenrohres wird nicht gesondert berücksichtigt; es werden die ungeschwächten Querschnittswerte des Außenrohres angenommen.

Das Plastizierungsvermögen der Rohre wird nach (1), Abschnitt 7.5.1 mit

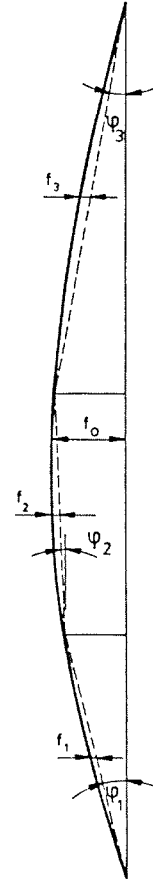
$$\text{rechnerisch } M_{pl} = 1,25 \cdot R_s \cdot W_{el}$$

berücksichtigt, da der plastische Formbeiwert α_{pl} in allen Fällen größer als 1,25 ist. Die genaue M-N Interaktion wird entsprechend Bild 3-3 linearisiert.

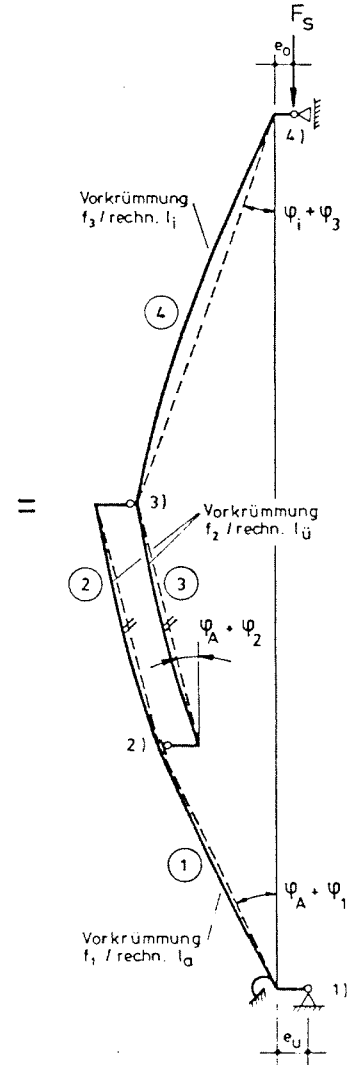
Bild 3-1: Baustütze mit offenem Gewinde (Typ 1)



Schiefstellungen infolge Spiel zw. Innen- u. Außenrohr

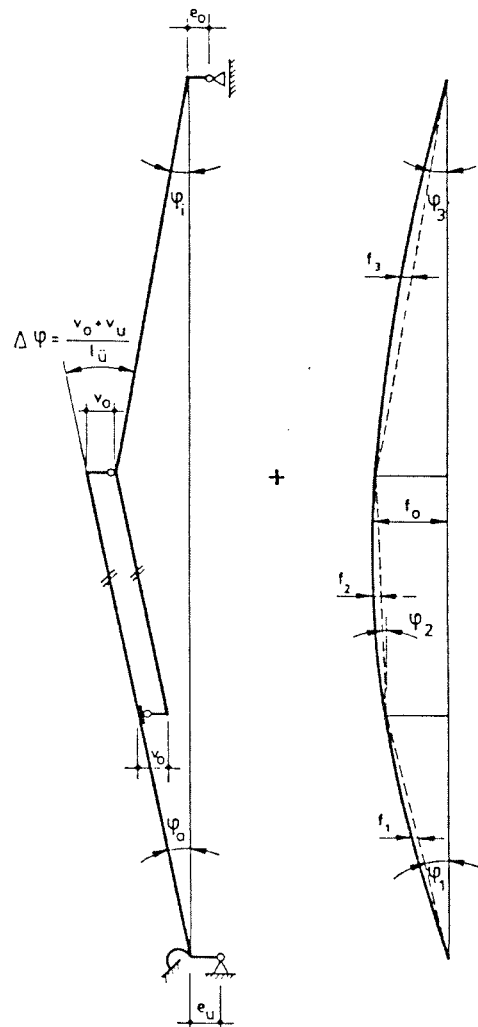
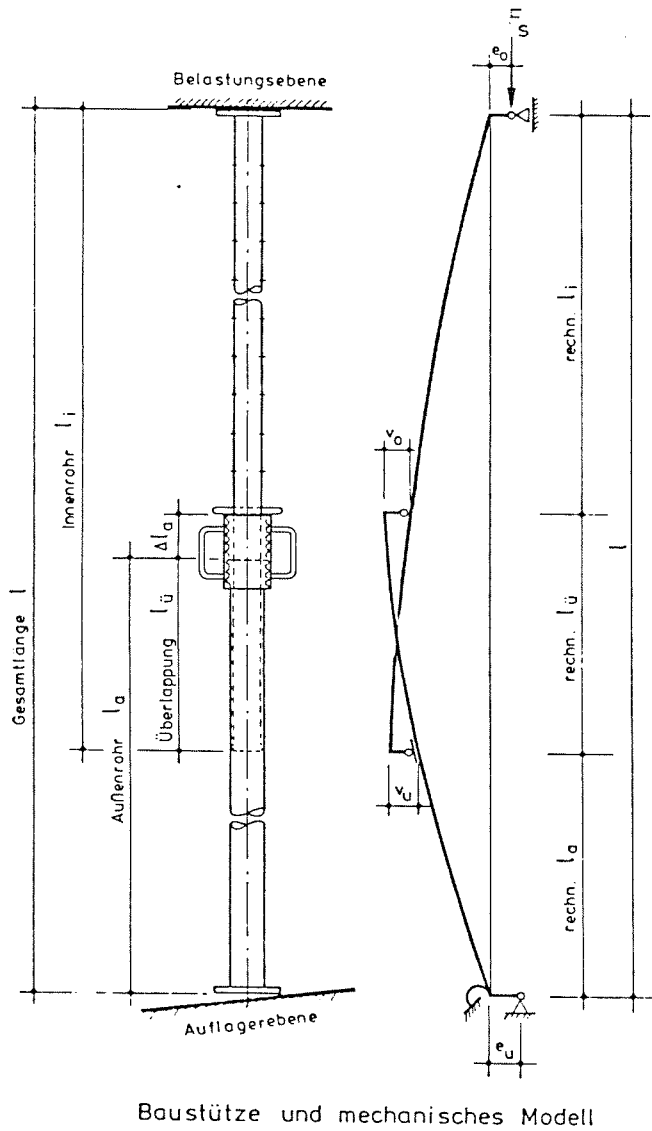


unvermeidbare Vorkrümmung
 $f_v = f_0 \cdot \sin \frac{\pi x}{l}$
 $f_0 = l / 500$

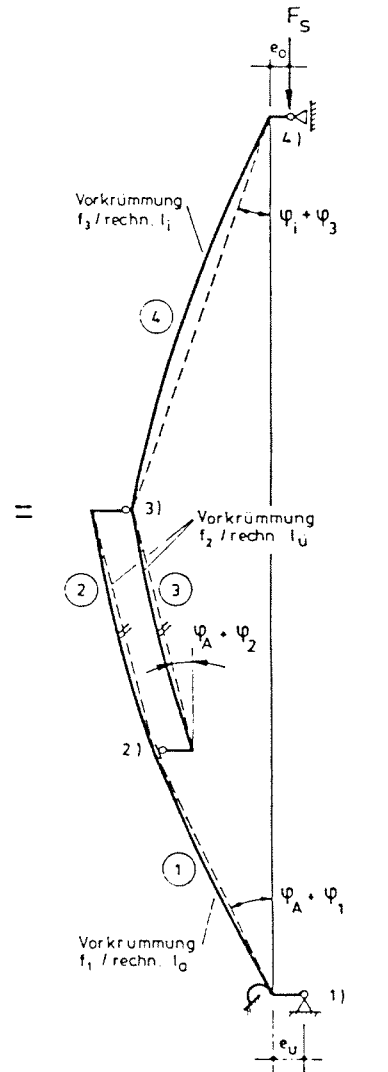


in der Berechnung verwendetes Baustützenmodell

Bild 3-2: Baustütze mit verdecktem Gewinde (Typ 2)



unvermeidbare Vorkrümmung
 $f_v = f_o \cdot \sin \frac{\pi x}{l}$
 $f_o = l / 500$



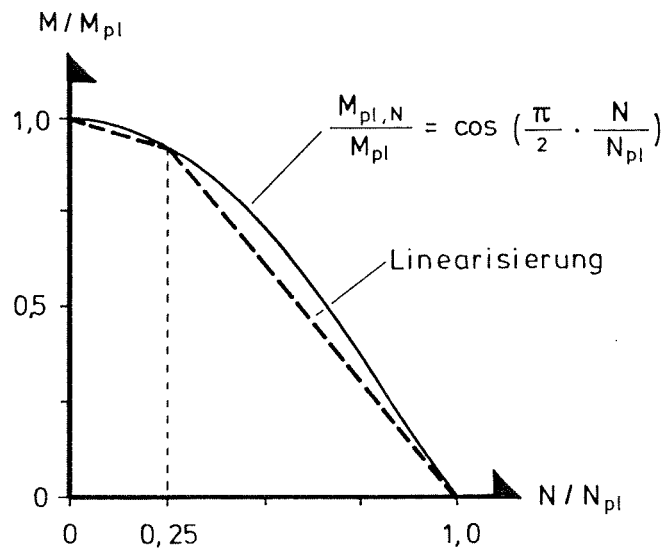


Bild 3-3: Genaue M-N Interaktion und Linearisierung

Die rechnerische Traglast der Stütze gilt als erreicht, wenn an einer Stelle die linearisierte M-N Interaktion erfüllt wird.

3.3 STÜTZENAUSZUG UND POSITION DES INNENROHRES

Die Berechnungen werden für jede Baustütze mit drei Auszugslängen durchgeführt:

- 1) "Stütze ausgezogen": maximale Stützenlänge max l
- 2) "Stütze eingeschoben": Stützenlänge, bei der die Nenntraglast der maximalen Traglast (Bolzen-tragfähigkeit) entspricht, jedoch mindestens ein freies Bolzenloch
- 3) "Stütze 1/2 eingeschoben": Mittelwert aus 1) und 2)

Für Baustützen der Größe 1 bis 4 (maximale Stützenlänge 4,10 m) wird nur die Stellung "Außenrohr unten", für größere Stützen auch die Stellung "Innenrohr unten" untersucht.

3.4 VARIATION DER SYSTEMANNAHMEN FÜR DEN STÜTZENFUSS

In einer Parameterstudie werden für eine Baustütze der Größe 6 (max l = 4,90 m) die rechnerischen Traglasten mit folgenden Systemannahmen für den Stützenfuß ermittelt:

Exzentrizität: $e_u = 0,4 \cdot D = \text{const.}$

Drehfeder: Lose $\varphi_u = 0,020/0,030 \text{ rad}$

lineare Steifigkeit

$C_D = 2000/4000/8000/10000 \text{ kNcm/rad}$

Grenzmoment

$$M_{u,gr} = \frac{\beta_s \cdot b \cdot t^2}{6} \cdot \frac{1 + 2,6 \cdot D/b}{1 - D/b}$$

für $e_u = 0,4 \cdot D$

Die Berechnung der Traglasten der weiteren Stützen erfolgt mit konstanten Werten für die Drehfeder, die bei der Parameterstudie als für das Klassifizierungsziel erforderlich ermittelt werden.

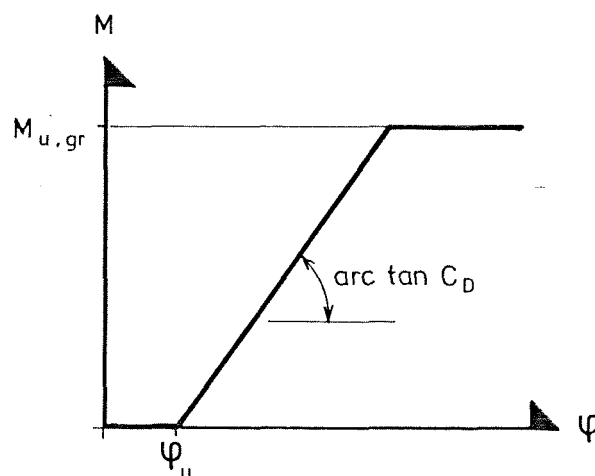


Bild 3-4: Charakteristik der Drehfeder am Stützenfuß

3.5 BERECHNUNGSVERFAHREN

Die Ermittlung der Verformungen, Schnittgrößen und Spannungen erfolgt mit dem allgemeinen Stabwerksprogramm ELAS 22 nach Theorie II.Ordnung.

Die Aufbereitung der Stützengeometrie und die Ermittlung der Querschnittswerte erfolgt mit dem Programm PREBS, das einen ablauffähigen Datensatz für ELAS 22 erzeugt.

4 ERMITTLUNG DER RECHNERISCHEN TRAGLASTEN EINZELNER BAUSTÜTZEN

4.1 OMEGA OS 490 G (Größe 6)

4.1.1 Stützengeometrie

Die Abmessungen der Stütze können Bild 4.1-1 (aus (2)) entnommen werden.

Die Ermittlung der rechnerischen Traglasten erfolgt jeweils in den Positionen "Außenrohr unten" und "Innenrohr unten" für die Stützenlängen

$$\begin{aligned} l_1 &= \max l = 4,90 \text{ m} \\ l_2 &= 3,865 \text{ m} \\ l_3 &= 2,83 \text{ m (ein freies Bolzenloch)} \end{aligned}$$

Die Stablängen sowie die Schiefstellungen sind im Anhang 1/1 angegeben. Dort sind ebenfalls die Querschnittswerte für Innen- und Außenrohr angegeben. Die nominelle Streckgrenze der Rohre beträgt 240 N/mm^2 .

Das Grenzmoment der Drehfeder am Stützenfuß ist:

$$\begin{aligned} \beta_s &= 240 \text{ N/mm}^2 \\ b &= 15 \text{ cm}, t = 0,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

Außenrohr unten: $D = 7,61 \text{ cm}$

$$M_{u,gr} = 271 \text{ kNcm}$$

Innenrohr unten: $D = 6,35 \text{ cm}$

$$M_{u,gr} = 210 \text{ kNcm}$$

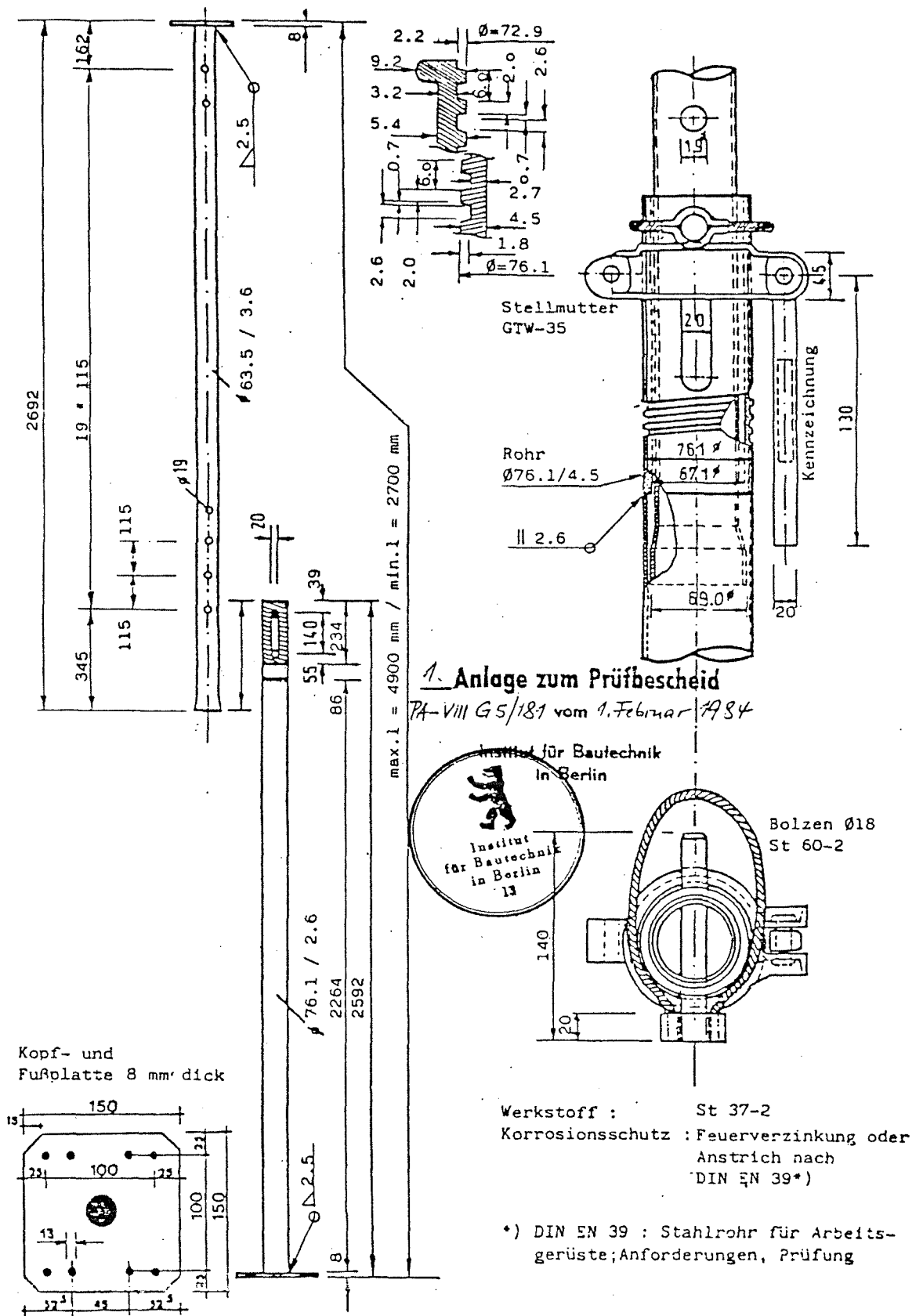


Bild 4.1-1: Abmessungen der Baustütze OMEGA OS 490 G

4.1.2 Bolzenverbindung

Die Tragfähigkeit der Bolzenverbindung ist:

a) Nachweis der Lochleibung Innenrohr

$$\text{zul } F_L = 2 \cdot 1,8 \cdot 0,36 \cdot 7/6 \cdot 24 = 36,3 \text{ kN} > 35 \text{ kN}$$

b) Nachweis Abscheren Bolzen $\emptyset 18$, St 60

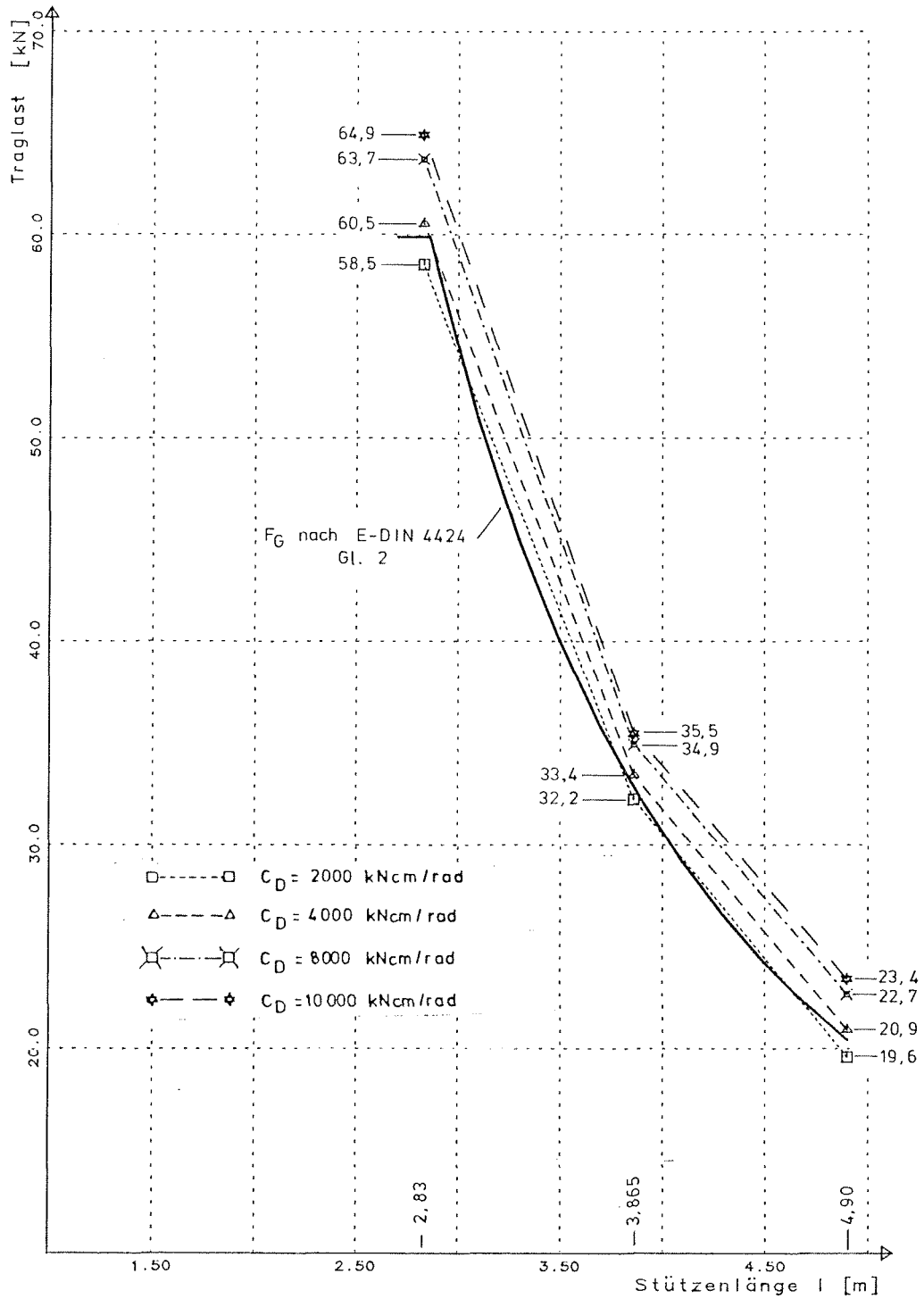
$$\text{zul } F_A = 2 \cdot 2,545 \cdot 1,71 = 87,0 \text{ kN} > 35 \text{ kN}$$

In (2) ist die zulässige Höchstlast mit $\text{max } F = 41,5 \text{ kN}$ angegeben.

4.1.3 Rechnerische Traglasten bei Variation von Lose und Steifigkeit der Drehfeder am Stützenfuß

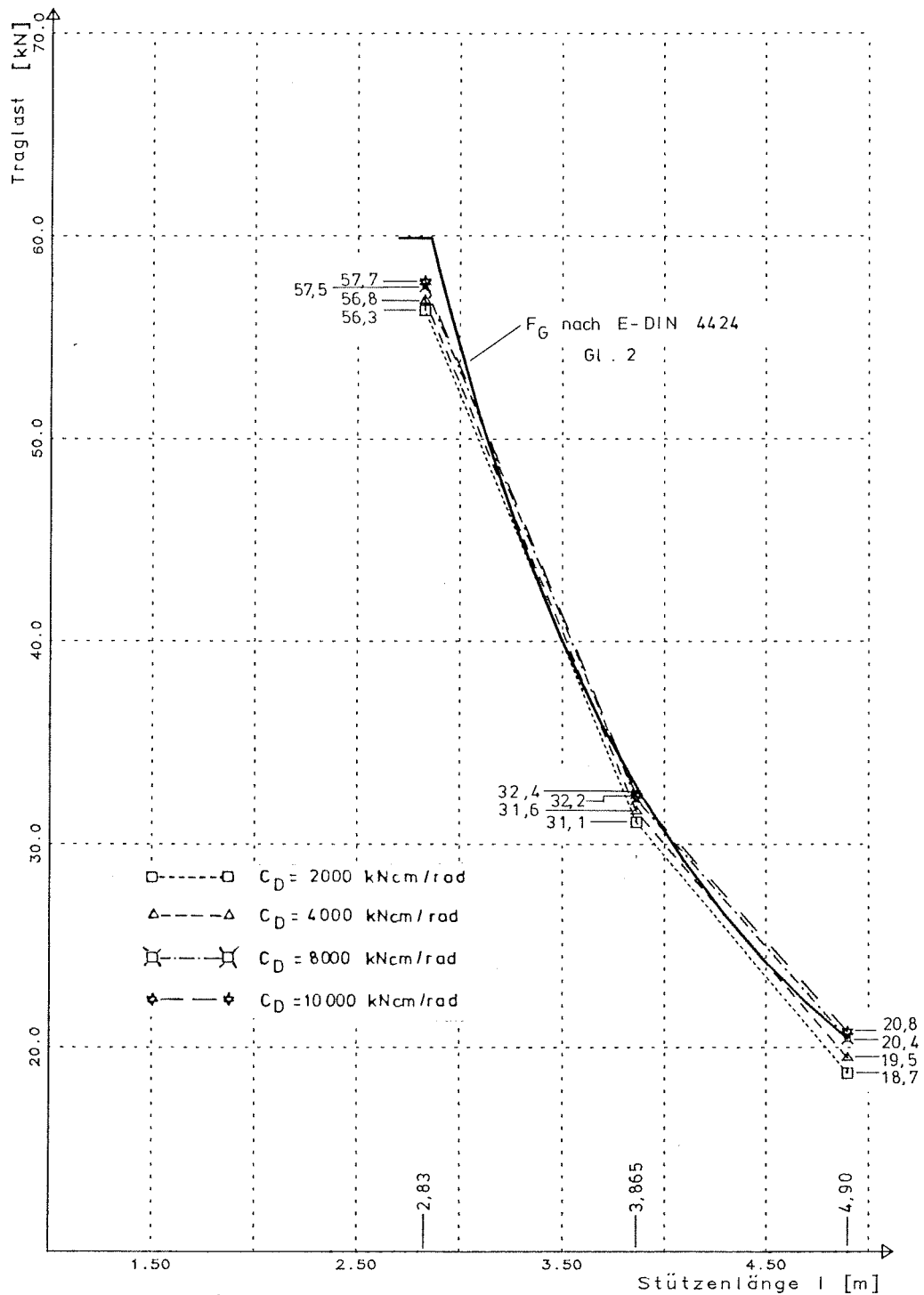
In einer Parameterstudie wurde der Einfluß der Drehfederkenngrößen am Stützenfuß auf die rechnerischen Traglasten der Stützen untersucht.

In den Bildern 4.1-2 und 4.1-3 bzw. 4.1-4 und 4.1-5 sind die nutzbaren Widerstände für die Stellung "Außenrohr unten" bzw. "Innenrohr unten" bei Variation von φ_u und C_D sowie die Nenntaglast F_G nach (1), Gleichung 2 dargestellt. In den Bildern 4.1-6 und 4.1-7 sind die Berechnungsergebnisse auf die Nenntaglast bezogen. Bei eingeschobenen Stützen ist die Lose φ_u , bei ausgezogenen Stützen die lineare Drehfedersteifigkeit C_D von größerem Einfluß auf den nutzbaren Widerstand. Für $C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$ und $\varphi_u = 0,02 \text{ rad}$ erfüllt die Baustütze die Anforderungen an die Nenntaglasten, ausgenommen im eingeschobenen Zustand für die Stellung "Innenrohr unten", siehe Bild 4.1-8. Die weiteren Berechnungen werden mit diesen Drehfeder-Parametern für den Stützenfuß vorgenommen.



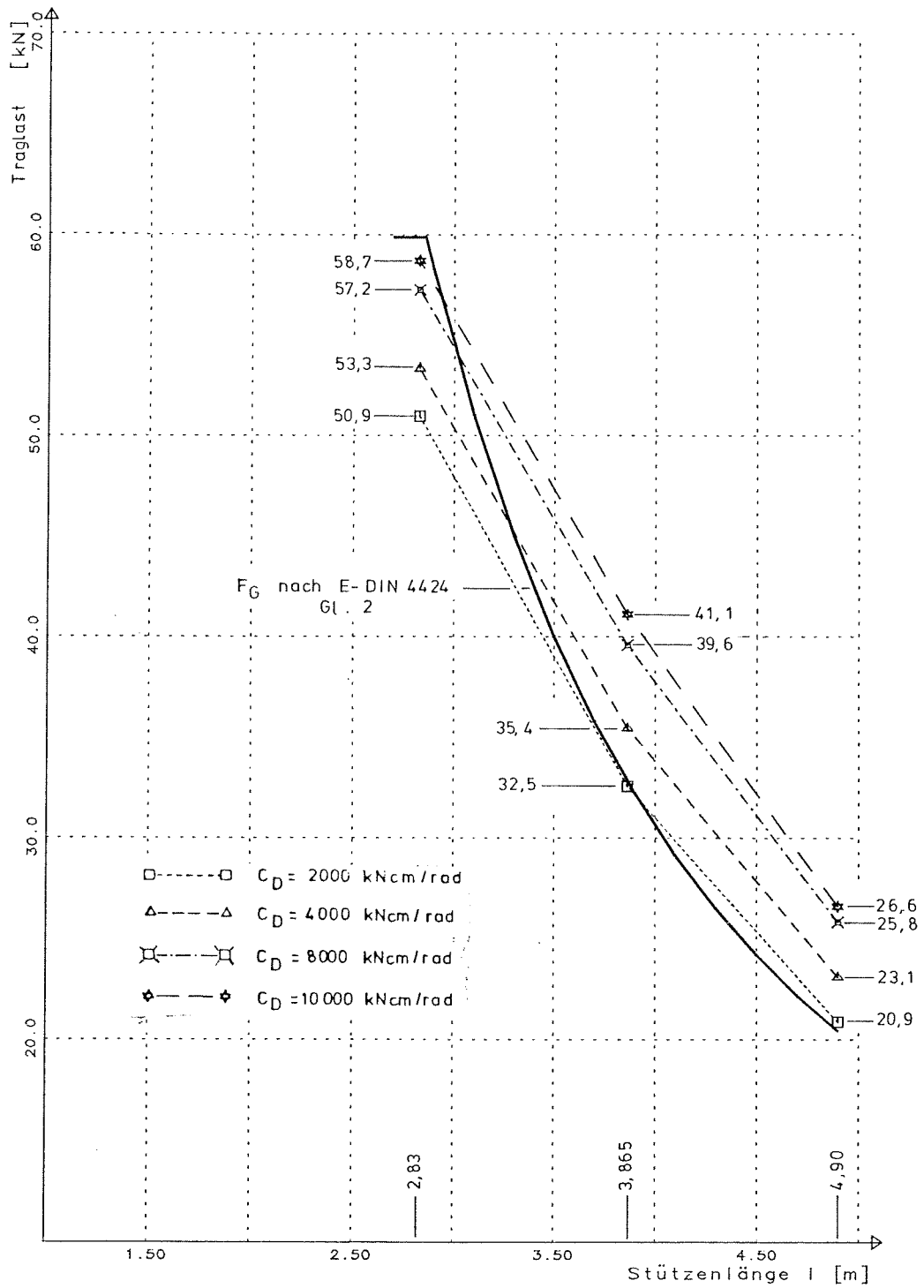
Außenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,02 \text{ rad}$

Bild 4.1-2: Einfluß der linearen Drehfedersteifigkeit C_D auf die rechnerische Traglast bei $\varphi_u = 0,02 \text{ rad}$; Stützenstellung "Außenrohr unten"



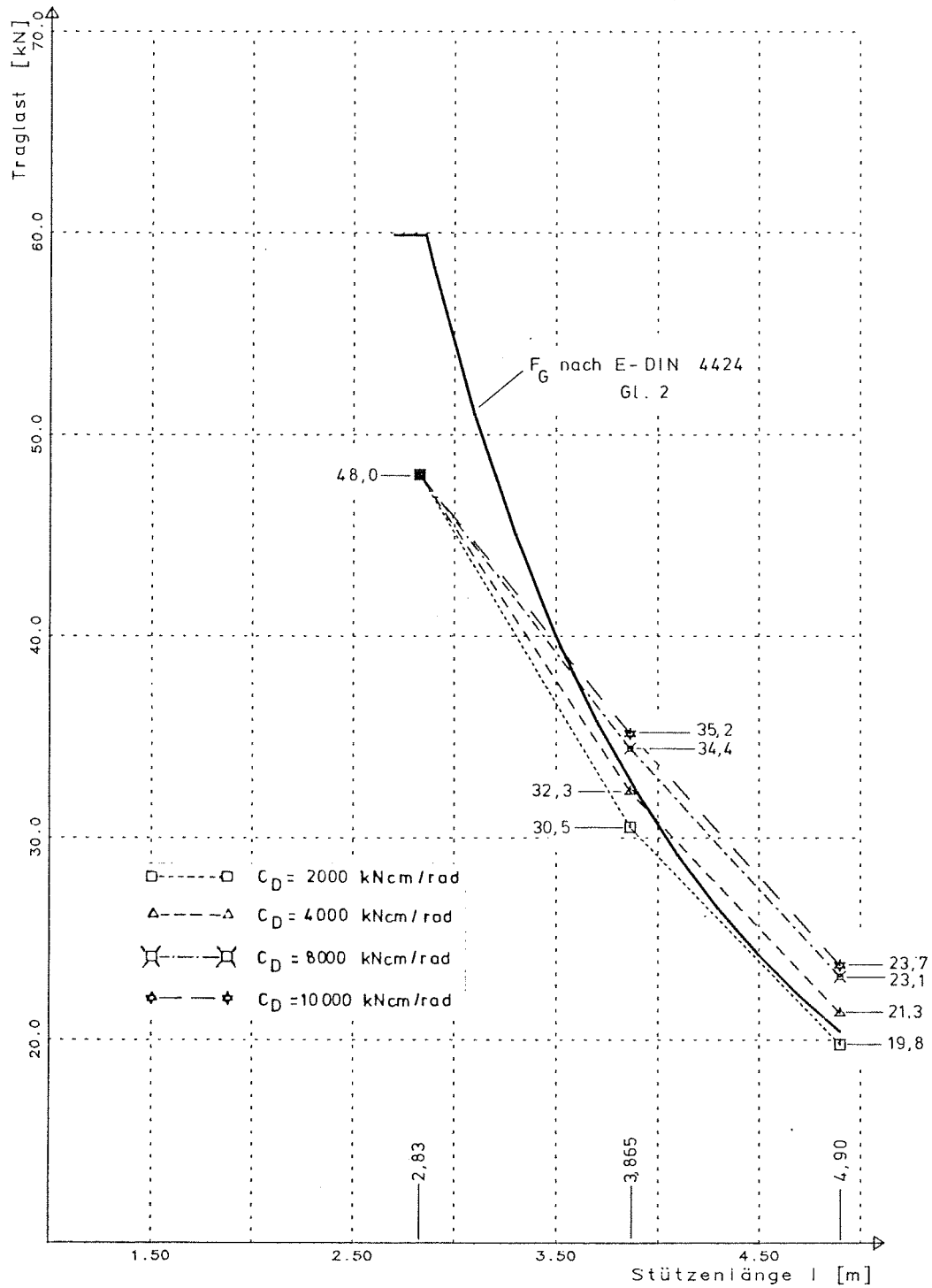
Außenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,03 \text{ rad}$

Bild 4.1-3: Einfluß der linearen Drehfedersteifigkeit C_D auf die rechnerische Traglast bei $\varphi_u = 0,03 \text{ rad}$; Stützenstellung "Außenrohr unten"



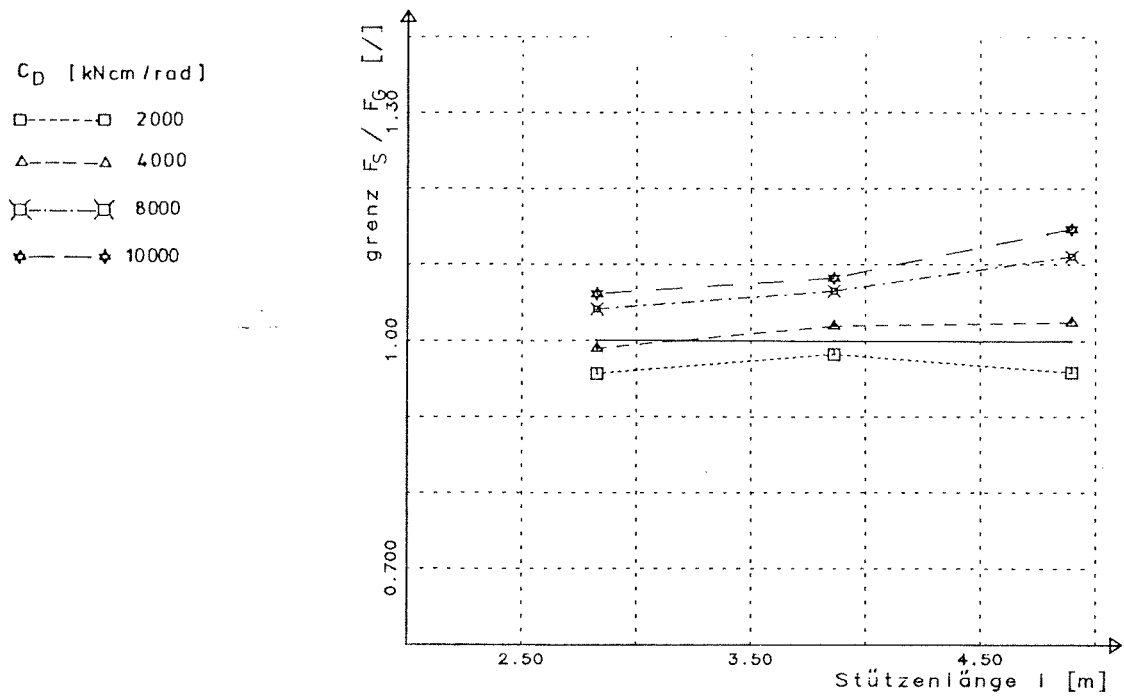
Innenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,02$ rad

Bild 4.1-4: Einfluß der linearen Drehfedersteifigkeit C_D auf die rechnerische Traglast bei $\varphi_u = 0,02$ rad; Stützenstellung "Innenrohr unten"

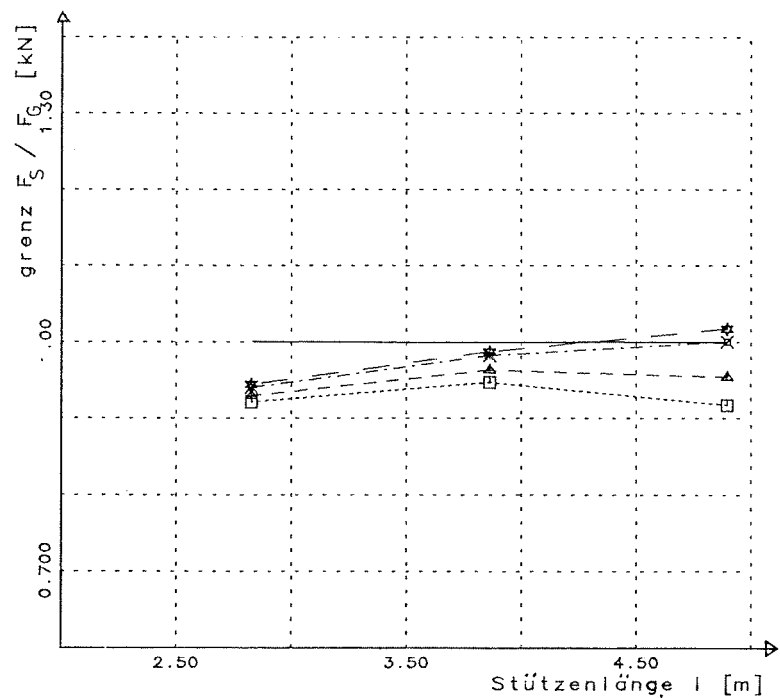


Innenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,03$ rad

Bild 4.1-5: Einfluß der linearen Drehfedersteifigkeit C_D auf die rechnerische Traglast bei $\varphi_u = 0,03$ rad; Stützenstellung "Innenrohr unten"

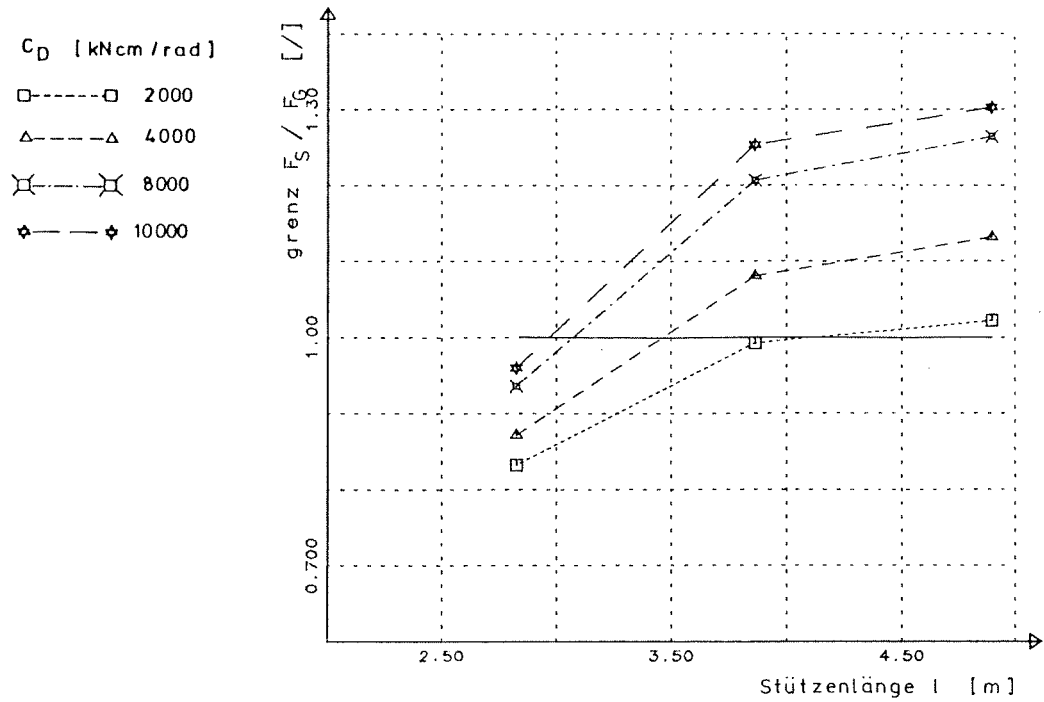


Außenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,02$ rad

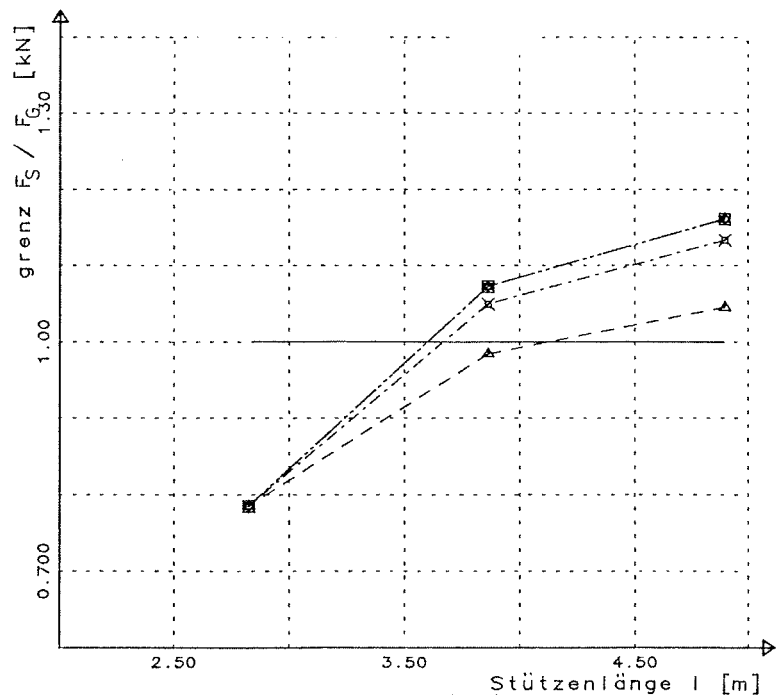


Außenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,03$ rad

Bild 4.1-6: Auf die Nenntraglast F_G bezogene rechnerische Traglast $\text{grenz } F_S$ bei Variation von φ_u und C_D ; Stützenstellung "Außenrohr unten"

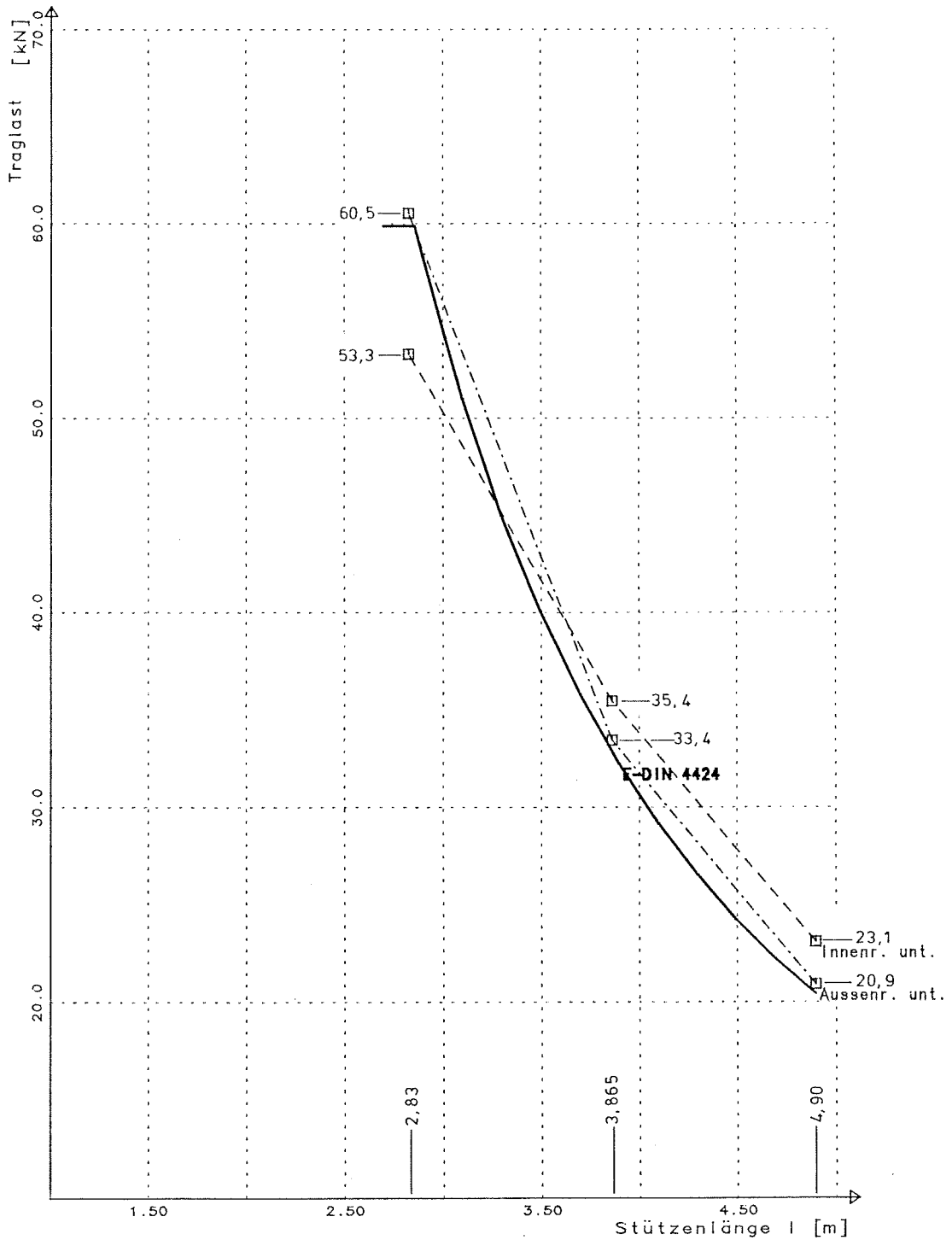


Innenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,02$ rad



Innenrohr unten, $e_u = 0,4 \cdot D$, $\varphi_u = 0,03$ rad

Bild 4.1-7: Auf die Nenntlast F_G bezogene rechnerische Traglast $grenz F_S$ bei Variation von φ_u und C_D ; Stützenstellung "Innenrohr unten"



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.1-8: Rechnerische Traglast der Baustütze
OMEGA OS 490 G

Im Anhang 1/2 ist beispielhaft ein EDV-Ausdruck für die ausgezogene Stütze in der Stellung "Außenrohr unten" beigelegt.

Bei allen Berechnungsergebnissen wird die M-N Interaktion im ersten freien Bolzenloch des Innenrohres maßgebend. Lediglich bei der eingeschobenen Stütze in der Position "Außenrohr unten" wird die M-N Interaktion im Außenrohr zwischen den beiden Kontaktpunkten zum Innenrohr bei geringerer Stützenlast maßgebend. Das Grenzmoment der Drehfeder wird in keinem Fall erreicht.

Für die eingeschobenen Stützen mit der Stellung "Außenrohr unten" bzw. "Innenrohr unten" sind Verformungen und Spannungen in den Bildern 4.1-9 und 4.1-10 dargestellt. Die Verformungsdifferenz zwischen Innen- und Außenrohr beträgt für die Stellung "Außenrohr unten" im maßgebenden Punkt $\Delta w = 10,6$ mm, für die Stellung "Innenrohr unten" an der Stelle der größten Durchbiegungen des Innenrohres ist $\Delta w = 4,56$ mm.

In der Stellung "Außenrohr unten" sind die Verformungsdifferenzen so groß, daß sich weitere Kontaktpunkte zwischen Innen- und Außenrohr einstellen. So ist mit den Nennmaßen der Rohre im maßgebenden Punkt des Außenrohres $w_{\text{Spiel}} = 3,84$ mm $<$ $\Delta w = 10,6$ mm.

In der Stellung "Innenrohr unten" sind die Verformungsdifferenzen geringer. Für den oben betrachteten Punkt mit der größten Durchbiegung des Innenrohres ist $w_{\text{Spiel}} = 4,43$ mm \sim $\Delta w = 4,56$ mm, so daß hierdurch keine spürbare Reduzierung der Biegebeanspruchung des maßgebenden Innenrohres bewirkt wird.

Für die Stellung "Außenrohr unten" wird die Berechnung des nutzbaren Widerstandes der eingeschobenen Stütze an einem verfeinerten System wiederholt, bei dem in

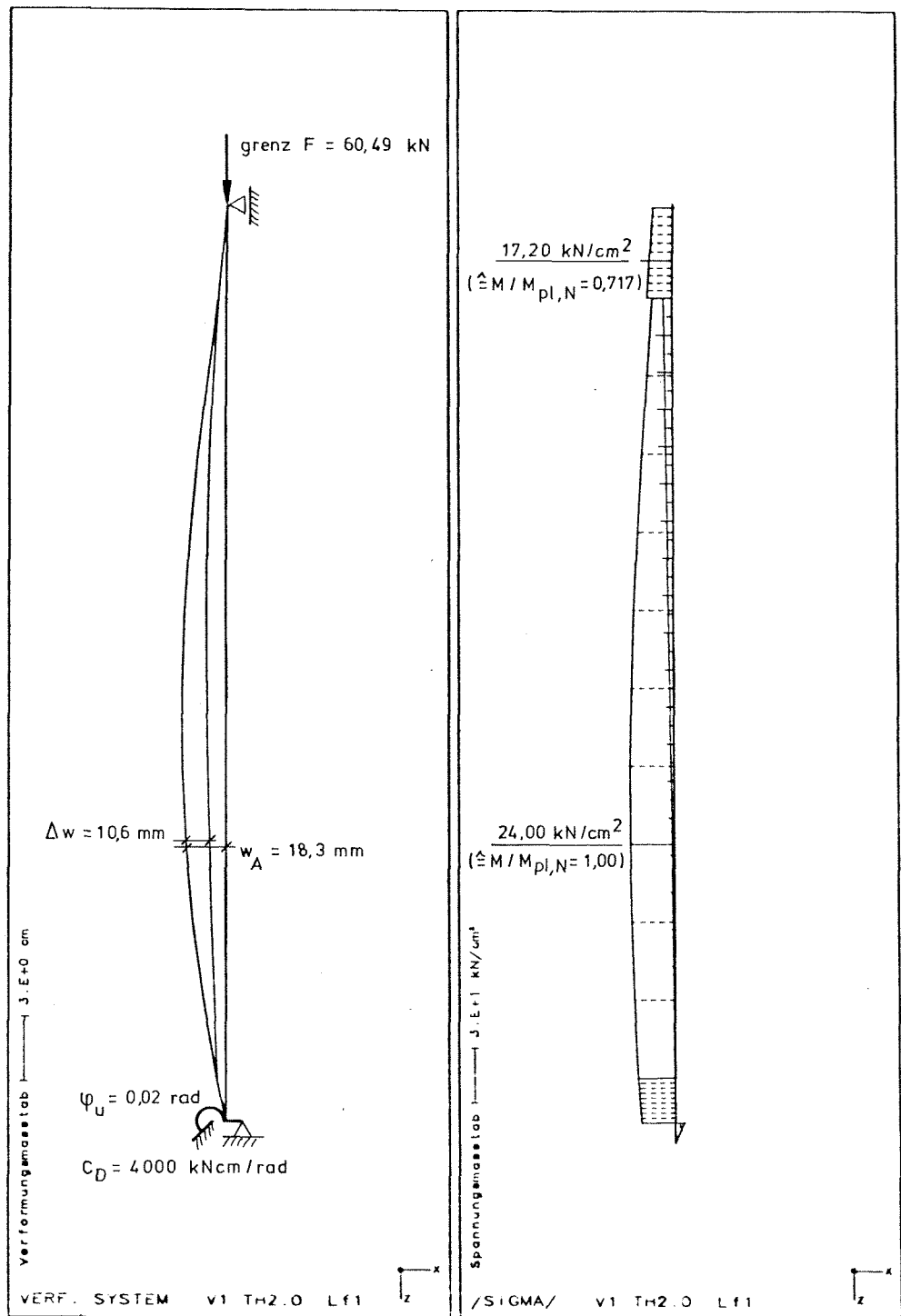


Bild 4.1-9: Verformungen und Spannungen der eingeschobenen Stütze (ein freies Loch) in der Stellung "Außenrohr unten"

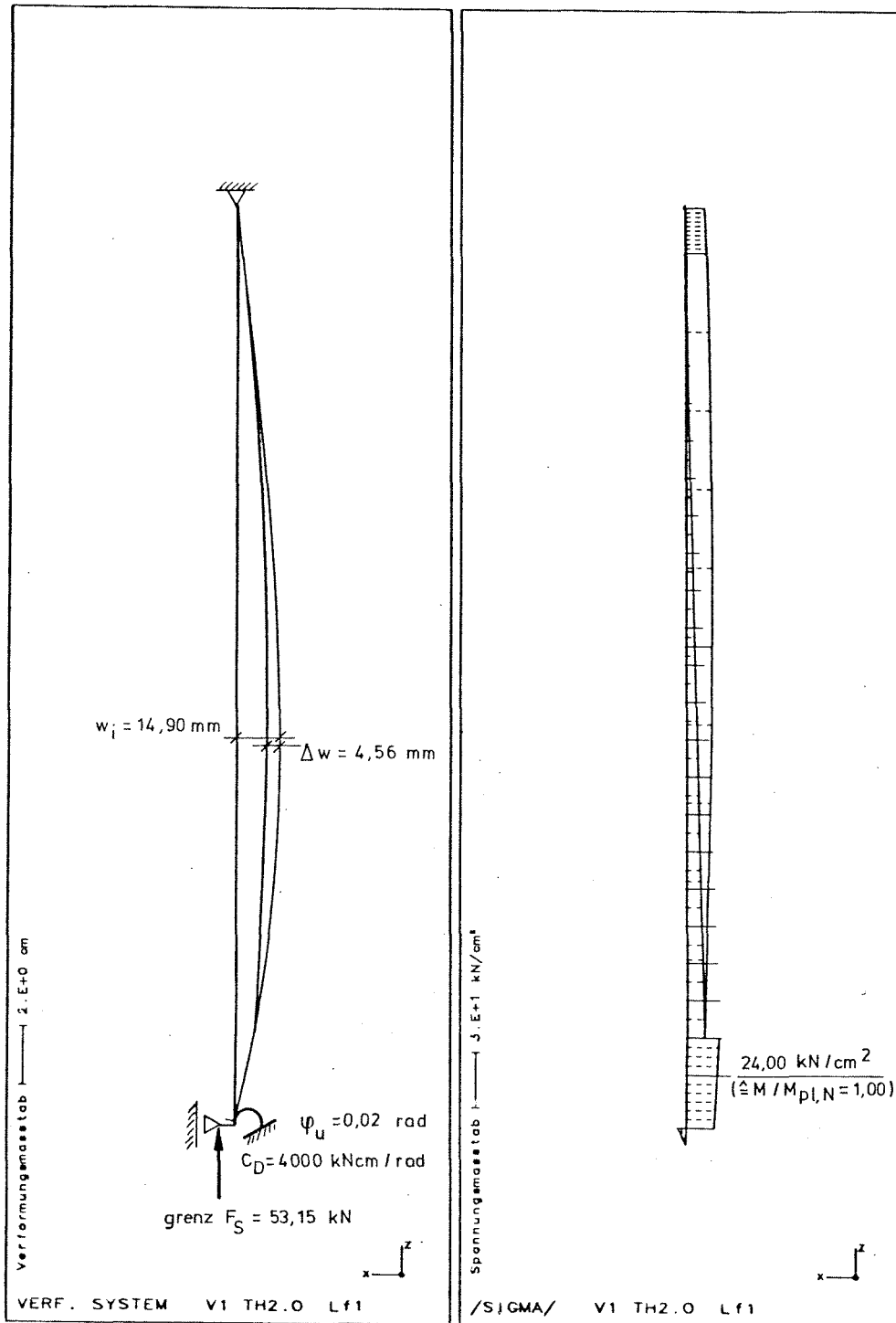


Bild 4.1-10: Verformungen und Spannungen der eingeschobenen Stütze (ein freies Loch) in der Stellung "Innenrohr unten"

der Mitte des Überlappungsbereiches ein weiterer Kontaktpunkt berücksichtigt wird. Innen- und Außenrohr werden dort durch eine Normalkraftfeder mit der Lose $f_o = 3,30$ mm gekoppelt.

Die rechnerische Traglast erhöht sich durch diese Maßnahme von 60,49 kN um 8,4 % auf 65,56 kN. Die zugehörigen Verformungen und Spannungen sind im Bild 4.1-11 dargestellt.

Die endgültigen rechnerischen Traglasten der Stütze OS 490 G sind im Bild 4.1-12 dargestellt.

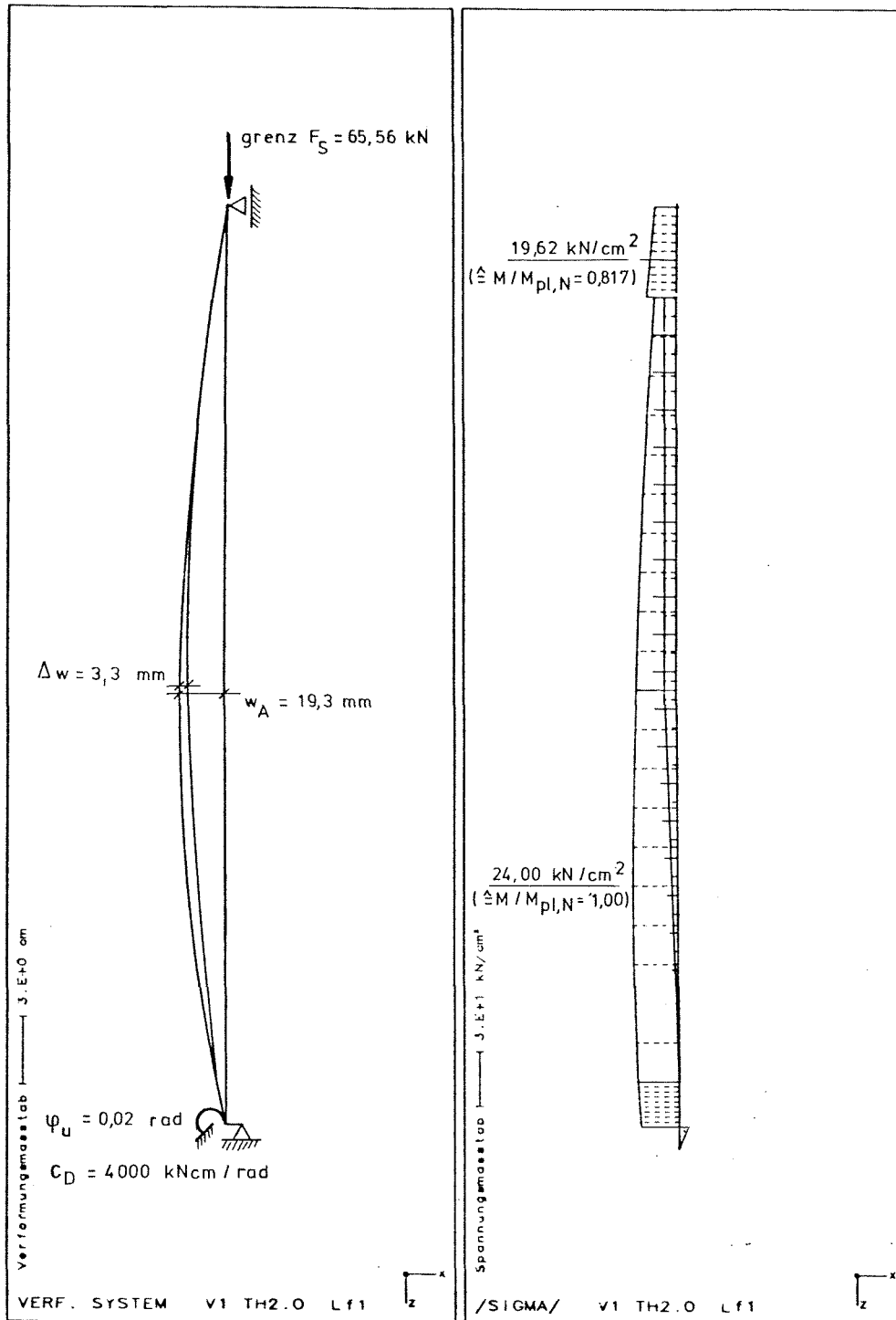
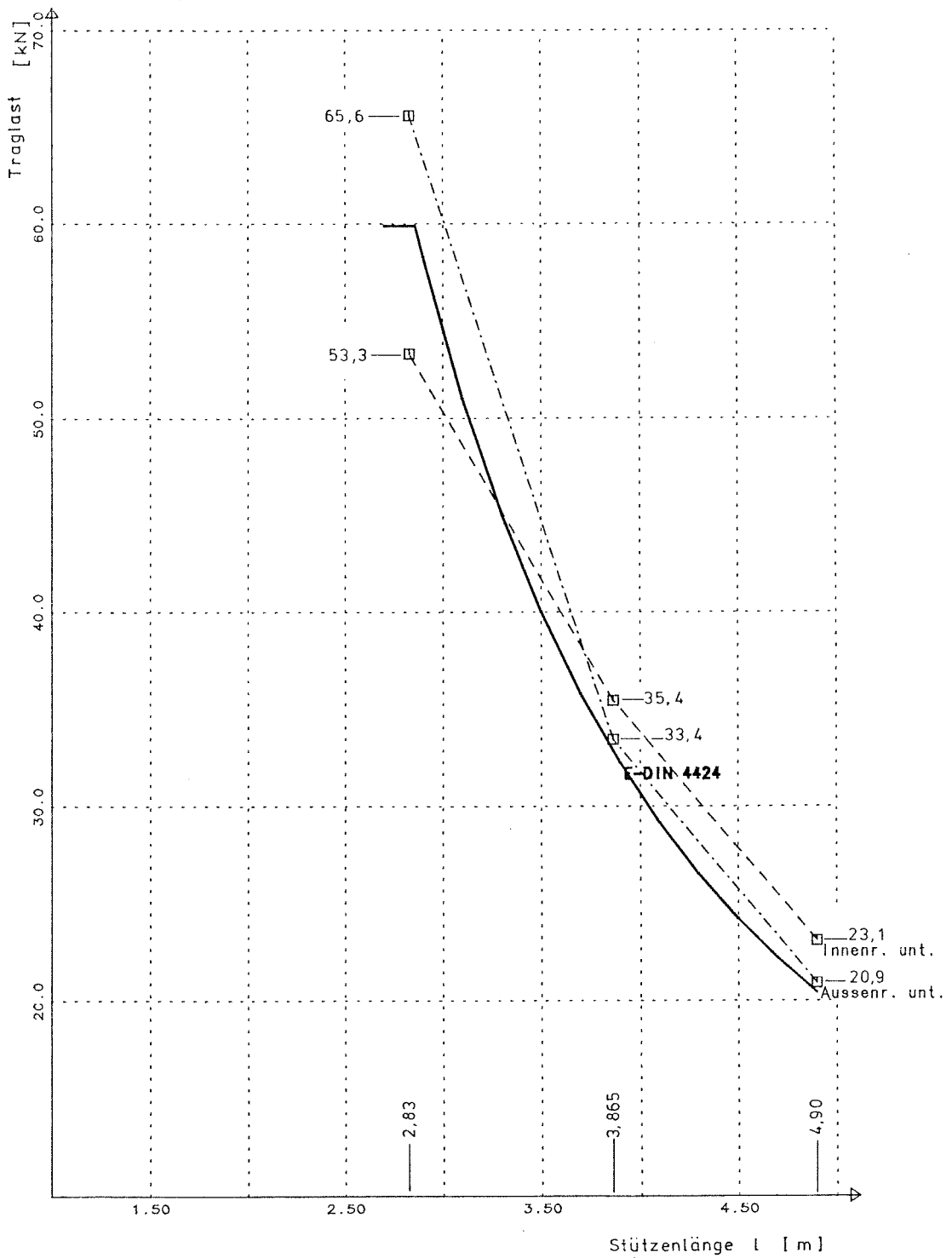


Bild 4.1-11: Verformungen und Spannungen der eingeschobenen Stütze (ein freies Loch) in der Stellung "Außenrohr unten" bei Berücksichtigung eines weiteren Kontaktpunktes



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.1-12: Rechnerische Traglast der Baustütze OMEGA OS 490 G (weiterer Kontaktpunkt zwischen Innen- und Außenrohr bei der eingeschobenen Stütze berücksichtigt)

4.2 WEISSGERBER AG 490 (Größe 6)

4.2.1 Stützengeometrie

Die Abmessungen der Stütze können Bild 4.2-1 (aus (3)) entnommen werden. Der maximale Überstand der Stellmutter ist nicht vermaßt. Aus der maximalen Stützenlänge, der angegebenen Länge des Außenrohres sowie der Länge zwischen dem 1. Bolzenloch und der Kopfplatte folgt $ü = 110 \text{ mm}$.

Die Ermittlung der rechnerischen Traglasten erfolgt jeweils in den Positionen "Außenrohr unten" und "Innenrohr unten" für die Stützenlängen

$$\begin{aligned} l_1 &= \max l = 4,90 \text{ m} \\ l_2 &= 3,90 \text{ m} \\ l_3 &= 2,80 \text{ m (ein freies Bolzenloch)} \end{aligned}$$

Die Stablängen sowie die Schiefstellungen und die Querschnittswerte für Innen- und Außenrohr sind im Anhang 2 angegeben. Die nominelle Streckgrenze der Rohre beträgt 240 N/mm^2 .

Das Grenzmoment der Drehfeder am Stützenfuß ist:

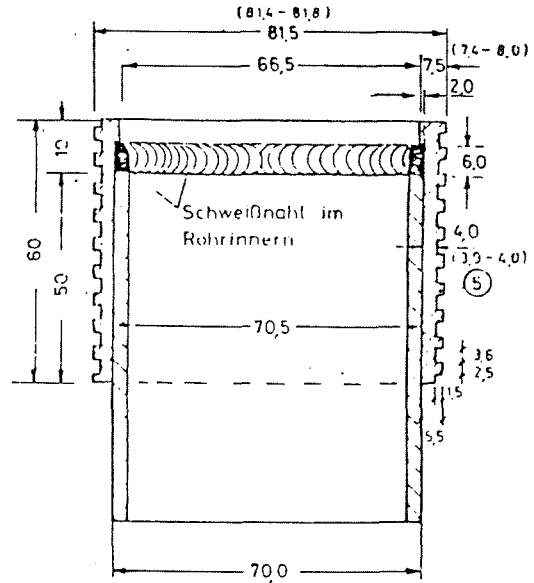
$$\begin{aligned} B_s &= 240 \text{ N/mm}^2 \\ b &= 16 \text{ cm}, t = 0,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

Außenrohr unten: $D = 7,00 \text{ cm}$

$$M_{u,gr} = 156 \text{ kNcm}$$

Innenrohr unten: $D = 6,03 \text{ cm}$

$$M_{u,gr} = 130 \text{ kNcm}$$



AG 490

Pos Nr	Bezeichnung	Werkstoff nach DIN 17100
①	Innenrohr DIN 1626	St 37 - 2
②	Außenrohr: DIN 1626	St 37 - 2
③	Bolzen M=11	St 37 - 2
④	Schraubhülse M=1:1	St 37 - 2
⑤	Gewindeanschweißstück M=1:1	St 37 - 2
⑥	Fuß- bzw. Kopfplatte M=1.5	St 37 - 2
⑦	Scheibe M=11	St 37 - 2

Korrosionsschutz nach DIN EN 39 - Tauchlackiert
 Gewicht der fertigen Stütze = 28,0 - 29,3 kg
 Stützengröße 5

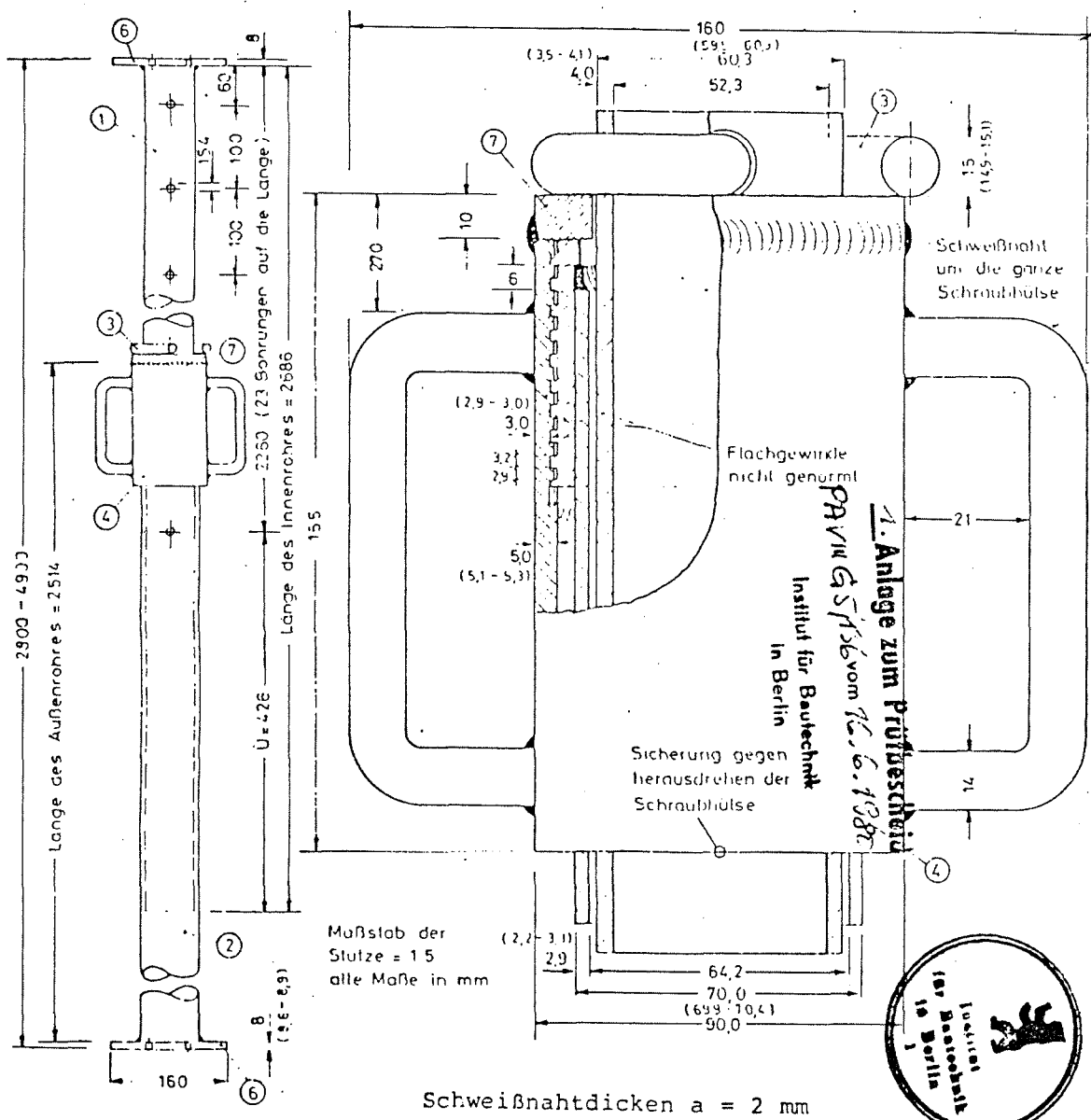


Bild 4.2-1: Abmessungen der Baustütze

WEISSGERBER AG 490

4.2.2 Bolzenverbindung

Die Tragfähigkeit der Bolzenverbindung ist:

a) Nachweis Lochleibung Innenrohr

$$\text{zul } F_L = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 7/6 \cdot 24 = 33,6 \text{ kN} < 35 \text{ kN}$$

b) Nachweis Abscheren Bolzen $\varnothing 15$, St 37

$$\text{zul } F_A = 2 \cdot 1,767 \cdot 11,2 = 39,6 \text{ kN} > 35 \text{ kN}$$

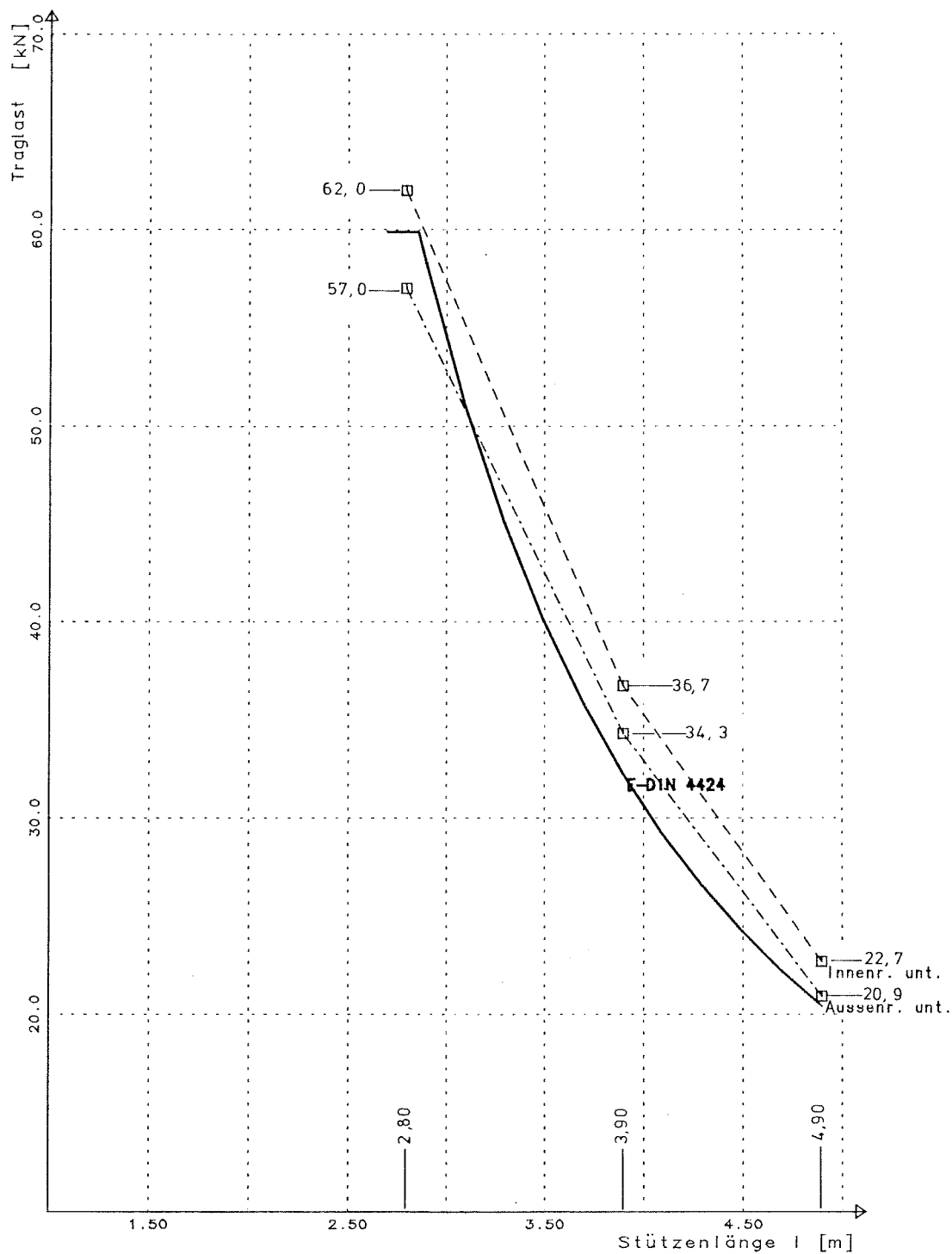
In (3) ist die zulässige Höchstlast mit $\text{max } F = 38,4 \text{ kN}$ angegeben.

4.2.3 Rechnerische Traglasten

Mit den Drehfederkenngrößen

$$\varphi_u = 0,02 \text{ rad und } C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

ergeben sich die im Bild 4.2-2 dargestellten rechnerischen Traglasten dieser Baustütze. In der Position "Außenrohr unten" wird die Nenntraglast der eingeschobenen Stütze (ein freies Bolzenloch) für das statische System nach Bild 3-2 nicht erreicht. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß die Nenntraglast bei Verfeinerung des statischen Systems entsprechend Abschnitt 4.1.3 erreicht wird, da die Verformungsdifferenzen zwischen Innen- und Außenrohr ausreichend sind, das Nennspiel zu überwinden. Auf diese Untersuchung wird hier verzichtet.



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNm/rad}$$

Bild 4.2-2: Rechnerische Traglast der Baustütze
WEISSGERBER AG 490

4.3 DOKA G 550 (Größe 7)

4.3.1 Stützengeometrie

Die Abmessungen der Stütze können Bild 4.3-1 (aus (4)) entnommen werden.

Innen- und Außenrohr können wahlweise eine zusätzliche Bohrung $\varnothing 17$ mm im Abstand von 68 mm von der Kopf- bzw. Fußplatte aufweisen. Der Einfluß dieser Bohrung auf die rechnerischen Traglasten wird bei der Stütze DOKA N 300, Abschnitt 4.5 untersucht. Hier werden die möglichen Bohrungen nicht berücksichtigt.

Die Ermittlung der rechnerischen Traglasten erfolgt jeweils in den Positionen "Außenrohr unten" und "Innenrohr unten" für die Stützenlängen

$$\begin{aligned} l_1 &= \max l = 5,50 \text{ m} \\ l_2 &= 4,38 \text{ m} \\ l_3 &= 3,18 \text{ m (ein freies Bolzenloch)} \end{aligned}$$

Die Stablängen sowie die Schiefstellungen und die Querschnittswerte für Innen- und Außenrohr sind im Anhang 3 angegeben. Die nominelle Streckgrenze der Rohre beträgt 240 N/mm^2 .

Das Grenzmoment der Drehfeder an Stützenfuß ist:

$$\begin{aligned} \beta_s &= 240 \text{ N/mm}^2 \\ b &= 14 \text{ cm, } t = 0,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

Außenrohr unten: $D = 7,61 \text{ cm}$

$$M_{u,gr} = 189 \text{ kNcm}$$

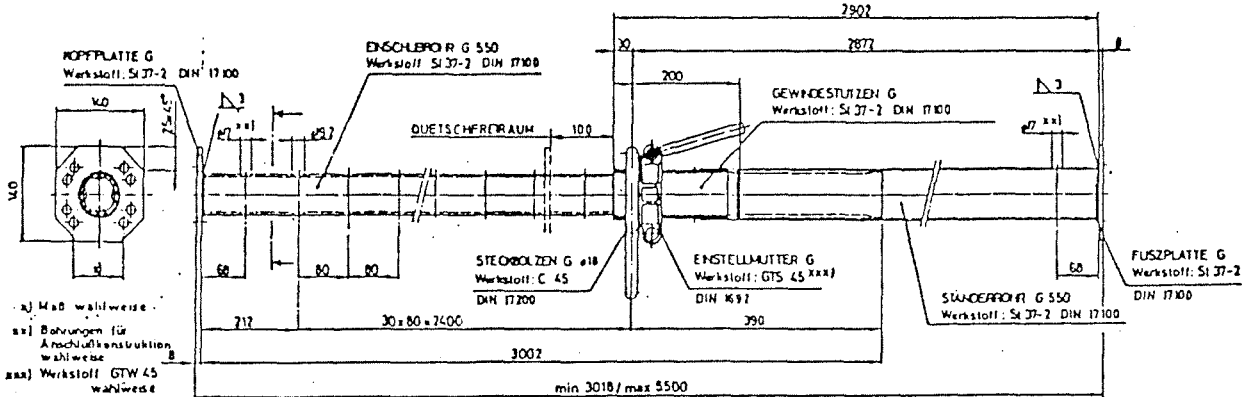
Innenrohr unten: $D = 6,23 \text{ cm}$

$$M_{u,gr} = 139 \text{ kNcm}$$

DOKA DECKENSTÜTZE G 550

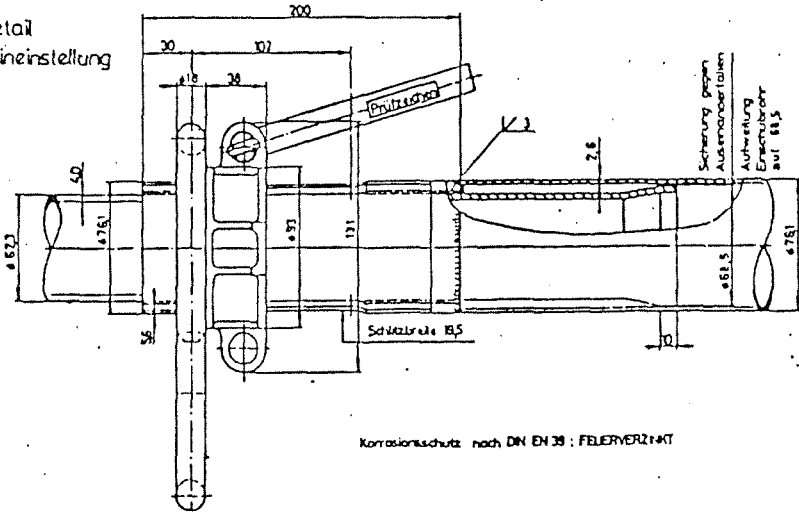
ENSATZBEWEICH 3,05 m - 5,5 m.

Gewicht: 35 kg



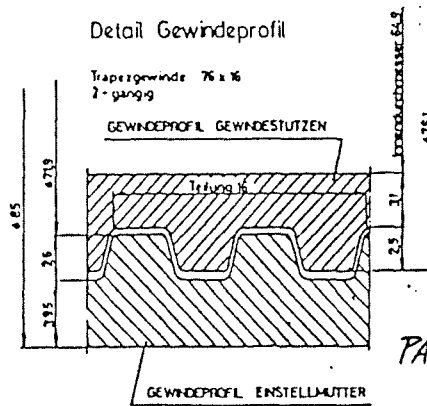
- a) Maß wahlweise
- xx) Bohrungen für Anschlusskonstruktion wahlweise
- xxx) Werkstoff GTW 45 wahlweise

Detail Feineinstellung



Korrosionsschutz nach DIN EN 38 : FELEVERZINKT

Detail Gewindeprofil



1. Anlage zum Prüfbescheid
PA-VIII G 6/146 vom 24. Juni 1985

Institut für Bautechnik
in Berlin

Blatt 1

Bild 4.3-1: Abmessungen der Baustütze
DOKA G 550

4.3.2 Bolzenverbindung

Die Tragfähigkeit der Bolzenverbindung ist:

a) Nachweis Lochleibung Innenrohr

$$\text{zul } F_L = 2 \cdot 1,8 \cdot 0,4 \cdot 7/6 \cdot 24 = 40,3 \text{ kN} > 35 \text{ kN}$$

b) Nachweis Abscheren Bolzen $\varnothing 18$, C 45

$$\text{zul } F_A = 2 \cdot 2,545 \cdot 17,7 = 90,1 \text{ kN} > 35 \text{ kN}$$

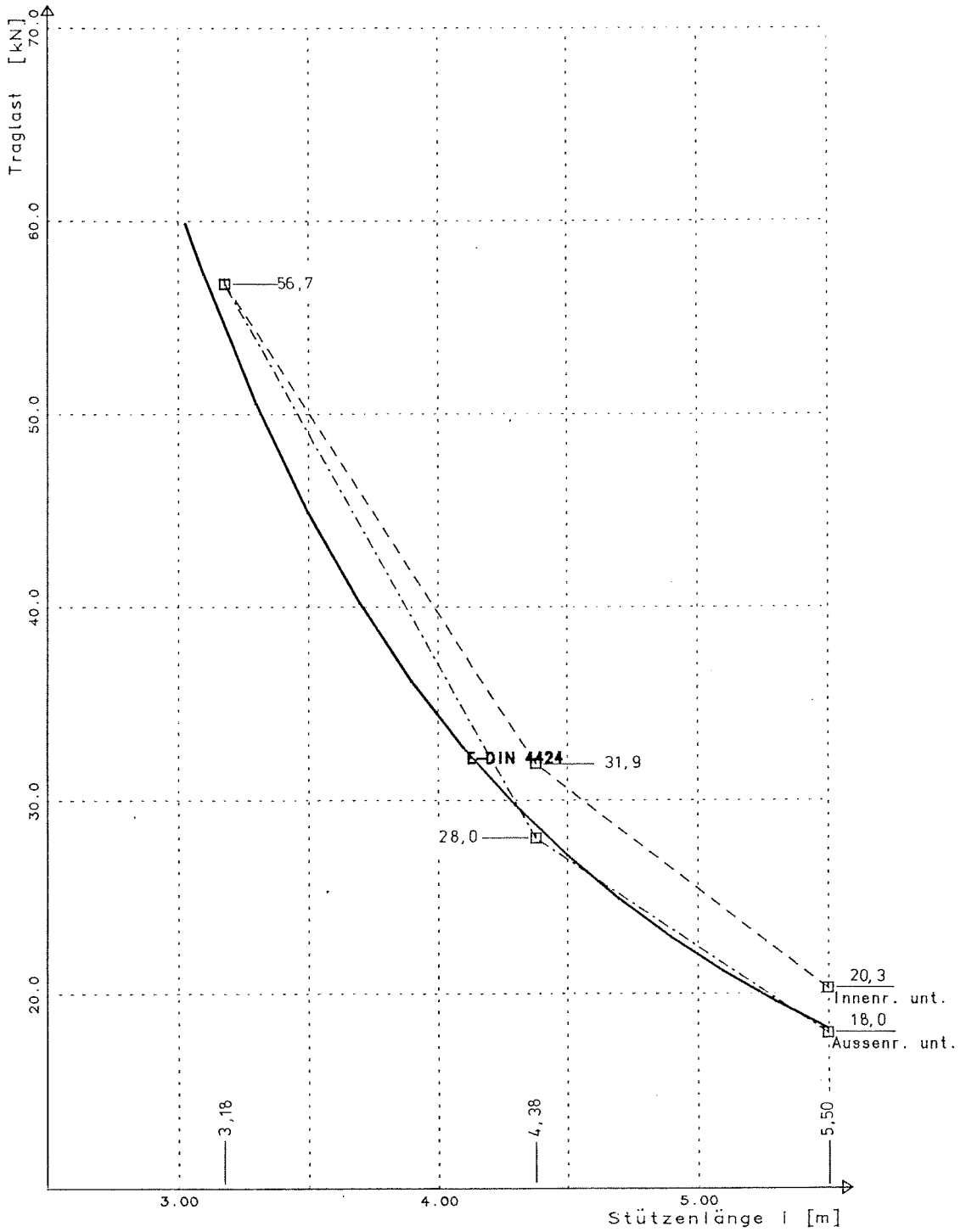
In (4) ist die zulässige Höchstlast mit $\max F = 46,1 \text{ kN}$ angegeben.

4.3.3 Rechnerische Traglasten

Mit den Drehfederkenngrößen

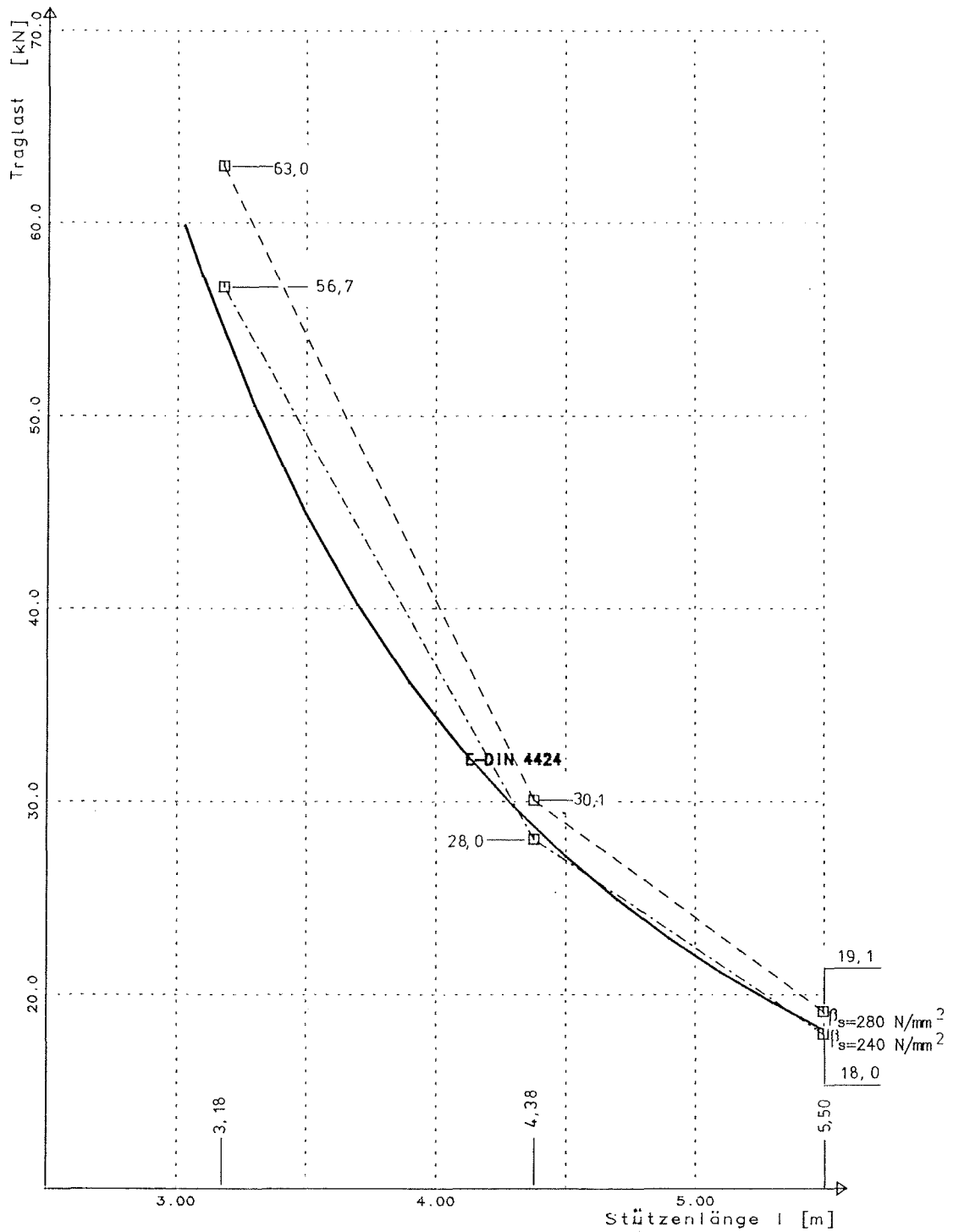
$$\varphi_u = 0,02 \text{ rad und } C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

ergeben sich die im Bild 4.3-2 dargestellten rechnerischen Traglasten dieser Baustütze. In der Position "Außenrohr unten" wird die Nenntraglast der ausgezogenen und 1/2 eingeschobenen Stütze nicht erreicht. Eine Anhebung der Traglasten wird erreicht, wenn für die Rohre eine erhöhte Mindeststreckgrenze $\beta_s \geq 280 \text{ N/mm}^2$ angenommen wird, siehe Bild 4.3-3. Für die ausgezogene Stütze beträgt der Tragfähigkeitsgewinn 6,5 %, für die eingeschobene Stütze 11,1 %.



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.3-2: Rechnerische Traglast der Baustütze
DOKA G 550



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.3-3: Rechnerische Traglast der Baustütze DOKA 550 G in der Stellung "Außenrohr unten" für nominelle Streckgrenze $\beta_s = 240 \text{ N/mm}^2$ und erhöhte Mindeststreckgrenze $\beta_s = 280 \text{ N/mm}^2$

4.4 DOKA G 410 (Größe 4)

4.4.1 Stützengeometrie

Mit der zusätzlichen Untersuchung dieser Baustütze soll die verbreitete Konstruktionspraxis, die Herstellung von Stützen einer Klasse unterschiedlicher Größe mit gleichen Rohrquerschnitten, überprüft werden.

Die Querschnitte dieser Stütze entsprechen der zuvor untersuchten DOKA G 550. Das Innenrohr darf wahlweise mit der Wandstärke 3,6 mm oder 4,0 mm ausgeführt werden, siehe Bild 4.4-1 (aus (5)).

Die möglichen zusätzlichen Bohrungen $\emptyset 17$ im Innen- und Außenrohr werden hier nicht berücksichtigt, siehe auch 4.3.1 und 4.5.

Die Ermittlung der rechnerischen Traglasten erfolgt in der Stellung "Außenrohr unten" für die Stützenlängen

$$l_1 = \max l = 4,10 \text{ m}$$

$$l_2 = 3,30 \text{ m}$$

$$l_3 = 2,58 \text{ m (zwei freie Bolzenlöcher)}$$

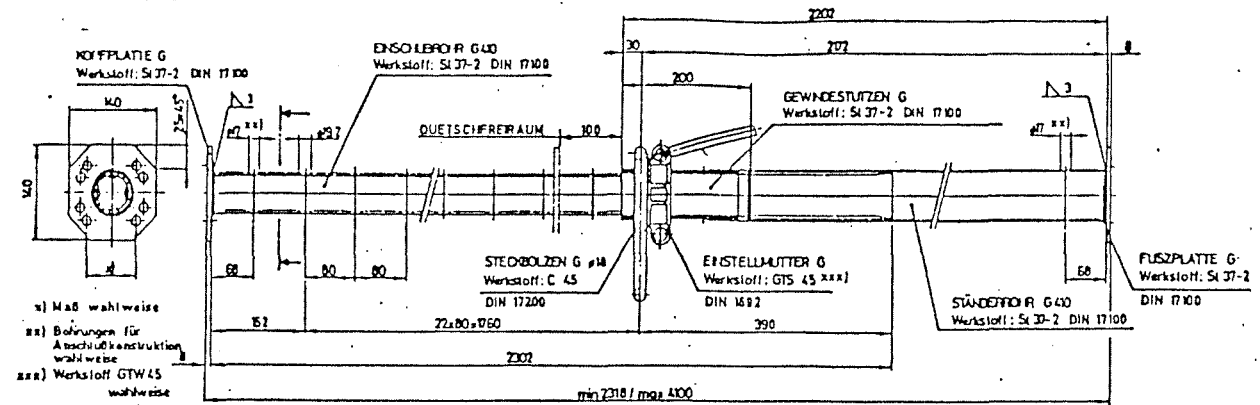
Die Stablängen sowie die Schiefstellungen und die Querschnittswerte für Innen- und Außenrohr sind im Anhang 4 angegeben. Die nominelle Streckgrenze der Rohre beträgt 240 N/mm^2 .

Das Grenzmoment der Drehfeder am Stützenfuß entspricht dem der DOKA 550, siehe 4.3.1.

DOKA DECKENSTÜTZE G410

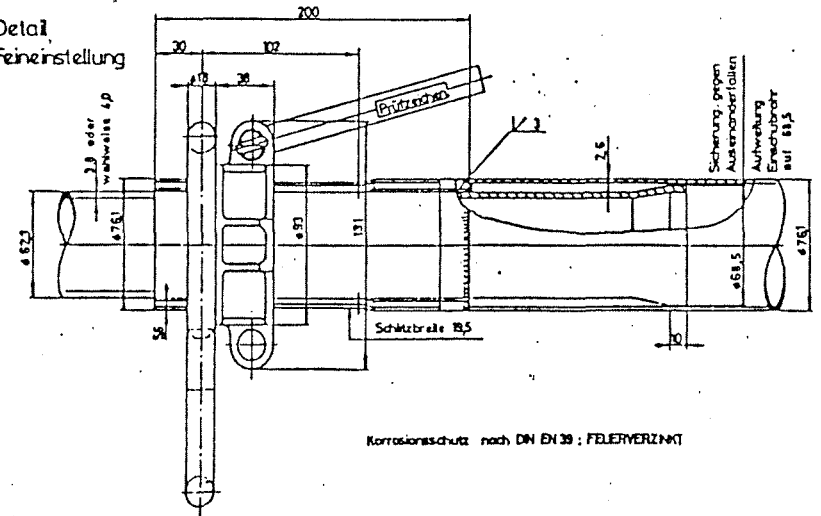
ENSATZBEREICH 2,35 m - 4,1 m

Gewicht : 278 kg



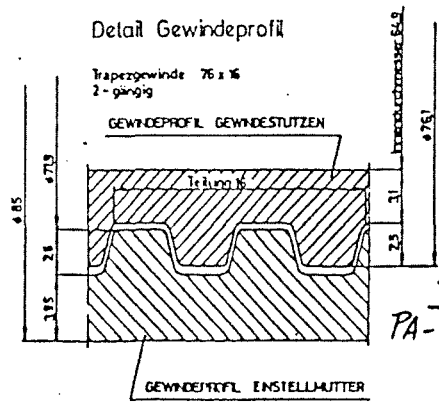
- x) Maß wahlweise
- xx) Bohrungen für Anschlußkonstruktion wahlweise
- xxx) Werkstoff GTW 45 wahlweise

Detail Feineinstellung



Korrosionsschutz nach DIN EN 29; FEUERVERZINKT

Detail Gewindeprofil



1. Anlage zum Prüfbescheid PA-VIII G4/145 vom 24. Juni 1985

Institut für Bautechnik in Berlin

Blatt 1

Bild 4.4-1: Abmessungen der Baustütze DOKA G 410

4.4.2 Bolzenverbindung

Die Tragfähigkeit der Bolzenverbindung ist:

a) Nachweis Lochleibung Innenrohr

$$\text{zul } F_L = 2 \cdot 1,8 \cdot 0,36 \cdot 7/6 \cdot 24 = 36,3 \text{ kN} > 35 \text{ kN}$$

b) Nachweis Abscheren Bolzen $\emptyset 18, C 45$

$$\text{zul } F_A = 2 \cdot 2,545 \cdot 17,7 = 90,1 \text{ kN} > 35 \text{ kN}$$

In (5) ist die zulässige Höchstlast mit $\max F = 41,5 \text{ kN}$ angegeben.

4.4.3 Rechnerische Traglasten

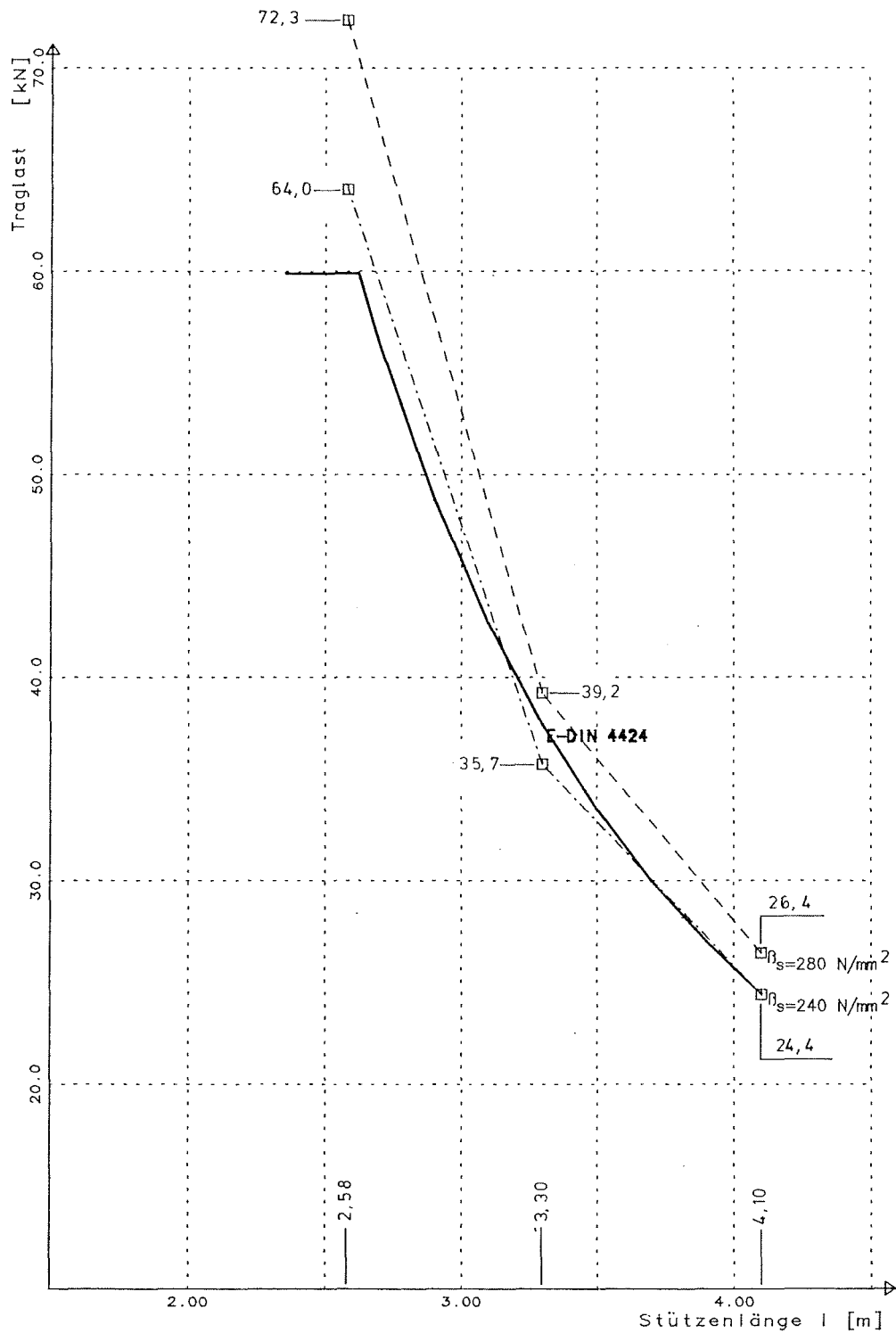
Mit den Drehfederkenngrößen

$$\varphi_u = 0,02 \text{ rad und } C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

ergeben sich die im Bild 4.4-2 dargestellten rechnerischen Traglasten dieser Baustütze. Für mittlere Stützenszüge wird die Nenntaglast bei 3,6 mm Wandstärke des Innenrohres nicht erreicht. Eine Anhebung der rechnerischen Traglast wird erreicht, wenn für diese Rohre eine erhöhte Mindeststreckgrenze $\beta_s \geq 280 \text{ N/mm}^2$ angenommen wird.

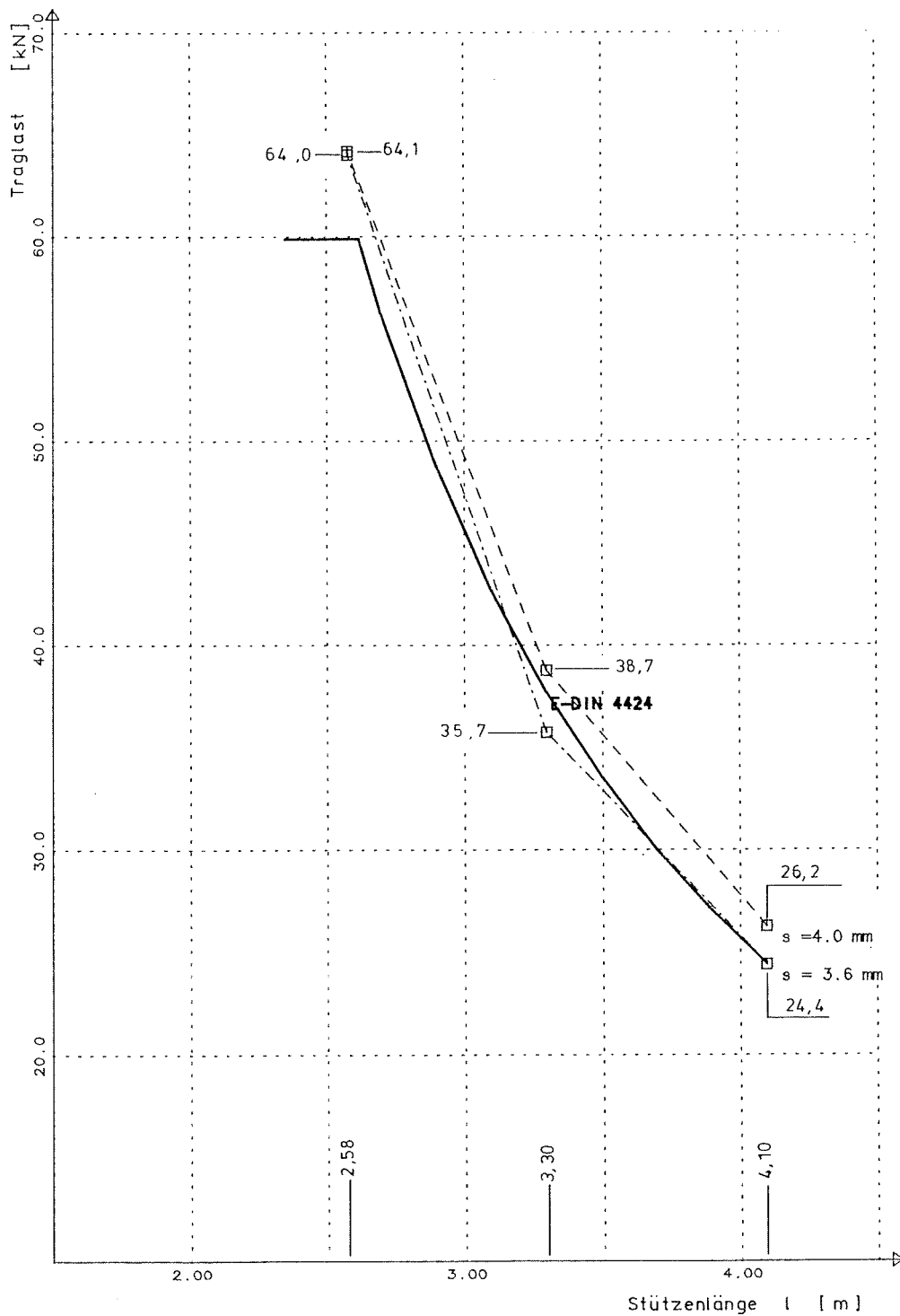
Für die ausgezogene Stütze beträgt der Tragfähigkeitsgewinn 8,2 %, für die eingeschobene Stütze 13,0 %.

Im Bild 4.4-3 sind die rechnerische Traglasten bei 3,6 mm und 4,0 mm Wandstärke (jeweils nominelle Streckgrenze 240 N/mm^2) dargestellt. Die Nenntaglasten werden bei 4,0 mm Wandstärke für alle Stützenlängen erreicht.



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.4-2: Rechnerische Traglast der Baustütze
DOKA G 410 für Wandstärke des
Innenrohres 3,6 mm



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.4-3: Rechnerische Traglast der Baustütze
DOKA G 410 für Wandstärke des
Innenrohres 3,6 mm und 4,0 mm

4.5 DOKA N 300 (Größe 2)

4.5.1 Stützengeometrie

Die Abmessungen der Stütze können Bild 4.5-1 (aus (6)) entnommen werden.

Innen- und Außenrohr können wahlweise eine zusätzliche Bohrung \varnothing 17 mm aufweisen, siehe auch 4.3.1.

Die Ermittlung der rechnerischen Traglasten erfolgt in der Position "Außenrohr unten" für die Stützenlängen

$$\begin{aligned}l_1 &= \max l = 3,00 \text{ m} \\l_2 &= 2,52 \text{ m} \\l_3 &= 1,96 \text{ m (zwei freie Bolzenlöcher)}\end{aligned}$$

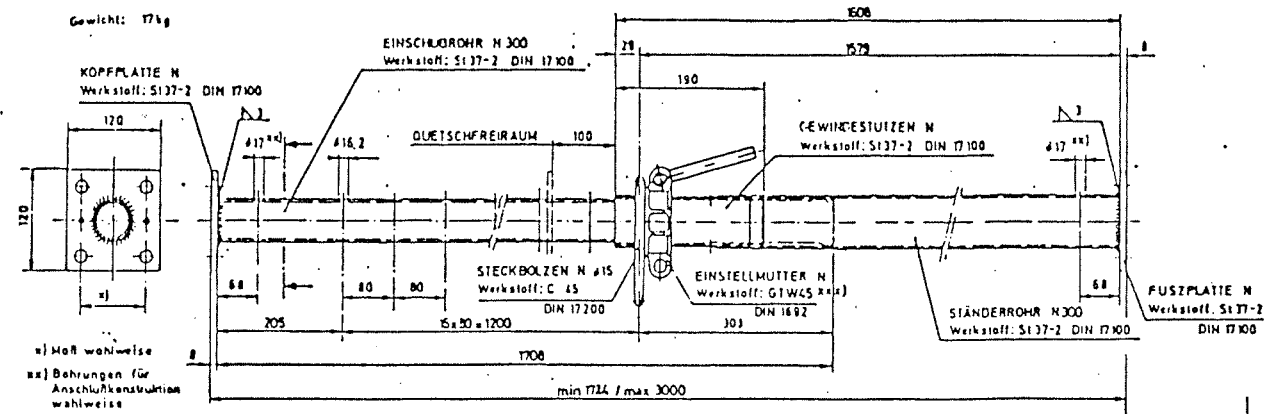
Die Stablängen sowie die Schiefstellungen und die Querschnittswerte für Innen- und Außenrohr sind im Anhang 5 angegeben. Die nominelle Streckgrenze der Rohre beträgt 240 N/mm^2 .

Das Grenzmoment der Drehfeder am Stützenfuß ist:

$$\begin{aligned}\beta_s &= 240 \text{ N/mm}^2 \\b &= 12,0 \text{ cm}, t = 0,8 \text{ cm} \\D &= 6,35 \text{ cm} \\M_{u,gr} &= 155 \text{ kNcm}\end{aligned}$$

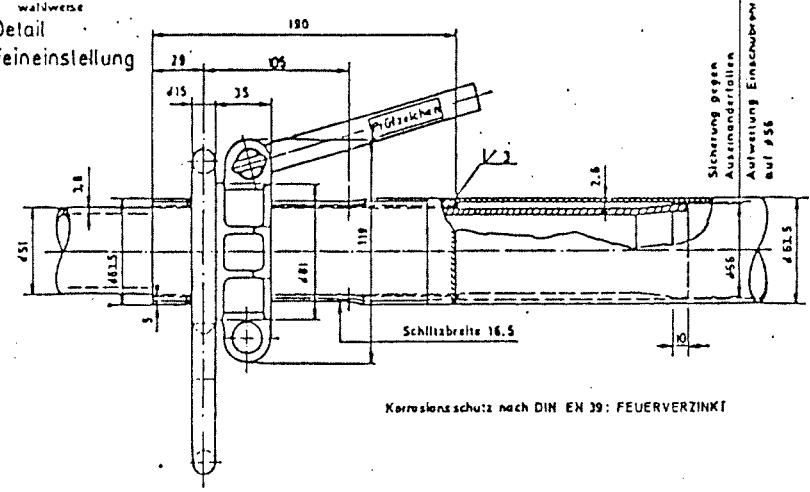
DOKA DECKENSTÜTZE N 300

EINSATZBEREICH 1,75m - 3,0m

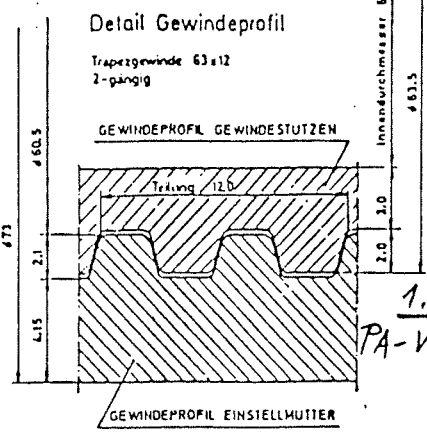


- *) Maßwahlweise
- xx) Bohrungen für Anschlusskonstruktion wahlweise
- xxx) Werkstoff G1S 45 wahlweise

Detail Feineinstellung



Korrosionsschutz nach DIN EN 39: FEUERVERZINKT



1. Anlage zum Prüfbescheid
PA-VIII 2/142 vom 24. Juni 1985

Institut für Bautechnik
in Berlin

Blatt 1

Bild 4.5-1: Abmessungen der Baustütze DOKA N 300

4.5.2 Bolzenverbindung

Die Tragfähigkeit der Bolzenverbindung ist:

a) Nachweis Lochleibung Innenrohr

$$\text{zul } F_L = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,38 \cdot 7/6 \cdot 24 = 31,9 \text{ kN} > 30 \text{ kN}$$

b) Nachweis Abscheren Bolzen $\emptyset 15$ C 45

$$\text{zul } F_A = 2 \cdot 1,767 \cdot 17,7 = 62,6 \text{ kN} > 30 \text{ kN}$$

In (6) ist die zulässige Höchstlast mit $\text{max } F = 36,5 \text{ kN}$ angegeben.

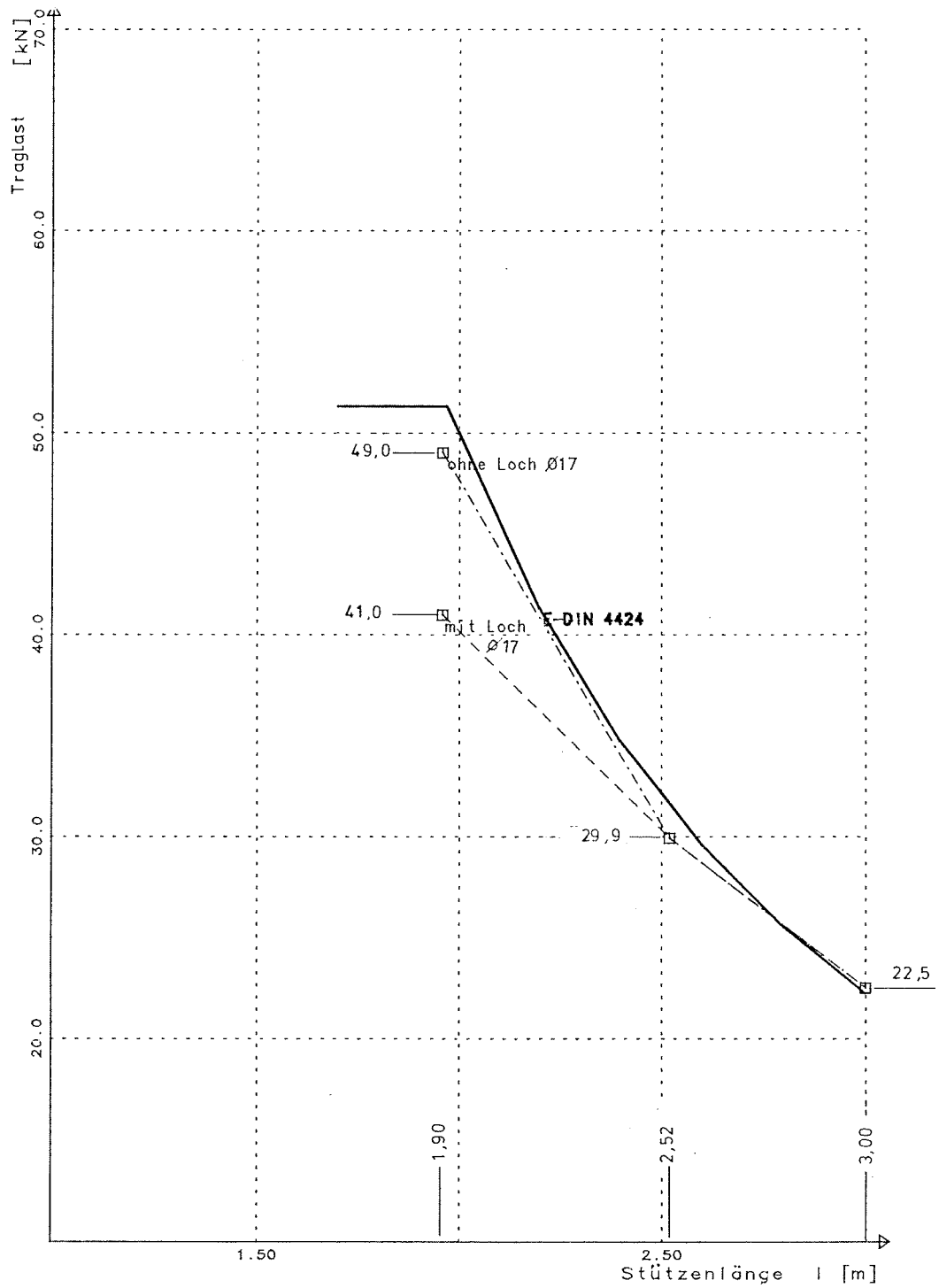
4.5.3 Rechnerische Traglasten

Mit den Drehfederkenngrößen

$$\varphi_u = 0,02 \text{ rad und } C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

ergeben sich die im Bild 4.5-2 dargestellten rechnerischen Traglasten dieser Baustütze.

Die ausgezogene Stütze erreicht die geforderte Nenntraglast, bei kleineren Stützenlängen liegt die rechnerische Traglast unterhalb der Nenntraglast. Bei Berücksichtigung der möglichen zusätzlichen Bohrungen $\emptyset 17 \text{ mm}$ am Fuß und Kopf der Stütze sinkt die Traglast der eingeschobenen Stütze von $49,0 \text{ kN}$ auf $41,0 \text{ kN}$, wobei die Bohrung im Außenrohr maßgebend ist. Die zusätzliche Bohrung im Innenrohr ist hier ohne Auswirkungen, da diese mit $\emptyset 17$ das Rohr nur unwesentlich stärker schwächt, als dies durch die Bolzenlöcher mit $\emptyset 16,2$ bereits der Fall ist. Bei der $1/2$ eingeschobenen Stütze ($l = 2,52 \text{ m}$) sind die zusätzlichen Bohrungen ohne Einfluß; hier wird das erste freie Bolzenloch im Innenrohr maßgebend. Die Verformungsdifferenzen zwischen Innen- und Außenrohr sind bei der eingeschobenen Stütze so gering, daß sich keine weiteren Kontaktpunkte einstellen.



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.5-2: Rechnerische Traglast der Baustütze
DOKA N 300

4.6 ONEGLIO N 410 (Größe 4)

4.6.1 Stützengeometrie

Die Abmessungen der Stütze können Bild 4.6-1 (aus (7)) entnommen werden. Der maximale Überstand der Stellmutter ist nicht vermaßt. Aus der maximalen Stützenlänge, der angegebenen Länge des Außenrohres sowie der Länge zwischen dem 1. Bolzenloch und der Kopfplatte folgt $ü = 112 \text{ mm}$.

Die Ermittlung der rechnerischen Traglasten erfolgt in der Position "Außenrohr unten" für die Stützenlängen

$$\begin{aligned} l_1 &= \max l = 4,10 \text{ m} \\ l_2 &= 3,30 \text{ m} \\ l_3 &= 2,50 \text{ m (ein freies Bolzenloch)} \end{aligned}$$

Die Stablängen sowie die Schiefstellungen und die Querschnittswerte für Innen- und Außenrohr sind im Anhang 6 angegeben. Die nominelle Streckgrenze der Rohre beträgt 240 N/mm^2 .

Das Grenzmoment der Drehfeder am Stützenfuß ist:

$$\begin{aligned} \beta_s &= 240 \text{ N/mm}^2 \\ b &= 14,0 \text{ cm}, t = 0,8 \text{ cm} \\ D &= 5,70 \text{ cm} \\ M_{u,gr} &= 124 \text{ kNcm} \end{aligned}$$

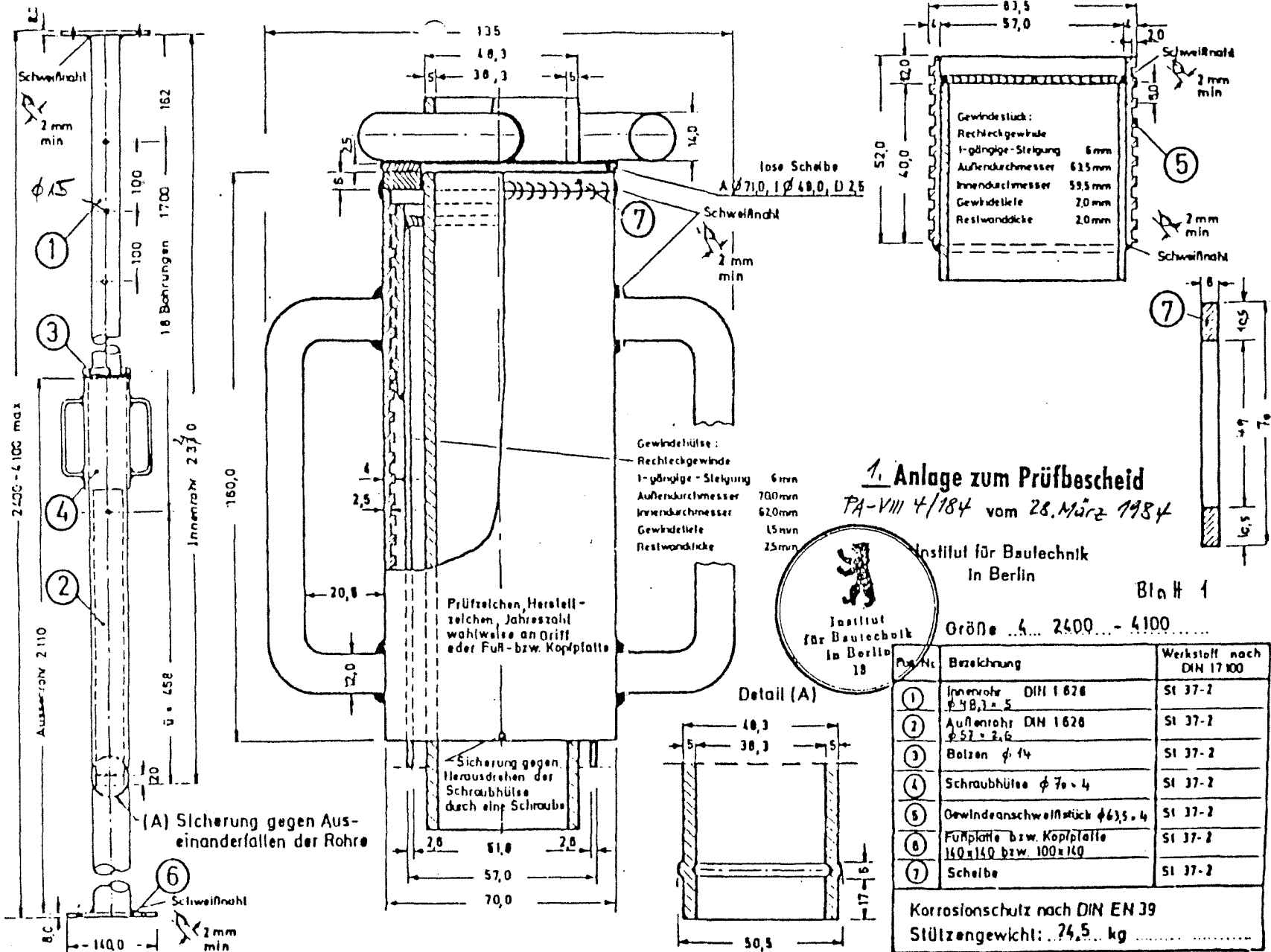
4.6.2 Bolzenverbindung

Die Tragfähigkeit der Bolzenverbindung ist:

a) Nachweis Lochleibung Innenrohr

$$\text{zul } F_L = 2 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 7/6 \cdot 24 = 39,2 \text{ kN} > 30 \text{ kN}$$

Bild 4.6-1: Abmessungen der Baustütze ONEGLIO N 410



b) Nachweis Abscheren Bolzen $\varnothing 14$, St 37

$$\text{zul } F_A = 2 \cdot 1,539 \cdot 11,2 = 34,5 \text{ kN} > 30 \text{ kN}$$

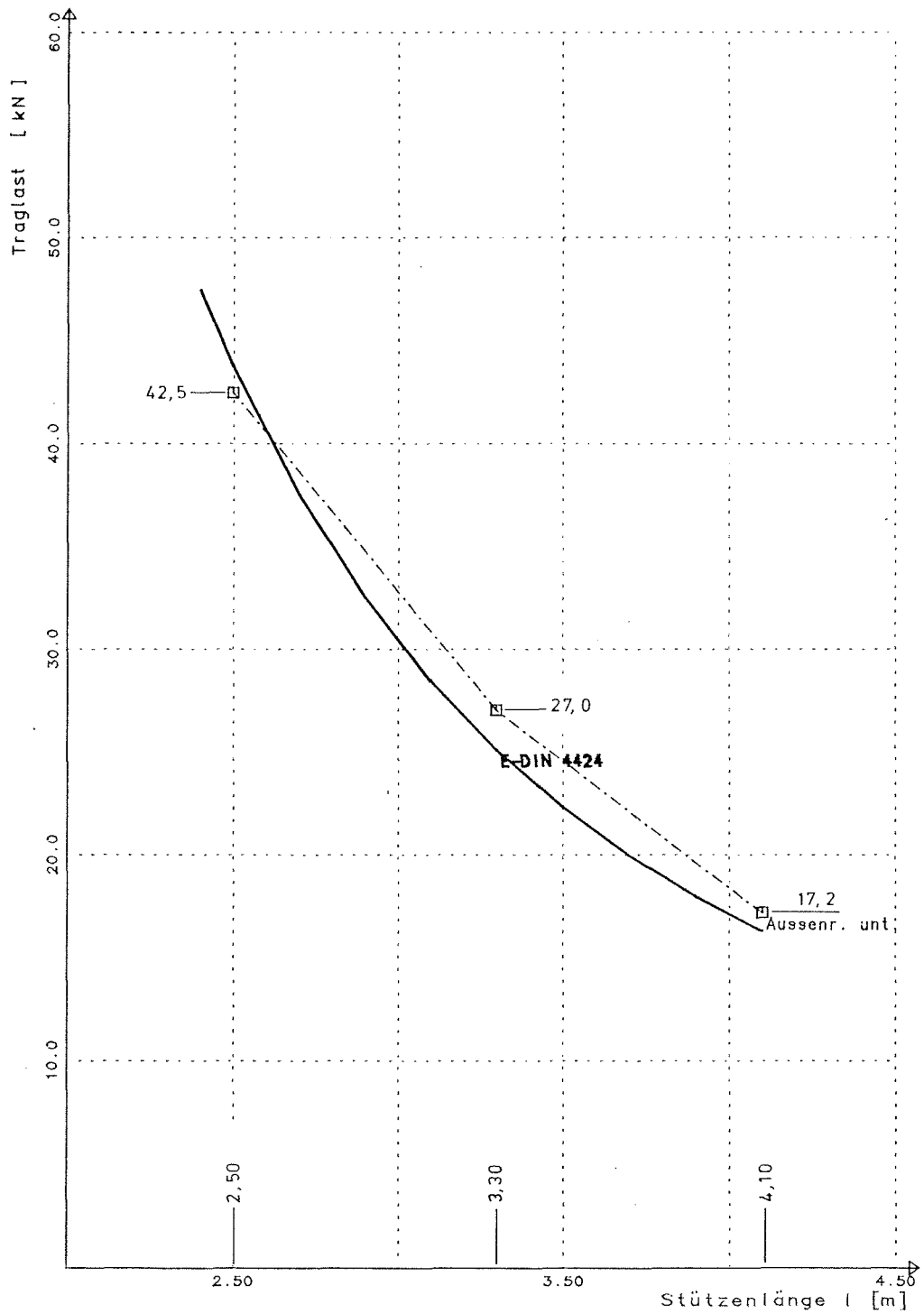
In (7) ist die zulässige Höchstlast mit $\text{max } F = 44,8 \text{ kN}$ angegeben.

4.6.3 Rechnerische Traglasten

Mit den Drehfederkenngrößen

$$\varphi = 0,02 \text{ rad und } C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

ergeben sich die im Bild 4.6-2 dargestellten rechnerischen Traglasten dieser Baustütze. Im eingeschobenen Zustand (ein freies Bolzenloch) wird die Nenntraglast für das statische System nach Bild 3-2 nicht erreicht. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß die Nenntraglast bei Verfeinerung des statischen Systems entsprechend Abschnitt 4.1.3 erreicht wird. Die Verformungsdifferenzen zwischen Innen- und Außenrohr sind mit ca. 12 mm ausreichend, das Nennspiel zu überwinden.



$$e_u = 0,4 \cdot D, \varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

Bild 4.6-2: Rechnerische Traglast der Baustütze
ONEGLIO N 410

5 ZUSAMMENFASSUNG

In einer Parameterstudie wurde der Einfluß der Drehfederparameter am Stützenfuß φ_u (Lose) und C_D (lineare Drehfedersteifigkeit) auf die rechnerische Traglast einer Baustütze der Klasse G untersucht.

Für $\varphi_u = 0,02$ rad und $C_D = 4000$ kNcm/rad werden die Anforderungen von E-DIN 4424

$$F_G = 100 \cdot \frac{\max l}{l^2}$$

mit Ausnahme der eingeschobenen Stütze in der Stellung "Innenrohr unten" erfüllt. Eine Verfeinerung des statischen Systems durch Einführung eines weiteren Kontaktpunktes zwischen Innen- und Außenrohr ist bei der untersuchten Baustütze in dieser Stellung nicht notwendig, da das Nennspiel durch die Differenzverformungen zwischen Innen- und Außenrohr nicht wesentlich überwunden wird. In der Stellung "Außenrohr unten" wird durch diese Maßnahme die rechnerische Traglast der eingeschobenen Stütze um 8,4 % angehoben.

Die weiteren Baustützen der Klassen N und G wurden mit $\varphi_u = 0,02$ rad und $C_D = 4000$ kNcm/rad untersucht. Eine Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse gibt Tabelle 5-1. In der Stützenstellung "Außenrohr unten" werden die Nenntraglasten von den DOKA-Stützen nicht für alle Auszugslängen erreicht. Im eingeschobenen Zustand ist darüberhinaus zu erwarten, daß bei Berücksichtigung der möglichen Bohrung am Fuß der Stütze auch die G-Stützen die Nenntraglast nicht erreichen werden. Der daraus resultierende Tragfähigkeitsverlust kann möglicherweise durch die Ausnutzung erhöhter Streckgrenzen ausgeglichen werden. Die Prüfbescheide der DOKA-STÜTZEN vom 25.02.1981 weisen für Innen- und Außenrohr erhöhte Mindeststreck-

grenzen $\beta_s \geq 320 \text{ N/mm}^2$ aus, während in den gültigen Prüfbescheiden vom 24.06.1984 ((4) bis (6)) keine Streckgrenzenerhöhung angegeben ist. Für den vorhandenen Bestand dieser Baustützen ist daher anhand der vorgenommenen Eigen- und Fremdüberwachung zu prüfen, ob die erhöhten Mindeststreckgrenzen tatsächlich vorliegen und einer Typenberechnung zugrunde gelegt werden dürfen. In einer Übergangsregelung sollten daher die erforderlichen Angaben gemacht werden, unter welchen Bedingungen erhöhte Streckgrenzen für die Bestände ausgenutzt werden dürfen.

In der Stellung "Innenrohr unten" wird die Nenntraglast lediglich von einer eingeschobenen Baustütze (OMEGA OS 490 G) nicht erreicht. Dieses Einzelergebnis begründet keine allgemeine Reduzierung der Nenntraglast für die Stellung "Innenrohr unten".

Tabelle 5-1: Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse

Stützenstellung	Außenrohr unten			Innenrohr unten		
	ausgezogen	1/2 eingeschoben	eingeschoben	ausgezogen	1/2 eingeschoben	eingeschoben
OS 490 G	+	+	+	+	+	-
AG 490	+	+	+	+	+	+
G 550*	-	-	+	+	+	+
G 410*	+	-	+			
N 300*	+	-	-			
N 410	+	+	+			

Erläuterung: + Rechnerische Traglast > Nenntraglast
 - Rechnerische Traglast < Nenntraglast

* ohne Berücksichtigung der möglichen zusätzlichen Bohrungen

6 WERTUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE IM HINBLICK AUF BAUAUFSICHTLICHE BESTIMMUNGEN

Für die Regelungen der DIN 4424 können folgende Empfehlungen gegeben werden:

1.) Die vorgesehenen Nenntaglasten der Baustützen

$$F_N = \frac{200}{3} \cdot \frac{\max l}{l^2} \quad (\text{kN}) \leq 1,71 \cdot 30 = 51,3 \text{ kN}$$

$$F_G = 100 \cdot \frac{\max l}{l^2} \quad (\text{kN}) \leq 1,71 \cdot 35 = 59,85 \text{ kN}$$

können beibehalten werden.

2.) Die Systemannahmen für den Stützenfuß können mit Exzentrizität: $e_u = 0,4 \cdot D$

$$\text{Drehfeder: } \varphi_u = 0,02 \text{ rad}$$

$$C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$

angegeben werden.

3.) Bei der rechnerischen Ermittlung des nutzbaren Widerstandes können weitere Kontaktpunkte zwischen Innen- und Außenrohr auftreten, deren Berücksichtigung den nutzbaren Widerstand erhöht. Darauf sollte in DIN 4424, Abschnitt 7.2 hingewiesen werden.

Für die vorhandenen Baustützenbestände sollte eine Übergangsregelung geschaffen werden, in der

- 1.) die Ausnutzung von erhöhten Mindeststreckgrenzen für die Rohre zugelassen wird, sofern dies durch die Ergebnisse der vorgenommenen Eigen- und Fremdüberwachung möglich ist.
- 2.) eine Toleranzgrenze für die Unterschreitung der Nenntraglast angegeben wird.

Karlsruhe, den 20. Juni 1986



Anhang 1 /1

OMEGA OS 490 G

- Querschnittswerte

- Systemgeometrie

l = 4,90 m

l = 3,865 m

l = 2,83 m

Stuetzentyp : 1 Baustuetze mit offenem Gewinde

---- Innenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	6.35	[cm]		
Aussendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.90	[cm]		
Wanddicke	:	0.36	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Kopfplatte)	:	269.20	[cm]		
Laenge zum 1. Bolzenloch (Achse)	:	34.50	[cm]		
Lochabstand	:	11.50	[cm]		
Lochdurchmesser	:	1.90	[cm]		
Lochanzahl	:	20			
Innendurchmesser	:	5.63	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	6.77	[cm ²]		
Traagheitsmoment	:	30.49	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment, elastisch	:	9.60	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	12.93	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	12.01	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.77		14.79	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	22.25		12.01	[CM2,3]
Netto-Querschnittsflaeche	:	5.41	[cm ²]		
Netto-Traagheitsmoment	:	18.42	[cm ⁴]		
Netto-Widerstandsmoment,elastisch	:	6.08	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,plastisch	:	8.84	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,pl.,red.	:	7.60	[cm ³]		
Linear. M,n,pl-N,n,pl-Interaktion					
1.000*A,n, 1.232*W,n,pl,red	:	5.41		9.36	[CM2,3]
3.284*A,n, 1.000*W,n,pl,red	:	17.76		7.60	[CM2,3]
Ideelles Traegheitsmoment	:	25.06	[cm ⁴]		

---- Aussenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	7.61	[cm]		
Innendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.71	[cm]		
Wanddicke	:	0.26	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Fussplatte)	:	259.20	[cm]		
Ueberstand	:	3.90	[cm]		
Innendurchmesser	:	7.09	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	6.00	[cm ²]		
Traagheitsmoment	:	40.59	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment	:	10.67	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	14.05	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	13.34	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.00		16.43	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	19.72		13.34	[CM2,3]

OS490GE.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

OMEGA OS 490 G, EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	19	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	283.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	245.40	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	241.50	[cm]
Rechnerisch l,i	:	27.70	[cm]
Rechnerisch l,a	:	13.80	[cm]
Versatz vu	:	-0.10	[cm]
Versatz vo	:	0.18	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00112	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00075	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00037	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00626	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00035	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00618	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	0.00	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.44	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	0.00	[cm]

OS490GH.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

OMEGA OS 490 G, 1/2 EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	10	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	386.50	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	141.90	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	138.00	[cm]
Rechnerisch l,i	:	131.20	[cm]
Rechnerisch l,a	:	117.30	[cm]
Versatz vu	:	-0.10	[cm]
Versatz vo	:	0.18	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00194	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00112	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00081	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00537	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00034	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00516	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	-0.04	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.12	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.05	[cm]

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	1	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	490.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	38.40	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	34.50	[cm]
Rechnerisch l,i	:	234.70	[cm]
Rechnerisch l,a	:	220.80	[cm]
Versatz vu	:	-0.10	[cm]
Versatz vo	:	0.18	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00716	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00380	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00336	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi1	:	0.00439	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi2	:	0.00028	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi3	:	-0.00417	[rad]
Sinus-Stich aus Vokr. f1	:	-0.15	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f2	:	-0.01	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f3	:	-0.18	[cm]

Anhang 1 /2

EDV-Ausdruck für

OMEGA OS 490 G

ausgezogen ($l = 4,90 \text{ m}$)

Außenrohr unten

$$\varphi_u = 0,02 \text{ rad}, C_D = 4000 \text{ kNcm/rad}$$


```
2 PROGRAMMSTEUERDATEN
3
4 IN31
5 TH2 ER1
6 DA1= 1 1 1 1 1 1 1
7 AU2= 1 1 1 1 1
8
9
10 SYSTEM
11
12
13 $ AUSSENROHR
14
15 E=21000.00 S=24.00
16 A=6.00 I=40.59 WS=16.43
17 R=180.000
18 STAB 1 VTZ=-0.07 1)
19 L=3.04
20 CRY1=0.0
21 R=90.469
22 AN=19.72 WSN=13.34
23 L=220.80
24 AN=19.72 WSN=13.34
25 2)
26
27 $ UEBERDECKUNGSBEREICH
28
29 R=90.234
30 STAB 2 VTZ=-0.02 2)
31 AN=19.72 WSN=13.34
32 L=34.50
33 AN=19.72 WSN=13.34
34 R=0.000
35 L=0.18
36 MY=0 3)
37 E=21000.00 S=24.00
38 A=6.77 I=30.49 WS=14.79
39 R=0.000
40 STAB 3 VTZ=-0.02 2) QZ=0 MY=0
41 L=0.18
42 R=90.234
43 AN=22.25 WSN=12.01
44 L=34.50
45 AN=22.25 WSN=12.01
46 AN=17.76 WSN=7.60
47 AN=5.41 WSN=9.36
48 3)
49
50 $ INNENROHR
51
52 R=89.569
53 STAB 4 VTZ=-0.08 3)
54 I=25.06
55 AN=22.25 WSN=12.01
56 AN=1000.00 WSN=7.60
57 L=11.50
58 AN=22.25 WSN=12.01
59 AN=17.76 WSN=7.60
```

60	AN=5.41	WSN=9.36
61	L=11.50	
62	AN=22.25	WSN=12.01
63	AN=17.76	WSN=7.60
64	AN=5.41	WSN=9.36
65	L=11.50*	
66	AN=22.25	WSN=12.01
67	AN=17.76	WSN=7.60
68	AN=5.41	WSN=9.36
69	L=11.50	
70	AN=22.25	WSN=12.01
71	AN=17.76	WSN=7.60
72	AN=5.41	WSN=9.36
73	L=11.50	
74	AN=22.25	WSN=12.01
75	AN=17.76	WSN=7.60
76	AN=5.41	WSN=9.36
77	L=11.50	
78	AN=22.25	WSN=12.01
79	AN=17.76	WSN=7.60
80	AN=5.41	WSN=9.36
81	L=11.50	
82	AN=22.25	WSN=12.01
83	AN=17.76	WSN=7.60
84	AN=5.41	WSN=9.36
85	L=11.50	
86	AN=22.25	WSN=12.01
87	AN=17.76	WSN=7.60
88	AN=5.41	WSN=9.36
89	L=11.50	
90	AN=22.25	WSN=12.01
91	AN=17.76	WSN=7.60
92	AN=5.41	WSN=9.36
93	L=11.50	
94	AN=22.25	WSN=12.01
95	AN=17.76	WSN=7.60
96	AN=5.41	WSN=9.36
97	L=11.50	
98	AN=22.25	WSN=12.01
99	AN=17.76	WSN=7.60
100	AN=5.41	WSN=9.36
101	L=11.50	
102	AN=22.25	WSN=12.01
103	AN=17.76	WSN=7.60
104	AN=5.41	WSN=9.36
105	L=11.50	
106	AN=22.25	WSN=12.01
107	AN=17.76	WSN=7.60
108	AN=5.41	WSN=9.36
109	L=11.50	
110	AN=22.25	WSN=12.01
111	AN=17.76	WSN=7.60
112	AN=5.41	WSN=9.36
113	L=11.50	
114	AN=22.25	WSN=12.01
115	AN=17.76	WSN=7.60
116	AN=5.41	WSN=9.36
117	L=11.50	

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE
OMEGA OS 490 G, AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN
USER\$DISK:[FROE.7016]OS490GA.DAT;13
*** ELAS *** 22/2.3-VMS cm kN

Auerstr. 1 7500 Karlsruhe 41

BLATT: 3

118	AN=22.25	WSN=12.01
119	AN=17.76	WSN=7.60
120	AN=5.41	WSN=9.36
121	L=11.50	
122	AN=22.25	WSN=12.01
123	AN=17.76	WSN=7.60
124	AN=5.41	WSN=9.36
125	L=11.50	
126	AN=22.25	WSN=12.01
127	AN=17.76	WSN=7.60
128	AN=5.41	WSN=9.36
129	L=11.50	
130	AN=22.25	WSN=12.01
131	AN=17.76	WSN=7.60
132	AN=5.41	WSN=9.36
133	I=30.49	
134	L=16.20	
135	AN=22.25	WSN=12.01
136	R=0.000	
137	L=0.50	

FZV1=10.00

4)

141 LAGER

142
143 TX=0 1) 4)
144 TZ=0 1)

145
146 SONDERFEDERN

147
148 CRY1= 0.00000E+00 0.00000E+00
149 0.20000E-01 0.00000E+00
150 0.10200E+01 0.40000E+04

151
152 ENDE

***** SYSTEMTOPOLOGIE V- 1 *****

Stab	Knoten	Randbed	x-Stab	Stabrichtung		
1	1	I-----	0.00	180.000	VTz=	-0.07
1			3.04	180.000		
1			3.04	90.469		
1	2	-----I	223.84	90.469		
2	2	I-----	0.00	90.234	VTz=	-0.02
2			34.50	90.234		
2			34.50	0.000		
2	3	-----OI	34.68	0.000		
3	2	IIO-----	0.00	0.000	VTz=	-0.02
3			0.18	0.000		
3			0.18	90.234		
3	3	-----I	34.68	90.234		
4	3	I-----	0.00	89.569	VTz=	-0.08
4			234.70	89.569		
4			234.70	0.000		
4	4	-----I	235.20	0.000		

***** STABKENNWERTE V- 1 *****

Stab	x-Stab	I	WU	WO	A	AS
		E-Modul:		0.2100E+05		
		Sigma-Grenz:		24.00		
1	0.00	40.59	16.43	16.43	6.00	0.00
1	3.04	NETTO:	13.34	13.34	19.72	
1	223.84	40.59	16.43	16.43	6.00	0.00
1	223.84	NETTO:	13.34	13.34	19.72	
2	0.00	NETTO:	13.34	13.34	19.72	
2	0.00	40.59	16.43	16.43	6.00	0.00
2	34.50	NETTO:	13.34	13.34	19.72	
2	34.68	40.59	16.43	16.43	6.00	0.00
		E-Modul:		0.2100E+05		
		Sigma-Grenz:		24.00		
3	0.00	30.49	14.79	14.79	6.77	0.00
3	0.18	NETTO:	12.01	12.01	22.25	
3	34.68	30.49	14.79	14.79	6.77	0.00
3	34.68	NETTO:	12.01	12.01	22.25	
3	34.68	NETTO:	7.600	7.600	17.76	
3	34.68	NETTO:	9.360	9.360	5.410	
4	0.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25	
4	0.00	NETTO:	7.600	7.600	1000.	
4	0.00	25.06	14.79	14.79	6.77	0.00
4	11.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25	
4	11.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76	

Stab	x-Stab	I	WU	WO	A	AS	
4	11.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	23.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	23.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	23.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	34.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	34.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	34.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	46.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	46.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	46.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	57.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	57.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	57.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	69.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	69.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	69.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	80.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	80.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	80.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	92.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	92.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	92.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	103.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	103.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	103.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	115.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	115.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	115.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	126.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	126.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	126.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	138.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	138.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	138.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	149.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	149.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	149.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	161.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	161.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	161.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	172.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	172.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	172.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	184.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	184.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	184.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	195.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	195.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	195.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	207.00	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	207.00	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	207.00	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	218.50	NETTO:	12.01	12.01	22.25		
4	218.50	NETTO:	7.600	7.600	17.76		
4	218.50	NETTO:	9.360	9.360	5.410		
4	218.50		25.06	14.79	14.79	6.77	0.00

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE Auerstr. 1 7500 Karlsruhe 41
 OMEGA OS 490 G, AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN
 USER\$DISK:[FROE.7016]OS490GA.DAT;13
 *** ELAS *** 22/2.3-VMS cm kN BLATT: 6

Stab	x-Stab	I	WU	WO	A	AS
4	218.50	30.49	14.79	14.79	6.77	0.00
4	234.70	NETTO:	12.01	12.01	22.25	
4	235.20	30.49	14.79	14.79	6.77	0.00

***** GLOBALE LAGER V- 1 *****

Knoten	verhindert ist:	Lf	Lagerverschiebung
1	TX		
1	TZ		
4	TX		

***** STAB-FEDERN V- 1 *****

Stab	x-Stab	Stabrichtung	Art	Symbol	Groesse
1	3.04	180.000	CRY 1	----@----	0.00

Bedingung	CRY	1	Verformung	Beanspruchung
			0.000	0.000
			0.020	0.000
			1.020	4000.000

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE Auerstr. 1 7500 Karlsruhe 41
OMEGA OS 490 G, AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN
USER\$DISK:[FROE.7016]OS490GA.DAT;13
*** ELAS *** 22/2.3-VMS cm kN BLATT: 7

***** STABELASTUNGEN V- 1 *****

Stab	von x-Stab	bis	Stabri.	Art	Lf	links	Groesse	rechts
4	235.200	235.200	0.00	Fz	1 VAR	10.000		10.000

***** KOORDINATEN V- 1 *****

Stab	Knoten	Pkt	x-Stab	X	Y	Z
1	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00
1		2	3.04	-3.04	0.00	0.00
1	2	3	223.84	-4.85	0.00	-220.79
2	2	1	0.00	-4.85	0.00	-220.79
2		2	34.50	-4.99	0.00	-255.29
2	3	3	34.68	-4.81	0.00	-255.29
3	2	1	0.00	-4.85	0.00	-220.79
3		2	0.18	-4.67	0.00	-220.79
3	3	3	34.68	-4.81	0.00	-255.29
4	3	1	0.00	-4.81	0.00	-255.29
4		2	11.50	-4.72	0.00	-266.79
4		3	23.00	-4.64	0.00	-278.29
4		4	34.50	-4.55	0.00	-289.79
4		5	46.00	-4.46	0.00	-301.29
4		6	57.50	-4.38	0.00	-312.79
4		7	69.00	-4.29	0.00	-324.29
4		8	80.50	-4.20	0.00	-335.79
4		9	92.00	-4.12	0.00	-347.29
4		10	103.50	-4.03	0.00	-358.79
4		11	115.00	-3.94	0.00	-370.29
4		12	126.50	-3.86	0.00	-381.79
4		13	138.00	-3.77	0.00	-393.29
4		14	149.50	-3.68	0.00	-404.79
4		15	161.00	-3.60	0.00	-416.29
4		16	172.50	-3.51	0.00	-427.79
4		17	184.00	-3.42	0.00	-439.29
4		18	195.50	-3.34	0.00	-450.79
4		19	207.00	-3.25	0.00	-462.29
4		20	218.50	-3.16	0.00	-473.79
4		21	234.70	-3.04	0.00	-489.99
4	4	22	235.20	-2.54	0.00	-489.99

***** ITERATIONSVERLAUF V- 1 *****

Lastfaktor	Lauf	V	LogDet	Stab	x-Stab	Sigma o	Sigma u
0.4132E+01	1	+	27.86	4	0.1150E+02	0.2723E+01	-0.1800E+02
0.4132E+01	2	-	26.93	4	0.4600E+02	-0.6773E+02	0.6307E+02
				1	0.3040E+01	CRY 1	F 0.1961E+04
Abbruch : Negative Diagonalglieder					1		
0.2066E+01	1	+	27.86	4	0.1150E+02	0.1362E+01	-0.9000E+01
0.2066E+01	4	+	27.18	4	0.1150E+02	0.2114E+02	-0.2346E+02
				1	0.3040E+01	CRY 1	F 0.1725E+04
0.2128E+01	1	+	27.86	4	0.1150E+02	0.1402E+01	-0.9268E+01
0.2128E+01	4	+	27.17	4	0.1150E+02	0.2254E+02	-0.2493E+02
				1	0.3040E+01	CRY 1	F 0.1828E+04
0.2089E+01	1	+	27.86	4	0.1150E+02	0.1376E+01	-0.9098E+01
0.2089E+01	4	+	27.18	4	0.1150E+02	0.2163E+02	-0.2399E+02
				1	0.3040E+01	CRY 1	F 0.1763E+04

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE Auerstr. 1 7500 Karlsruhe 41
OMEGA OS 490 G, AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN
USER\$DISK:[FROE.7016]OS490GA.DAT;13
*** ELAS *** 22/2.3-VMS cm kN BLATT: 10

***** STABELASTUNGEN V- 1 *****

Stab	von x-Stab	bis	Stabri.	Art	Lf	links	Groesse	rechts
4	0.2352E+03	0.2352E+03	0.00	Fz	1 VAR	0.2089E+02	0.2089E+02	

***** STAB-VERFORMUNGEN V- 1 *****

Stab	Pkt	x-Stab	Lf	Tra-x	Tra-z	Rot-y	THEORIE II.0.
1	1	0.00	1	0.000	0.000	0.036	
1	2	3.04	1	0.000	-0.109	0.036	
1	2	3.04	1	-0.109	-0.001	0.036	
1	2	3.04	1	-0.109	-0.001	0.036	
1	3	223.84	1	-0.146	-5.972	0.011	
1	3	223.84	1	-0.146	-5.972	0.011	
2	1	0.00	1	-0.170	-5.971	0.011	
2	1	0.00	1	-0.170	-5.971	0.011	
2	2	34.50	1	-0.176	-6.271	0.008	
2	2	34.50	1	-0.176	-6.271	0.008	
2	2	34.50	1	-6.270	0.201	0.008	
2	3	34.68	1	-6.270	0.200	0.007	
3	1	0.00	1	-5.970	0.201	0.010	
3	2	0.18	1	-5.970	0.199	0.010	
3	2	0.18	1	-0.174	-5.971	0.010	
3	2	0.18	1	-0.174	-5.971	0.010	
3	3	34.68	1	-0.174	-6.271	0.006	
3	3	34.68	1	-0.174	-6.271	0.006	
3	3	34.68	1	-0.174	-6.271	0.006	
3	3	34.68	1	-0.174	-6.271	0.006	
4	1	0.00	1	-0.247	-6.268	0.006	
4	1	0.00	1	-0.247	-6.268	0.006	
4	1	0.00	1	-0.247	-6.268	0.006	
4	2	11.50	1	-0.249	-6.310	0.002	
4	2	11.50	1	-0.249	-6.310	0.002	
4	2	11.50	1	-0.249	-6.310	0.002	
4	2	11.50	1	-0.249	-6.310	0.002	
4	2	11.50	1	-0.249	-6.310	0.002	
4	2	11.50	1	-0.249	-6.310	0.002	
4	3	23.00	1	-0.251	-6.309	-0.002	
4	3	23.00	1	-0.251	-6.309	-0.002	
4	3	23.00	1	-0.251	-6.309	-0.002	
4	3	23.00	1	-0.251	-6.309	-0.002	
4	3	23.00	1	-0.251	-6.309	-0.002	
4	3	23.00	1	-0.251	-6.309	-0.002	
4	4	34.50	1	-0.252	-6.265	-0.006	
4	4	34.50	1	-0.252	-6.265	-0.006	
4	4	34.50	1	-0.252	-6.265	-0.006	
4	4	34.50	1	-0.252	-6.265	-0.006	
4	4	34.50	1	-0.252	-6.265	-0.006	
4	4	34.50	1	-0.252	-6.265	-0.006	
4	5	46.00	1	-0.254	-6.177	-0.009	
4	5	46.00	1	-0.254	-6.177	-0.009	
4	5	46.00	1	-0.254	-6.177	-0.009	
4	5	46.00	1	-0.254	-6.177	-0.009	
4	5	46.00	1	-0.254	-6.177	-0.009	
4	5	46.00	1	-0.254	-6.177	-0.009	
4	6	57.50	1	-0.256	-6.048	-0.013	
4	6	57.50	1	-0.256	-6.048	-0.013	
4	6	57.50	1	-0.256	-6.048	-0.013	
4	6	57.50	1	-0.256	-6.048	-0.013	
4	6	57.50	1	-0.256	-6.048	-0.013	

Stab	Pkt	x-Stab	Lf	Tra-x	Tra-z	Rot-y	THEORIE II.0.
4	7	69.00	1	-0.257	-5.877	-0.017	
4	7	69.00	1	-0.257	-5.877	-0.017	
4	7	69.00	1	-0.257	-5.877	-0.017	
4	7	69.00	1	-0.257	-5.877	-0.017	
4	7	69.00	1	-0.257	-5.877	-0.017	
4	8	80.50	1	-0.259	-5.667	-0.020	
4	8	80.50	1	-0.259	-5.667	-0.020	
4	8	80.50	1	-0.259	-5.667	-0.020	
4	8	80.50	1	-0.259	-5.667	-0.020	
4	8	80.50	1	-0.259	-5.667	-0.020	
4	9	92.00	1	-0.261	-5.417	-0.023	
4	9	92.00	1	-0.261	-5.417	-0.023	
4	9	92.00	1	-0.261	-5.417	-0.023	
4	9	92.00	1	-0.261	-5.417	-0.023	
4	9	92.00	1	-0.261	-5.417	-0.023	
4	10	103.50	1	-0.262	-5.132	-0.026	
4	10	103.50	1	-0.262	-5.132	-0.026	
4	10	103.50	1	-0.262	-5.132	-0.026	
4	10	103.50	1	-0.262	-5.132	-0.026	
4	10	103.50	1	-0.262	-5.132	-0.026	
4	11	115.00	1	-0.264	-4.811	-0.029	
4	11	115.00	1	-0.264	-4.811	-0.029	
4	11	115.00	1	-0.264	-4.811	-0.029	
4	11	115.00	1	-0.264	-4.811	-0.029	
4	11	115.00	1	-0.264	-4.811	-0.029	
4	12	126.50	1	-0.266	-4.457	-0.032	
4	12	126.50	1	-0.266	-4.457	-0.032	
4	12	126.50	1	-0.266	-4.457	-0.032	
4	12	126.50	1	-0.266	-4.457	-0.032	
4	12	126.50	1	-0.266	-4.457	-0.032	
4	13	138.00	1	-0.267	-4.072	-0.035	
4	13	138.00	1	-0.267	-4.072	-0.035	
4	13	138.00	1	-0.267	-4.072	-0.035	
4	13	138.00	1	-0.267	-4.072	-0.035	
4	13	138.00	1	-0.267	-4.072	-0.035	
4	14	149.50	1	-0.269	-3.659	-0.037	
4	14	149.50	1	-0.269	-3.659	-0.037	
4	14	149.50	1	-0.269	-3.659	-0.037	
4	14	149.50	1	-0.269	-3.659	-0.037	
4	14	149.50	1	-0.269	-3.659	-0.037	
4	15	161.00	1	-0.271	-3.221	-0.039	
4	15	161.00	1	-0.271	-3.221	-0.039	
4	15	161.00	1	-0.271	-3.221	-0.039	
4	15	161.00	1	-0.271	-3.221	-0.039	
4	15	161.00	1	-0.271	-3.221	-0.039	
4	16	172.50	1	-0.273	-2.759	-0.041	
4	16	172.50	1	-0.273	-2.759	-0.041	
4	16	172.50	1	-0.273	-2.759	-0.041	
4	16	172.50	1	-0.273	-2.759	-0.041	
4	16	172.50	1	-0.273	-2.759	-0.041	
4	17	184.00	1	-0.274	-2.278	-0.043	
4	17	184.00	1	-0.274	-2.278	-0.043	
4	17	184.00	1	-0.274	-2.278	-0.043	
4	17	184.00	1	-0.274	-2.278	-0.043	
4	17	184.00	1	-0.274	-2.278	-0.043	
4	18	195.50	1	-0.276	-1.780	-0.044	

Stab : Pkt	x-Stab	Lf	Tra-x	Tra-z	Rot-y	THEORIE II.0.
4 : 18	195.50	1	-0.276	-1.780	-0.044	
4 : 18	195.50	1	-0.276	-1.780	-0.044	
4 : 18	195.50	1	-0.276	-1.780	-0.044	
4 : 18	195.50	1	-0.276	-1.780	-0.044	
4 : 19	207.00	1	-0.278	-1.268	-0.045	
4 : 19	207.00	1	-0.278	-1.268	-0.045	
4 : 19	207.00	1	-0.278	-1.268	-0.045	
4 : 19	207.00	1	-0.278	-1.268	-0.045	
4 : 19	207.00	1	-0.278	-1.268	-0.045	
4 : 20	218.50	1	-0.279	-0.745	-0.046	
4 : 20	218.50	1	-0.279	-0.745	-0.046	
4 : 20	218.50	1	-0.279	-0.745	-0.046	
4 : 20	218.50	1	-0.279	-0.745	-0.046	
4 : 20	218.50	1	-0.279	-0.745	-0.046	
4 : 21	234.70	1	-0.282	0.002	-0.046	
4 : 21	234.70	1	-0.282	0.002	-0.046	
4 : 21	234.70	1	0.000	0.282	-0.046	
4 : 22	235.20	1	0.000	0.305	-0.046	

***** SCHNITTGROESSEN V- 1 *****

Stab : Pkt	x-Stab	Lf	N	My	Qz	THEORIE II.0.
1 : 1	0.00	1	0.02	0.00	-20.89	
1 : 2	3.04	1	0.02	-63.49	-20.89	
1 : 2	3.04	1	-20.89	-0.46	-0.19	
1 : 2	3.04	1	-20.89	-0.46	-0.19	
1 : 3	223.84	1	-20.89	-167.29	-0.19	
1 : 3	223.84	1	-20.89	-167.29	-0.19	
2 : 1	0.00	1	-20.91	-167.29	4.92	
2 : 1	0.00	1	-20.91	-167.29	4.92	
2 : 2	34.50	1	-20.91	-3.77	4.92	
2 : 2	34.50	1	-20.91	-3.77	4.92	
2 : 2	34.50	1	5.01	-3.77	20.89	
2 : 3	34.68	1	5.01	0.00	20.89	
3 : 1	0.00	1	-5.03	0.00	0.00	
3 : 2	0.18	1	-5.03	-0.01	0.00	
3 : 2	0.18	1	0.02	-0.01	-5.03	
3 : 2	0.18	1	0.02	-0.01	-5.03	
3 : 3	34.68	1	0.02	-173.45	-5.03	
3 : 3	34.68	1	0.02	-173.45	-5.03	
3 : 3	34.68	1	0.02	-173.45	-5.03	
3 : 3	34.68	1	0.02	-173.45	-5.03	
4 : 1	0.00	1	-20.89	-173.45	0.14	
4 : 1	0.00	1	-20.89	-173.45	0.14	
4 : 1	0.00	1	-20.89	-173.45	0.14	
4 : 2	11.50	1	-20.89	-173.36	0.14	
4 : 2	11.50	1	-20.89	-173.36	0.14	
4 : 2	11.50	1	-20.89	-173.36	0.14	
4 : 2	11.50	1	-20.89	-173.36	0.14	

Stab	Pkt	x-Stab	Lf	N	My	Qz	THEORIE II.0.
4	:	2	11.50	1	-20.89	-173.36	0.14
4	:	3	23.00	1	-20.89	-172.35	0.14
4	:	3	23.00	1	-20.89	-172.35	0.14
4	:	3	23.00	1	-20.89	-172.35	0.14
4	:	3	23.00	1	-20.89	-172.35	0.14
4	:	3	23.00	1	-20.89	-172.35	0.14
4	:	4	34.50	1	-20.89	-170.41	0.14
4	:	4	34.50	1	-20.89	-170.41	0.14
4	:	4	34.50	1	-20.89	-170.41	0.14
4	:	4	34.50	1	-20.89	-170.41	0.14
4	:	4	34.50	1	-20.89	-170.41	0.14
4	:	5	46.00	1	-20.89	-167.53	0.14
4	:	5	46.00	1	-20.89	-167.53	0.14
4	:	5	46.00	1	-20.89	-167.53	0.14
4	:	5	46.00	1	-20.89	-167.53	0.14
4	:	5	46.00	1	-20.89	-167.53	0.14
4	:	6	57.50	1	-20.89	-163.72	0.14
4	:	6	57.50	1	-20.89	-163.72	0.14
4	:	6	57.50	1	-20.89	-163.72	0.14
4	:	6	57.50	1	-20.89	-163.72	0.14
4	:	6	57.50	1	-20.89	-163.72	0.14
4	:	7	69.00	1	-20.89	-158.98	0.14
4	:	7	69.00	1	-20.89	-158.98	0.14
4	:	7	69.00	1	-20.89	-158.98	0.14
4	:	7	69.00	1	-20.89	-158.98	0.14
4	:	7	69.00	1	-20.89	-158.98	0.14
4	:	8	80.50	1	-20.89	-153.34	0.14
4	:	8	80.50	1	-20.89	-153.34	0.14
4	:	8	80.50	1	-20.89	-153.34	0.14
4	:	8	80.50	1	-20.89	-153.34	0.14
4	:	8	80.50	1	-20.89	-153.34	0.14
4	:	9	92.00	1	-20.89	-146.81	0.14
4	:	9	92.00	1	-20.89	-146.81	0.14
4	:	9	92.00	1	-20.89	-146.81	0.14
4	:	9	92.00	1	-20.89	-146.81	0.14
4	:	9	92.00	1	-20.89	-146.81	0.14
4	:	10	103.50	1	-20.89	-139.43	0.14
4	:	10	103.50	1	-20.89	-139.43	0.14
4	:	10	103.50	1	-20.89	-139.43	0.14
4	:	10	103.50	1	-20.89	-139.43	0.14
4	:	10	103.50	1	-20.89	-139.43	0.14
4	:	11	115.00	1	-20.89	-131.22	0.14
4	:	11	115.00	1	-20.89	-131.22	0.14
4	:	11	115.00	1	-20.89	-131.22	0.14
4	:	11	115.00	1	-20.89	-131.22	0.14
4	:	11	115.00	1	-20.89	-131.22	0.14
4	:	12	126.50	1	-20.89	-122.23	0.14
4	:	12	126.50	1	-20.89	-122.23	0.14
4	:	12	126.50	1	-20.89	-122.23	0.14
4	:	12	126.50	1	-20.89	-122.23	0.14
4	:	12	126.50	1	-20.89	-122.23	0.14
4	:	13	138.00	1	-20.89	-112.51	0.14
4	:	13	138.00	1	-20.89	-112.51	0.14
4	:	13	138.00	1	-20.89	-112.51	0.14
4	:	13	138.00	1	-20.89	-112.51	0.14
4	:	13	138.00	1	-20.89	-112.51	0.14

Stab : Pkt	x-Stab	Lf	N	My	Qz	THEORIE II.0.
4 : 14	149.50	1	-20.89	-102.11	0.14	
4 : 14	149.50	1	-20.89	-102.11	0.14	
4 : 14	149.50	1	-20.89	-102.11	0.14	
4 : 14	149.50	1	-20.89	-102.11	0.14	
4 : 14	149.50	1	-20.89	-102.11	0.14	
4 : 15	161.00	1	-20.89	-91.09	0.14	
4 : 15	161.00	1	-20.89	-91.09	0.14	
4 : 15	161.00	1	-20.89	-91.09	0.14	
4 : 15	161.00	1	-20.89	-91.09	0.14	
4 : 15	161.00	1	-20.89	-91.09	0.14	
4 : 16	172.50	1	-20.89	-79.51	0.14	
4 : 16	172.50	1	-20.89	-79.51	0.14	
4 : 16	172.50	1	-20.89	-79.51	0.14	
4 : 16	172.50	1	-20.89	-79.51	0.14	
4 : 16	172.50	1	-20.89	-79.51	0.14	
4 : 17	184.00	1	-20.89	-67.45	0.14	
4 : 17	184.00	1	-20.89	-67.45	0.14	
4 : 17	184.00	1	-20.89	-67.45	0.14	
4 : 17	184.00	1	-20.89	-67.45	0.14	
4 : 17	184.00	1	-20.89	-67.45	0.14	
4 : 18	195.50	1	-20.89	-54.98	0.14	
4 : 18	195.50	1	-20.89	-54.98	0.14	
4 : 18	195.50	1	-20.89	-54.98	0.14	
4 : 18	195.50	1	-20.89	-54.98	0.14	
4 : 18	195.50	1	-20.89	-54.98	0.14	
4 : 19	207.00	1	-20.89	-42.17	0.14	
4 : 19	207.00	1	-20.89	-42.17	0.14	
4 : 19	207.00	1	-20.89	-42.17	0.14	
4 : 19	207.00	1	-20.89	-42.17	0.14	
4 : 19	207.00	1	-20.89	-42.17	0.14	
4 : 20	218.50	1	-20.89	-29.10	0.14	
4 : 20	218.50	1	-20.89	-29.10	0.14	
4 : 20	218.50	1	-20.89	-29.10	0.14	
4 : 20	218.50	1	-20.89	-29.10	0.14	
4 : 20	218.50	1	-20.89	-29.10	0.14	
4 : 21	234.70	1	-20.89	-10.44	0.14	
4 : 21	234.70	1	-20.89	-10.44	0.14	
4 : 21	234.70	1	-0.02	-10.44	20.89	
4 : 22	235.20	1	-0.02	0.00	20.89	

***** REAKTIONSGROESSEN V- 1 *****

Stab :	x-Stab	Lf	FX	MY	FZ	THEORIE II.0.
1 :	3.04	1	0.00	-63.03	0.00	
KNOT :		Lf	FX	MY	FZ	THEORIE II.0.
1 :		1	0.02	0.00	-20.89	
4 :		1	-0.02	0.00	0.00	

=====

SUMME: 1 0.00 -63.03 -20.89

***** NORMALSPANNUNGEN V- 1 *****

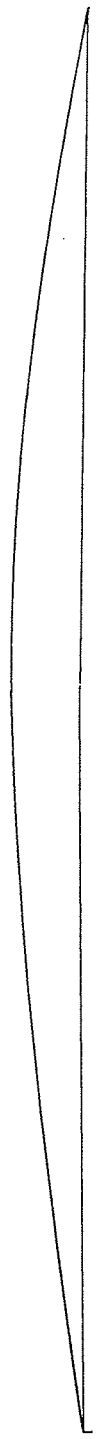
Stab	Pkt	x-Stab	Lf	Sigma o	Sigma u	THEORIE II.0.
1	1	0.00	1	0.00	0.00	
1	2	3.04	1	3.87	-3.86	***
1	2	3.04	1	-1.02	-1.09	
1	2	3.04	1	-3.45	-3.51	***
1	3	223.84	1	6.70	-13.66	*****
1	3	223.84	1	11.48	-13.60	*****
2	1	0.00	1	11.48	-13.60	*****
2	1	0.00	1	6.70	-13.67	*****
2	2	34.50	1	-3.26	-3.71	***
2	2	34.50	1	-0.78	-1.34	*
2	2	34.50	1	1.06	0.61	
2	3	34.68	1	0.83	0.83	
3	1	0.00	1	-0.74	-0.74	
3	2	0.18	1	-0.74	-0.74	
3	2	0.18	1	0.00	0.00	
3	2	0.18	1	0.00	0.00	
3	3	34.68	1	11.73	-11.72	*****
3	3	34.68	1	14.44	-14.44	*****
3	3	34.68	1	22.82	-22.82	*****
3	3	34.68	1	18.53	-18.53	*****
4	1	0.00	1	13.50	-15.38	*****
4	1	0.00	1	22.80	-22.84	*****
4	1	0.00	1	8.64	-14.81	*****
4	2	11.50	1	8.64	-14.81	*****
4	2	11.50	1	13.50	-15.37	*****
4	2	11.50	1	21.63	-23.99	*****
4	2	11.50	1	14.66	-22.38	*****
4	2	11.50	1	8.64	-14.81	*****
4	3	23.00	1	8.57	-14.74	*****
4	3	23.00	1	13.41	-15.29	*****
4	3	23.00	1	21.50	-23.85	*****
4	3	23.00	1	14.55	-22.27	*****
4	3	23.00	1	8.57	-14.74	*****
4	4	34.50	1	8.44	-14.61	*****
4	4	34.50	1	13.25	-15.13	*****
4	4	34.50	1	21.25	-23.60	*****
4	4	34.50	1	14.35	-22.07	*****
4	4	34.50	1	8.44	-14.61	*****
4	5	46.00	1	8.24	-14.41	*****
4	5	46.00	1	13.01	-14.89	*****
4	5	46.00	1	20.87	-23.22	*****
4	5	46.00	1	14.04	-21.76	*****
4	5	46.00	1	8.24	-14.41	*****

Stab	Pkt	x-Stab	Lf	Sigma o	Sigma u	THEORIE II.0.
4	6	57.50	1	7.98	-14.15	*****
4	6	57.50	1	12.69	-14.57	*****
4	6	57.50	1	20.37	-22.72	*****
4	6	57.50	1	13.63	-21.35	*****
4	6	57.50	1	7.98	-14.15	*****
4	7	69.00	1	7.66	-13.83	*****
4	7	69.00	1	12.30	-14.18	*****
4	7	69.00	1	19.74	-22.09	*****
4	7	69.00	1	13.12	-20.85	*****
4	7	69.00	1	7.66	-13.83	*****
4	8	80.50	1	7.28	-13.45	*****
4	8	80.50	1	11.83	-13.71	*****
4	8	80.50	1	19.00	-21.35	*****
4	8	80.50	1	12.52	-20.24	*****
4	8	80.50	1	7.28	-13.45	*****
4	9	92.00	1	6.84	-13.01	*****
4	9	92.00	1	11.29	-13.16	*****
4	9	92.00	1	18.14	-20.49	*****
4	9	92.00	1	11.82	-19.55	*****
4	9	92.00	1	6.84	-13.01	*****
4	10	103.50	1	6.34	-12.51	*****
4	10	103.50	1	10.67	-12.55	*****
4	10	103.50	1	17.17	-19.52	*****
4	10	103.50	1	11.04	-18.76	*****
4	10	103.50	1	6.34	-12.51	*****
4	11	115.00	1	5.79	-11.96	*****
4	11	115.00	1	9.99	-11.86	*****
4	11	115.00	1	16.09	-18.44	*****
4	11	115.00	1	10.16	-17.88	*****
4	11	115.00	1	5.79	-11.96	*****
4	12	126.50	1	5.18	-11.35	*****
4	12	126.50	1	9.24	-11.12	*****
4	12	126.50	1	14.91	-17.26	*****
4	12	126.50	1	9.20	-16.92	*****
4	12	126.50	1	5.18	-11.35	*****
4	13	138.00	1	4.52	-10.69	*****
4	13	138.00	1	8.43	-10.31	*****
4	13	138.00	1	13.63	-15.98	*****
4	13	138.00	1	8.16	-15.88	*****
4	13	138.00	1	4.52	-10.69	*****
4	14	149.50	1	3.82	-9.99	*****
4	14	149.50	1	7.56	-9.44	*****
4	14	149.50	1	12.26	-14.61	*****
4	14	149.50	1	7.05	-14.77	*****
4	14	149.50	1	3.82	-9.99	*****
4	15	161.00	1	3.07	-9.24	*****
4	15	161.00	1	6.65	-8.52	*****
4	15	161.00	1	10.81	-13.16	*****
4	15	161.00	1	5.87	-13.59	*****
4	15	161.00	1	3.07	-9.24	*****
4	16	172.50	1	2.29	-8.46	*****
4	16	172.50	1	5.68	-7.56	*****
4	16	172.50	1	9.29	-11.64	*****
4	16	172.50	1	4.63	-12.36	*****
4	16	172.50	1	2.29	-8.46	*****
4	17	184.00	1	1.48	-7.65	*****

Stab	Pkt	x-Stab	Lf	Sigma o	Sigma u	THEORIE II.0.
4	: 17	184.00	1	4.68	-6.55	*****
4	: 17	184.00	1	7.70	-10.05	*****
4	: 17	184.00	1	3.35	-11.07	*****
4	: 17	184.00	1	1.48	-7.65	*****
4	: 18	195.50	1	0.63	-6.80	*****
4	: 18	195.50	1	3.64	-5.52	****
4	: 18	195.50	1	6.06	-8.41	*****
4	: 18	195.50	1	2.01	-9.73	*****
4	: 18	195.50	1	0.63	-6.80	*****
4	: 19	207.00	1	-0.23	-5.94	*****
4	: 19	207.00	1	2.57	-4.45	***
4	: 19	207.00	1	4.37	-6.72	*****
4	: 19	207.00	1	0.64	-8.37	*****
4	: 19	207.00	1	-0.23	-5.94	*****
4	: 20	218.50	1	-1.12	-5.05	****
4	: 20	218.50	1	1.48	-3.36	**
4	: 20	218.50	1	2.65	-5.01	****
4	: 20	218.50	1	-0.75	-6.97	*****
4	: 20	218.50	1	-1.12	-5.05	****
4	: 21	234.70	1	-2.38	-3.79	***
4	: 21	234.70	1	-0.07	-1.81	*
4	: 21	234.70	1	0.70	-0.71	
4	: 22	235.20	1	0.00	0.00	

ELAS USER\$DISK:[FROE.7016]OS490GA.ERG;1

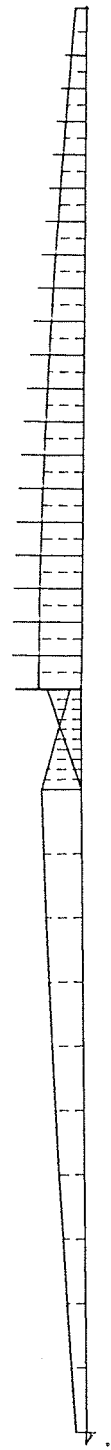
Verformungsstab | 8.E+0 cm



VERF. SYSTEM V1 TH2.0 Lf1



Spannungsstab | 3.E+1 kN/cm²



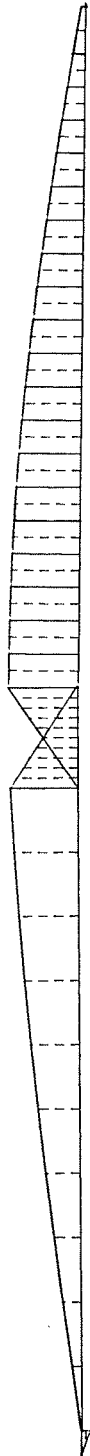
/SIGMA/ V1 TH2.0 Lf1



OMEGA OS 490 G, AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN

ELAS USER\$DISK:[FROE.7016]OS490GA.ERG:1

Momentenmasstab | 2.E+2 kNm



My-LINIE V1 TH2.0 Lf1

Normalkraftmasstab | 3.E+1 kN



N-LINIE V1 TH2.0 Lf1

OMEGA OS 490 G, AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN

Anhang 2

WEISSGERBER AG 490

- Querschnittswerte

- Systemgeometrie

$$l = 4,90 \text{ m}$$

$$l = 3,90 \text{ m}$$

$$l = 2,80 \text{ m}$$

Stuetzentyp : 2 Baustuetze mit verdecktem Gewinde

---- Innenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]	
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]	
Aussendurchmesser	:	6.03	[cm]	
Aussendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.30	[cm]	
Wanddicke	:	0.40	[cm]	
Rohr-laenge (einschl. Kopfplatte)	:	266.20	[cm]	
Laenge zum 1. Bolzenloch (Achse)	:	39.40	[cm]	
Lochabstand	:	10.00	[cm]	
Lochdurchmesser	:	1.54	[cm]	
Lochanzahl	:	23		
Innendurchmesser	:	5.23	[cm]	
Querschnittsflaeche	:	7.07	[cm ²]	
Traegheitsmoment	:	28.17	[cm ⁴]	
Widerstandsmoment, elastisch	:	9.34	[cm ³]	
Widerstandsmoment, plastisch	:	12.70	[cm ³]	
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	11.68	[cm ³]	
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion				
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	7.07		14.39 [CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	23.23		11.68 [CM2,3]
Netto-Querschnittsflaeche	:	5.84	[cm ²]	
Netto-Traegheitsmoment	:	18.52	[cm ⁴]	
Netto-Widerstandsmoment,elastisch	:	6.35	[cm ³]	
Netto-Widerstandsmoment,plastisch	:	9.23	[cm ³]	
Netto-Widerstandsmoment,pl.,red.	:	7.94	[cm ³]	
Linear. M,n,pl-N,n,pl-Interaktion				
1.000*A,n, 1.232*W,n,pl,red	:	5.84		9.78 [CM2,3]
3.284*A,n, 1.000*W,n,pl,red	:	19.19		7.94 [CM2,3]
Ideelles Traegheitsmoment	:	24.27	[cm ⁴]	

---- Aussenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]	
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]	
Aussendurchmesser	:	7.00	[cm]	
Innendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.42	[cm]	
Wanddicke	:	0.29	[cm]	
Rohr-laenge (einschl. Fussplatte)	:	252.20	[cm]	
Max. Ueberstand Verstelleinheit	:	11.00	[cm]	
Innendurchmesser	:	6.42	[cm]	
Querschnittsflaeche	:	6.11	[cm ²]	
Traegheitsmoment	:	34.47	[cm ⁴]	
Widerstandsmoment	:	9.85	[cm ³]	
Widerstandsmoment, plastisch	:	13.07	[cm ³]	
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	12.31	[cm ³]	
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion				
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.11		15.17 [CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	20.08		12.31 [CM2,3]

AG490E.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

WEISSG. AG 490 , EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	22	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.80	[cm]
Gesamtlaenge l	:	280.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	238.40	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	249.40	[cm]
Rechnerisch l,i	:	16.80	[cm]
Rechnerisch l,a	:	13.80	[cm]
Versatz vu	:	-0.06	[cm]
Versatz vo	:	0.19	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00107	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00076	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00031	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00626	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00007	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00625	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	0.00	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.46	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	0.00	[cm]

AG490H.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

WEISSG. AG 490 ,1/2 EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	11	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.80	[cm]
Gesamtlaenge l	:	390.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	128.40	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	139.40	[cm]
Rechnerisch l,i	:	126.80	[cm]
Rechnerisch l,a	:	123.80	[cm]
Versatz vu	:	-0.06	[cm]
Versatz vo	:	0.19	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00199	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00115	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00084	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi1	:	0.00529	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi2	:	0.00007	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi3	:	-0.00525	[rad]
Sinus-Stich aus Vokr. f1	:	-0.05	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f2	:	-0.12	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f3	:	-0.05	[cm]

AG490A.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

WEISSG. AG 490 , AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	1	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.80	[cm]
Gesamtlaenge l	:	490.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	28.40	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	39.40	[cm]
Rechnerisch l,i	:	226.80	[cm]
Rechnerisch l,a	:	223.80	[cm]
Versatz vu	:	-0.06	[cm]
Versatz vo	:	0.19	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00898	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00455	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00442	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00434	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00006	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00429	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	-0.16	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.01	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.16	[cm]

Anhang 3

DOKA G 550

- Querschnittswerte

- Systemgeometrie

l = 5,50 m

l = 4,38 m

l = 3,18 m

Stuetzentyp : 1 Baustuetze mit offenem Gewinde

---- Innenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	6.23	[cm]		
Aussendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.85	[cm]		
Wanddicke	:	0.40	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Kopfplatte)	:	301.00	[cm]		
Laenge zum 1. Bolzenloch (Achse)	:	39.00	[cm]		
Lochabstand	:	8.00	[cm]		
Lochdurchmesser	:	1.92	[cm]		
Lochanzahl	:	31			
Innendurchmesser	:	5.43	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	7.33	[cm ²]		
Traegheitsmoment	:	31.27	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment, elastisch	:	10.04	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	13.62	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	12.55	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	7.33		15.46	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	24.06		12.55	[CM2,3]
Netto-Querschnittsflaeche	:	5.79	[cm ²]		
Netto-Traegheitsmoment	:	18.44	[cm ⁴]		
Netto-Widerstandsmoment,elastisch	:	6.22	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,plastisch	:	9.14	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,pl.,red.	:	7.78	[cm ³]		
Linear. M,n,pl-N,n,pl-Interaktion					
1.000*A,n, 1.232*W,n,pl,red	:	5.79		9.58	[CM2,3]
3.284*A,n, 1.000*W,n,pl,red	:	19.02		7.78	[CM2,3]
Ideelles Traegheitsmoment	:	23.44	[cm ⁴]		

---- Aussenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	7.61	[cm]		
Innendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.49	[cm]		
Wanddicke	:	0.26	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Fussplatte)	:	291.00	[cm]		
Ueberstand	:	3.00	[cm]		
Innendurchmesser	:	7.09	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	6.00	[cm ²]		
Traegheitsmoment	:	40.59	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment	:	10.67	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	14.05	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	13.34	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.00		16.43	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	19.72		13.34	[CM2,3]

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	30	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	318.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	274.00	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	271.00	[cm]
Rechnerisch l,i	:	30.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	17.00	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00091	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00049	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00042	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00625	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00029	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00619	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	0.00	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.49	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	0.00	[cm]

G550H.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

DOKA G 550 ,1/2 EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	15	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	438.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	154.00	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	151.00	[cm]
Rechnerisch l,i	:	150.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	137.00	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00162	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00085	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00077	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00532	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00028	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00514	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	-0.05	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.13	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.06	[cm]

G550A.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

DOKA G 550 , AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	1	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	550.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	42.00	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	39.00	[cm]
Rechnerisch l,i	:	262.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	249.00	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00595	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00307	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00288	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi1	:	0.00437	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi2	:	0.00023	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi3	:	-0.00419	[rad]
Sinus-Stich aus Vokr. f1	:	-0.17	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f2	:	-0.01	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f3	:	-0.20	[cm]

Anhang 4

DOKA G 410

- Querschnittswerte

$$s_i = 3,6 \text{ mm}$$

$$s_i = 4,0 \text{ mm}$$

- Systemgeometrie

$$l = 4,10 \text{ m}$$

$$l = 3,30 \text{ m}$$

$$l = 2,58 \text{ m}$$

G410A.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

DOKA G 410 (s=3.6mm) , AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN

Stuetzentyp : 1 Baustuetze mit offenem Gewinde

---- Innenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]	
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]	
Aussendurchmesser	:	6.23	[cm]	
Aussendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.85	[cm]	
Wanddicke	:	0.36	[cm]	
Rohr-laenge (einschl. Kopfplatte)	:	231.00	[cm]	
Laenge zum 1. Bolzenloch (Achse)	:	39.00	[cm]	
Lochabstand	:	8.00	[cm]	
Lochdurchmesser	:	1.92	[cm]	
Lochanzahl	:	22		
Innendurchmesser	:	5.51	[cm]	
Querschnittsflaeche	:	6.64	[cm ²]	
Traagheitsmoment	:	28.70	[cm ⁴]	
Widerstandsmoment, elastisch	:	9.21	[cm ³]	
Widerstandsmoment, plastisch	:	12.42	[cm ³]	
Widerstandsmoment, pl., red.	:	11.52	[cm ³]	
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion				
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.64		14.19 [CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	21.80		11.52 [CM2,3]
Netto-Querschnittsflaeche	:	5.26	[cm ²]	
Netto-Traagheitsmoment	:	16.99	[cm ⁴]	
Netto-Widerstandsmoment, elastisch	:	5.73	[cm ³]	
Netto-Widerstandsmoment, plastisch	:	8.36	[cm ³]	
Netto-Widerstandsmoment, pl., red.	:	7.17	[cm ³]	
Linear. M,n,pl-N,n,pl-Interaktion				
1.000*A,n, 1.232*W,n,pl,red	:	5.26		8.83 [CM2,3]
3.284*A,n, 1.000*W,n,pl,red	:	17.26		7.17 [CM2,3]
Ideelles Traegheitsmoment	:	21.57	[cm ⁴]	

---- Aussenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]	
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]	
Aussendurchmesser	:	7.61	[cm]	
Innendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.49	[cm]	
Wanddicke	:	0.26	[cm]	
Rohr-laenge (einschl. Fussplatte)	:	221.00	[cm]	
Ueberstand	:	3.00	[cm]	
Innendurchmesser	:	7.09	[cm]	
Querschnittsflaeche	:	6.00	[cm ²]	
Traagheitsmoment	:	40.59	[cm ⁴]	
Widerstandsmoment	:	10.67	[cm ³]	
Widerstandsmoment, plastisch	:	14.05	[cm ³]	
Widerstandsmoment, pl., red.	:	13.34	[cm ³]	
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion				
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.00		16.43 [CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	19.72		13.34 [CM2,3]

G410A.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

DOKA G 410 (s=4.0mm) , AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN

Stuetzentyp : 1 Baustuetze mit offenem Gewinde

---- Innenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm2]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm2]		
Aussendurchmesser	:	6.23	[cm]		
Aussendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.85	[cm]		
Wanddicke	:	0.40	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Kopfplatte)	:	231.00	[cm]		
Laenge zum 1. Bolzenloch (Achse)	:	39.00	[cm]		
Lochabstand	:	8.00	[cm]		
Lochdurchmesser	:	1.92	[cm]		
Lochanzahl	:	22			
Innendurchmesser	:	5.43	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	7.33	[cm2]		
Traegheitsmoment	:	31.27	[cm4]		
Widerstandsmoment, elastisch	:	10.04	[cm3]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	13.62	[cm3]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	12.55	[cm3]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	7.33		15.46	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	24.06		12.55	[CM2,3]
Netto-Querschnittsflaeche	:	5.79	[cm2]		
Netto-Traegheitsmoment	:	18.44	[cm4]		
Netto-Widerstandsmoment,elastisch	:	6.22	[cm3]		
Netto-Widerstandsmoment,plastisch	:	9.14	[cm3]		
Netto-Widerstandsmoment,pl.,red.	:	7.78	[cm3]		
Linear. M,n,pl-N,n,pl-Interaktion					
1.000*A,n, 1.232*W,n,pl,red	:	5.79		9.58	[CM2,3]
3.284*A,n, 1.000*W,n,pl,red	:	19.02		7.78	[CM2,3]
Ideelles Traegheitsmoment	:	23.44	[cm4]		

---- Aussenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm2]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm2]		
Aussendurchmesser	:	7.61	[cm]		
Innendurchmesser am Kontaktpunkt	:	6.49	[cm]		
Wanddicke	:	0.26	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Fussplatte)	:	221.00	[cm]		
Ueberstand	:	3.00	[cm]		
Innendurchmesser	:	7.09	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	6.00	[cm2]		
Traegheitsmoment	:	40.59	[cm4]		
Widerstandsmoment	:	10.67	[cm3]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	14.05	[cm3]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	13.34	[cm3]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.00		16.43	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	19.72		13.34	[CM2,3]

G410E.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

DOKA G 410 , EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	20	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	258.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	194.00	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	191.00	[cm]
Rechnerisch l,i	:	40.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	27.00	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00129	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00070	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00058	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00617	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00039	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00604	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	0.00	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.31	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	0.00	[cm]

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	11	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	330.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	122.00	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	119.00	[cm]
Rechnerisch l,i	:	112.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	99.00	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00205	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00109	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00096	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00539	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00037	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00516	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	-0.03	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.10	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.05	[cm]

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	1	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	3.04	[cm]
Gesamtlaenge l	:	410.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	42.00	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	39.00	[cm]
Rechnerisch l,i	:	192.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	179.00	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00595	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00310	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00285	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00449	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00031	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00425	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	-0.12	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.01	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.14	[cm]

Anhang 5

DOKA N 300

- Querschnittswerte

- Systemgeometrie

$$l = 3,00 \text{ m}$$

$$l = 2,52 \text{ m}$$

$$l = 1,96 \text{ m}$$

Stuetzentyp : 1 Baustuetze mit offenem Gewinde

---- Innenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	5.10	[cm]		
Aussendurchmesser am Kontaktpunkt	:	5.60	[cm]		
Wanddicke	:	0.38	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Kopfplatte)	:	171.60	[cm]		
Laenge zum 1. Bolzenloch (Achse)	:	30.30	[cm]		
Lochabstand	:	8.00	[cm]		
Lochdurchmesser	:	1.62	[cm]		
Lochanzahl	:	16			
Innendurchmesser	:	4.34	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	5.63	[cm ²]		
Traegheitsmoment	:	15.79	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment, elastisch	:	6.19	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	8.48	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	7.74	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	5.63		9.54	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	18.50		7.74	[CM2,3]
Netto-Querschnittsflaeche	:	4.40	[cm ²]		
Netto-Traegheitsmoment	:	9.06	[cm ⁴]		
Netto-Widerstandsmoment,elastisch	:	3.75	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,plastisch	:	5.58	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,pl.,red.	:	4.68	[cm ³]		
Linear. M,n,pl-N,n,pl-Interaktion					
1.000*A,n, 1.232*W,n,pl,red	:	4.40		5.77	[CM2,3]
3.284*A,n, 1.000*W,n,pl,red	:	14.46		4.68	[CM2,3]
Ideelles Traegheitsmoment	:	12.14	[cm ⁴]		

---- Aussenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	6.35	[cm]		
Innendurchmesser am Kontaktpunkt	:	5.35	[cm]		
Wanddicke	:	0.26	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Fussplatte)	:	161.60	[cm]		
Ueberstand	:	2.90	[cm]		
Innendurchmesser	:	5.83	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	4.97	[cm ²]		
Traegheitsmoment	:	23.10	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment	:	7.28	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	9.65	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	9.10	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	4.97		11.21	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	16.34		9.10	[CM2,3]

N300E.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

DOKA N 300, EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	14	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.46	[cm]
Gesamtlaenge l	:	196.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	137.20	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	134.30	[cm]
Rechnerisch l,i	:	37.30	[cm]
Rechnerisch l,a	:	24.40	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00175	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00097	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00078	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00612	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00053	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00592	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	0.00	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.20	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.01	[cm]

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	7	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.46	[cm]
Gesamtlaenge l	:	252.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	81.20	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	78.30	[cm]
Rechnerisch l,i	:	93.30	[cm]
Rechnerisch.l,a	:	80.40	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00296	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00159	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00137	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00528	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00048	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00496	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	-0.03	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.06	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.05	[cm]

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	1	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.54	[cm]
Gesamtlaenge l	:	300.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	33.20	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	30.30	[cm]
Rechnerisch l,i	:	141.30	[cm]
Rechnerisch l,a	:	128.40	[cm]
Versatz vu	:	-0.12	[cm]
Versatz vo	:	0.13	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00723	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00382	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00341	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi1	:	0.00455	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi2	:	0.00042	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi3	:	-0.00423	[rad]
Sinus-Stich aus Vokr. f1	:	-0.08	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f2	:	-0.01	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f3	:	-0.11	[cm]

Anhang 6

ONEGLIO N 410

- Querschnittswerte

- Systemgeometrie

l = 4,10 m

l = 3,30 m

l = 2,50 m

Stuetzentyp : 2 Baustuetze mit verdecktem Gewinde

---- Innenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	4.83	[cm]		
Aussendurchmesser am Kontaktpunkt	:	5.05	[cm]		
Wanddicke	:	0.50	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Kopfplatte)	:	230.80	[cm]		
Laenge zum 1. Bolzenloch (Achse)	:	43.80	[cm]		
Lochabstand	:	10.00	[cm]		
Lochdurchmesser	:	1.50	[cm]		
Lochanzahl	:	18			
Innendurchmesser	:	3.83	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	6.80	[cm ²]		
Traegheitsmoment	:	16.15	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment, elastisch	:	6.69	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	9.42	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	8.36	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	6.80		10.30	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	22.34		8.36	[CM2,3]
Netto-Querschnittsflaeche	:	5.30	[cm ²]		
Netto-Traegheitsmoment	:	9.23	[cm ⁴]		
Netto-Widerstandsmoment,elastisch	:	4.02	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,plastisch	:	6.17	[cm ³]		
Netto-Widerstandsmoment,pl.,red.	:	5.03	[cm ³]		
Linear. M,n,pl-N,n,pl-Interaktion					
1.000*A,n, 1.232*W,n,pl,red	:	5.30		6.19	[CM2,3]
3.284*A,n, 1.000*W,n,pl,red	:	17.41		5.03	[CM2,3]
Ideelles Traegheitsmoment	:	13.19	[cm ⁴]		

---- Aussenrohr

E-Modul	:	21000.00	[kN/cm ²]		
Streckgrenze	:	24.00	[kN/cm ²]		
Aussendurchmesser	:	5.70	[cm]		
Innendurchmesser am Kontaktpunkt	:	5.18	[cm]		
Wanddicke	:	0.26	[cm]		
Rohr-laenge (einschl. Fussplatte)	:	211.80	[cm]		
Max. Ueberstand Verstelleinheit	:	11.20	[cm]		
Innendurchmesser	:	5.18	[cm]		
Querschnittsflaeche	:	4.44	[cm ²]		
Traegheitsmoment	:	16.47	[cm ⁴]		
Widerstandsmoment	:	5.78	[cm ³]		
Widerstandsmoment, plastisch	:	7.70	[cm ³]		
Widerstandsmoment, pl.,red.	:	7.23	[cm ³]		
Linearisierte M,pl-N,pl-Interaktion					
1.000*A, 1.232*W,pl,red	:	4.44		8.90	[CM2,3]
3.284*A, 1.000*W,pl,red	:	14.59		7.23	[CM2,3]

N410E.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

ONEGLIO N 410, EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	17	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.28	[cm]
Gesamtlaenge l	:	250.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	192.60	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	203.80	[cm]
Rechnerisch l,i	:	27.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	19.20	[cm]
Versatz vu	:	-0.06	[cm]
Versatz vo	:	0.17	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00125	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00083	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00041	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi1	:	0.00622	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi2	:	0.00023	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi3	:	-0.00616	[rad]
Sinus-Stich aus Vokr. f1	:	0.00	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f2	:	-0.36	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f3	:	0.00	[cm]

N410H.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE

ONEGLIO N 410,1/2 EINGESCHOBEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	9	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.28	[cm]
Gesamtlaenge l	:	330.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	112.60	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	123.80	[cm]
Rechnerisch l,i	:	107.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	99.20	[cm]
Versatz vu	:	-0.06	[cm]
Versatz vo	:	0.17	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00213	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00122	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00091	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi1	:	0.00539	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi2	:	0.00022	[rad]
Neigungswinkel aus Vorkr. phi3	:	-0.00525	[rad]
Sinus-Stich aus Vorkr. f1	:	-0.03	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f2	:	-0.11	[cm]
Sinus-Stich aus Vorkr. f3	:	-0.04	[cm]

N410A.PRE

Beratende Ingenieure SIGMA KARLSRUHE
 ONEGLIO N 410, AUSGEZOGEN, AUSSENROHR UNTEN

---- Stuetzen-Parameter

Bolzen im Loch	:	1	
Lose bei Fusslager	:	0.02	[rad]
Federsteifigkeit fuer Fusslager	:	4000.00	[kNcm/rad]
Sinus-Stich (fuer Vorkruemmung)	:	L/ 500.00	
Exzentrizitaet im Kopfpunkt	:	0.50	[cm]
Exzentrizitaet im Fusspunkt	:	2.28	[cm]
Gesamtlaenge l	:	410.00	[cm]
Ueberlappung l,ue	:	32.60	[cm]
Rechnerisch l,ue	:	43.80	[cm]
Rechnerisch l,i	:	187.00	[cm]
Rechnerisch l,a	:	179.20	[cm]
Versatz vu	:	-0.06	[cm]
Versatz vo	:	0.17	[cm]
Knickwinkel dphi	:	-0.00736	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phia,k	:	0.00378	[rad]
Neigungswinkel aus Knick phii,k	:	-0.00358	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi1	:	0.00449	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi2	:	0.00019	[rad]
Neigungswinkel aus Vokr. phi3	:	-0.00434	[rad]
Sinus-Stich aus Vokr. f1	:	-0.12	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f2	:	-0.01	[cm]
Sinus-Stich aus Vokr. f3	:	-0.13	[cm]