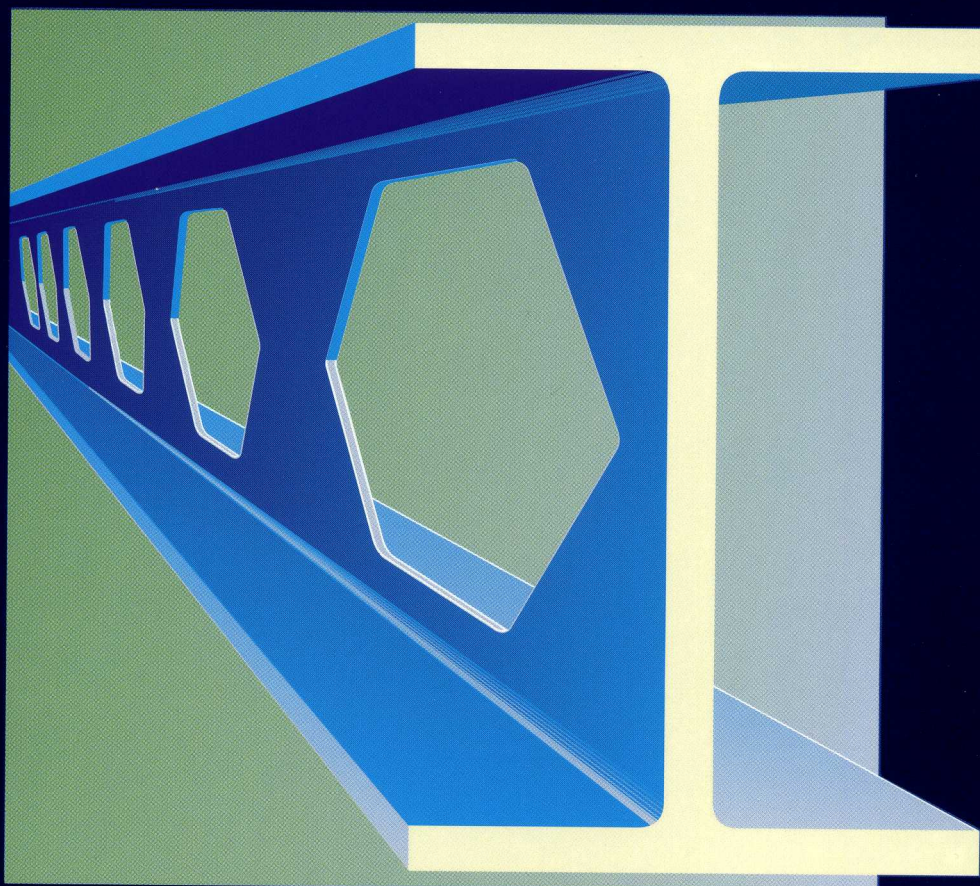


Wabenträger mit Peiner Schnittführung



Preussag Stahl AG

Briefanschrift
D-38223 Salzgitter
Hausanschrift
Eisenhüttenstraße 99
D-38239 Salzgitter
Telefon: 053 41 / 21-01
Fernschreiber: 954481 sg d

Verkauf

Telefon: 05171 / 91-29 32
 91-29 35
 91-29 53
 91-29 82
Telefax: 05171 / 91-32 16

Techn. Kundenberatung

Telefon: 05171 / 91-95 75
Telefax: 05171 / 91-93 03

Wabenträger mit Peiner Schnittführung

Inhalt

Anlagenbeschreibung	4
Anwendungsbeispiele	5
Fertigung	7
Lieferprogramm	8
Werkstoff	9
Endausbildung	10
Anarbeitung	12
Bemessung	14
Zertifizierung	27
Ihr Weg zu uns nach Peine	28

Mit diesem Prospekt beschreiten wir einen neuen Weg.

Herr Prof. Dr.-Ing. Rolf Kindmann, Ordinarius des Lehrstuhls für Stahlbau an der Ruhr-Universität Bochum und Prüflingenieur für Baustatik, hat in unserem Auftrag die produktbezogenen Eigenschaften von Wabenträgern für den bautechnischen Einsatz untersucht.

Seine Ausarbeitung zur „Bemessung von Wabenträgern“ ist Inhalt dieses Prospektes.

Damit wollen wir Ihnen nicht nur unser Produkt näher bringen, sondern ihnen auch eine Hilfestellung für das Konstruieren mit Wabenträgern geben.

Zur weiteren Unterstützung ihrer Arbeit stellen wir Ihnen auf Anfrage gerne ein Computerprogramm zur Verfügung, mit dem Wabenträger, die nach Peiner Schnittführung aus Walzprofilen gefertigt sind, als Einfeldträger mit Gleichstreckenlasten und Randmomenten bemessen werden.

Wabenträger werden in der Anarbeitung des Werkes Peine der Preussag Stahl AG bis zu einer Fertiglänge von 30 m hergestellt.

Wir fertigen nach den Zeichnungen unserer Kunden und liefern auf Wunsch einbaufertig an die Baustelle.

Anlagenbeschreibung

Werk Peine

Die Preussag Stahl AG hat zwei Produktionsschwerpunkte. Während das Werk Salzgitter auf die Flachstahlherstellung und -veredelung ausgerichtet ist, wird im Werk Peine Profilstahl erzeugt.

Unser Hauptprodukt ist der weltweit bekannte, schon zu einem Begriff gewordene „Peiner Träger“. Mit einer über hundertjährigen Tradition und einem entsprechend hohen Erfahrungs-

schatz stellen wir heute Formstahl auf Anlagen her, die dem modernsten Stand der Technik entsprechen.

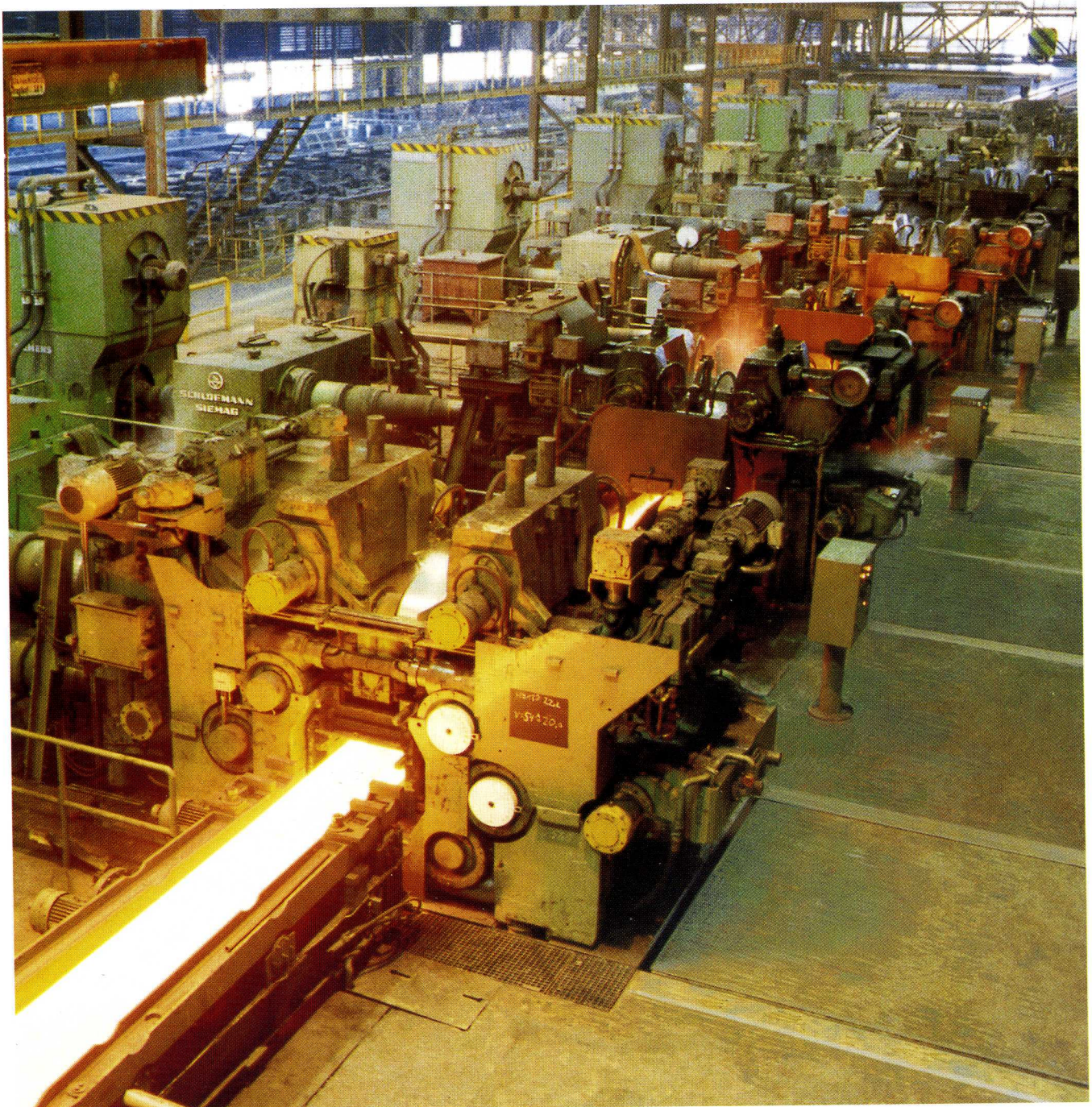
Eine breit gefächerte Profilpalette, hohe Maßgenauigkeit, ein dem jeweiligen Einsatzzweck angepaßtes Angebot an Sonderqualitäten, eine den höchsten Anforderungen genügende Oberflächen- und Innenbeschaffenheit, sowie die Möglichkeit diverser Arten der Anarbeitung im Werk stellen die besonderen Vorzüge Peiner Erzeugnisse dar.

Ein EDV-gestütztes lückenloses Materialverfolgungssystem erfüllt alle Forderungen einer modernen Qualitätssicherung.

Wir fertigen und liefern termingerecht.

Erfahrungen und Erfolge mit Stahl haben uns weit über die Grenzen Europas hinaus den Ruf eines Profilstahlspezialisten eingebracht.

Nutzen auch Sie unser Know-how zu Ihrem Vorteil.

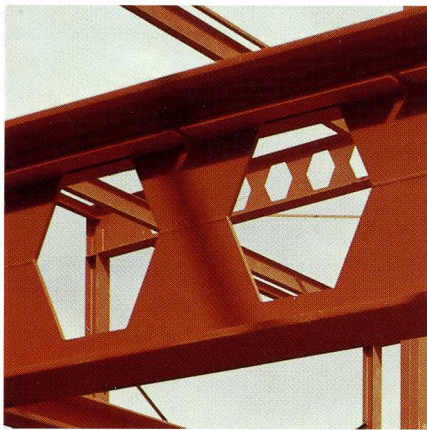


Anwendungsbeispiele

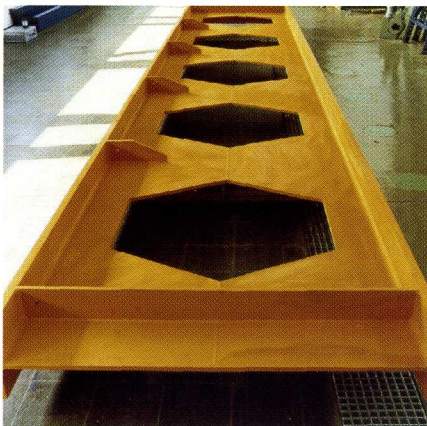
- 1 Ausnutzung der unterbrochenen Wabenträgerstege zur Durchführung von Installationsleitungen
- 2 Wabenträger als Haupt- und Nebenträger im Stahlhochbau
- 3 Angearbeiteter Wabenträger mit einer Steghöhe von 1500 mm
- 4 Wabenträger im Stahl-Skelettbau, vorbehandelt in der Strahl- und Konservierungsanlage



1



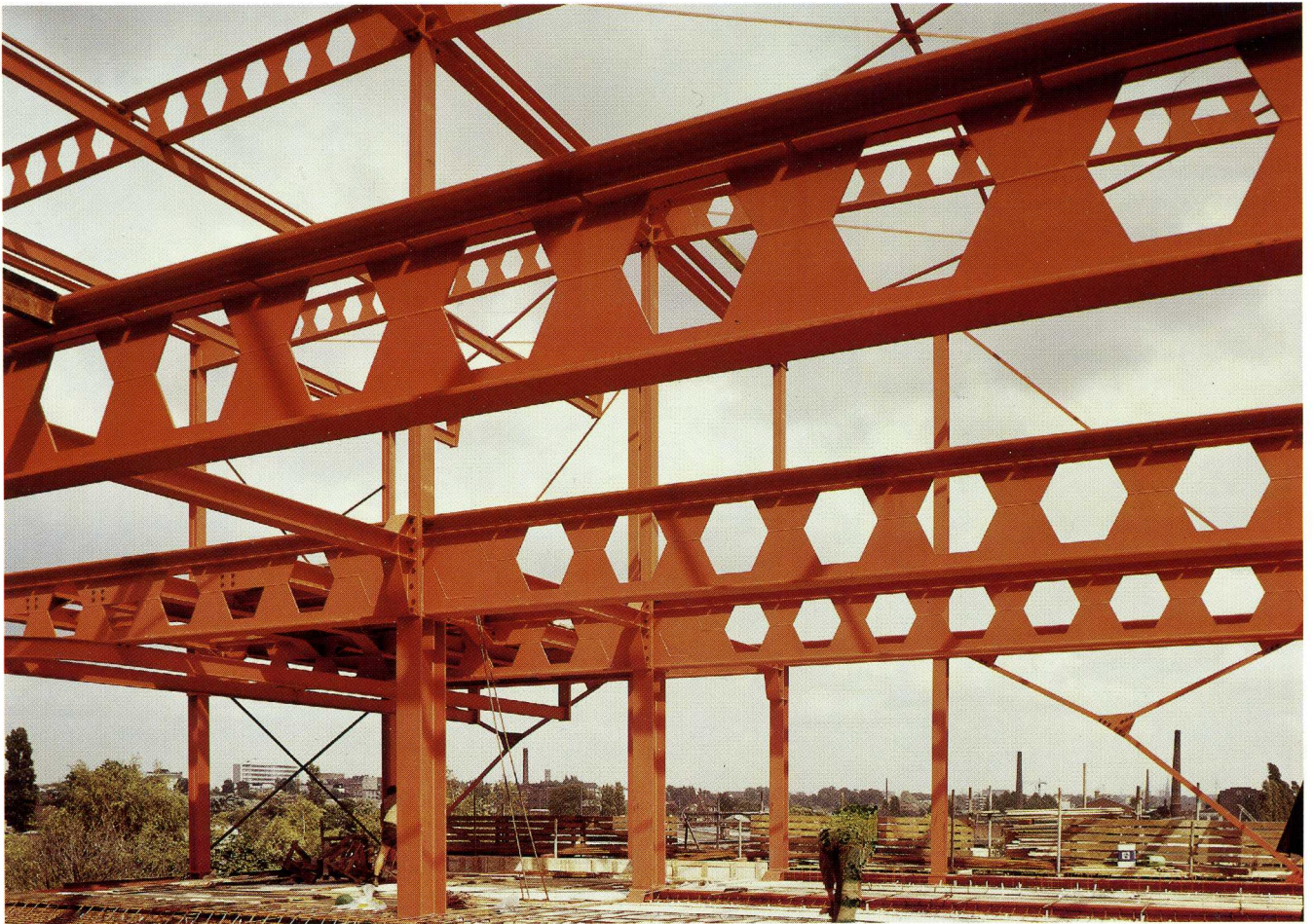
2



3



4



Wabenträger im Stahl-Skelettbau



*Wabenträger im Verbund
mit dem Werkstoff Holz*

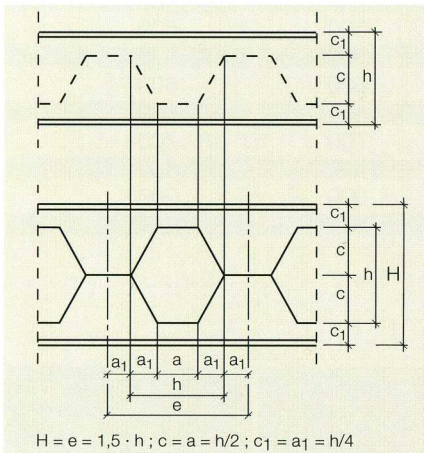
Fertigung

Wabenträger werden aus allen Walzprofilen durch zahnstangenartiges Auftrennen und anschließendes Verschweißen der Stege gefertigt.

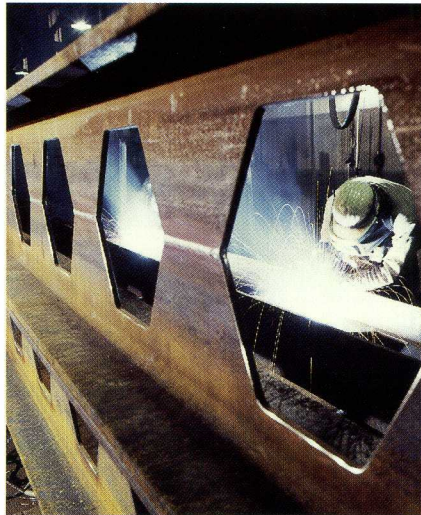
Gegenüber dem Vollwandträger hat der Wabenträger folgende Vorteile:

- höhere Tragfähigkeit bei zweckmäßiger Wabenform
- gute Installationsmöglichkeiten im Deckenbereich aufgrund der Stegöffnungen
- attraktives Erscheinungsbild der Stahlkonstruktion

Wir liefern Wabenträger mit Peiner Schnittführung.
Andere Schnittführung nach Vereinbarung.



Peiner Schnittführung



Verschweißen der Stege

Auftrennen eines Wabenträgers



Lieferprogramm

Wabenträger mit Peiner Schnittführung werden aus den nachfolgenden Profilen gefertigt (andere Profile sowie Schnittführung, z.B. Litzka-Ausführung, nach Vereinbarung).

Breitflanschträger

IPB/HEB nach DIN 1025 Blatt 2 und EN 10034	IPB //HEA DIN 1025 Blatt 3 und EN 10034	IPB v/HEM DIN 1025 Blatt 4 und EN 10034	IPB ///HEAA
100	100	100	100
120	120	120	120
140	140	140	140
160	160	160	160
180	180	180	180
200	200	200	200
220	220	220	220
240	240	240	240
260	260	260	260
280	280	280	280
300	300	300	300
320	320	320	320
		320/305	
340	340	340	340
360	360	360	360
400	400	400	400
450	450	450	450
500	500	500	500
550	550	550	550
600	600	600	600
650	650	650	650
700	700	700	700
800	800	800	800
900	900	900	900
1000	1000	1000	1000

Zwischenabmessungen nach Vereinbarung

Europa-Träger

IPE nach DIN 1025 Blatt 5 und EN 10034	IPE / IPEA	IPE o	IPE v
100	100		
120	120		
140	140		
160	160		
180	180	180	
200	200	200	
220	220	220	
240	240	240	
270	270	270	
300	300	300	
330	330	330	
360	360	360	
400	400	400	400
450	450	450	450
500	500	500	500
550	550	550	550
600	600	600	600

Zwischenabmessungen nach Vereinbarung

Werkstoffe

- allgemeine Baustähle nach DIN 17 100 bzw. EN 10 025
- Schiffbaustähle nach den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften
- wetterfeste Baustähle nach SEW 087
- kaltzähe und hochfeste Feinkornbaustähle nach DIN 17 102 bzw. EN 10 113
- Sondergütern auf Anfrage
- diesen Gütern vergleichbare Stahlsorten des In- und Auslandes

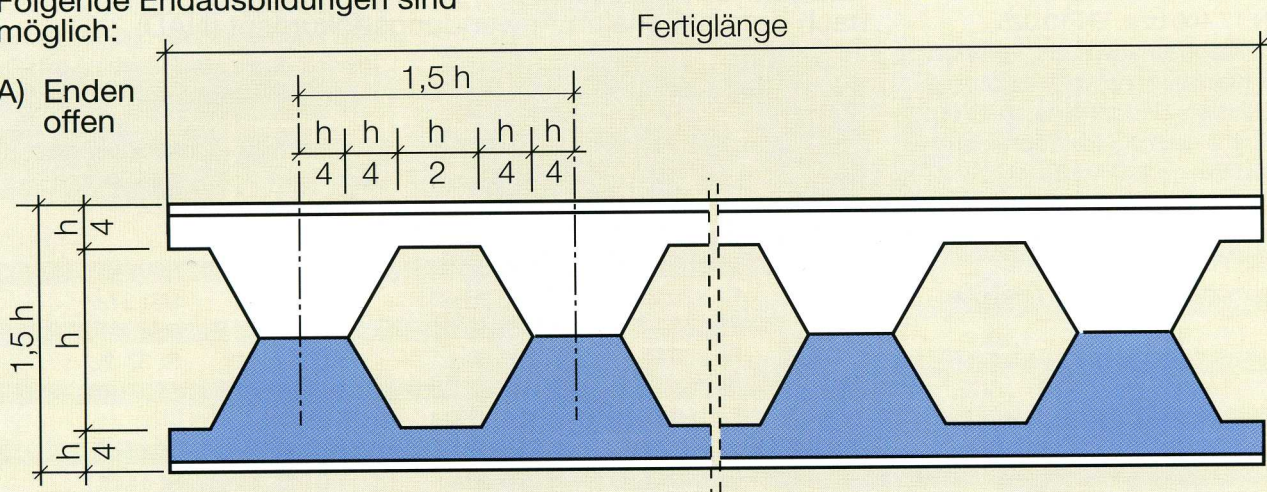
Auswahl der Stahlsorten nach dem nationalen Anwendungsdokument (NAD)

	1	2	3	4
	DIN V ENV 1993-1-1	EN 10 027 Teil 1 Bezeichnungen	EN 10 027 Teil 2 Werkstoff-Nr.	früherer Kurzname in Deutschland
	EN 10 025			
1	Fe 360 B	S 235 JR	1.0037	St 37-2
2	Fe 360 BFU	S 235 JR G1	1.0036	USt 37-2
3	Fe 360 BFN	S 235 JR G2	1.0038	RST 37-2
4	Fe 360 C	S 235 J0	1.0114	St 37-3U
5	Fe 360 D1	S 235 J2 G3	1.0116	St 37-3N
6	Fe 360 D2	S 235 J2 G4	1.0117	---
7	Fe 430 B	S 275 JR	1.0044	St 44-2
8	Fe 430 C	S 275 J0	1.0143	St 44-3U
9	Fe 430 D1	S 275 J2 G3	1.0144	St 44-3N
10	Fe 430 D2	S 275 J2 G4	1.0145	---
11	Fe 510 B	S 355 JR	1.0045	---
12	Fe 510 C	S 355 J0	1.0553	St 52-3U
13	Fe 510 D1	S 355 J2 G3	1.0570	St 52-3N
14	Fe 510 D2	S 355 J2 G4	1.0577	---
15	Fe 510 DD1	S 355 K1 G3	1.0595	---
16	Fe 510 DD2	S 355 K2 G4	1.0596	---
	prEN 10 113			
17	Fe E 275 KG	S 275 M	1.8818	---
		S 275 N	1.0490	StE 285
18	Fe E 275 KT	S275 ML	1.8819	---
		S 275 NL	1.0491	TStE 285
19	Fe E 355 KG	S 355 M	1.8823	BStE 355 TM
		S 355 N	1.0545	StE 355
20	Fe E 355 KT	S 355 ML	1.8834	BTStE 355 TM
		S 355 NL	1.0546	TStE 355

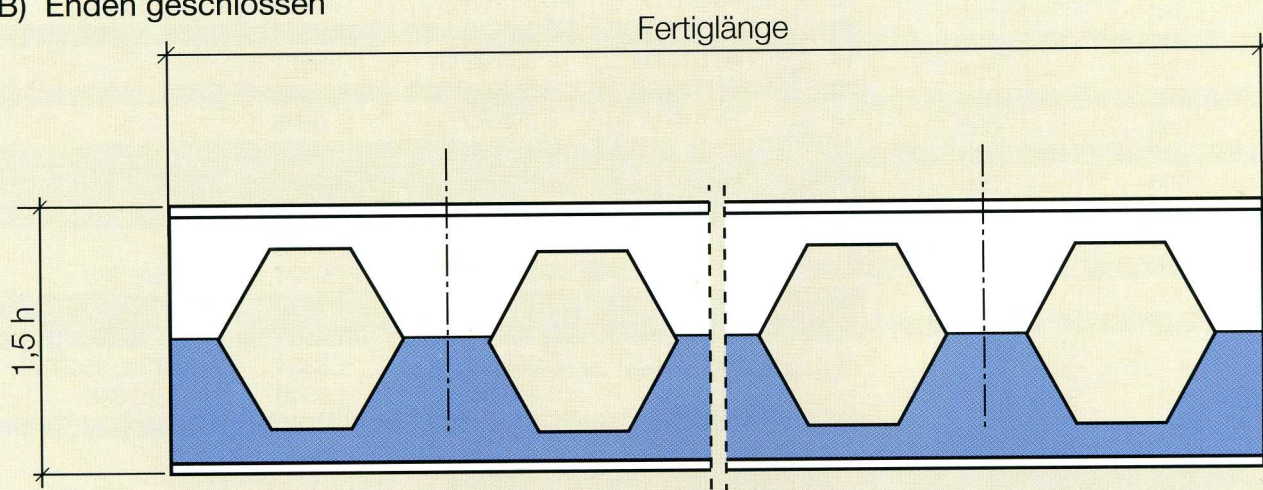
Endausbildungen

Folgende Endausbildungen sind möglich:

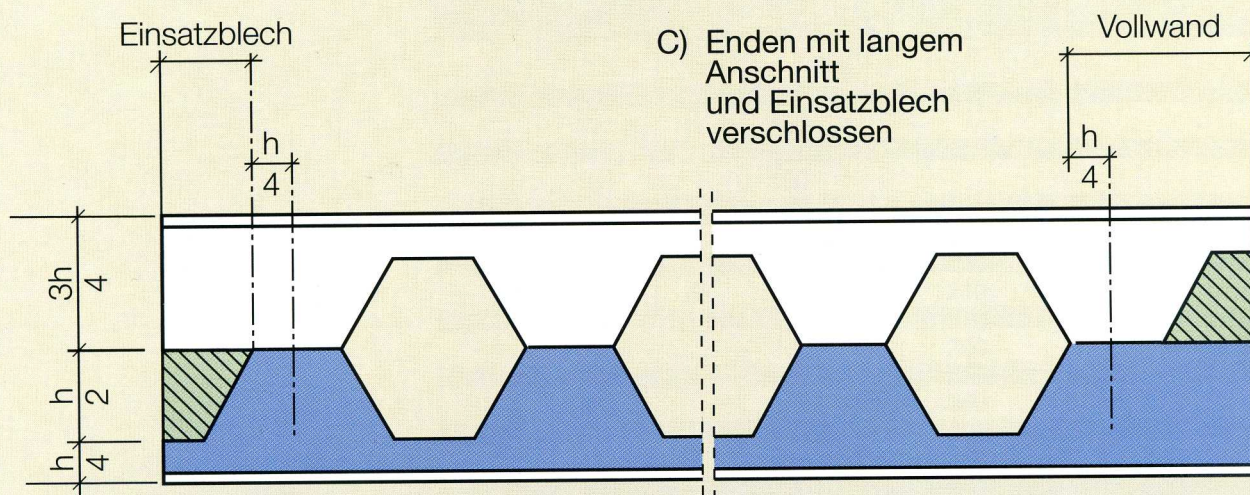
A) Enden offen



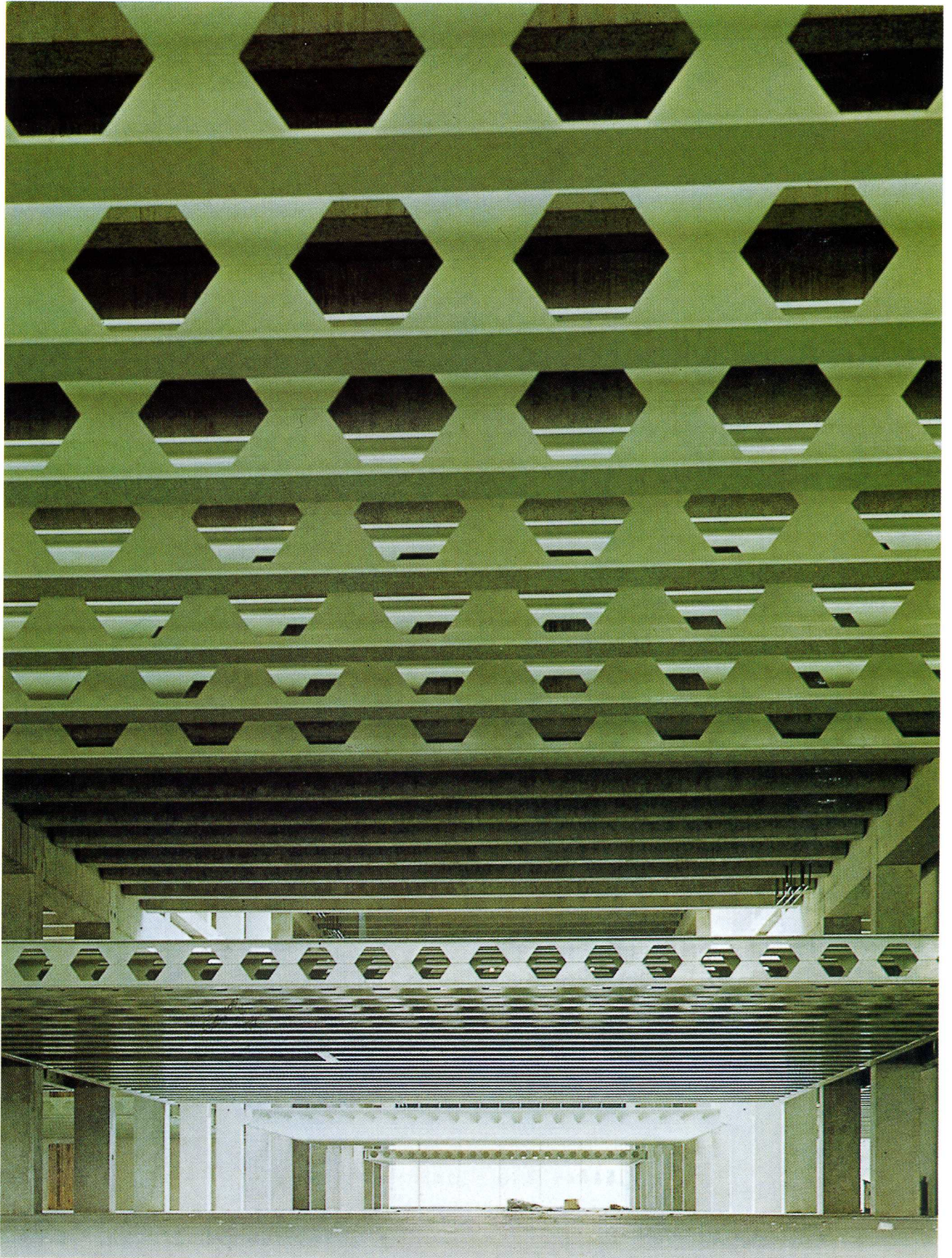
B) Enden geschlossen



C) Enden mit langem Anchnitt und Einsatzblech verschlossen



Die Fertiglänge ist abhängig von der gewünschten Endausbildung.



Anarbeitung

Für die Abwicklung von Aufträgen zur Herstellung montagefertiger Konstruktionen für den Stahlhoch-, Brücken- und Anlagenbau stehen leistungsfähige Maschineneinheiten zur Verfügung.

Folgende Leistungen werden einzeln oder im Paket ausgeführt. (siehe Druckschrift „PSAG Stahl-Service“):

- Sägen
- Bohren
- Brennschneiden
- Schweißen
- Aufbringen von Kopfbolzendübeln
- Richten
- Bombieren
- Strahlentzundern und Konservieren

Sägen

Kaltsägeschnitte für alle Profile und Abmessungen mit einer Längentoleranz ± 1 mm sind möglich, ebenfalls Gehrungsschnitte bis 45° auch beim stehenden Träger bis 1000 mm Profilhöhe.

Bohren

Auf einer CNC-gesteuerten Bohranlage, die gleichzeitig in drei Achsen arbeiten kann, werden Bohrlöcher mit einer Positionsgenauigkeit von $\pm 0,3$ mm gebohrt. Bohrdurchmesser von 10 bis 50 mm sind Standard, < 10 bzw. > 50 mm nach Absprache möglich. Körnerpunkte können gesetzt werden.

Brennschneiden

Klinkungen, Abflansungen sowie Längstrennen von Trägern in parallelflanschige T-Profile werden zeichnungsge- recht ausgeführt.

Schweißen

Der große Eignungsnachweis zum Schweißen von Bauteilen und Konstruktionen aus Stahl garantiert unseren Kunden einwandfreie Schweißnähte. Schweißarbeiten an Kopf- und Fußplatten, Gurt- und Stegverstärkungen sowie Knotenbleche gehören ebenso zum Programm wie die Herstellung von Waben-trägern.

Aufbringen von Kopfbolzendübeln

Kopfbolzendübel werden durch eine Bolzenschweißung mit Hub- und Ringzündung entsprechend DIN 8563 bis $7/8$ “ Durchmesser (22,2 mm) aufgebracht.

Richten

Eingeschränkte Toleranzen hinsichtlich der Maß- und Formabweichungen lassen sich bis auf 50% der nach DIN 1025, Blatt 2-5, zulässigen Werte einstellen.

Bombieren

Überhöhungen über die X- und Y-Achse, wie sie im Hallen- und Brückenbau benötigt werden, lassen sich auf modernen Einrichtungen maßgenau ausführen. Möglich sind Biegeradien von > 50 m. Das bedeutet bei einer 20 m Länge eine Überhöhung bis zu 1000 mm. Auch Mehrfeldbombierungen sind möglich.

Strahlentzundern und Konservieren

In einer modernen Strahl- und Konservierungsanlage werden Entzunderungsgrade von ASa 2,5 und ASa 3 entsprechend DIN 55928, Teil 4, erreicht.

Fertigungsbeschichtungen mit handelsüblichen Shop-Primern oder Grundbeschichtungen mit anorganischen Zinkbeschichtungen können in den gewünschten Schichtdicken aufgebracht werden.

Die manuelle Entzunderung von komplizierten Konstruktionsteilen ist ebenso möglich wie die Untergurtkonservierung von WIB-Trägern (Walzträger in Beton) durch Spritzverzinken und anschließendes Aufbringen von Deckbeschichtungen oder das Aufbringen von dickschichtigen Konservierungssystemen.

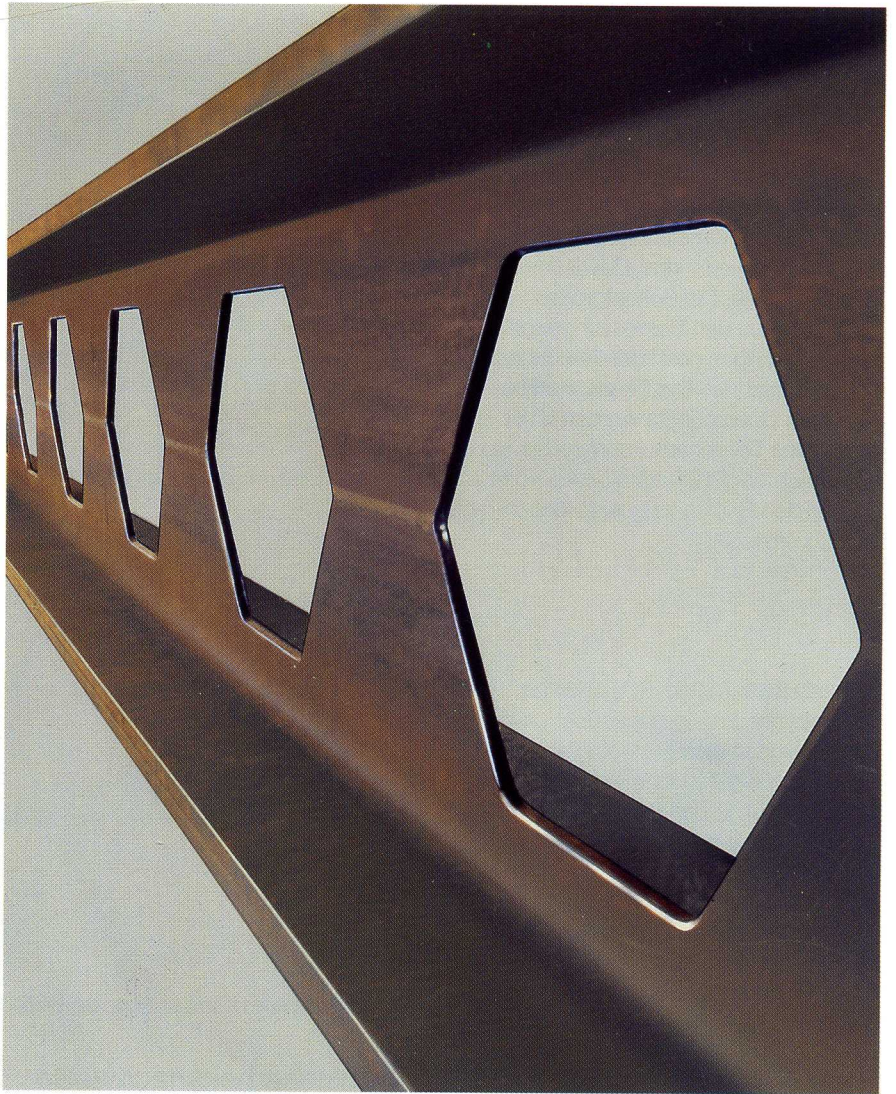


Verbundträger

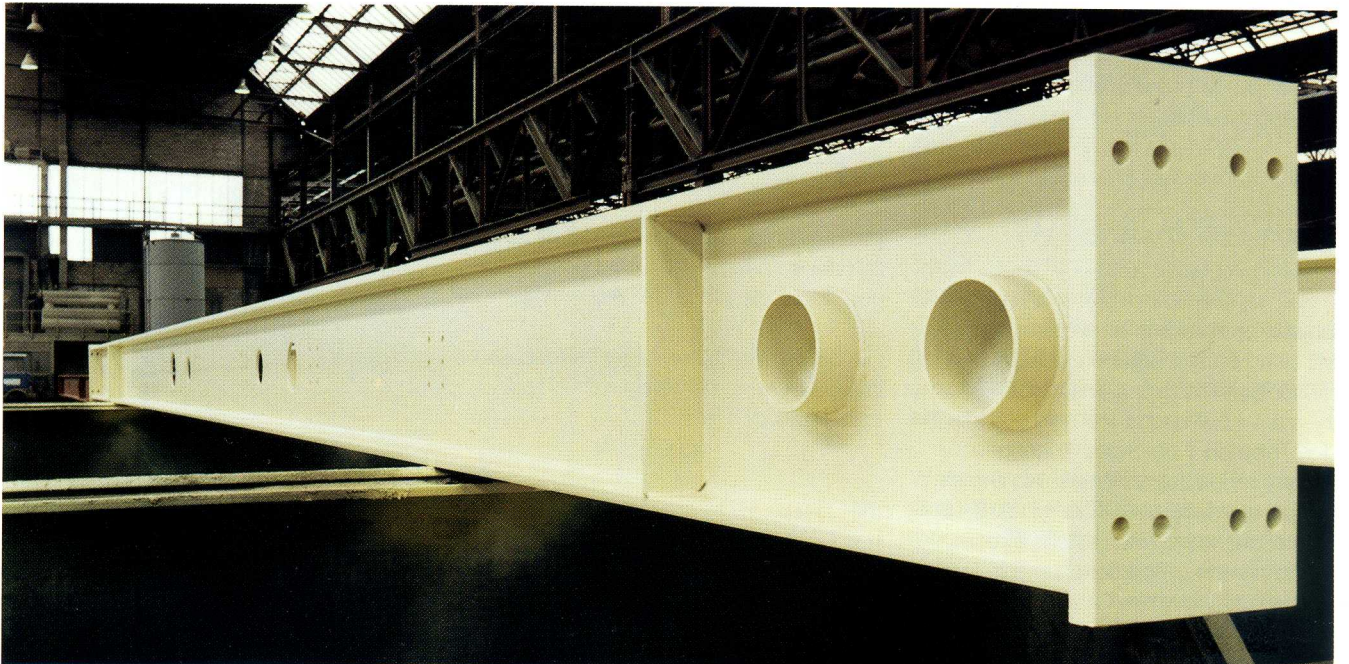
1+2 Anarbeitung für den Stahlhochbau
3 Wabenträger



1+2



3



Bemessung von Wabenträgern

R. Kindmann
H.J. Niebuhr
H. Schweppe

1 Grundlagen

Die Bemessung der Wabenträger erfolgt nach DIN 18800, Ausgabe Nov. 1990. Für die Tragsicherheitsnachweise wird das Nachweisverfahren „Elastisch-Plastisch“ gewählt. Die Schnittgrößen werden daher aus den Bemessungswerten der Einwirkungen nach der Elastizitätstheorie berechnet. Die Beanspruchbarkeiten der Querschnitte werden unter Ansatz des Teilsicherheitsbeiwertes $\gamma_M = 1,1$ nach der Plastizitätstheorie ermittelt. Für den Bemessungswert der Streckgrenze gilt:

$$f_{y,d} = \sigma_{R,d} = f_{y,k} / \gamma_M$$

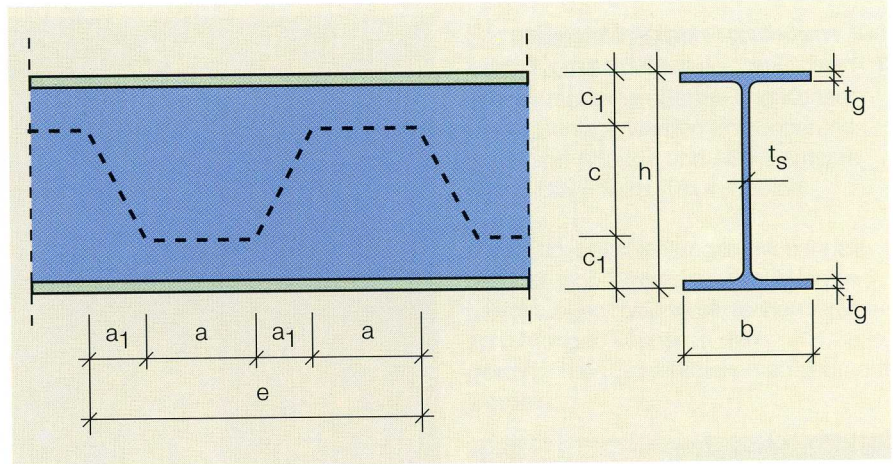
2 Bemessungskennwerte

Wabenträger weisen gegenüber dem ursprünglichen Walzprofil eine um das Maß c vergrößerte Höhe auf ($\rightarrow H = h + c$). In den Waben ist der Steg um c kürzer als beim ursprünglichen Walzprofil, Bilder 1+2.

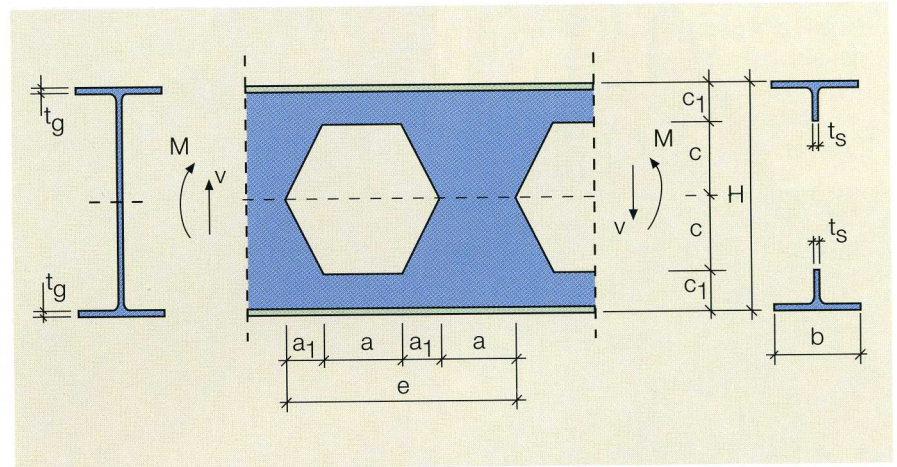
Die Kennwerte der Wabenträger (Index „W“) werden mit den Kennwerten A , V_{pl} , N_{pl} und M_{pl} der ursprünglichen Walzprofile berechnet, da diese Tabel-

A_W	=	$A - c \cdot t_s$
$A_{Steg,W}$	=	$A_{Steg} - c \cdot t_s$
$\Delta N_{pl,d}$	=	$c \cdot t_s \cdot f_{y,d}$
$N_{pl,W,d}$	=	$N_{pl,d} - \Delta N_{pl,d}$
$V_{pl,W,d}$	=	$V_{pl,d} - \Delta N_{pl,d} / \sqrt{3}$
$M_{pl,W,d}$	=	$M_{pl,d} + 0,5 \cdot N_{pl,W,d} \cdot c - 0,25 \cdot \Delta N_{pl,d} \cdot c$

lenwerken entnommen werden können: Mit den Formeln ergeben sich bei der Peiner Schnittführung (mit $c = a = h/2$, $c_1 = a_1 = h/4$ und $H = e = 1,5 \cdot h$) die in den Tabellen 1 bis 3 des Anhanges zusammengestellten Werte. Als Streckgrenze wurde $f_{y,d} = 240/1,1 = 218,18 \text{ N/mm}^2$ angesetzt. Für andere Streckgrenzen kann proportional umgerechnet werden.



1 Schnittführung und Abmessungen beim ursprünglichen Walzprofil



2 Schnittgrößen und Abmessungen bei Wabenträgern

3 Tragsicherheitsnachweise

3.1 Nachweis ausreichender Querschnitte

Für die Querkkräfte V ist die Bedingung

$$\frac{V}{V_{pl,W,d}} \leq 1$$

einzuhalten. Der Nachweis enthält inhaltlich die Aufnahme der Schubspannungen durch die Stege der Wabenträger.

Die Stege der Wabenträger werden nun infolge Wirkung der Querkkräfte V reduziert (Index „V“):

$$t_{s,V} = \eta \cdot t_s \quad (0 \leq \eta \leq 1)$$

mit $\eta = 1$ für $V/V_{pl,W,d} \leq 0,33$

$$\eta = \sqrt{1 - (V/V_{pl,W,d})^2}$$

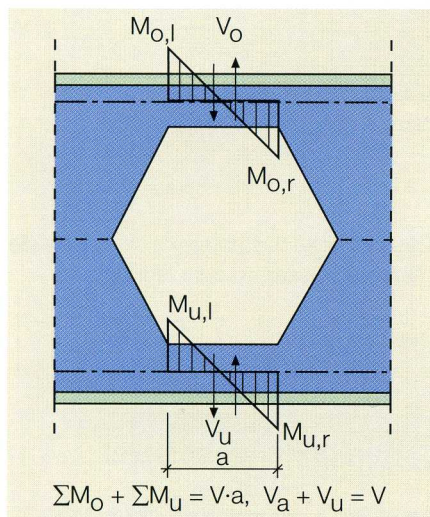
für $V/V_{pl,W,d} > 0,33$

Mit dem Reduktionsfaktor η können neue Querschnittskennwerte berechnet werden:

$A_{W,V}$	=	$A_W - A_{Steg,W} (1-\eta)$
$A_{Steg,W,V}$	=	$A_{Steg,W} \cdot \eta$
δ	=	$A_{Steg,W,V} / A_{W,V}$
$N_{pl,W,V}$	=	$A_{W,V} \cdot f_{y,d}$
$M_{pl,W,V}$	=	$N_{pl,W,V} \cdot (H - t_g - h_s \cdot \delta) / 2$
h_s	=	$(H - t_g - 2 \cdot c) / 2$

Der nun noch vorhandene Restquerschnitt muß die Normalspannungen σ_x aus Biegemomenten aufnehmen. Dabei sind die Biegemomente M gemäß Bild 2 („Wabenträgerbiegemomente“) und örtliche Biegemomente in den Waben infolge Querkraft zu berücksichtigen. Die örtlichen Biegemomente ergeben sich näherungsweise nach /1/ wie in Bild 3 skizziert.

3 Örtliche Biegemomente in den Waben infolge Querkraft V



Die Tragfähigkeit eines Wabenträgers wird beim Nachweisverfahren „Elastisch-Plastisch“ durch die Bildung von vier plastischen Gelenken in den Ecken der am meisten beanspruchten Wabe begrenzt. Nach einigen Zwischenrechnungen erhält man die in Tabelle 1 zusammengestellten Interaktionsbedingungen. Bei der Herleitung wurde vorausgesetzt, daß die Stegflächen kleiner als die Gurtflächen sind, was bei Wabenträgern aus Walzprofilen stets erfüllt ist. Für die Schnittgrößen M und V sind in

Tabelle 1 stets ihre Beträge (also positive Zahlenwerte) einzusetzen.

Anmerkung: Für einfeldrige Wabenträger aus IPE-, HEA- und HEB-Profilen werden die maximalen Gleichstreckenlasten q_d in den Tabellen 4, 5 und 6 des Anhangs angegeben.

Tabelle 1 Interaktionsbedingungen für den Nachweis der Schnittgrößen M und V

$\frac{M}{M_{pl,W,V}}$	Interaktionsbedingungen
$\leq 1 - 2\delta$	$\frac{V \cdot a}{N_{pl,W,V} \cdot \delta \cdot h_s} \leq 1$
$> 1 - 2\delta$	$\frac{V \cdot a}{N_{pl,W,V} \cdot \delta \cdot h_s} + \left(\frac{M}{2 \cdot \delta \cdot M_{pl,W,V}} - \frac{1 - 2 \cdot \delta}{2 \cdot \delta} \right)^2 \leq 1$
$\delta = \frac{A_{Steg, WV}}{A_{W,V}} ; h_s = \frac{H - t_g - 2c}{2}$ Peiner Schnittführung: $h_s = h/4 - t_g/2 ; a = h/2$	

	$f_{y,k} = 240 \text{ N/mm}^2$	$f_{y,k} = 240 \text{ N/mm}^2$
Gurte $\sigma_x = f_{y,k}$	alle I, IPEa, IPE, IPEo, IPEv, HEA, HEB, und HEM HEAA 100 bis 260 HEAA 320 bis 1000	HEAA 100 bis 160 HEAA 450 bis 1000
Stege $c_1 = \frac{h}{4}$ $\sigma_x = f_{y,k}$	alle I, IPE, IPEo, IPEv und HEM alle IPEa HEAA 100 bis 800 HEA 100 bis 900 alle HEB	IPEa 120 bis 330 HEAA 100 bis 650 HEA 100 bis 700 HEB 100 bis 900

Tabelle 2 Profile für Wabenträger mit vorh $(b/t) < \text{grenz}(b/t)$

3.2 Überprüfung der b/t-Verhältnisse

Die Anwendung des Nachweisverfahrens „Elastisch-Plastisch“ setzt voraus, daß die Grenzwerte (b/t) nach Tabelle 15 der DIN 18800 Teil 1 eingehalten werden. Zur Vereinfachung der Nachweisführung wurden für Stege und Gurte konstante Druckspannungen $\sigma_x = -f_{y,k}$ angesetzt und die b/t -Verhältnisse für Wabenträger aus Walzprofilen ausgewertet. Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung, für welche Walzprofile die Grenzwerte $\text{grenz}(b/t) = 11$ (für $f_{y,k} = 240 \text{ N/mm}^2$) bzw. $\text{grenz}(b/t) = 8,98$ (für $f_{y,k} = 360 \text{ N/mm}^2$) eingehalten werden.

Wenn bei der Bemessung die Querkraft eine wesentliche Rolle spielt, ist es auch möglich, Profile zu verwenden, die nicht in Tabelle 2 aufgeführt sind. Es ist dann aber ein genauerer Nachweis für die b/t -Verhältnisse erforderlich.

3.3 Biegedrillknicken

Der Biegedrillknicknachweis ist nach Abschnitt 3.3 der DIN 18800 Teil 2 zu führen.

Beim allgemeinen Nachweis nach Abschnitt 3.3.4 ist zu beachten, daß bei Wabenträgern als Trägerbeiwert $n = 1,5$ anzusetzen ist. Näherungsweise können folgende Querschnittskennwerte verwendet werden:

- für I_z und I_T die Werte des ursprünglichen Walzprofils

- $I_{\omega} \cong \frac{1}{4} \cdot I_z \cdot (H - t_g)^2$

Mit den Angaben in /3/ können Momentenverläufe berücksichtigt werden, die in DIN 18800 Teil 2, Tabelle 10, nicht erfaßt werden. Falls mit dem allgemeinen Biegedrillknicknachweis keine ausreichende Tragsicherheit nachgewiesen werden kann, sind abstützende Konstruktionen vorzusehen. Die sind in der Regel

- Verbände oder Schubfelder zur seitlichen Stützung des Wabenträgerdruckgurtes und / oder
- Biegeträger oder Trapezbleche zur Behinderung der Wabenträgerverdrehung (Drehbettung).

3.4 Schweißnaht zur Verbindung der Wabenträgerhälften

Die in Bild 4 eingetragene Schubkraft T muß von der Schweißnaht übertragen werden. Mit der Modellierung als Vierendeelträger erhält man aus dem Momentengleichgewicht

$$T = \frac{V_l + V_r}{2} \cdot \frac{e}{h_i}$$

Die Aufnahme der Schubspannungen infolge T ist nach Abschnitt 8.4 der DIN 18800 Teil 1 nachzuweisen.

Der Nachweis erübrigt sich, wenn die Schweißnaht mit $a = t_s$ (Stegblechdicke) ausgeführt und die Peiner Schnittführung ($e = H = 1,5 h$; $a = h/2$) gewählt wird. Für diesen Fall wird der Querschnittsnachweis mit der Querkraft maßgebend.

Anstelle einer voll durchgeschweißten Stumpfnahnt können auch Doppel I-Nähte ohne Nahtvorbereitung gewählt werden. Wenn die folgenden Grenzen für

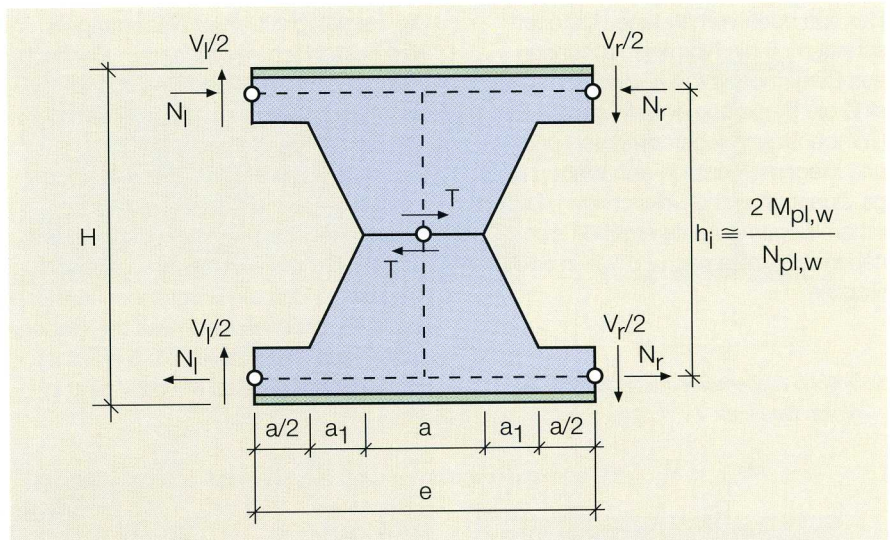


Bild 4 Statisches System zur Ermittlung der Schubkraft T

die Nahtdicke eingehalten werden, sind keine genaueren Nachweise erforderlich:

$$\sum a \geq 0,65 \cdot t_s \text{ für St 37}$$

$$\sum a \geq 0,75 \cdot t_s \text{ für St 52}$$

mit $\sum a$: Summe der Schweißnahtdicken auf beiden Seiten des Steges.

4 Verformungen

Die Verformungen von Wabenträgern setzen sich aus 3 Verformungsanteilen zusammen, die sich aus folgenden Schnittgrößen ergeben:

- Wabenträgerbiegemomente M ,
- örtliche Biegemomente gemäß Bild 3,
- Wabenträgerquerkräfte V .

Wie die Berechnungen in /1/ zeigen, ist eine genaue Ermittlung der Verformungen relativ aufwendig. Für die meisten baupraktischen Fälle reicht es aus, die maximale Durchbiegung abzuschätzen. Eine brauchbare Näherung erhält man unter Verwendung eines reduzierten Trägheitsmomentes

$$\text{red } I_y = 0,8 \cdot A_W \left(\frac{H - t_g}{2} \right)^2$$

und Berechnung der Verformungen ausschließlich mit den Wabenträgerbiegemomenten. Für Einfeldträger unter

Gleichstreckenlasten ergibt sich dann die maximale Gesamtdurchbiegung zu

$$\max w_{\text{ges}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot \text{red } I_y}$$

5 Berechnungsbeispiel

Der in Bild 5 dargestellte Einfeldträger soll als Wabenträger mit Peiner Schnittführung ausgeführt werden. Es ergeben sich genau 20 Waben. Die Schnittgrößenverläufe sind in Bild 6 dargestellt.

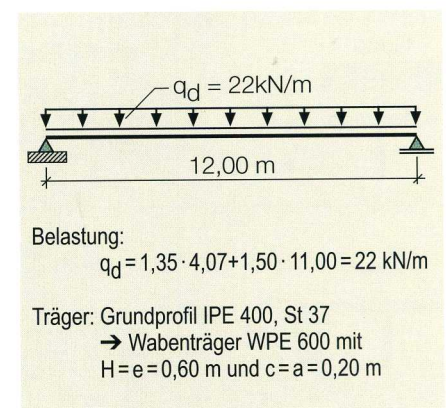


Bild 5 Baustatisches System des Beispiels

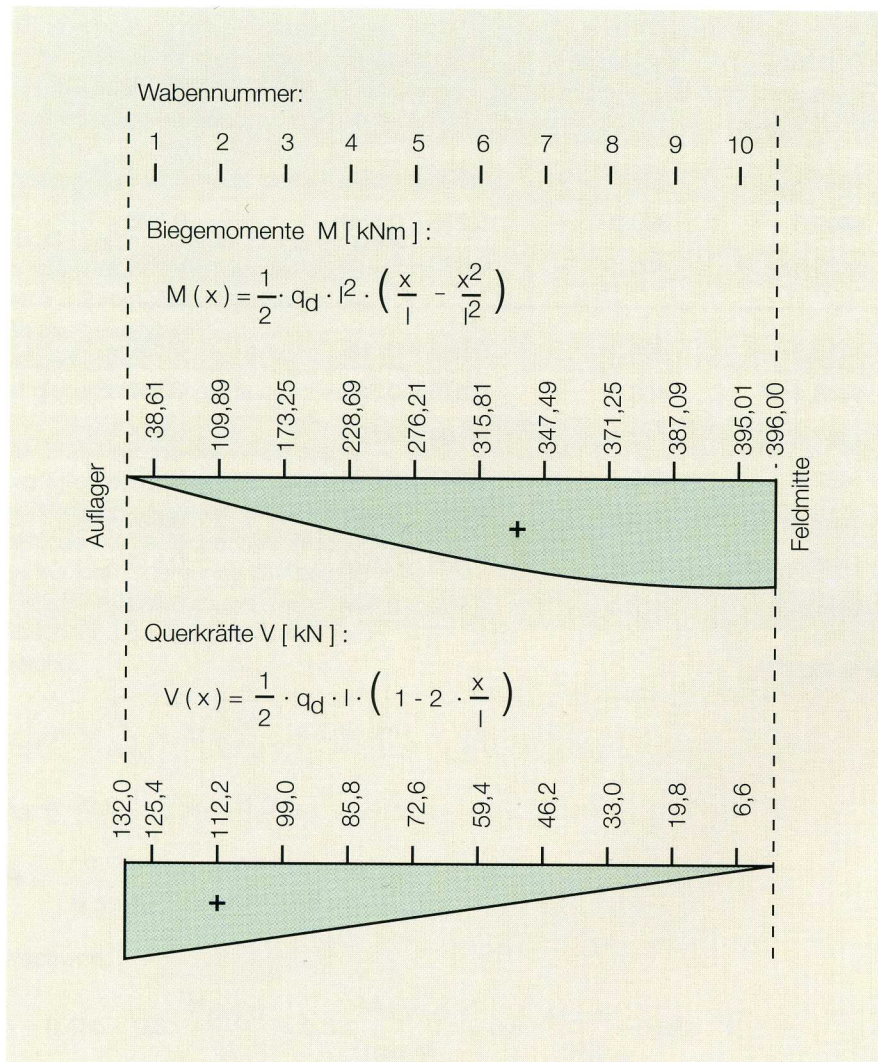


Bild 6 Schnittgrößen M und V

Kennwerte:

A_W	=	$84,5 - 20 \cdot 0,86$	=	$67,3 \text{ cm}^2$
$A_{\text{Steg},W}$	=	$33,2 - 20 \cdot 0,86$	=	$16,0 \text{ cm}^2$
$\Delta N_{pl,d}$	=	$20 \cdot 0,86 \cdot 21,82$	=	$375,3 \text{ kN}$
$N_{pl,W,d}$	=	$2027/1,1 - 375,30$	=	$1467,4 \text{ kN}$
$V_{pl,W,d}$	=	$461/1,1 - 375,3 / \sqrt{3}$	=	$202,4 \text{ kN} (>132 \text{ kN})$
$M_{pl,W,d}$	=	$314/1,1 + 0,5 \cdot 1467,4 \cdot 0,20 - 0,25 \cdot 375,30 \cdot 0,20$	=	$413,4 \text{ kNm} (> 396,0 \text{ kNm})$

Aus den Tabellen 1, 2 und 3 des Anhanges kann man auch direkt ablesen:

$M_{pl,W,d}$	=	$413,2 \text{ kNm}$
$V_{pl,W,d}$	=	$202,0 \text{ kN}$
$N_{pl,W,d}$	=	1468 kN

Den Nachweis ausreichender Querschnitte zur Aufnahme der Schnittgrößen M und V enthält Tabelle 3. Die Berechnungen ergaben, daß oberhalb der gestrichelten Linie die 1. Interaktionsbedingung und darunter die 2. anzuwenden sind. Zur Verfolgung des Rechenvorganges wird hier der Nachweis für die maßgebende 1. Wabe explizit durchgeführt.

Wabe	η	δ	$N_{pl,W,V}$ [kN]	$M_{pl,W,V}$ [kNm]	$\frac{M}{M_{pl,W,V}} \leq 1 - 2 \delta$	maßgebende Interaktion
1	0,785	0,197	1393,3	395,8	0,098 < 0,606	0,979 < 1
2	0,832	0,206	1409,8	399,9	0,275 < 0,588	0,828 < 1
3	0,872	0,214	1423,8	403,3	0,430 < 0,572	0,697 < 1
4	0,906	0,220	1435,8	406,3	0,563 > 0,560	0,582 < 1
5	0,934	0,226	1445,4	408,6	0,676 > 0,548	0,557 < 1
6	1	0,238	1467,4	413,4	0,764 > 0,524	0,619 < 1
7	1	0,238	1467,4	413,4	0,841 > 0,524	0,727 < 1
8	1	0,238	1467,4	413,4	0,898 > 0,524	0,821 < 1
9	1	0,238	1467,4	413,4	0,936 > 0,524	0,873 < 1
10	1	0,238	1467,4	413,4	0,956 > 0,524	0,864 < 1

Tabelle 3 Nachweis der Waben zur Aufnahme von M und V

Nachweis für die 1. Wabe

$$V/V_{pl,W,d} = 125,4/202,4 = 0,620 > 0,33$$

$$\rightarrow \eta = \sqrt{1 - 0,620^2} = 0,785$$

$$A_{W,V} = 67,3 - 16,0 (1 - 0,785) = 63,86 \text{ cm}^2$$

$$A_{Steg,W,V} = 16,0 \cdot 0,785 = 12,56 \text{ cm}^2$$

$$\delta = 12,56/63,86 = 0,197$$

$$N_{pl,W,V} = 63,86 \cdot 24,0/1,1 = 1393,3 \text{ kN}$$

$$h_s = (0,60 - 0,0135 - 2 \cdot 0,20)/2 = 0,0933$$

$$M_{pl,W,V} = 1393,3 \cdot (0,60 - 0,0135 - 0,0933 \cdot 0,197)/2 = 395,8 \text{ kNm/m}$$

$$\frac{M}{M_{pl,W,V}} = \frac{38,61}{395,8} = 0,098 < 0,606 = 1 - 2 \cdot 0,197$$

→ 1. Interaktionsbeziehung ist maßgebend

Nachweis:

$$\frac{V \cdot a}{N_{pl,W,V} \cdot \delta \cdot h_s} = \frac{125,4 \cdot 0,20}{1393,3 \cdot 0,197 \cdot 0,0933} = 0,979 < 1$$

→ Die Bedingung ist erfüllt.

Anmerkung: Mit Tabelle 4 des Anhanges erhält man $\max q_d = 22,265 \text{ kN/m}$.

Nachweis: $\text{vorh } q_d = 22 \text{ kN/m} < 22,265 \text{ kN/m}$.

Die Überprüfung der b/t-Verhältnisse unter Verwendung von Tabelle 2 zeigt, daß das verwendete Profil IPE 400 beim Nachweis der Tragfähigkeit nach dem Verfahren „Elastisch-Plastisch“ für Wabenträger eingesetzt werden darf.

Für die Verbindung der Stege wird eine Doppel I-Naht ohne Nahtvorbereitung mit $a = 3 \text{ mm}$ auf beiden Seiten des Steges gewählt.

Wegen $\sum a = 2 \cdot 3 = 0,70 \cdot t_s > 0,65 \cdot t_s$ ist diese Schweißnaht ausreichend.

Zur Stabilisierung der Wabenträger bezüglich der Biegedrillknickgefahr wird ein Verband angeordnet. Der Verband behindert die seitliche Verschiebung des gedrückten Obergurtes im Abstand von $c = 2,00 \text{ m}$. Der Nachweis wird nach Abschnitt 3.3.3 der DIN 18800 Teil 2 geführt:

$$i_{z,g} \approx \sqrt{\frac{I_z}{A_W}} = \sqrt{\frac{1320}{67,3}} = 4,43 \text{ cm}$$

$$\lambda_a = 92,9 \quad k_C \approx 1,00$$

$$\rightarrow \bar{\lambda} = \frac{c \cdot k_C}{i_{z,g} \cdot \lambda_a} = \frac{200 \cdot 1,00}{4,43 \cdot 92,9} = 0,486$$

Nachweis:

$$\bar{\lambda} = 0,486 < 0,5 \cdot \frac{M_{pl,y,d}}{M_y} = 0,5 \cdot \frac{M_{pl,W,d}}{\max M} = 0,5 \cdot \frac{413,4}{396,0} = 0,522$$

Der Nachweis ist erfüllt. Zusätzlich ist die ausreichende Schubsteifigkeit S des Verbandes nach Element 308 der DIN 18800 Teil 2 oder alternativ mit

$$S \geq 10,18 \cdot \frac{M_{pl,W,d} \cdot \gamma_M}{H}$$

nach /7/ nachzuweisen. Die maximale Durchbiegung wird für Gebrauchslasten $q = 4,07 + 11,0 = 15,07 \text{ kN/m}$ (siehe Bild 5) und mit $\gamma_M = 1,0$ berechnet:

$$\begin{aligned} \text{red } I_y &= 0,8 \cdot A_W \left(\frac{H - t_g}{2} \right)^2 = 0,8 \cdot 67,3 \left(\frac{60,0 - 1,35}{2} \right)^2 \\ &= 46300 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max w_{\text{ges}} &\cong \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot \text{red } I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{15,07 \cdot 12 \cdot 1200^3}{21000 \cdot 46300} \\ &= 4,18 \text{ cm} = \frac{1}{287} \end{aligned}$$

6 Empfehlungen

Gegenüber Vollwandträgern haben Wabenträger folgende Vorteile:

- höhere Biegemomenttragfähigkeit durch Vergrößerung der Trägerhöhe,
- Stegöffnungen zur Durchführung von Installationen,
- attraktives Erscheinungsbild der Konstruktion.

Die höhere Biegemomenttragfähigkeit kann nicht ausgenutzt werden, wenn die Querkräfte für die Bemessung maßgebend sind. Dies ist bei Einfeldträgern unter Gleichstreckenlasten etwa für $l/H < 10$ der Fall, also bei relativ kurzen Trägern. Aus wirtschaftlichen Erwägungen kann es dann sinnvoll sein, einzelne Waben im Bereich großer Querkräfte durch Bleche mit $t \geq t_s$ zu schließen. Im Sinne der Tragfähigkeit und Wirtschaftlichkeit ist es aber in der Regel günstiger, Wabenträger mit $H \approx l/20$ zu wählen.

Literatur:

- /1/ Kanning, W.: Wabenträger, Merkblatt 361. Beratungsstelle für Stahlverwendung, Düsseldorf.
- /2/ DIN 18800 Teile 1 und 2, Stahlbauten, Ausgabe Nov. 1990
- /3/ Kindmann, R.: Tragsicherheitsnachweise für biegedrillknickgefährdete Stäbe und Durchlaufträger. Stahlbau 62 (1993), S. 17-26.
- /4/ Voß, R.-P.: Anforderungen an die Ausführung der Schweißnaht bei Wabenträgern. Stahlbau 61 (1992), S. 348-351.
- /5/ Gietzelt, R., Nethercot, D.A.: Biegedrillknicklasten von Wabenträgern. Der Stahlbau 11/1983, S. 346-349.
- /6/ Einsiedler, D.: Eine einfache Idee stand am Anfang: 50 Jahre Wabenträger. Bauingenieur 6/92, S. 287-290.
- /7/ Heil, W.: Stabilisierung von biegedrillknickgefährdeten Trägern durch Trapezblechscheiben. Festschrift Udo Vogel, Karlsruhe 1993, S. 235-253.

Autoren dieses Beitrages:

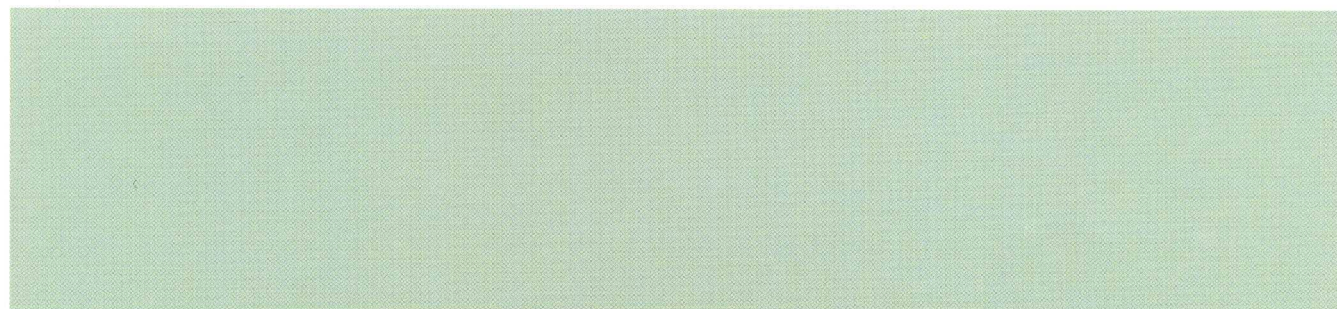
Prof. Dr.-Ing. R. Kindmann, Ruhr-Universität Bochum; Dipl.-Ing. H.J. Niebuhr und Dipl.-Ing. H. Schwappe, Ingenieursozietät Schürmann-Kindmann und Partner, Goebenstr. 9, 44135 Dortmund

Anhang

Profil	I	IPEa	IPE	IPEo	IPEv	HEAA	HEA	HEB	HEM
80	7,26	6,03	7,41	-	-	-	-	-	-
100	12,62	10,47	12,55	-	-	19,05	27,35	34,48	79,23
120	20,17	15,81	19,30	-	-	27,34	39,17	54,48	117,2
140	30,14	22,72	28,05	-	-	40,20	56,67	80,73	164,4
160	37,85	31,44	39,33	-	-	62,02	79,95	116,2	223,9
180	59,00	42,91	52,80	60,03	-	83,91	105,9	157,8	292,6
200	69,29	57,72	70,04	79,28	-	112,7	139,9	210,6	375,5
220	102,1	76,22	90,63	102,0	-	144,4	185,1	270,9	468,7
240	129,7	99,10	116,6	130,5	-	184,9	242,6	345,0	702,2
260	161,7	-	-	-	-	231,9	299,9	420,2	836,1
270	-	131,0	153,6	182,8	-	-	-	-	-
280	198,7	-	-	-	-	282,9	362,0	501,7	980,6
300	239,4	171,6	199,0	236,2	-	345,0	450,5	611,3	1352,6
320	286,9	-	-	-	-	386,6	530,2	702,2	1467,9
330	-	222,3	254,8	299,2	-	-	-	-	-
340	338,7	-	-	-	-	432,4	601,6	785,6	1556,7
360	400,0	288,1	322,7	375,9	-	481,0	678,1	873,7	1641,3
400	537,2	362,8	413,2	475,4	-	585,1	828,8	1048,4	1822,9
450	750,3	472,4	536,0	645,6	725,9	697,0	1037,8	1287,9	2059,5
500	1011,0	613,8	689,4	821,7	997,5	818,8	1271,6	1553,0	2296,0
550	1327,9	779,8	873,9	1024,7	1317,0	989,3	1483,2	1796,5	2555,5
600	1704,4	988,5	1100,1	1402,0	1669,2	1141,5	1711,1	2057,2	2813,6
650	-	-	-	-	-	1305,6	1956,0	2335,6	3085,3
700	-	-	-	-	-	1514,9	2232,3	2645,9	3355,0
800	-	-	-	-	-	1936,3	2746,5	3232,2	3951,0
900	-	-	-	-	-	2477,6	3396,0	3954,5	4541,7
1000	-	-	-	-	-	3010,4	4008,2	4646,7	5184,7

Wabenträgerhöhe: $H = 1,5 \cdot h$, h : Profilhöhe

Tabelle 1. $M_{pl,W,d}$ in kN für Wabenträger mit Peiner Schnittführung und $f_{y,d} = 218,18 \text{ N/mm}^2$



Profil	I	IPEa	IPE	IPEo	IPEv	HEAA	HEA	HEB	HEM
80	16,8	14,5	16,7	-	-	-	-	-	-
100	24,5	20,1	22,9	-	-	21,2	25,2	30,2	60,5
120	33,6	25,7	29,8	-	-	25,9	30,9	40,1	77,2
140	44,1	30,2	37,4	-	-	31,4	40,2	51,1	95,0
160	56,0	36,6	45,7	-	-	38,0	50,6	67,5	118,2
180	69,2	44,4	54,8	62,0	-	47,9	57,4	81,4	138,8
200	83,8	51,9	64,6	71,5	-	58,9	69,6	96,4	160,6
220	99,8	63,5	74,9	83,8	-	71,1	82,9	112,5	183,5
240	117,2	72,2	86,1	97,2	-	84,3	97,3	129,8	233,5
260	137,3	-	-	-	-	92,1	106,3	141,7	255,1
270	-	86,5	103,8	117,9	-	-	-	-	-
280	158,8	-	-	-	-	107,6	122,9	161,4	284,3
300	182,0	107,0	124,6	140,4	-	123,8	140,3	181,5	346,5
320	206,7	-	-	-	-	140,6	158,2	202,1	369,0
330	-	125,7	145,0	164,4	-	-	-	-	-
340	233,1	-	-	-	-	159,0	177,7	224,5	392,8
360	262,8	139,1	168,6	193,9	-	178,6	198,4	248,0	416,6
400	323,6	164,5	202,0	227,9	-	210,6	243,9	299,3	465,6
450	406,6	201,4	249,1	291,5	328,6	250,7	288,3	350,9	526,4
500	505,6	247,6	300,7	353,7	418,6	293,6	335,6	405,5	587,3
550	586,4	292,3	360,5	412,4	555,3	356,4	387,4	464,8	650,8
600	728,1	346,9	424,8	531,0	637,1	408,1	442,2	527,2	714,2
650	-	-	-	-	-	462,9	500,0	592,6	777,7
700	-	-	-	-	-	520,8	580,8	681,0	841,2
800	-	-	-	-	-	647,2	693,5	809,0	970,8
900	-	-	-	-	-	784,2	836,4	967,1	1097,8
1000	-	-	-	-	-	935,2	964,4	1110,5	1227,4

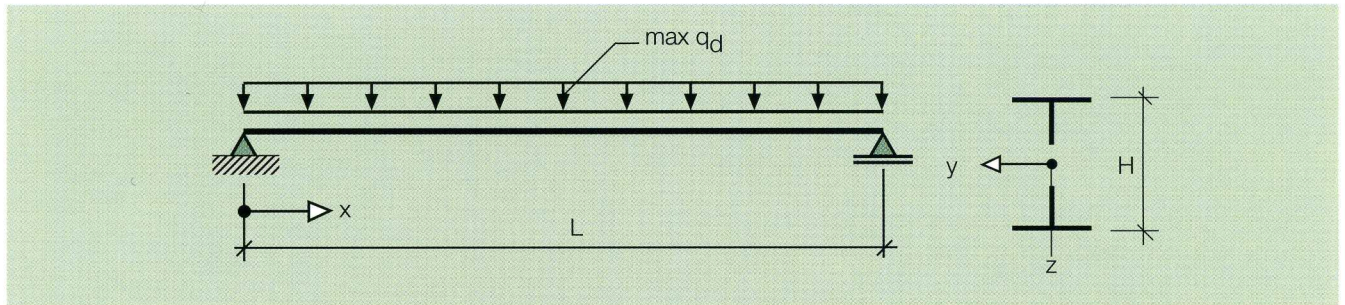
Wabenträgerhöhe: $H = 1,5 \cdot h$, h : Profilhöhe

Tabelle 2. $V_{pl,W,d}$ in kN für Wabenträger mit Peiner Schnittführung und $f_{y,d} = 218,18 \text{ N/mm}^2$

Profil	I	IPEa	IPE	IPEo	IPEv	HEAA	HEA	HEB	HEM
80	131	111	134	-	-	-	-	-	-
100	182	153	180	-	-	299	411	503	1005
120	243	192	231	-	-	355	491	657	1258
140	310	235	287	-	-	442	606	830	1531
160	388	285	351	-	-	590	746	1044	1843
180	473	344	419	472	-	706	875	1257	2156
200	565	415	499	561	-	851	1040	1507	2505
220	667	498	587	656	-	989	1243	1758	2854
240	778	592	691	769	-	1159	1488	2051	3825
260	896	-	-	-	-	1332	1690	2300	4222
270	-	694	808	951	-	-	-	-	-
280	1022	-	-	-	-	1501	1886	2546	4615
300	1152	818	942	1106	-	1708	2186	2893	5834
320	1294	-	-	-	-	1801	2410	3118	5985
330	-	963	1096	1275	-	-	-	-	-
340	1439	-	-	-	-	1896	2571	3284	6027
360	1606	1138	1273	1470	-	1993	2734	3449	6051
400	1946	1292	1468	1676	-	2176	3001	3727	6119
450	2412	1496	1695	2021	2258	2309	3332	4069	6223
500	2924	1750	1964	2320	2782	2446	3668	4415	6312
550	3485	2022	2266	2636	3351	2679	3885	4644	6422
600	4128	2351	2618	3296	3892	2833	4105	4876	6515
650	-	-	-	-	-	2990	4329	5112	6623
700	-	-	-	-	-	3215	4592	5387	6716
800	-	-	-	-	-	3591	4943	5764	6956
900	-	-	-	-	-	4079	5439	6285	7157
1000	-	-	-	-	-	4464	5785	6655	7382

Wabenträgerhöhe: $H = 1,5 \cdot h$, h : Profilhöhe

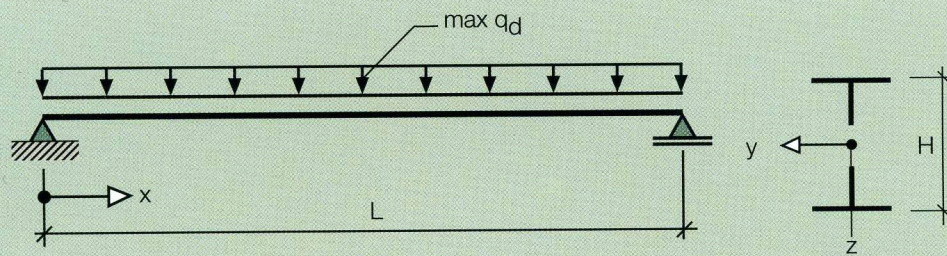
Tabelle 3. $N_{pl,W,d}$ in kN für Wabenträger mit Peiner Schnittführung und $f_{y,d} = 218,18 \text{ N/mm}^2$



L/H	Wabenträgerhöhe H [mm]							
	450	495	540	600	675	750	825	900
10	38,555	40,845	43,500	47,010	51,615	56,095	61,195	66,070
11	34,700	36,760	39,150	42,310	46,455	50,485	55,075	59,460
12	31,545	33,415	35,590	38,465	42,230	45,895	50,070	54,055
13	28,915	30,630	32,625	35,260	38,710	42,070	45,895	49,550
14	26,690	28,275	30,115	32,545	35,735	38,835	42,365	45,740
15	24,785	26,255	27,965	30,220	33,180	36,060	39,340	42,470
16	23,130	24,505	26,100	28,205	30,970	33,655	36,715	39,640
17	21,685	22,975	24,470	26,445	29,035	31,550	34,420	37,055
18	20,410	21,620	23,030	24,885	27,325	29,695	31,370	33,185
19	19,275	20,420	21,750	23,505	25,770	28,845	28,130	29,755
20	18,260	19,345	20,605	22,265	23,330	24,305	25,465	26,940
21	17,350	18,380	19,575	20,620	21,140	22,025	23,075	24,405
22	16,125	17,060	18,160	18,835	19,310	20,120	21,080	22,295
23	14,740	15,595	16,600	17,215	17,650	18,390	19,265	20,380
24	13,565	14,355	15,280	15,845	16,245	16,925	17,730	18,755
25	12,495	13,220	14,070	14,590	14,960	15,580	16,325	17,270
26	11,570	12,240	13,030	13,515	13,855	14,435	15,120	15,995
27	10,720	11,345	12,075	12,520	12,835	13,370	14,010	14,820
28	9,985	10,565	11,245	11,660	11,955	12,455	13,045	13,800
29	9,300	9,840	10,475	10,860	11,135	11,600	12,155	12,855
30	8,700	9,205	9,800	10,160	10,420	10,855	11,370	12,030
Verwendetes Walzprofil	IPE 300	IPE 330	IPE 360	IPE 400	IPE 450	IPE 500	IPE 550	IPE 600

Die markierten Felder kennzeichnen, daß die Tragfähigkeit der Wabenträger geringer ist als die der ursprünglichen Walzprofile.

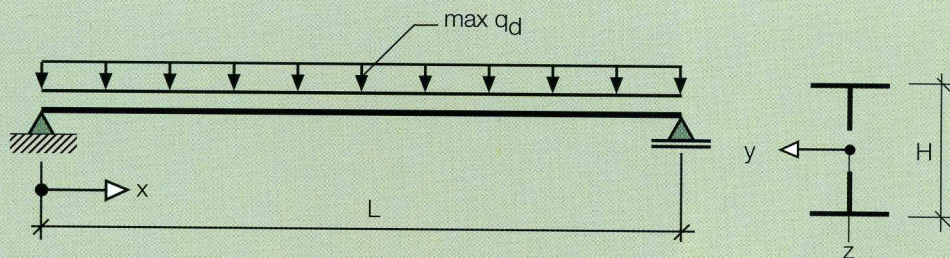
Tabelle 4. Maximale Belastung q_d in kN/m für Wabenträger aus IPE-Profilen mit Peiner Schnittführung und $f_{y,d} = 218,18 \text{ N/mm}^2$



L/H	Wabenträgerhöhe H [mm]												
	435	465	495	525	585	660	735	810	885	1035	1185	1335	1485
10	44,150	46,460	49,040	51,625	57,050	59,855	62,630	65,825	68,960	77,800	81,520	87,475	90,955
11	39,735	41,815	44,135	46,460	51,345	53,870	56,370	59,240	62,065	70,020	73,370	78,730	81,860
12	36,125	38,015	40,125	42,235	46,675	48,970	51,245	53,855	56,420	63,655	66,700	71,570	74,420
13	33,115	34,845	36,780	38,715	42,785	44,890	46,975	49,370	51,720	58,350	61,140	65,605	68,215
14	30,565	32,165	33,950	35,740	39,495	41,435	43,360	45,570	47,740	53,860	56,435	60,560	62,970
15	28,385	29,865	31,525	33,185	36,675	38,475	40,265	42,315	44,330	50,015	52,405	56,235	58,470
16	26,490	27,875	29,425	30,975	34,230	35,910	37,580	39,495	41,375	46,680	48,910	52,485	54,570
17	24,835	26,135	27,585	29,035	32,090	33,665	35,230	37,025	38,790	43,760	45,855	49,205	49,600
18	23,375	24,595	25,960	27,330	30,200	31,685	33,155	34,845	36,510	41,185	43,155	46,310	44,415
19	22,075	23,230	24,520	25,810	28,525	29,925	31,315	32,910	34,480	38,900	40,760	41,740	39,820
20	20,915	22,005	23,230	24,450	27,020	28,350	29,665	31,180	32,665	36,850	38,615	37,785	36,055
21	19,865	20,905	22,065	23,230	25,670	26,935	28,185	29,620	31,030	35,010	35,140	34,240	32,665
22	18,920	19,910	21,015	22,125	24,450	25,650	26,840	28,210	29,555	33,340	32,100	31,280	29,845
23	18,060	19,005	20,060	21,115	23,335	24,485	25,620	26,925	28,210	31,255	29,345	28,590	27,275
24	17,275	18,180	19,190	20,200	22,320	23,420	24,505	25,755	26,985	28,765	27,005	26,310	25,105
25	16,555	17,420	18,390	19,355	21,390	22,445	23,485	24,685	25,860	26,490	24,865	24,230	23,115
26	15,895	16,725	17,655	18,585	20,535	21,545	22,545	23,695	24,825	24,530	23,030	22,440	21,410
27	15,280	16,080	16,975	17,870	19,745	20,715	21,680	22,785	23,830	22,735	21,340	20,790	19,835
28	14,715	15,485	16,345	17,205	19,015	19,950	20,875	21,940	22,185	21,170	19,870	19,360	18,470
29	14,190	14,930	15,760	16,590	18,335	19,235	21,130	21,155	20,670	19,720	18,510	18,035	17,205
30	13,700	14,415	15,220	16,020	17,705	18,575	19,435	20,010	19,340	18,450	17,320	16,875	16,100
Profil	HEA 300	HEA 320	HEA 340	HEA 360	HEA 400	HEA 450	HEA 500	HEA 550	HEA 600	HEA 700	HEA 800	HEA 900	HEA 1000

Die markierten Felder kennzeichnen, daß die Tragfähigkeit der Wabenträger geringer ist als die der ursprünglichen Walzprofile.

Tabelle 5. Maximale Belastung q_d in kN/m für Wabenträger aus HEA-Profilen mit Peiner Schnittführung und $f_{y,d} = 218,18 \text{ N/mm}^2$



L/H	Wabenträgerhöhe H [mm]												
	450	480	510	540	600	675	750	825	900	1050	1200	1350	1500
10	54,070	56,375	59,005	61,635	67,190	70,255	73,240	76,675	80,015	89,120	93,200	99,345	103,060
11	48,665	50,735	53,105	55,470	60,470	63,225	65,915	69,005	72,015	80,205	83,880	89,410	92,755
12	44,240	46,125	48,280	50,430	54,975	57,480	59,920	62,735	65,470	72,915	76,255	81,280	84,320
13	40,550	42,280	44,255	46,225	50,390	52,690	54,930	57,505	60,010	66,840	69,900	74,510	77,295
14	37,430	39,025	40,850	42,670	46,515	48,635	50,705	53,080	55,395	61,695	64,525	68,775	71,350
15	34,760	36,240	37,930	39,620	43,190	45,160	47,080	49,290	51,440	57,290	59,915	63,865	66,255
16	32,440	33,825	35,405	36,980	40,315	42,150	43,940	46,005	48,010	53,470	55,920	59,605	61,835
17	30,415	31,710	33,190	34,670	37,795	39,515	41,195	43,130	45,010	50,130	52,425	55,880	58,340
18	28,625	29,845	31,240	32,630	35,570	37,190	38,770	40,590	42,360	47,180	49,340	52,595	54,455
19	27,035	28,185	29,500	30,815	33,595	35,125	36,620	38,335	40,005	44,560	46,600	49,520	51,240
20	25,610	26,700	27,950	29,195	31,825	33,275	34,690	36,320	37,900	42,215	44,145	46,020	47,955
21	24,330	25,365	26,550	27,735	30,235	31,610	32,955	34,500	36,005	40,100	41,320	42,985	44,110
22	23,170	24,160	25,285	26,415	28,795	30,105	31,385	32,860	34,290	38,190	39,825	41,610	42,900
23	22,120	23,060	24,140	25,215	27,485	28,740	29,960	31,365	32,735	35,995	37,670	39,550	40,985
24	21,155	22,060	23,090	24,115	26,290	27,490	28,655	30,000	31,310	33,120	34,985	36,960	38,520
25	20,275	21,140	22,125	23,110	25,195	26,345	27,465	28,750	30,005	30,505	32,535	34,585	36,260
26	19,465	20,295	21,240	22,185	24,185	25,290	26,365	27,600	28,805	28,250	30,425	32,550	34,320
27	18,715	19,510	20,425	21,335	23,255	24,315	25,350	26,540	27,695	26,180	28,485	30,675	32,535
28	18,020	18,790	19,665	20,545	22,395	23,415	24,410	25,555	26,790	24,375	26,800	29,045	30,985
29	17,380	18,120	18,965	19,810	21,595	22,580	23,540	24,645	25,830	22,710	25,240	27,535	29,550
30	16,780	17,495	18,310	19,125	20,850	21,800	22,730	23,360	24,480	21,245	23,875	26,215	28,290
Profil	HEB 300	HEB 320	HEB 340	HEB 360	HEB 400	HEB 450	HEB 500	HEB 550	HEB 600	HEB 700	HEB 800	HEB 900	HEB 1000

Die markierten Felder kennzeichnen, daß die Tragfähigkeit der Wabenträger geringer ist als die der ursprünglichen Walzprofile.

Tabelle 6. Maximale Belastung q_d in kN/m für Wabenträger aus HEB-Profilen mit Peiner Schnittführung und $f_{y,d} = 218,18 \text{ N/mm}^2$

Anwendungsbeispiele



Qualitätssicherung

Das Werk Peine verfügt über ein EDV-gestütztes lückenloses Materialverfolgungssystem. Der hohe Stand der Qualitätssicherung entspricht den strengen Anforderungen der DIN/ISO 9002.

Wir sind zertifiziert durch Det Norske Veritas.



DET NORSKE VERITAS QUALITY SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. Q-1469

This is to certify that
THE QUALITY SYSTEM

of

**PREUSSAG STAHL AG
WORKS PEINE**

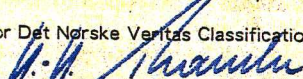
at

PEINE, Germany

has been found to conform to the Quality System Standard
DIN/ISO 9002 - EN 29002 ed. May 1990

This Certificate is valid for the following product or service ranges

PRODUCTION OF:
STEEL WORK PRODUCTS, SECTIONS, SEMI-FINISHED PRODUCTS,
PREPARED SECTIONS, SHEET-PILING AND Y-STEEL-SLEEPER

Place and date:
BRAUNSCHWEIG, 26th January 1993
for Det Norske Veritas Classification AS

Management Representative

This certificate with
appendix is valid until:
31st January 1997


Lead Auditor

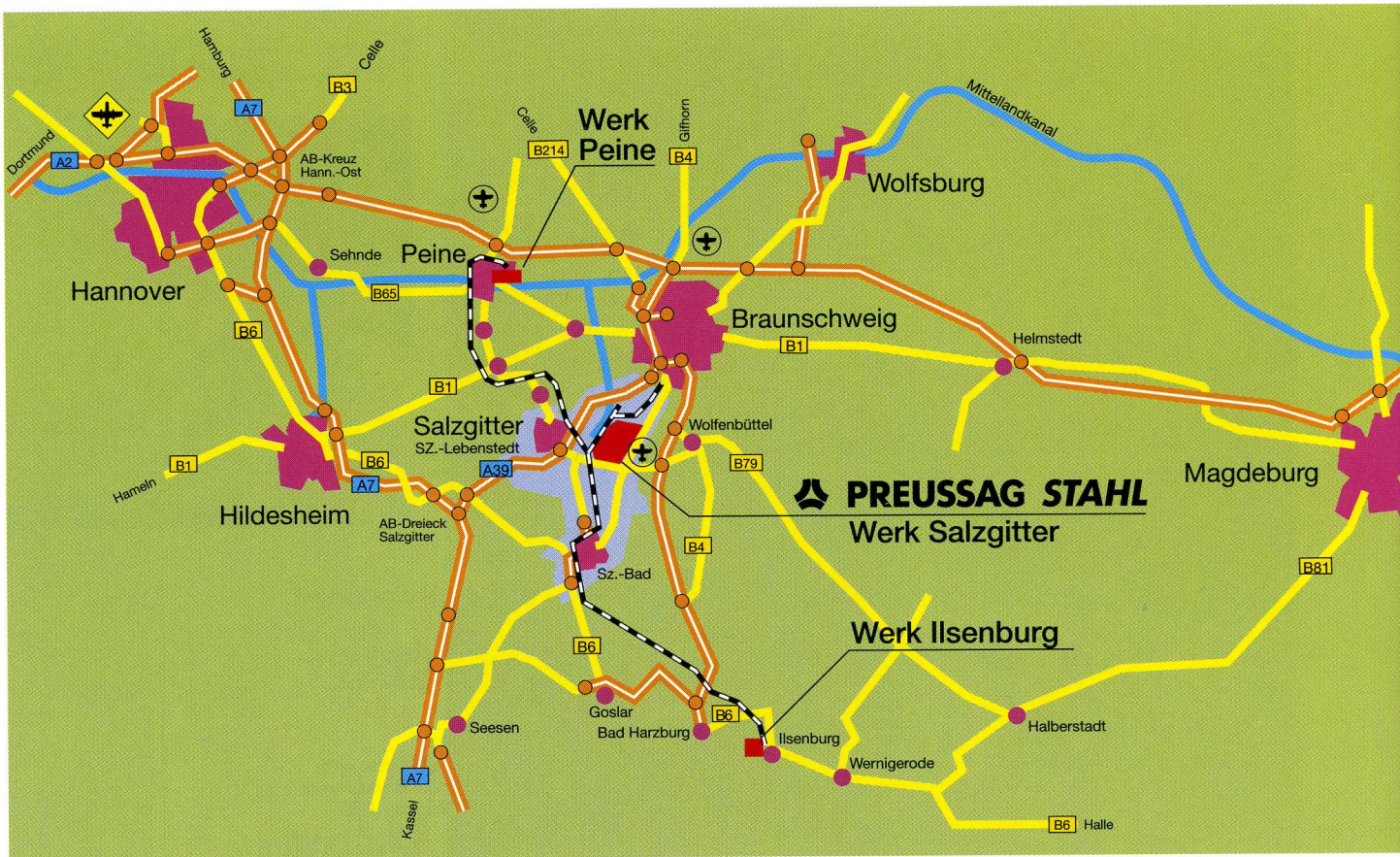
Lack of fulfilment of conditions as set out in the Appendix render this certificate invalid.

It is agreed that save as provided below Det Norske Veritas, its subsidiaries, bodies, officers, directors, employees and agents shall have no liability for any loss, damage or expense allegedly caused directly or indirectly by their mistake or negligence, breach of warranty, or any other act, omission or error by them, including gross negligence or wilful misconduct by any such person with the exception of gross negligence or wilful misconduct by the governing bodies or senior information given by or on behalf of Det Norske Veritas. * However, if any person uses the services of Det Norske Veritas or its subsidiaries or relies on any decision made or information given by or on behalf of them and in consequence suffers a loss, damage or expense proved to be due to their negligence, omission or default, then Det Norske Veritas will pay by way of compensation to such person a sum representing his proved loss. * In the event Det Norske Veritas or its subsidiaries may be held liable in accordance with the sections above, the amount of compensation shall under no circumstances exceed the amount of the fee, if any, charged for that particular service, decision, advice or information. * Under no circumstances whatsoever shall the individual or individuals who have personally caused the loss, damage or expense be held liable. * In the event that any provision in this section shall be invalid under the law of any jurisdiction, the validity of the remaining provisions shall not in any way be affected.

DET NORSKE VERITAS CLASSIFICATION AS VERITASVEIEN 1, N-1322 HØVIK, NORWAY TEL.: (+47) 67 57 99 00 FAX: (+47) 67 57 99 11
Form No.: 20.90a Issue: October 92

Preussag Stahl AG

Ihr Weg zu den Werken der
Preussag Stahl AG



Impressum:

Herausgeber:
Preussag Stahl AG
Zentrale Dienste

Briefanschrift
D-38223 Salzgitter
Hausanschrift
Eisenhüttenstraße 99
D-38239 Salzgitter

Text:
Preussag Stahl AG

Prof. Dr.-Ing. Rolf Kindmann
Goebenstraße 9, 44135 Dortmund
Telefon: 0231/952077-0
Telefax: 0231/554382

PSAG 019/03.95