

## Гофрированные облегченные двутавровые

# *SIN - Балки*



*Представительство Zeman Bauelemente GmbH в России:*

+7 (499) 703-37-80  
[msk@zebau.com](mailto:msk@zebau.com)

**[www.zebau.ru](http://www.zebau.ru)**



**Оборудование и продукция компании сертифицированы  
по системе управления качеством ISO 9001.**

## **ГОФРИРОВАННЫЕ ДВУТАВРЫ – SIN-БАЛКИ РЕВОЛЮЦИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **Линия для производства двутавровых SIN-балок**

ZEMAN – наиболее известная австрийская компания по производству строительных металлоконструкций.

Первыми в мире специалисты ZEMAN создали полностью автоматизированную линию по производству сварных двутавровых SIN-балок с полным компьютерным контролем технологического процесса.

Новейшие разработки, внедренные в этой линии, позволяют дешево и быстро (скорость выхода готового изделия около 1 м/мин.) производить SIN-балки высотой от 0,3 до 1,5 м., в том числе и SIN-балки переменного сечения.

Внедрение в строительство изделий этой линии позволяет в среднем на 30% уменьшить металлоемкость строительных конструкций, снизить монтажные и транспортные затраты, добиться недостижимых для конкурентов сроков проектирования, поставки и монтажа.

Из-за малого собственного веса SIN-балки позволяют перекрывать пролеты до 60м для всех географических зон.

Эти свойства дают Вам неоспоримое конкурентное преимущество по всем составляющим формулы успеха:

**Уровень удовлетворения клиента - это цены, умноженные на сроки.**

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

## А. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1. Общий вид и область применения

SIN-балки (от латинского sinus – изгиб) – это сварные двутавровые конструкции составного сечения с гофрированной (волнистой) стенкой и широкими поясами (полками), выполненными из плоского листа (рис.1).

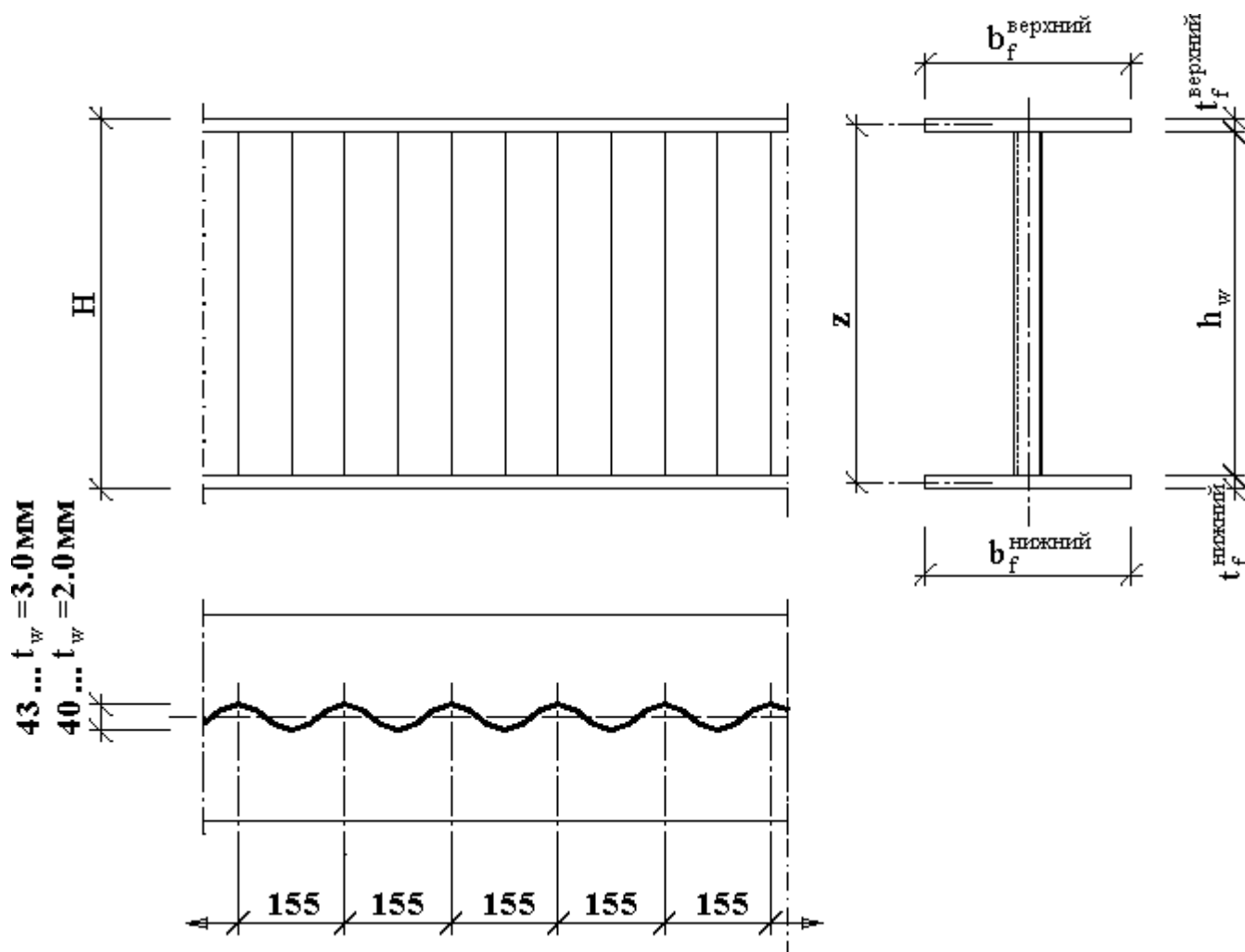


Рис. 1. SIN-балка - размеры и обозначения.

Известно, что профилирование широко используется для повышения жесткости пластинок. Основным преимуществом использования технологии производства SIN-балок является увеличение местной устойчивости гофрированной стенки при ее работе на срез по сравнению с плоскими стенками двутавров.

Такие конструкции могут использоваться вместо обычных двутавровых профилей почти без ограничений. Оптимальная область применения находится в области несущих стальных конструкций, где обычно используются прокатные профили высотой более 450 мм и сварные или решетчатые ригели высотой ниже 1800 мм.

Типовые решения приведены в Приложении А

## 2. Параметры типовых изделий

**Стандартные SIN-балки** имеют двутавровое сечение, которое состоит из волнистой стенки и поясов одинакового размера.

### Параметры волнистой стенки:

Высота: 333, 500, 625, 750, 1 000, 1 250, 1 500 мм

Толщина: 2.0; 2.5; 3.0 мм, в новых линиях дополнительно 4, 5, 6 мм.

### Пояса:

min ширина = 200 мм max ширина = 430 мм

min толщина = 10 мм max толщина = 30 мм

### Длина отправочных элементов:

min 6,000 мм

max 20,000 мм

### Максимальные размеры изготавливаемых балок:

См. детали конструкций, Пункты 1.3 и 1.4 (Приложение С).

### Обозначение размеров изделий:

WTV 1000 – 300 x 15		
WTV	— обозначение толщины стенки	A ..... 2 мм B ..... 2,5 мм C ..... 3 мм
1000	— высота стенки, мм	
300	— ширина пояса, мм	
15	— толщина пояса, мм	

**Нетиповые конструкции** с любой нестандартной высотой и/или разными размерами верхнего и нижнего пояса изготавливаются по пожеланиям заказчика.

Обозначение такого типа конструкций: **WTS**.

Например: WTS 1250 – 300 x 15 / 300 x 12

Возможно производство балок переменного сечения.

Пример обозначения: WTV 1000/500 – 300 x 15

## Б. ОСНОВЫ РАСЧЕТА

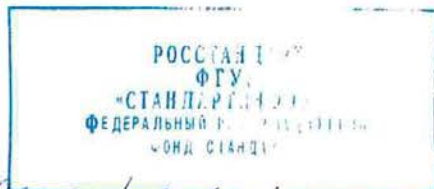
МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП <sup>294</sup>.1325800.2017

## КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Издание официальное



*Дата регистрации 07 августа 2017г.*  
Москва 2017

В НАБОР

## Введение

Настоящий свод правил составлен с целью повышения уровня безопасности людей в зданиях и сооружениях и сохранности материальных ценностей в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», повышения уровня гармонизации нормативных требований с европейскими и международными нормативными документами, применения единых методов определения эксплуатационных характеристик и методов оценки.

Настоящий свод правил разработан АО «НИЦ «Строительство» - ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко в составе специалистов: д-ра техн. наук: *И.И. Ведяков, П.Д. Одесский, П.Г. Еремеев*; кандидаты техн. наук: *М.И. Гукова, Д.В. Конин, Е.Р. Мацелинский, М.Р. Урицкий, М.И. Фарфель, Б.С. Цетлин, инж. С. В. Гуров*; ООО «ЦНИИПСК им. Мельникова» (канд. техн. наук *Э.Л. Айрумян*); НИУ МГСУ (д-р техн. наук *А.Р. Туснин*); ЗАО "Эркон" (д-р техн. наук, профессор *Г.И. Белый*); КГТУ (д-р техн. наук *А.И. Притыкин*); при участии канд. техн. наук *А.А. Нилова, А.Я. Мартынюка, М.В. Лазнюка*.

## 20.6 Элементы двутаврового сечения с гофрированной стенкой

### 20.6.1 Общие положения

20.6.1.1 В элементах двутаврового сечения для повышения их устойчивости и снижения металлоемкости используют поперечно-гофрированные стенки. Гофрированные стенки могут состоять из трапециевидных, треугольных или волнистых гофров.

Конструкции из двутавров с гофрированной стенкой, в том числе и бистальные, относятся к 1-му классу (согласно 8.1 СП 16.13330) и рассчитываются в пределах упругих деформаций.

Расчетными параметрами сложного двутаврового сечения с волнистой (синусоидальной) поперечно-гофрированной стенкой (рисунок 49) являются:  $a_s$  – шаг гофра;  $h_{ef}$  – расчетная высота стенки, которая равняется в сварных балках с гофрированной стенкой полной высоте стенки –  $h_w$ ;  $t_w$  – толщина гофрированной стенки;  $f$  – высота волны гофра;  $s$  – развернутая длина полуволны гофра  $s = a_s(1 + \pi^2 f^2 / 16 a_s^2)$ .

Гофрированную стенку следует принимать с:  
толщиной не менее чем 1,5 мм.

гибкостью гофрированных стенок в пределах  $\lambda_w \leq 200 \dots 500$ ;

условной гибкостью панели гофра  $\bar{\lambda}_c = s/t_w \sqrt{R_y/E} \leq 2,3$ .

Параметры гофров следует принимать такими, чтобы были обеспечены условия, при которых  $\tau_{p,cr} > \tau_{o,cr}$ , где  $\tau_{p,cr}$  и  $\tau_{o,cr}$  согласно 20.6.3.8 и 20.6.3.9 соответственно.

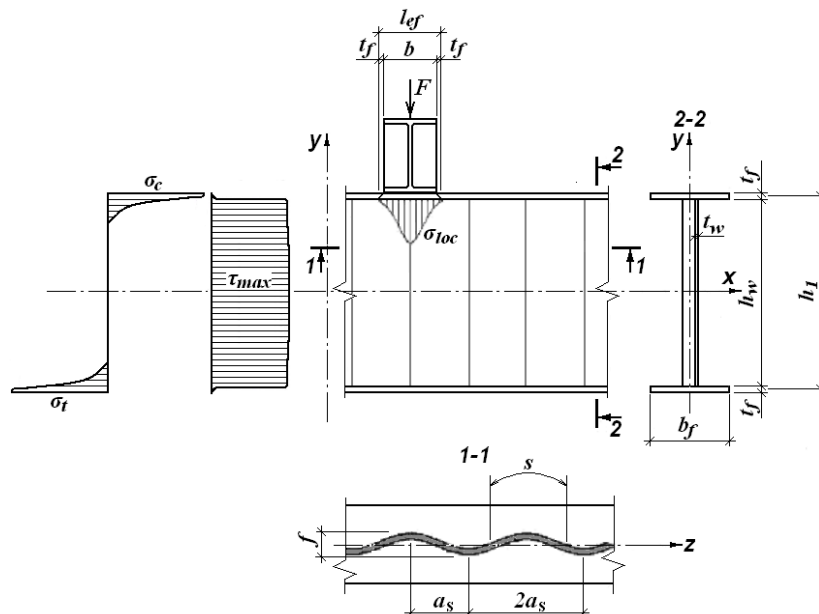


Рисунок 49 – Схема элемента с волнистой поперечно-гофрированной стенкой

20.6.1.2 В сварных двутаврах с гофрированными стенками следует применять односторонние поясные швы, за исключением мест приложения значительных сосредоточенных усилий или подвижных нагузков.

### 20.6.2 Расчет двутавров с гофрированной стенкой при центральном растяжении и сжатии

20.6.2.1 Расчет на прочность элементов при центральном растяжении или сжатии следует выполнять по формуле (5) СП 16.13330, принимая за  $A_n$  площадь нетто двух поясов двутавра с гофрированной стенкой  $A_n = A_{f1n} + A_{f2n}$ .

20.6.2.2 Расчет на устойчивость элементов при центральном сжатии следует выполнять по формуле (7) СП 16.13330, принимая за  $A$  площадь брутто двух поясов двутавра с гофрированной стенкой  $A = A_{f1} + A_{f2}$ .

При расчете устойчивости элементов с гофрированной стенкой относительно оси  $y - y$  коэффициент  $\varphi$  определяется в зависимости от гибкости поясов двутавра  $\lambda = l_{ef}/i_f$ , где  $i_f$  – радиус инерции двух поясов.

Для несимметричных двутавров проверяется устойчивость каждого пояса в его плоскости отдельно.

При расчете устойчивости элементов с гофрированной стенкой относительно оси  $x - x$  коэффициент  $\varphi$  следует определять в зависимости от условной приведенной гибкости:

$$\bar{\lambda}_{ef} = \eta \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{\mu \eta l_x}{i_x} \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (175)$$

где коэффициент  $\eta$  учитывает влияние деформаций сдвига в тонкой гофрированной стенке.

Для волнистых стенок:

$$\eta = \sqrt{1 + \frac{\pi^2 E}{GA_w} \left( \frac{A_{f1} + A_{f2}}{\lambda_x^2} \right)}, \quad (176)$$

где  $\bar{GA}_w$  – приведенная жесткость элементов с гофрированной стенкой на сдвиг, учитывающая увеличение длины гофрированной стенки и рассчитываемая по формуле:

$$\bar{GA}_w = Gh_w t_w \frac{a}{s}. \quad (177)$$

Радиусы инерции сечения симметричного двутавра с гофрированной стенкой рассчитываются по формулам  $i_x = 0,5h_l$ , где  $h_l = h_w + t_f$  – расстояние между центрами тяжести поясов;  $i_y = 0,29b_f$ .

### 20.6.3 Расчет двутавров с гофрированной стенкой при изгибе

20.6.3.1 Расчет на прочность балок с гофрированной стенкой симметричного относительно вертикальной оси сечения следует выполнять по формулам:

при действии момента в одной из главных плоскостей

$$\frac{M_x}{A_{fn} h_l R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (178)$$

где  $A_{fn}$  – меньшая площадь нетто из двух поясов двутавра;

при действии в сечении поперечной силы

$$\frac{\tau_{xy}}{R_s \gamma_c} \leq 1; \quad \tau_{xy} = \frac{Q}{h_w t_w k_\lambda}, \quad (179)$$

здесь  $k_\lambda = 1,085 - 0,008 \bar{\lambda}_w$  (при  $k_\lambda > 1$  следует принимать  $k_\lambda = 1$ ),  $\bar{\lambda}_w$  – условная гибкость гофрированной стенки;

при действии момента в двух главных плоскостях

$$\frac{M_x}{A_{fn} h_l R_y \gamma_c} \pm \frac{M_y}{I_{yfn} R_y \gamma_c} x \leq 1, \quad (180)$$

где  $x$  – координата точки рассматриваемого сечения относительно его главной оси;

$I_{yfn}$  – сумма моментов инерции поясов нетто относительно оси  $y - y$ .

Если момент  $M_y$  действует в плоскости одного пояса, то следует считать, что он полностью воспринимается этим поясом.

В случае ослабления стенки отверстиями для болтов значения  $\tau_{xy}$  по формуле (179) следует умножать на коэффициент  $\alpha$ , который рассчитывается по формуле (45) СП 16.13330.

20.6.3.2 Расчет на прочность стенки балки, не укрепленной ребрами жесткости, при действии местного напряжения  $\sigma_{loc}$  в местах приложения нагрузки к поясам, а также в опорных сечениях балки, следует выполнять в соответствии с 8.2.2 СП 16.13330.



20.6.3.3 При проверке прочности гофрированной стенки должно выполняться требование по формуле (44) СП 16.13330, в которой  $\sigma_x$  следует определять по формуле:

$$\sigma_x = \sigma_f \cdot \frac{a_s}{s} \cdot k_s. \quad (181)$$

где коэффициент  $k_s = 1 - \pi^2 f^2 / 16a_s^2$ ; здесь  $\sigma_f$  – нормальные напряжения в соответствующем поясе. Напряжения  $\sigma_{loc}$  и  $\tau_{xy}$  в формуле (44) СП 16.13330 следует определять

в одной и той же точке балки.

20.6.3.4 При расчете на устойчивость балок двутаврового сечения с гофрированными стенками, изгибающихся в плоскости стенки и удовлетворяющих условиям 20.6.3.1 и 20.6.3.3, следует выполнять проверку на устойчивость сжатых поясов по формуле:

$$\frac{N_f}{\varphi_f A_f R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (182)$$

где  $A_f$  – площадь брутто сжатого пояса;  $\varphi_f$  – коэффициент, который определяется по 7.1.3 СП 16.13330, как для центрально-сжатого стержня, в зависимости от  $\lambda = l_{ef} / i_f$ ; здесь  $l_{ef}$  определяется по 8.4.2 СП 16.13330, а  $i_f$  – радиус инерции сечения сжатого пояса в горизонтальной плоскости.

Для сжатого пояса, выполненного из листовой стали, радиус инерции сечения вычисляется по формуле  $i_f = 0,29b_f$ ;  $N_f = M_1 / h_1$  – сила сжатия в поясе, где  $M_1$  – максимальный изгибающий момент в средней трети длины балки между точками раскрепления.

Устойчивость балок с гофрированной стенкой не нужно проверять, если выполняются условия в соответствии с 8.4.4 СП 16.13330, как для балок с плоской стенкой. При определении коэффициента  $\mu$  в соответствии с 8.4.4 СП 16.13330 и при расчете условной поперечной силы  $N$  в соответствии с 8.4.5 СП 16.13330 прилегающие участки стенок к сжатому поясу учитывать не следует.

20.6.3.5 При изгибе балок с гофрированными стенками в двух главных плоскостях расчет на устойчивость сжатого пояса следует выполнять по формуле:

$$\frac{N_f}{\varphi_e A_f R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (183)$$

где  $\varphi_e$  – коэффициент, который определяется в соответствии с таблицей Д.3 СП 16.13330, как для внецентренно сжатого стержня, в зависимости от условной гибкости сжатого пояса  $\bar{\lambda} = (l_p / 0,29b_f) \sqrt{R_y / E}$  (здесь  $l_p$  – расчетная длина пояса в его плоскости) и приведенного относительного эксцентриситета  $m_{ef} = \eta \cdot m$ , где  $\eta = 1$  – коэффициент влияния формы сечения;

$$m = \frac{6 \cdot M_y}{N_f \cdot b_f}. \quad (184)$$

20.6.3.6 Устойчивость стенок балок с гофрированной стенкой следует считать обеспеченной, если выполнено условие:

$$\frac{1}{\gamma_c} \sqrt{\left( \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{xy}}{\tau_{cr}} \right)^2} \leq 1. \quad (185)$$

где  $\sigma_{loc}$  – местное напряжение в стенке от сосредоточенной нагрузки, которое следует определять в соответствии с 8.2.2 СП 16.13330;  $\sigma_{loc,cr}$  – критическое напряжение, рассчитывающееся по формуле:

$$\sigma_{loc,cr} = \frac{0,8c_1 R_y}{\bar{\lambda}_c^2}, \quad (186)$$

здесь  $c_1$  – коэффициент, который определяется по 20.6.3.7;  $\tau_{xy}$  – по формуле (179);  $\tau_{cr}$  – меньшее из значений  $\tau_{p,cr}$  и  $\tau_{o,cr}$  в соответствии с 20.6.3.8 и 20.6.3.9.

20.6.3.7 Коэффициент  $c_1$  в формуле (186) принимается по таблице 56, в зависимости от соотношения  $s/h_w$  и значения  $\delta$ , которое рассчитывается по формуле (84) СП 16.13330.

Т а б л и ц а 56

$\delta$	Значение $c_1$ для двутавров с гофрированными стенками при $s/h_w$ , равном				
	$\leq 0,1$	0,2	0,3	0,4	$\geq 0,5$
1	7,73	8,50	9,34	10,30	11,30
2	7,67	8,50	9,50	10,60	11,80
4	7,57	8,50	9,53	10,70	12,00
$\geq 6$	7,69	8,67	9,77	11,02	12,40

20.6.3.8 Критическое напряжение местной потери устойчивости панели волнистой гофры  $\tau_{p,cr}$  рассчитывается по формуле:

$$\tau_{p,cr} = 1,12 \left( 5,34 + \frac{f \cdot s}{h_w \cdot t_w} \right) \frac{R_s}{\lambda_c^2}. \quad (187)$$

20.6.3.9 Критическое напряжение общей потери устойчивости гофрированной стенки  $\tau_{o,cr}$ :

$$\tau_{o,cr} = 32,4 \frac{\sqrt[4]{D_1 D_2^3}}{h_w^2 t_w}, \quad (188)$$

где  $D_1$  и  $D_2$  – жесткости изгиба по главным направлениям, Н·мм:

$$D_1 = \frac{E t_w^3}{12(1-\nu^2)} \frac{a_s}{s}; \quad D_2 = \frac{EJ}{a_s}, \quad (189)$$

где  $J$  – момент инерции гофра, длина которого равняется шагу гофров  $a_s$ .

20.6.3.10 При проверке устойчивости гофрированной стенки по формуле (186) должны выполняться условия:

$$а) \frac{\sigma_{loc}}{\gamma_c \sigma_{loc,cr}} \leq 0,75, \quad (190)$$

б) величина эксцентриситета, с которым передается сосредоточенная нагрузка от элемента, находящегося выше, относительно продольной оси балки не должна превышать  $e \leq 0,5f$ .

20.6.3.11 Гофрированные стенки следует подкреплять поперечными ребрами жесткости, если в местах приложения больших неподвижных сосредоточенных нагрузок и на опорах элементов с гофрированной стенкой не обеспечивается их прочность или устойчивость при проверке по формулам (46) СП 16.13330 и (185) соответственно. Геометрические характеристики ребер жесткости должны отвечать требованиям 8.5.9 СП 16.13330, а их расчет следует выполнять в соответствии с 8.5.10 и 8.5.17 СП 16.13330.

Проверку на устойчивость опорного ребра балки с гофрированной стенкой выполнять в соответствии с 8.5.17 СП 16.13330 без учета поддерживающего эффекта гофрированной стенки.

20.6.3.12 Устойчивость сжатых поясов балок с гофрированной стенкой следует считать обеспеченной при выполнении условий 8.5.18 та 8.5.20 СП 16.13330. При вычислении отношения ширины сжатого пояса  $b_f$  к толщине  $t_f$  расчетную ширину свеса пояса  $b_{ef}$  следует принимать равной  $b_{ef} = 0,5 \cdot b_f$ .

Напряжение в сжатом поясе  $\sigma_c$  согласно с 8.5.18 СП 16.13330 следует определять по формулам:

$$\sigma_c = \frac{M}{A_{fn} h_1 \gamma_c} \quad \text{или} \quad \sigma_c = \frac{M_x}{A_{fn} h_1 \gamma_c} + \frac{M_y}{W_{yfn} \gamma_c}, \quad (191)$$

где  $W_{yfn}$  – сумма моментов сопротивления поясов относительно оси  $y - y$ .

#### 20.6.4 Расчет двутавров с гофрированной стенкой на действие продольной силы и изгибающего момента

20.6.4.3 Расчет на прочность внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов с гофрированной стенкой следует выполнять по формуле:

$$\frac{N}{(A_{f1n} + A_{f2n})R_y\gamma_c} + \frac{M_x}{A_{fn}h_1R_y\gamma_c} \pm \frac{M_y}{I_{yfn}R_y\gamma_c} x \leq l. \quad (192)$$

20.6.4.4 Расчет устойчивости внецентренно сжатых двутавров с гофрированной стенкой принят по методике сквозных стержней, так как стенка не принимает участия в работе на сжатие и изгиб, и выполняется по 9.3.2 СП 16.13330, где коэффициент  $\varphi_e$  определяется в зависимости от условной приведенной гибкости  $\bar{\lambda}_{ef}$  в соответствии с 20.6.2.2 и относительного эксцентриситета  $m = eA_f h_1 / I_f$ . Для симметричного сечения  $\bar{\lambda}_{ef}$  определяется по радиусу инерции  $i_x = 0,5h_1$ .

20.6.4.5 Расчет устойчивости внецентренно сжатых элементов двутаврового сечения с гофрированной стенкой из плоскости действия момента при изгибе в плоскости наибольшей жесткости ( $I_x > I_y$ ), которая совпадает с плоскостью симметрии, следует выполнять для каждого пояса отдельно, как для центрально сжатого стержня в соответствии с формулой (5) СП 16.13330 на продольную силу, которая определяется с учетом дополнительного усилия от момента. Значение дополнительного усилия в поясе от момента:  $N_{ad} = M_x / h_1$ , где  $M_x$  – изгибающий момент, который принимается в соответствии с 9.2.3 СП 16.13330, как при расчете устойчивости внецентренно сжатых стержней сквозного сечения.

20.6.4.6 Расчет устойчивости внецентренно сжатых элементов двутаврового сечения с гофрированной стенкой при сжатии и изгибе в двух плоскостях, и если плоскость наибольшей жесткости ( $I_x > I_y$ ) совпадает с плоскостью симметрии, следует выполнять:

для стержня в целом – в плоскости наибольшей жесткости (в плоскости стенки) в соответствии с 20.6.4.4, принимая  $e = 0$ ;

для поясов двутавра – как внецентренно сжатых элементов по формуле (109) СП 16.13330, при этом продольную силу следует определять с учетом усилия от момента  $M_x$  (в соответствии с 20.6.3.4), а момент  $M_y$  распределять между поясами двутавра пропорционально их жесткостям (если момент  $M_y$  действует в плоскости одного пояса, то следует считать, что он полностью воспринимается этим поясом).

Расчетную длину поясов в своей плоскости следует принимать по типу определения расчетной длины колонн в плоскости рамы в соответствии с 10.3.9 СП 16.13330.

20.6.4.7 Расчет гофрированных стенок центрально сжатых и внецентренно сжатых стержней следует выполнять на поперечную силу, которая равняется большему из двух значений: фактическую поперечную силу (для внецентренно сжатых стержней) или условную поперечную силу  $Q_{fic}$ , которая определяется в соответствии с 7.2.7 СП 16.13330.

20.6.4.8 Для центрально сжатых и внецентренно сжатых элементов двутаврового сечения с гофрированной стенкой параметры стенки следует принимать в соответствии с 20.6.1 и 20.6.4.7.

20.6.4.9 В центрально сжатых и внецентренно сжатых элементах двутаврового сечения с гофрированной стенкой отношение ширины сжатого пояса  $b_f$  к толщине  $t_f$  следует принимать по указаниям 20.6.3.12, при этом определение напряжения в сжатом поясе  $\sigma_c$  в формуле (97) СП 16.13330 выполнять по формулам:

$$\sigma_c = \frac{N}{(A_{f1n} + A_{f2n})\gamma_c} \quad \text{или} \quad \sigma_c = \frac{N}{(A_{f1n} + A_{f2n})\gamma_c} + \frac{M_x}{A_{fn}h_1R_y\gamma_c} \pm \frac{M_y}{W_{yfn}R_y\gamma_c}. \quad (193)$$

## 20.7 Балки крановых путей

20.7.1 Стенки сварных балок крановых путей, находящихся в особо тяжелых условиях работы, следует рассчитывать на усталость согласно разделу 12 СП 16.13330. Примерный перечень производственных зданий, в которых балки крановых путей должны рассчитываться на усталость, приведен в таблице 57.

Таблица 57

Здания	Заводы
Дворы изложниц	Металлургические
Шихтовые дворы	То же
Отделения раздевания слитков	”
Скрапо-разделочные базы; копровые и шлаковые отделения; отделения огневой резки	”
Склады чугуна и слитков	”
Здания очистки и смазки изложниц	”
Пролеты складов заготовок; отделочные пролеты и пролеты складов готового проката	”
Здания нагревательных колодцев	”
Здания (пролеты или производства), в которых эксплуатируются краны групп режимов работы 7К (в цехах металлургических производств) и 8К по стандарту режимов работы грузоподъемных кранов (см. СП 20.13330)	Любые

Расчет на усталость выполняется на воздействие от нормативных нагрузок одного крана.

20.7.2 Расчетными сечениями при расчете балок крановых путей на усталость являются:

для разрезных балок – сечение, отстоящее на расстояние  $0,2 a + 0,35l_{ef}$  от ближайшего к середине пролета поперечного ребра жесткости (в направлении к середине пролета);

для неразрезных балок – сечение, отстоящее от опорного ребра жесткости на расстояние  $0,2 a + 0,35l_{ef}$ , где  $a$  – шаг ребер;  $l_{ef}$  – условная длина, на которую распределяется давление колеса крана (см. СП 16.13330).

20.7.3 Расчет на усталость выполняется для верхней зоны стенки в месте примыкания ее к верхнему поясу балки. В этом месте стенка находится в условиях сложного напряженного состояния, определяемого воздействием косоугольного изгиба, стесненного кручения и местными воздействиями сосредоточенных сил и моментов.

Причиной усталостных повреждений верхних зон балок крановых путей являются многократные сдвиги, обусловливаемые максимальными касательными напряжениями от совместного действия поперечного изгиба, местного смятия и кручения  $\max \sum \tau_{12}$ .

20.7.4 Величина  $\max \sum \tau_{12}$  с достаточной степенью точности определяется суммированием максимальных касательных напряжений поперечного изгиба  $0,5\sqrt{\sigma_x^2 + 4(k\tau_{xy})^2}$ , местного смятия  $0,4 \sigma_{loc,y}$  и кручения  $0,5 \sigma_{fy}$ . В двух последних случаях для упрощения расчета значения максимальных касательных напряжений определены через нормальные напряжения, которые вычисляются по СП 16.13330.

Суммированием приведенных величин при  $k = 0,3$  ( $k$  – учитывает плавность изменения эпюры касательных напряжений в расчетном сечении) получена формула (173) СП 16.13330.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОФРО-БАЛОК ЗЕМАН С РОССИЙСКИМИ ГОРЯЧЕ-КАТАНЫМИ ДВУТАВРОВЫМИ БАЛКАМИ

Горячекатаные двутавры										Гофро-балки приблизительно одинаковой несущей способности										жёсткости				
Тип	h	G	Jy	Sy	Mpl,y	Тип	фланцы	h	Mpl,y	G	экономия веса в %	фланцы	h	Jy	G	экономия веса в %	фланцы	h	Jy	G	экономия веса в %			
	mm	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	kNm		mm	mm	kNm	kg/m	%	mm	mm	cm <sup>4</sup>	kg/m	%	cm	mm	cm <sup>4</sup>	kg/m	%			
обычный двутавр										гофро-балка					гофро-балка									
23Б1	230	25,80	2 996	147	71	WT333	160x6	345	78	21,3	-17%	160x6	345	5 516	21,3	-17%	160x6	345	5 516	21,3	-17%			
26Б1	258	28,00	4 424	177	85	WT333	180x6	345	88	23,2	-17%	160x6	345	5 516	21,3	-24%	160x6	345	5 516	21,3	-24%			
30Б1	295	32,90	6 328	240	115	WT333	180x8	349	118	28,9	-12%	160x8	349	7 442	26,4	-20%	160x8	349	7 442	26,4	-20%			
35Б1	346	38,90	10 060	329	158	WT500	180x8	516	176	32,0	-18%	160x8	512	12 290	24,5	-37%	160x6	512	12 290	24,5	-37%			
40Б1	392	48,10	15 750	456	219	WT625	180x6	637	164	28,7	-26%	160x8	516	16 516	29,5	-39%	160x8	516	16 516	29,5	-39%			
45Б1	443	59,80	24 940	640	307	WT500	220x12	524	324	50,9	-15%	200x10	520	26 010	40,8	-32%	200x10	520	26 010	40,8	-32%			
50Б1	492	73,00	37 160	860	413	WT625	200x10	645	305	43,2	-28%	160x8	641	25 644	31,9	-47%	160x8	641	25 644	31,9	-47%			
55Б1	543	89,00	55 680	1 165	559	WT625	240x12	649	440	57,0	-22%	200x10	645	40 323	43,2	-41%	200x10	645	40 323	43,2	-41%			
60Б1	593	106,20	78 760	1 512	726	WT750	200x12	774	439	51,8	-29%	160x8	766	36 772	34,2	-53%	160x8	766	36 772	34,2	-53%			
70Б1	691	129,30	125 930	2 095	1 006	WT625	300x12	649	550	68,3	-23%	240x12	649	58 431	57,0	-36%	240x12	649	58 431	57,0	-36%			
80Б1	791	159,50	199 500	2 917	1 400	WT750	250x12	774	549	61,2	-31%	200x10	770	57 760	45,5	-49%	200x10	770	57 760	45,5	-49%			
90Б1	893	194,00	304 400	3 954	1 898	WT1000	280x15	1030	731	80,1	-25%	240x12	774	83 613	59,3	-44%	240x12	774	83 613	59,3	-44%			
100Б1	990	230,60	446 000	5 234	2 512	WT750	280x20	790	1035	102,1	-21%	300x15	780	131 676	44,0	-59%	300x15	780	131 676	44,0	-59%			
						WT1000	280x15	1030	1023	84,8	-34%	250x10	1020	127 513	58,1	-55%	250x10	1020	127 513	58,1	-55%			
						WT1000	300x20	1040	1469	113,0	-29%	280x15	1030	216 347	84,8	-47%	280x15	1030	216 347	84,8	-47%			
						WT1250	320x15	1280	1457	98,9	-38%	250x10	1270	198 450	62,8	-61%	250x10	1270	198 450	62,8	-61%			
						WT1000	320x25	1050	1968	144,4	-26%	300x20	1040	312 120	113	-42%	300x20	1040	312 120	113	-42%			
						WT1250	310x20	1290	1890	120,9	-38%	320x12	1274	305 788	83,8	-57%	320x12	1274	305 788	83,8	-57%			
						WT1250	340x25	1300	2601	157,0	-32%	280x20	1290	451 612	111	-52%	280x20	1290	451 612	111	-52%			
						WT1500	350x20	1540	2554	138,2	-40%	260x15	1530	447 569	89,5	-61%	260x15	1530	447 569	89,5	-61%			

f<sub>y</sub> = 240N/mm<sup>2</sup>γ<sub>M</sub> =

1,0

толщина гофро-листа =

2 mm

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОФРО-БАЛОК ЗЕМАН С РОССИЙСКИМИ ГОРЯЧЕ-КАТАНЫМИ ДВУТАВРОВЫМИ БАЛКАМИ

Горячекатаные двутавры										Гофро-балки приблизительно одинаковой несущей способности									
Тип	h mm	G kg/m	Jy cm <sup>4</sup>	Sy cm <sup>3</sup>	Mpl,y kNm	несущей способности				жёсткости				экономия веса в %	экономия веса в %				
						Тип	h mm	Mpl,y kNm	G kg/m	h mm	Mpl,y kNm	G kg/m	Jy cm <sup>4</sup>						
широкополочные двутавры										гофро-балка									
23Ш1	226	36,20	4 260	210	101	WT333	160x8	349	105	26,4	160x6	345	5 516	21,3	-27%	-41%			
26Ш2	255	49,20	7 429	325	156	WT333	200x10	363	117	24,5	160x8	349	7 442	26,4	-23%	-46%			
30Ш2	295	61,00	12 200	462	222	WT500	160x8	516	156	29,5	160x6	512	12 290	24,5	-40%	-60%			
35Ш2	341	82,20	22 070	721	346	WT333	280x10	353	230	50,2	220x10	353	12 941	40,8	-18%	-33%			
40Ш1	388	96,10	34 360	976	468	WT500	180x10	520	220	37,7	160x6	512	12 290	24,5	-38%	-60%			
40Ш3	396	123,40	44 740	1 259	604	WT500	250x12	524	369	56,5	220x10	520	28 611	44,0	-31%	-47%			
50Ш2	489	138,70	72 530	1 676	804	WT625	240x10	645	366	49,5	180x8	641	28 850	34,4	-40%	-58%			
50Ш4	501	174,10	96 150	2 173	1 043	WT500	320x12	524	472	69,7	280x10	520	36 414	53,4	-27%	-44%			
60Ш2	587	176,90	131 800	2 544	1 221	WT625	260x12	649	477	60,8	180x10	645	36 290	40,0	-37%	-58%			
60Д14	603	234,20	182 500	3 455	1 658	WT500	330x15	530	612	87,1	280x12	524	44 040	62,2	-29%	-50%			
70Ш2	691	197,60	205 500	3 360	1 613	WT625	260x15	655	599	73,0	220x10	645	44 355	46,3	-41%	-62%			
70Ш5	718	305,90	330 600	5 298	2 543	WT625	350x15	655	806	94,2	300x12	649	73 038	68,3	-32%	-51%			
						WT750	300x15	780	826	84,8	250x10	770	72 200	53,4	-39%	-62%			
						WT625	350x20	665	1084	122	320x15	655	98 304	87,1	-30%	-50%			
						WT750	280x20	790	1035	102,1	280x12	774	97 548	66,9	-41%	-62%			
						WT750	330x20	790	1220	118	300x15	780	131 676	84,8	-33%	-52%			
						WT1000	340x15	1030	1242	98,9	280x10	1020	142 814	62,8	-44%	-64%			
						WT750	350x25	800	1628	152	320x20	790	189 728	114,6	-35%	-51%			
						WT1000	340x20	1040	1665	125,6	300x12	1024	184 346	75,4	-46%	-68%			
						WT1000	340x20	1040	1665	126	340x12	1024	208 925	82,9	-36%	-58%			
						WT1250	270x20	1290	1646	108,3	280x10	1270	222 264	67,5	-45%	-66%			
						WT1000	420x25	1050	2583	184	320x20	1040	332 928	119,3	-40%	-61%			
						WT1250	350x25	1300	2678	160,9	350x12	1274	334 455	89,5	-47%	-71%			

$f_y = 240$  N/mm<sup>2</sup>       $\gamma_M = 1,0$       толщина гофро-листа = 2 mm

### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОФРО-БАЛОК ЗЕМАН С РОССИЙСКИМИ ГОРЯЧЕ-КАТАНЫМИ ДВУТАВРОВЫМИ БАЛКАМИ

Горячекатаные двутавры										Гофро-балки приблизительно одинаковой несущей способности									
Тип	h	G	Jy	Sy	Mpl,y	Тип	h	Mpl,y	G	экономия веса в %	экономия веса в %	жёсткости	жёсткости	жёсткости	жёсткости	экономия веса в %			
mm	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	kNm	kNm	mm	mm	kNm	kg/m	cm	mm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	kg/m	%			
нормальные двутавры										гофро-балка									
26Б2	261	31,20	4 654	202	97	WT333	160x8	105	26,4	-15%	160x6	345	5 516	21,3	-32%				
30Б2	299	36,60	7 293	274	131	WT500	160x6	117	24,5	-22%	160x8	349	7 442	26,4	-28%				
35Б2	349	43,30	11 550	373	179	WT500	180x8	131	26,4	-28%	160x6	512	12 290	24,5	-43%				
40Б2	396	54,70	18 530	530	254	WT500	180x8	176	32,0	-26%	160x6	516	18 581	32,0	-41%				
45Б2	447	67,50	28 870	733	352	WT625	170x10	259	38,5	-30%	160x6	637	19 112	26,8	-51%				
50Б2	496	80,70	42 390	970	466	WT500	250x12	369	56,5	-16%	220x10	520	28 611	44,0	-35%				
55Б2	547	97,90	62 790	1 302	625	WT625	240x10	366	49,5	-27%	180x8	641	28 850	34,4	-49%				
60Б2	597	115,60	87 640	1 669	801	WT625	250x12	459	58,9	-27%	220x10	645	44 355	46,3	-43%				
70Б2	697	144,20	145 912	2 393	1 149	WT750	250x10	456	53,4	-34%	180x8	766	41 369	36,7	-54%				
80Б2	798	177,90	232 200	3 343	1 605	WT625	340x12	624	75,8	-23%	260x12	649	63 300	60,8	-38%				
90Б2	900	213,80	349 200	4 480	2 150	WT750	340x10	620	67,5	-31%	220x10	770	63 536	48,7	-50%				
100Б2	998	258,20	516 400	5 980	2 870	WT750	300x15	826	84,8	-27%	280x12	774	97 548	66,9	-42%				
						WT1000	280x12	816	71,6	-38%	220x8	1016	89 414	46,5	-60%				
						WT750	320x20	1183	114,6	-21%	340x15	780	149 232	94,2	-35%				
						WT1000	320x15	1169	94,2	-35%	250x12	1024	153 622	65,9	-54%				
						WT1000	340x20	1665	125,6	-29%	300x15	1030	231 801	89,5	-50%				
						WT1250	360x15	1639	108,3	-39%	250x12	1274	238 897	70,7	-60%				
						WT1000	350x25	2153	156,2	-27%	340x20	1040	353 736	126	-41%				
						WT1500	300x20	2189	122,5	-43%	250x12	1524	342 922	75,4	-65%				
						WT1250	380x25	2907	172,7	-33%	320x20	1290	516 128	124,0	-52%				
						WT1500	400x20	2918	153,9	-40%	300x15	1530	516 426	98,9	-62%				

$f_y = 240$  N/mm<sup>2</sup>       $\gamma_M = 1,0$       толщина гофро-листа = 2 mm

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОФРО-БАЛОК ЗЕМАН С РОССИЙСКИМИ ГОРЯЧЕ-КАТАНЫМИ ДВУТАВРОВЫМИ БАЛКАМИ

Горячекатаные двутавры										Гофро-балки приблизительно одинаковой несущей способности									
Тип	h mm	G kg/m	Jy cm <sup>4</sup>	Sy cm <sup>3</sup>	Mpl,y kNm	Тип	h mm	Mpl,y kNm	G kg/m	жёсткости			экономия веса в %	фланцы cm	h mm	Jy cm <sup>4</sup>	G kg/m	экономия веса в %	
										WT	h	G							
колонные двутавры										гофро-балка									
23K1	227	52,20	6 589	318	153	WT333	200x10	165	37,7	160x8	349	7 442	26,4						-49%
		52,20				WT500	180x8	176	32,0										-39%
26K1	255	65,20	10 300	445	214	WT333	220x12	219	47,7	180x10	353	10 588	34,5						-47%
		65,20				WT500	180x10	220	37,7	160x8	516	16 516	29,5						-55%
26K3	262	83,10	13 560	576	276	WT333	280x12	278	59,0	240x10	353	14 118	44,0						-47%
		83,10				WT500	240x10	294	47,1	160x8	516	16 516	29,5						-64%
30K1	296	84,80	18 110	672	323	WT333	260x15	326	67,5	320x10	353	18 824	56,5						-33%
		84,80				WT500	220x12	324	50,9	180x8	516	18 581	32,0						-62%
30K3	304	108,90	23 910	874	420	WT333	350x15	438	88,7	330x12	357	23 567	68,4						-37%
		108,90				WT500	300x12	442	65,9	200x10	520	26 010	40,8						-63%
35K1	343	109,70	31 610	1 010	485	WT500	280x15	519	75,4	250x10	520	32 513	48,7						-56%
		109,70				WT625	280x12	514	64,5	200x10	645	40 323	43,2						-61%
35K3	353	144,50	42 970	1 351	648	WT500	350x15	649	91,8	280x12	524	44 040	62,2						-57%
		144,50				WT625	280x15	645	77,7	220x10	645	44 355	46,3						-68%
40K1	393	138,00	52 400	1 457	699	WT500	280x20	699	97,3	350x12	524	55 050	75,4						-45%
		138,00				WT625	320x15	737	87,1	280x10	645	56 452	55,7						-60%
40K2	400	165,60	64 140	1 767	848	WT500	340x20	849	116,2	320x15	530	63 654	84,8						-49%
		165,60				WT625	380x15	876	101,3	280x12	649	68 169	64,5						-61%
40K3	409	202,30	80 040	2 180	1 046	WT500	340x25	1071	142,9	300x20	540	81 120	103,6						-49%
		202,30				WT625	350x20	1084	121,7	350x12	649	85 211	77,7						-62%
40K4	419	242,20	98 340	2 642	1 268	WT500	340x30	1297	169,6	300x25	550	103 359	127,2						-47%
		242,20				WT625	340x25	1326	145,2	350x15	655	107 520	94,2						-61%
40K5	431	291,20	121 570	3 217	1 544	WT500	400x30	1526	197,8	380x25	550	130 922	158,6						-46%
		291,20				WT625	400x25	1560	168,8	400x15	655	122 880	106,0						-64%

f<sub>y</sub> = 240N/mm<sup>2</sup>γ<sub>M</sub> = 1,0

толщина гофро-листа =

2 mm



### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОФРО-БАЛОК ЗЕМАН С РОССИЙСКИМИ ГОРЯЧЕ-КАТАНЫМИ ДВУТАВРОВЫМИ БАЛКАМИ

Горячекатаные двутавры										Гофро-балки приблизительно одинаковой несущей способности									
Тип	h	G	Jy	Sy	Mpl,y	Тип	h	Mpl,y	G	экономия веса в %	фланцы	h	Jy	G	экономия веса в %				
	mm	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	kNm	мм	mm	kNm	kg/m	%	cm	mm	cm <sup>4</sup>	kg/m	%				
Дополнительные серийные двутавры (D)										гофро-балка									
24ДБ1	239	27,80	3 535	167	80,2	WT333	180x6	345	88	23,2	160x6	345	5 516	21,3	-23%				
27ДБ1	269	31,90	5 068	213	102	WT333	160x8	349	105	26,4	160x6	345	5 516	21,3	-33%				
36ДБ1	360	49,10	13 800	434	208	WT500	180x10	520	220	37,7	180x6	512	13 826	26,4	-46%				
35ДБ1	349	33,60	8 540	279	134	WT625	180x8	641	219	34,4	180x6	512	12 290	24,5	-27%				
40ДБ1	399	39,70	13 050	374	180	WT500	160x6	637	145	26,8	180x6	512	13 826	26,4	-34%				
45ДБ1	450	52,60	21 810	557	267	WT625	180x8	645	176	32,0	180x6	512	25 644	31,9	-39%				
45ДБ2	450	66,00	28 840	722	347	WT750	180x8	766	262	36,7	160x6	762	27 434	29,2	-44%				
30ДШ1	301	72,70	15 090	563	270	WT625	200x12	649	367	49,5	160x10	645	32 258	36,9	-44%				
35ДШ1	398	124,00	46 330	1 290	619	WT750	200x10	770	365	45,5	160x6	762	27 434	29,2	-56%				
40ДШ1	496	155,00	86 010	1 950	936	WT500	220x10	520	269	44,0	160x8	516	16 516	29,5	-59%				
						WT625	180x10	645	274	40,0	160x6	637	19 112	26,8	-63%				
						WT500	250x20	540	624	87,9	250x15	530	49 730	68,3	-45%				
						WT625	270x15	655	622	75,4	250x10	645	50 403	51,0	-59%				
						WT625	320x20	665	991	112,3	300x15	655	92 160	82,4	-47%				
						WT750	330x15	780	909	91,8	250x12	774	87 097	61,2	-60%				

f<sub>y</sub> = 240N/mm<sup>2</sup>γ<sub>m</sub> =

1,0

толщина гофро-листа =

2 mm

Tabelle 2: Gurtragfähigkeit  $N_{gRk}$  nach DIN 18 800 in Abhängigkeit von der seitlichen Stützung:

$f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2$		Druckkraftbeiwert $k_c = 1,00$ (DIN 18 800 Teil 2, Tabelle 8)										$\gamma_M = 1,00$					
Gurtquerschnitt $b \times t$ [mm]		A [cm <sup>2</sup> ]	ZUG		DRUCK												
			$N_{gRk}$ [kN]	$c_{grenz}$ (EL.3'10) [m]	$N_{gRk}$ [kN]												
				bei einem Abstand der seitlichen Festhaltungen in [m]													
				3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00			
200 x 10	20,00	480	2,68	429	322	258	215	161	129	107					14,43		
220 x 10	22,00	528	2,95	519	390	312	260	195	156	130	104				15,88		
250 x 10	25,00	600	3,35	600	503	402	335	251	201	168	134	112			18,04		
200 x 12	24,00	576	2,68	515	386	309	258	193	155	129					14,43		
220 x 12	26,40	634	2,95	623	467	374	312	234	187	156	125				15,88		
250 x 12	30,00	720	3,35	720	604	483	402	302	241	201	161	134	166		18,04		
300 x 12	36,00	864	4,02	864	864	695	579	435	348	290	232	193			21,65		
220 x 15	33,00	792	2,95	779	584	467	390	292	234	195	156				15,88		
250 x 15	37,50	900	3,35	900	754	604	503	377	302	251	201	168			18,04		
300 x 15	45,00	1080	4,02	1080	1080	869	724	543	435	362	290	241	207		21,65		
350 x 15	52,50	1260	4,69	1260	1260	1183	986	739	592	493	394	329	282	246	25,26		
250 x 20	50,00	1200	3,35	1200	1006	805	671	503	402	335	268	224			18,04		
300 x 20	60,00	1440	4,02	1440	1440	1159	966	724	579	483	386	322	276		21,65		
350 x 20	70,00	1680	4,69	1680	1680	1577	1314	986	789	657	526	438	376	329	25,26		
400 x 20	80,00	1920	5,37	1920	1920	1920	1717	1288	1030	858	687	572	491	429	28,87		
300 x 25	75,00	1800	4,02	1800	1800	1449	1207	905	724	604	483	402	345		21,65		
350 x 25	87,50	2100	4,69	2100	2100	1972	1643	1232	986	822	657	548	469	411	25,26		
400 x 25	100,00	2400	5,37	2400	2400	2400	2146	1610	1288	1073	858	715	613	537	28,87		
450 x 25	112,50	2700	6,04	2700	2700	2700	2700	2037	1630	1358	1086	905	776	679	32,48		
350 x 30	105,00	2520	4,69	2520	2520	2366	1972	1479	1183	986	789	657	563	493	25,26		
400 x 30	120,00	2880	5,37	2880	2880	2880	2575	1932	1545	1288	1030	858	736	644	28,87		
430 x 30	129,00	3096	5,77	3096	3096	3096	2976	2232	1786	1488	1190	992	850	744	31,03		

### Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

### WTA 500

Gurtquerschnitt b x h mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m											
		6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0			
200 x 10	40,8	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 10	44,0	29,6	25,3	21,9	17,3	13,0	9,9	7,7	6,1	5,4	6,7	6,1	5,4
250 x 10	48,7	29,6	25,3	22,2	19,0	14,2	10,8	8,4	6,7	6,1	7,5	6,1	5,4
200 x 12	47,1	29,6	25,3	22,2	19,7	15,5	11,8	9,2	7,3	5,9	7,3	5,9	5,9
220 x 12	50,9	29,6	25,3	22,2	19,7	16,9	12,9	10,0	8,0	6,4	10,0	8,0	6,4
250 x 12	56,5	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	14,5	11,3	9,0	7,3	11,3	9,0	7,3
300 x 12	65,9	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	13,4	10,7	8,6	13,4	10,7	8,6
200 x 15	56,5	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	14,6	11,4	9,1	7,4	11,4	9,1	7,4
220 x 15	61,2	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,0	12,5	9,9	8,0	12,5	9,9	8,0
250 x 15	68,3	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,0	11,2	9,1	14,0	11,2	9,1
300 x 15	80,1	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,8	13,2	10,7	14,8	13,2	10,7
250 x 20	87,9	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,8	13,6	12,0	14,8	13,6	12,0
300 x 20	103,6	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,8	13,6	12,7	14,8	13,6	12,7
250 x 25	107,5	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,8	13,6	12,7	14,8	13,6	12,7
300 x 25	127,2	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,8	13,6	12,7	14,8	13,6	12,7
250 x 30	127,2	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,8	13,6	12,7	14,8	13,6	12,7
300 x 30	150,7	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,1	14,8	13,6	12,7	14,8	13,6	12,7

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTB 500**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m											
		6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0			
200 x 10	43,2	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 10	46,3	36,9	28,5	21,9	17,3	13,2	10,0	7,8	6,1	5,4			
250 x 10	51,0	36,9	31,4	24,0	19,0	14,4	10,9	8,5	6,7	5,4			
200 x 12	49,5	36,9	31,7	27,3	21,6	16,2	12,3	9,6	7,6	6,1			
220 x 12	53,2	36,9	31,7	26,3	20,8	15,7	12,0	9,3	7,4	5,9			
250 x 12	58,9	36,9	31,7	27,7	22,9	17,2	13,1	10,2	8,1	6,5			
300 x 12	68,3	36,9	31,7	27,7	24,6	19,3	14,7	11,5	9,1	7,4			
200 x 15	58,9	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	17,4	13,6	10,8	8,7			
220 x 15	63,6	36,9	31,7	27,7	24,6	19,5	14,9	11,6	9,2	7,4			
250 x 15	70,7	36,9	31,7	27,7	24,6	21,3	16,3	12,7	10,1	8,1			
300 x 15	82,4	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	18,3	14,3	11,4	9,2			
250 x 20	90,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2	16,9	13,5	10,9			
300 x 20	106,0	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2	18,5	15,1	12,2			
250 x 25	109,9	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2	18,5	17,1	14,5			
300 x 25	129,5	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2	18,5	17,1	15,8			
250 x 30	129,5	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2	18,5	17,1	15,8			
300 x 30	153,1	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2	18,5	17,1	15,8			

### Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

### WTC 500

Gurtquerschnitt b x h mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	
200 x 10	45,5	38,9	28,5	21,9	17,3	13,3	10,1	7,8	6,2	5,4	
220 x 10	48,7	42,7	31,4	24,0	19,0	14,6	11,0	8,6	6,8	5,4	
250 x 10	53,4	44,3	35,7	27,3	21,6	16,4	12,5	9,7	7,7	6,2	
200 x 12	51,8	44,3	34,4	26,3	20,8	15,9	12,1	9,4	7,4	6,0	
220 x 12	55,6	44,3	37,8	29,0	22,9	17,4	13,2	10,3	8,1	6,6	
250 x 12	61,2	44,3	38,0	32,9	26,0	19,6	14,9	11,6	9,2	7,4	
300 x 12	70,7	44,3	38,0	33,2	29,6	23,2	17,7	13,8	10,9	8,8	
200 x 15	61,2	44,3	38,0	33,1	26,2	19,8	15,1	11,7	9,3	7,5	
220 x 15	65,9	44,3	38,0	33,2	28,8	21,7	16,5	12,8	10,2	8,2	
250 x 15	73,0	44,3	38,0	33,2	29,6	24,3	18,6	14,5	11,5	9,3	
300 x 15	84,8	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	22,0	17,2	13,6	11,0	
250 x 20	92,6	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	19,2	15,3	12,4	
300 x 20	108,3	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	18,1	14,7	
250 x 25	112,3	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	19,1	15,5	
300 x 25	131,9	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	20,5	18,3	
250 x 30	131,9	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	20,5	18,7	
300 x 30	155,4	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	20,5	19,0	

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTA 625**

Gurtquerschnitt b x h mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m										
		7,0	8,5	10,0	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0		
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
200 x 10	43,2	31,7	24,1	17,4	13,2	9,3	6,8	5,1				
220 x 10	46,3	31,7	26,1	19,2	14,5	10,2	7,4	5,6				
250 x 10	51,0	31,7	26,1	21,8	16,3	11,5	8,4	6,3				
200 x 12	49,5	31,7	26,1	21,0	15,8	11,2	8,1	6,1				
220 x 12	53,2	31,7	26,1	22,2	17,3	12,2	8,9	6,7	5,2			
250 x 12	58,9	31,7	26,1	22,2	19,3	13,7	10,0	7,6	5,8			
300 x 12	68,3	31,7	26,1	22,2	19,3	16,2	11,9	9,0	6,9	5,5		
220 x 15	63,6	31,7	26,1	22,2	19,3	15,1	11,1	8,3	6,4	5,1		
250 x 15	70,7	31,7	26,1	22,2	19,3	17,0	12,5	9,4	7,3	5,7		
300 x 15	82,4	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	14,7	11,1	8,6	6,8		
350 x 15	94,2	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	12,8	10,0	7,9		
250 x 20	90,3	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	12,5	9,7	7,6		
300 x 20	106,0	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	13,9	11,4	9,0		
350 x 20	121,7	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	13,9	12,7	10,4		
300 x 25	129,5	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	13,9	12,7	11,2		
350 x 25	149,2	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	13,9	12,7	11,7		
300 x 30	153,1	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	13,9	12,7	11,7		
350 x 30	176,6	31,7	26,1	22,2	19,3	17,1	15,3	13,9	12,7	11,7		

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTB 625**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m											
		7,0	8,5	10,0	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0			
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
200 x 10	46,1	35,5	24,1	17,4	13,2	9,4	6,9	5,1					
220 x 10	49,3	39,1	26,5	19,2	14,5	10,3	7,5	5,6					
250 x 10	54,0	39,6	30,1	21,8	16,5	11,7	8,5	6,4					
200 x 12	52,4	39,6	29,0	21,0	15,9	11,3	8,2	6,2					
220 x 12	56,2	39,6	31,9	23,1	17,4	12,4	9,0	6,8	5,2				
250 x 12	61,8	39,6	32,6	26,2	19,8	13,9	10,2	7,6	5,9				
300 x 12	71,2	39,6	32,6	27,7	23,4	16,5	12,1	9,1	7,0	5,5			
220 x 15	66,5	39,6	32,6	27,7	21,8	15,4	11,2	8,4	6,5	5,1			
250 x 15	73,6	39,6	32,6	27,7	24,1	17,3	12,7	9,5	7,4	5,8			
300 x 15	85,4	39,6	32,6	27,7	24,1	20,4	15,0	11,3	8,7	6,9			
350 x 15	97,1	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	17,3	13,1	10,1	8,0			
250 x 20	93,2	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	16,8	12,7	9,8	7,7			
300 x 20	108,9	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	19,1	15,0	11,6	9,2			
350 x 20	124,6	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	19,1	17,2	13,4	10,6			
300 x 25	132,5	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	19,1	17,3	14,5	11,5			
350 x 25	152,1	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	19,1	17,3	15,8	13,2			
300 x 30	156,0	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	19,1	17,3	15,8	13,7			
350 x 30	179,6	39,6	32,6	27,7	24,1	21,3	19,1	17,3	15,8	14,6			

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTC 625**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m										
		7,0	8,5	10,0	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0		
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
200 x 10	49,1	35,5	24,1	17,4	13,2	9,5	6,9	5,2				
220 x 10	52,2	39,1	26,5	19,2	14,5	10,4	7,6	5,7				
250 x 10	56,9	44,4	30,1	21,8	16,5	11,8	8,6	6,4				
200 x 12	55,3	42,8	29,0	21,0	15,9	11,4	8,3	6,2				
220 x 12	59,1	47,1	31,9	23,1	17,4	12,5	9,1	6,8	5,2			
250 x 12	64,8	47,5	36,3	26,2	19,8	14,1	10,3	7,7	5,9			
300 x 12	74,2	47,5	39,1	31,4	23,7	16,7	12,2	9,2	7,1	5,5		
220 x 15	69,5	47,5	39,1	29,0	21,9	15,6	11,3	8,5	6,6	5,1		
250 x 15	76,5	47,5	39,1	32,9	24,9	17,5	12,8	9,6	7,4	5,8		
300 x 15	88,3	47,5	39,1	33,2	28,9	20,8	15,2	11,4	8,8	6,9		
350 x 15	100,1	47,5	39,1	33,2	28,9	23,9	17,5	13,2	10,2	8,0		
250 x 20	96,2	47,5	39,1	33,2	28,9	23,2	17,0	12,8	9,9	7,8		
300 x 20	111,9	47,5	39,1	33,2	28,9	25,6	20,1	15,2	11,8	9,3		
350 x 20	127,6	47,5	39,1	33,2	28,9	25,6	22,9	17,5	13,6	10,7		
300 x 25	135,4	47,5	39,1	33,2	28,9	25,6	22,9	18,9	14,7	11,6		
350 x 25	155,0	47,5	39,1	33,2	28,9	25,6	22,9	20,8	16,9	13,4		
300 x 30	159,0	47,5	39,1	33,2	28,9	25,6	22,9	20,8	17,6	14,0		
350 x 30	182,5	47,5	39,1	33,2	28,9	25,6	22,9	20,8	19,0	16,1		



**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTA 750**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
200 x 12	51,8	33,2	25,1	17,4	12,8	8,7	6,2				
220 x 12	55,6	33,2	26,6	19,2	13,9	9,5	6,7				
250 x 12	61,2	33,2	26,6	21,8	15,7	10,7	7,6	5,6			
300 x 12	70,7	33,2	26,6	22,2	18,5	12,7	9,1	6,7	5,1		
220 x 15	65,9	33,2	26,6	22,2	17,2	11,8	8,4	6,2			
250 x 15	73,0	33,2	26,6	22,2	19,0	13,3	9,5	7,0	5,3		
300 x 15	84,8	33,2	26,6	22,2	19,0	15,7	11,2	8,3	6,3		
350 x 15	96,6	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	12,9	9,6	7,3	5,7	
250 x 20	92,6	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	12,5	9,3	7,1	5,5	
300 x 20	108,3	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	11,0	8,4	6,5	
350 x 20	124,0	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	12,6	9,7	7,5	
400 x 20	139,7	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	13,3	10,9	8,5	
300 x 25	131,9	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	13,3	10,4	8,1	
350 x 25	151,5	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	13,3	12,0	9,4	
400 x 25	171,1	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	13,3	12,1	10,6	
300 x 30	155,4	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	13,3	12,1	9,7	
350 x 30	179,0	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	13,3	12,1	11,1	
400 x 30	202,5	33,2	26,6	22,2	19,0	16,6	14,8	13,3	12,1	11,1	

### Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger

Einfieldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

### WTB 750

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
200 x 12	55,3	39,2	25,1	17,4	12,8	8,8	6,2				
220 x 12	59,1	41,6	27,6	19,2	14,1	9,6	6,8				
250 x 12	64,8	41,6	31,4	21,8	15,9	10,8	7,7	5,7			
300 x 12	74,2	41,6	33,2	26,1	18,9	12,9	9,2	6,7	5,1		
220 x 15	69,5	41,6	33,2	24,0	17,6	12,0	8,5	6,3			
250 x 15	76,5	41,6	33,2	27,3	19,7	13,5	9,6	7,1	5,3		
300 x 15	88,3	41,6	33,2	27,7	23,3	16,0	11,4	8,4	6,4		
350 x 15	100,1	41,6	33,2	27,7	23,7	18,4	13,2	9,7	7,4	5,7	
250 x 20	96,2	41,6	33,2	27,7	23,7	17,8	12,7	9,4	7,1	5,5	
300 x 20	111,9	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	15,1	11,2	8,5	6,6	
350 x 20	127,6	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	17,4	12,9	9,8	7,6	
400 x 20	143,3	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	18,5	14,6	11,1	8,7	
300 x 25	135,4	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	18,5	13,9	10,6	8,2	
350 x 25	155,0	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	18,5	16,0	12,2	9,5	
400 x 25	174,7	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	18,5	16,6	13,8	10,8	
300 x 30	159,0	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	18,5	16,6	12,7	9,9	
350 x 30	182,5	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	18,5	16,6	14,6	11,4	
400 x 30	206,1	41,6	33,2	27,7	23,7	20,8	18,5	16,6	15,1	12,9	

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfieldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTC 750**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
200 x 12	58,9	39,2	25,1	17,4	12,8	8,8	6,2				
220 x 12	62,6	43,1	27,6	19,2	14,1	9,7	6,9	5,0			
250 x 12	68,3	49,0	31,4	21,8	16,0	10,9	7,8	5,7			
300 x 12	77,7	49,9	37,6	26,1	19,1	13,0	9,2	6,8	5,1		
220 x 15	73,0	49,9	34,6	24,0	17,7	12,1	8,6	6,3			
250 x 15	80,1	49,9	39,3	27,3	20,0	13,6	9,7	7,1	5,4		
300 x 15	91,8	49,9	39,9	32,8	23,7	16,2	11,5	8,5	6,4		
350 x 15	103,6	49,9	39,9	33,2	27,3	18,7	13,3	9,8	7,4	5,8	
250 x 20	99,7	49,9	39,9	33,2	26,4	18,1	12,9	9,5	7,2	5,6	
300 x 20	115,4	49,9	39,9	33,2	28,5	21,4	15,3	11,3	8,6	6,6	
350 x 20	131,1	49,9	39,9	33,2	28,5	24,6	17,6	13,1	9,9	7,7	
400 x 20	146,8	49,9	39,9	33,2	28,5	24,9	19,9	14,8	11,2	8,7	
300 x 25	138,9	49,9	39,9	33,2	28,5	24,9	19,0	14,1	10,7	8,3	
350 x 25	158,6	49,9	39,9	33,2	28,5	24,9	21,9	16,3	12,4	9,6	
400 x 25	178,2	49,9	39,9	33,2	28,5	24,9	22,2	18,4	14,0	10,9	
300 x 30	162,5	49,9	39,9	33,2	28,5	24,9	22,2	16,9	12,9	10,0	
350 x 30	186,0	49,9	39,9	33,2	28,5	24,9	22,2	19,4	14,8	11,6	
400 x 30	209,6	49,9	39,9	33,2	28,5	24,9	22,2	19,9	16,8	13,1	

### Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

### WTA 1000

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 12	60,3	35,5	23,4	16,3	12,0	8,7	6,1				
250 x 12	65,9	35,5	26,6	18,5	13,6	9,8	6,9	5,1			
300 x 12	75,4	35,5	28,4	22,2	16,3	11,6	8,3	6,1			
220 x 15	70,7	35,5	28,4	20,4	15,0	10,7	7,6	5,6			
250 x 15	77,7	35,5	28,4	23,2	17,0	12,1	8,6	6,4			
300 x 15	89,5	35,5	28,4	23,6	20,3	14,3	10,2	7,6	5,7		
350 x 15	101,3	35,5	28,4	23,6	20,3	16,5	11,8	8,7	6,6	5,2	
250 x 20	97,3	35,5	28,4	23,6	20,3	15,9	11,4	8,4	6,4		
300 x 20	113,0	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	13,5	10,0	7,6	5,9	
350 x 20	128,7	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,5	11,5	8,8	6,8	
400 x 20	144,4	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	13,0	9,9	7,8	
300 x 25	136,6	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	12,4	9,5	7,4	
350 x 25	156,2	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	14,2	10,9	8,5	
400 x 25	175,8	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	14,2	12,3	9,6	
430 x 25	187,6	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	14,2	12,9	10,3	
300 x 30	160,1	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	14,2	11,3	8,8	
350 x 30	183,7	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	14,2	12,9	10,2	
400 x 30	207,2	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	14,2	12,9	11,5	
430 x 30	221,4	35,5	28,4	23,6	20,3	17,7	15,8	14,2	12,9	11,8	

### Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

### WTB 1000

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m											
		10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0			
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 12	65,0	36,6	23,4	16,3	12,0	8,7	6,2						
250 x 12	70,7	41,6	26,6	18,5	13,6	9,9	7,0	5,1					
300 x 12	80,1	44,3	32,0	22,2	16,3	11,7	8,3	6,1					
220 x 15	75,4	44,3	29,4	20,4	15,0	10,9	7,7	5,7					
250 x 15	82,4	44,3	33,4	23,2	17,0	12,3	8,7	6,4					
300 x 15	94,2	44,3	35,5	27,8	20,5	14,6	10,4	7,6	5,8				
350 x 15	106,0	44,3	35,5	29,6	23,9	16,8	12,0	8,9	6,7	5,2			
250 x 20	102,1	44,3	35,5	29,6	22,8	16,2	11,6	8,5	6,5	5,0			
300 x 20	117,8	44,3	35,5	29,6	25,3	19,2	13,7	10,1	7,7	6,0			
350 x 20	133,5	44,3	35,5	29,6	25,3	22,1	15,8	11,7	8,9	6,9			
400 x 20	149,2	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	17,9	13,3	10,1	7,9			
300 x 25	141,3	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	17,0	12,6	9,6	7,5			
350 x 25	160,9	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	19,6	14,5	11,1	8,6			
400 x 25	180,6	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	19,7	16,4	12,5	9,8			
430 x 25	192,3	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	19,7	17,5	13,4	10,5			
300 x 30	164,9	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	19,7	15,1	11,5	8,9			
350 x 30	188,4	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	19,7	17,3	13,2	10,3			
400 x 30	212,0	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	15,0	11,7			
430 x 30	226,1	44,3	35,5	29,6	25,3	22,2	19,7	17,7	16,0	12,5			

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTC 1000**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m										
		10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0		
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 12	69,7	36,6	23,4	16,3	12,0	8,8	6,2					
250 x 12	75,4	41,6	26,6	18,5	13,6	9,9	7,0	5,2				
300 x 12	84,8	50,0	32,0	22,2	16,3	11,8	8,4	6,2				
220 x 15	80,1	45,9	29,4	20,4	15,0	11,0	7,8	5,7				
250 x 15	87,1	52,2	33,4	23,2	17,0	12,4	8,8	6,4				
300 x 15	98,9	53,2	40,1	27,8	20,5	14,7	10,5	7,7	5,8			
350 x 15	110,7	53,2	42,6	32,5	23,9	17,0	12,1	8,9	6,8	5,2		
250 x 20	106,8	53,2	42,6	31,1	22,8	16,4	11,7	8,6	6,5	5,0		
300 x 20	122,5	53,2	42,6	35,5	27,4	19,5	13,9	10,2	7,8	6,0		
350 x 20	138,2	53,2	42,6	35,5	30,4	22,5	16,0	11,8	9,0	7,0		
400 x 20	153,9	53,2	42,6	35,5	30,4	25,4	18,2	13,4	10,2	7,9		
300 x 25	146,0	53,2	42,6	35,5	30,4	24,1	17,3	12,8	9,7	7,5		
350 x 25	165,6	53,2	42,6	35,5	30,4	26,6	19,9	14,7	11,2	8,7		
400 x 25	185,3	53,2	42,6	35,5	30,4	26,6	22,5	16,7	12,7	9,9		
430 x 25	197,0	53,2	42,6	35,5	30,4	26,6	23,6	17,8	13,6	10,6		
300 x 30	169,6	53,2	42,6	35,5	30,4	26,6	20,6	15,3	11,6	9,0		
350 x 30	193,1	53,2	42,6	35,5	30,4	26,6	23,6	17,6	13,4	10,5		
400 x 30	216,7	53,2	42,6	35,5	30,4	26,6	23,6	19,9	15,2	11,8		
430 x 30	230,8	53,2	42,6	35,5	30,4	26,6	23,6	21,2	16,2	12,7		

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTB 1250**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 12	70,9	29,2	20,3	14,9	11,4	9,0	7,0	5,3			
250 x 12	76,5	33,2	23,1	17,0	13,0	10,3	7,9	6,0			
300 x 12	86,0	39,9	27,7	20,3	15,6	12,3	9,5	7,2			
220 x 15	81,2	36,6	25,4	18,7	14,3	11,3	8,7	6,6			
250 x 15	88,3	41,6	28,9	21,2	16,3	12,9	9,9	7,5			
300 x 15	100,1	44,3	34,7	25,5	19,5	15,4	11,7	8,9			5,5
350 x 15	111,9	44,3	36,9	29,7	22,8	18,0	13,6	10,3			6,3
250 x 20	107,9	44,3	36,9	28,4	21,8	17,2	13,1	9,9			6,1
300 x 20	123,6	44,3	36,9	31,7	26,1	20,6	15,5	11,8			7,3
350 x 20	139,3	44,3	36,9	31,7	27,7	24,1	17,9	13,6			8,4
400 x 20	155,0	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	20,2	15,4			9,6
300 x 25	147,2	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	19,2	14,6			9,1
350 x 25	166,8	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,1	16,9			10,5
400 x 25	186,4	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	19,1			11,9
430 x 25	198,2	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2			12,7
300 x 30	170,7	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	17,4			10,8
350 x 30	194,3	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,1			12,5
400 x 30	217,8	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2			14,1
430 x 30	232,0	44,3	36,9	31,7	27,7	24,6	22,2	20,2			15,1

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTC 1250**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 12	76,8	29,2	20,3	14,9	11,4	9,0	7,0	5,3			
250 x 12	82,4	33,2	23,1	17,0	13,0	10,3	8,0	6,0			
300 x 12	91,8	39,9	27,7	20,3	15,6	12,3	9,5	7,2			
220 x 15	87,1	36,6	25,4	18,7	14,3	11,3	8,8	6,6			
250 x 15	94,2	41,6	28,9	21,2	16,3	12,9	9,9	7,5			
300 x 15	106,0	50,0	34,7	25,5	19,5	15,4	11,8	9,0			5,5
350 x 15	117,8	53,2	40,5	29,7	22,8	18,0	13,7	10,4			6,4
250 x 20	113,8	53,2	38,7	28,4	21,8	17,2	13,2	10,0			6,1
300 x 20	129,5	53,2	44,3	34,1	26,1	20,6	15,7	11,9			7,3
350 x 20	145,2	53,2	44,3	38,0	30,5	24,1	18,1	13,8			8,5
400 x 20	160,9	53,2	44,3	38,0	33,2	27,5	20,5	15,6			9,6
300 x 25	153,1	53,2	44,3	38,0	32,8	25,9	19,5	14,8			9,1
350 x 25	172,7	53,2	44,3	38,0	33,2	29,6	22,5	17,1			10,6
400 x 25	192,3	53,2	44,3	38,0	33,2	29,6	25,4	19,4			12,0
430 x 25	204,1	53,2	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	20,7			12,8
300 x 30	176,6	53,2	44,3	38,0	33,2	29,6	23,2	17,7			10,9
350 x 30	200,2	53,2	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	20,4			12,7
400 x 30	223,7	53,2	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	23,0			14,3
430 x 30	237,9	53,2	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2			15,3



### Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

### WTB 1500

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 12	76,8	24,3	17,9	13,7	10,8	8,8	7,2	5,9			
250 x 12	82,4	27,6	20,3	15,6	12,3	10,0	8,2	6,6	5,2		
300 x 12	91,8	33,2	24,4	18,7	14,7	11,9	9,9	7,9	6,3	5,0	
220 x 15	87,1	30,5	22,4	17,1	13,5	11,0	9,1	7,3	5,8		
250 x 15	94,2	34,6	25,4	19,5	15,4	12,5	10,3	8,3	6,5	5,3	
300 x 15	106,0	41,6	30,5	23,4	18,5	15,0	12,4	9,8	7,8	6,3	
350 x 15	117,8	44,3	35,6	27,3	21,5	17,5	14,4	11,4	9,0	7,3	
250 x 20	113,8	44,3	34,0	26,1	20,6	16,7	13,8	10,9	8,7	7,0	
300 x 20	129,5	44,3	38,0	31,3	24,7	20,0	16,5	13,0	10,3	8,3	
350 x 20	145,2	44,3	38,0	33,2	28,8	23,3	19,3	15,0	11,9	9,6	
400 x 20	160,9	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	21,8	17,0	13,5	10,9	
300 x 25	153,1	44,3	38,0	33,2	29,6	25,1	20,7	16,1	12,8	10,4	
350 x 25	172,7	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	23,8	18,6	14,8	12,0	
400 x 25	192,3	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	21,0	16,8	13,6	
430 x 25	204,1	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	17,9	14,5	
300 x 30	176,6	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	24,2	19,2	15,3	12,4
350 x 30	200,2	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,1	17,6	14,3	
400 x 30	223,7	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	19,9	16,1	
430 x 30	237,9	44,3	38,0	33,2	29,6	26,6	24,2	22,2	20,5	17,3	

**Zulässige Belastung q [kN/m] für Wellstegträger**

Einfeldträger

Durchbiegungsbeschränkung (unter Berücksichtigung der Schubverformung des Steges)

L / 300

$\gamma = 1,4$

**WTC 1500**

Gurtquerschnitt b x h mm mm	Träger- gewicht kg/m	Stützweite in m									
		15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	
		zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m	zul.q kN/m
220 x 12	83,8	24,3	17,9	13,7	10,8	8,8	7,2	5,9			
250 x 12	89,5	27,6	20,3	15,6	12,3	10,0	8,2	6,7	5,3		
300 x 12	98,9	33,2	24,4	18,7	14,7	11,9	9,9	8,0	6,3	5,0	
220 x 15	94,2	30,5	22,4	17,1	13,5	11,0	9,1	7,3	5,8		
250 x 15	101,3	34,6	25,4	19,5	15,4	12,5	10,3	8,3	6,6	5,3	
300 x 15	113,0	41,6	30,5	23,4	18,5	15,0	12,4	9,9	7,8	6,3	
350 x 15	124,8	48,5	35,6	27,3	21,5	17,5	14,4	11,5	9,1	7,3	
250 x 20	120,9	46,3	34,0	26,1	20,6	16,7	13,8	11,0	8,7	7,0	
300 x 20	136,6	53,2	40,8	31,3	24,7	20,0	16,5	13,1	10,4	8,4	
350 x 20	152,3	53,2	45,6	36,5	28,8	23,3	19,3	15,2	12,1	9,7	
400 x 20	168,0	53,2	45,6	39,9	32,9	26,7	22,1	17,2	13,7	11,0	
300 x 25	160,1	53,2	45,6	39,2	31,0	25,1	20,7	16,3	13,0	10,4	
350 x 25	179,8	53,2	45,6	39,9	35,5	29,3	24,2	18,9	15,0	12,1	
400 x 25	199,4	53,2	45,6	39,9	35,5	31,9	27,3	21,3	17,0	13,7	
430 x 25	211,2	53,2	45,6	39,9	35,5	31,9	29,0	22,8	18,2	14,7	
300 x 30	183,7	53,2	45,6	39,9	35,5	30,2	24,9	19,5	15,5	12,5	
350 x 30	207,2	53,2	45,6	39,9	35,5	31,9	28,7	22,5	17,9	14,5	
400 x 30	230,8	53,2	45,6	39,9	35,5	31,9	29,0	25,4	20,2	16,4	
430 x 30	244,9	53,2	45,6	39,9	35,5	31,9	29,0	26,6	21,6	17,5	

## Weight comparison of SIN beam frames with various span

**Note:** This comparison is eligible for the weight assumption of price offers. An additional static calculation is necessary before the erection of building.

Snow load: 150 kg/m<sup>2</sup>

Basic wind pressure: 50 kg/m<sup>2</sup>

Eartquake load: 20% of dead load

Dead load roof cladding and roof purlins: 35 kg/m<sup>2</sup>

Dead load wall cladding and wall purlins: 20 kg/m<sup>2</sup>

Frame distance: 6,00m

Span [m]	Weight per frame [kg]	Figure
12,0	1057	
15,0	1251	
18,0	1531	

Span [m]	Weight per frame [kg]	Figure
20,0	1784	<p>Diagram of a 20m span frame. The roof consists of two gable sections with beams labeled WTA 1000-200*10. The columns are labeled WTA 625-250*12. The total width of the frame is 20000mm, and the height is 5000mm. The eave overhang on each side is 625mm.</p>
25,0	2757	<p>Diagram of a 25m span frame. The roof consists of two gable sections with beams labeled WTB 1250-200*12. The columns are labeled WTB 625-300*15. The total width of the frame is 25000mm, and the height is 5000mm. The eave overhang on each side is 6825mm.</p>
30,0	4036	<p>Diagram of a 30m span frame. The roof consists of two gable sections with beams labeled WTB 1500-220*12. The columns are labeled WTB 625-350*20. The total width of the frame is 30000mm, and the height is 5000mm. The eave overhang on each side is 6950mm.</p>
35,0	5328	<p>Diagram of a 35m span frame. The roof consists of two gable sections with beams labeled WTB 1500-220*15. The columns are labeled WTB 750-300*25. The total width of the frame is 35000mm, and the height is 5000mm. The eave overhang on each side is 6750mm.</p>

## Weight comparison of SIN beam frames with various span

**Note:** This comparison is eligible for the weight assumption of price offers. An additional static calculation is necessary before the erection of building.

Snow load: 150 kg/m<sup>2</sup>

Basic wind pressure: 50 kg/m<sup>2</sup>

Eartquake load: 20% of dead load

Dead load roof cladding and roof purlins: 35 kg/m<sup>2</sup>

Dead load wall cladding and wall purlins: 20 kg/m<sup>2</sup>

Crane load: 2 \* 12t

Frame distance: 6,00m

Span [m]	Weight per frame [kg]	Figure
18,0	8651	

## Промышленные здания



## Большие безопорные пролеты



## Архитектурные металлоконструкции



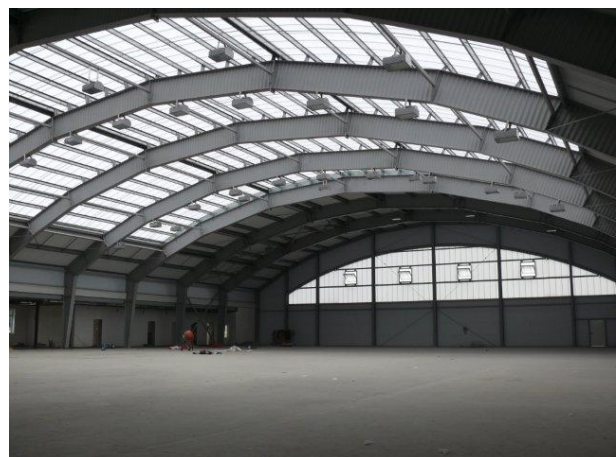
## Торговые объекты



## Склады, овощехранилища и фруктохранилища



## Спортивные проекты



Международный холдинг Zeman и имеет более 50 лет опыта в проектировании, изготовлении и монтаже металлоконструкций.

#### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИНЖИНИРИНГ:**

ПЕМ имеет 10 проектно-инжиниринговых офисов в разных странах, где работают более 500 дипломированных инженеров, что позволяет реализовывать проекты максимальной сложности.



#### **ПОСТАВКА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ:**

Три собственных завода металлоконструкций (в Австрии, Польше и Турции), а также развитая сеть кооперации с клиентами, купившими оборудование Zeman, позволяют выполнять поставки по всему миру в сжатые сроки и по оптимальным ценам.



#### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ:**

Суммируя этот опыт, машиностроительное подразделение группы Zeman обладает достаточным опытом и необходимыми специалистами для реализации современного производства металлоконструкций, а также поставок уникального оборудования.



**Представительство Zeman Bauelemente GmbH в России**

**+7 499 703 37 80**

**[msk@zebau.com](mailto:msk@zebau.com)**

**[www.zebau.ru](http://www.zebau.ru)**