

## Нагрузки на фундамент

Кран стационарный, с обоймой наращивания

**180EC-H 10 Litronic**  
на башне 185 HC

Вылет 45,0 м  
Башенная секция 4,14 м  
Секция основания башни 8,85 м



Условием устойчивости крана является свободное вращение стрелы, когда кран не работает!

$$\text{Эксцентричность} \quad e = \frac{M + (H \cdot h)}{V + G} \leq \frac{L}{3}$$

Допустимую нагрузку на грунт превышать нельзя!

$$\sigma_B = \frac{2 \cdot (V + G)}{3 \cdot L \cdot c} \leq \sigma_{B_{zml}}$$

$$c = \frac{L}{2} - e$$

G – собственная масса фундамента

В нерабочем состоянии грузовая тележка переводится в положение вылета 2,3 м.

Приведенные ниже значения нагрузки даны без коэффициентов, учитывающих собственную массу и массу груза.  
Вращающий момент во время работы  $M_D = 239,0 \text{ кНм}$

Число секций	Высота крюка	Работающий кран			Неработающий кран			Во время монтажа		
		M, кНм	H, кН	V, кН	M, кНм	H, кН	V, кН	M, кНм	H, кН	V, кН
0	11,4	1906	19	576	1297	26	528	950	11	282
1	15,5	1988	20	597	1489	35	549	1001	13	303
2	19,7	2077	22	618	1746	43	570	1059	14	324
3	23,8	2173	24	639	1960	47	591	1123	16	345
4	28,0	2275	25	660	2274	56	612	1194	18	366
5	32,1	2384	27	681	2566	61	633	1272	19	387
6	36,3	2500	28	702	2881	67	654	1356	21	408
7	40,4	2622	30	723	3220	73	675	1447	22	429
8	44,5	2751	32	744	3582	78	696	1545	24	450
*9	48,7	2782	33	765	3579	79	717	1545	26	471
*10	52,8	2913	35	786	3947	84	738	1644	27	492

## Пример расчета фундамента

130 EC-B 6 / 140HC

130 EC-B 6 FR.tronic® / 140 HC

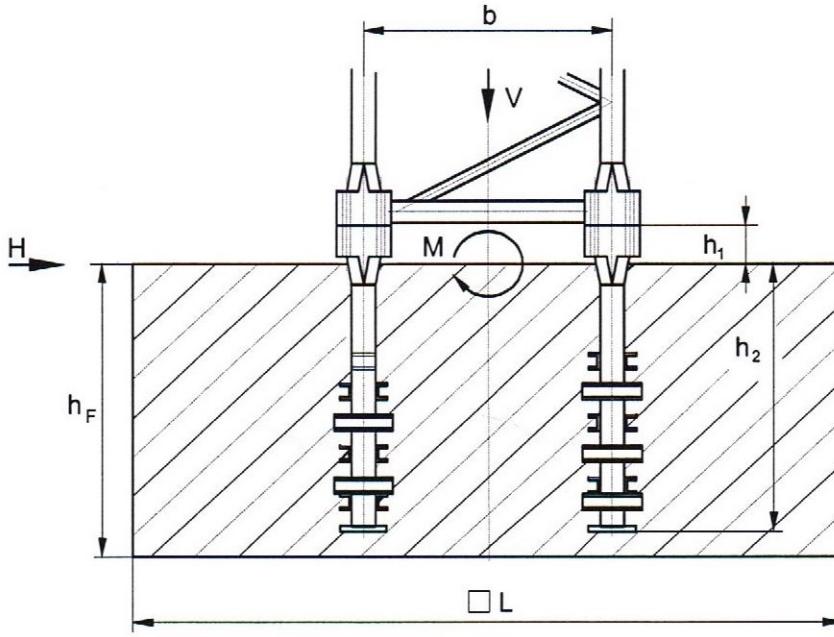
130 EC-B 8 FR.tronic® / 140 HC

Приведенный ниже расчет следует рассматривать как рекомендацию.

Фирма, эксплуатирующая кран, должна использовать этот фундамент как основу для подготовки анализа напряжений. Данные по грузам, оказывающим воздействие на фундамент, следует взять в соответствии с вылетом и высотой под крюком в таблицах «Нагрузки на фундамент».

Учтите, что фирмы, эксплуатирующие кран, лучше всего подходят для корректной подготовки фундамента.

<u>Пример расчета:</u>	M	=	2787 kNm
	H	=	64 kN
	V	=	476 kN



### Нагрузки на основание фундамента:

$$b = 1,54 \text{ м}, h_F = 1,5 \text{ м}, L = 5,5 \text{ м}, h_1 = 0,22 \text{ м}, h_2 = 1,125 \text{ м}$$

### Вертикальные силы:

$$V_{\text{фундамент}} = h_F \cdot L^2 \cdot 25,0 = 1134 \text{ kN}$$

$$K_{\text{кран}} = 476 \text{ kN}$$

$$V_{\text{общ.}} = 1610 \text{ kN}$$

### Изгибающий момент:

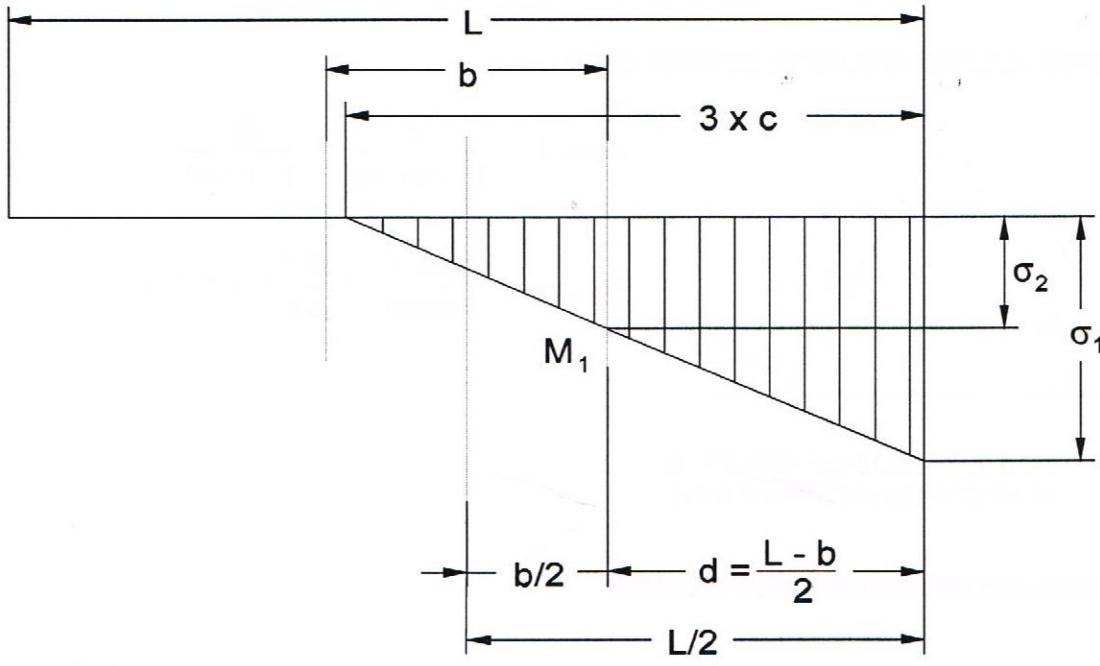
$$M_B = M + H \cdot h_F = 2883 \text{ kNm}$$

$$e = \frac{M_B}{V_{\text{total}}} = 1,79 \leq \frac{L}{3} = \frac{5,5}{3} = 1,83 \text{ м}$$

$$c = \frac{L}{2} - e = 2,75 - 1,79 = 0,96 \text{ м}$$

**Давление на грунт:**  $\sigma_1 = \frac{2 V_{\text{общ.}}}{3 L c} = 203 \text{ кН/м}^2$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_1}{c} \cdot \left( c - \frac{L - b}{6} \right) = 64 \text{ кН/мл}$$



$$\max. M_I = \sigma_2 \cdot \frac{d^2}{2} + (\sigma_1 - \sigma_2) \cdot \frac{d^2}{3} = h_F \cdot 25 \cdot \frac{d^2}{2}; \quad \text{con} \quad d = \frac{L - b}{2} = 1,94 \text{ м}$$

$$\max. M_I = 234 \text{ кНм/м}$$

**Определение размеров:**  $h = h_F - 10 = 140 \text{ см}$  B 25, BSt 500 M

$$k_h = \frac{h [\text{см}]}{\sqrt{M_I [\text{кНм/м}]}} = 9,2 \quad k_s = 3,6$$

$$a_{s \text{ треб.}} = k_s \cdot \frac{M_I [\text{кНм/м}]}{h [\text{см}]} = 6,0 \text{ см}^2/\text{м}$$

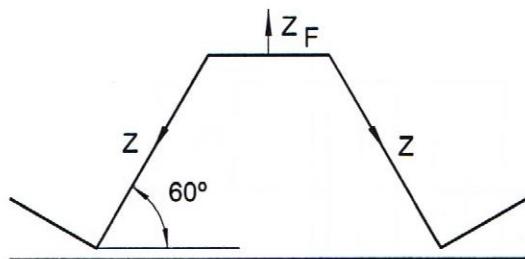
**Арматура:** внизу перекрещенная R 664 = 6,64 + 1,33 = 7,97 см<sup>2</sup>/м  
вверху Q 188 номинальная

**Силы, передаваемые в фундаментные анкера:**

Наибольшие сжимающие и растягивающие силы на каждый фундаментный анкер составляют:

$$\text{макс. } D_F = -\frac{M}{b \sqrt{2}} - \frac{V}{4} = -1399 \text{ кН}$$

$$\text{макс. } Z_F = +\frac{M}{b \sqrt{2}} - \frac{V}{4} = +1161 \text{ кН}$$

**Анкерная связь для передачи растягивающей силы:**

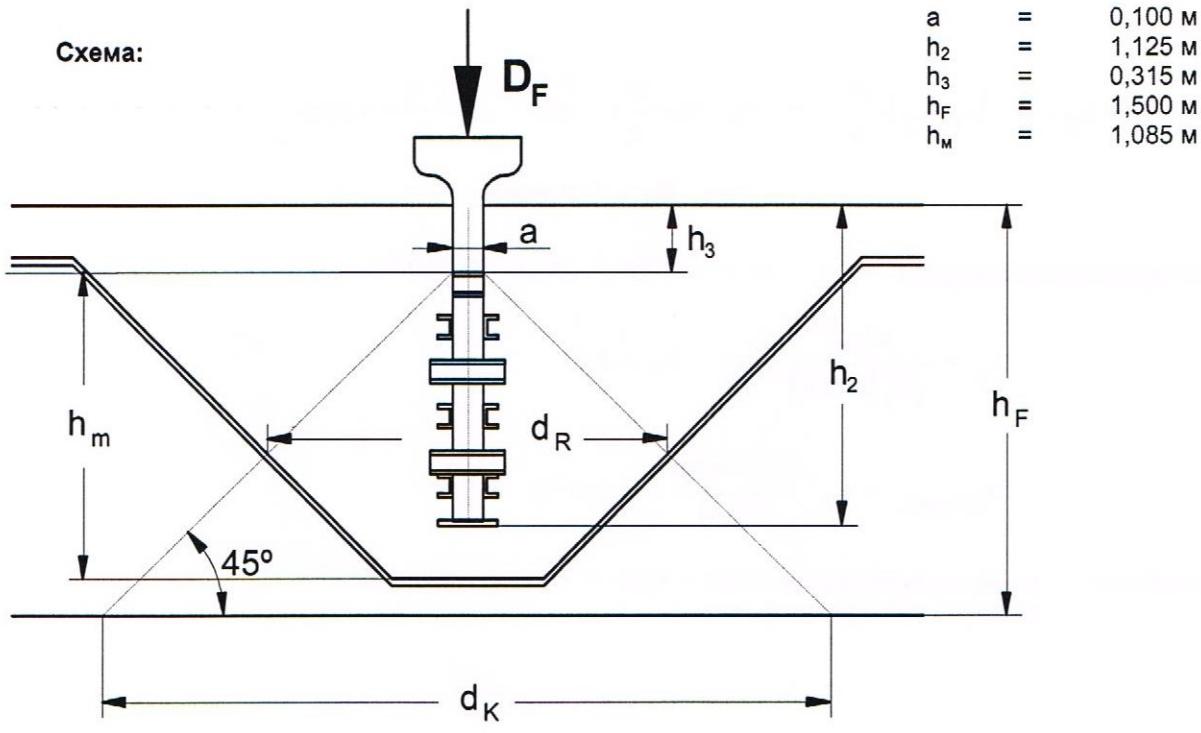
$$\text{макс. } Z = \frac{Z_F}{2 \cos 30^\circ} = \frac{Z_F}{2 \cdot 0,866}$$

$$A_{S \text{ треб.}} = \frac{\text{макс. } Z}{\sigma_{\text{допуст.}}} = \frac{6670}{28,6} = 223,4 \text{ см}^2$$

Арматура:  $8 \times \varnothing 20 = 25,12 \text{ см}^2$  (BSt 500 S)  
на каждый фундаментный анкер

**Анкерная связь для передачи сжимающей силы:**

Схема:



### Расчет продавливания:

Начиная с самого верхнего места приложения силы, принимается конус продавливания со скосом 45°. (Обоснование: благодаря используемой арматуре, работающей на срез, более крутой конус не образуется. Кроме того, высокая сила продавливания, которая принимается в данном расчете, возникает достаточно редко.)

$$d_K = h_m \cdot 2 + a = 2,27 \text{ м}$$

$$d_R = h_m + a = 1,19 \text{ м}$$

$$\tau_{R\ max} = \frac{D_F \cdot \sigma_2 \cdot d_K^2 \cdot \frac{\pi}{4}}{d_R \cdot \pi \cdot h_m} = 283 \text{ kN/m}^2$$

$$\tau_{R\ adm} = 0,45 \cdot \alpha_s \cdot \tau_{02} \cdot \sqrt{\mu} \quad \text{mit } \mu = \frac{(a_{s_x} + a_{s_y}) \cdot 0,5 [\text{cm}/\text{m}]}{h_m [\text{cm}]} = 0,073$$

$$\tau_{R\ adm} = 0,45 \cdot 1,4 \cdot 1800 \cdot \sqrt{0,073} \quad (\text{para B 25 y BSt 500 S})$$

$$= 307 \text{ kN/m}^2 > \tau_{R\ max}$$

Арматура, работающая срез, не требуется, если:

$$\tau_{R\ max} < 1,3 \cdot \alpha_s \cdot \tau_{011} \cdot \sqrt{\mu}$$

Арматура, работающая на срез: (согласно инструкции „Heft 240“ немецкого Комитета по стали (Ausschuss für Stahlbetonbau)

$$A_{s\ треб.} = 1,31 \cdot \frac{D_F \cdot \sigma_2 \cdot d_K^2 \cdot \frac{\pi}{4}}{\beta_s} = 29,9 \text{ cm}^2$$

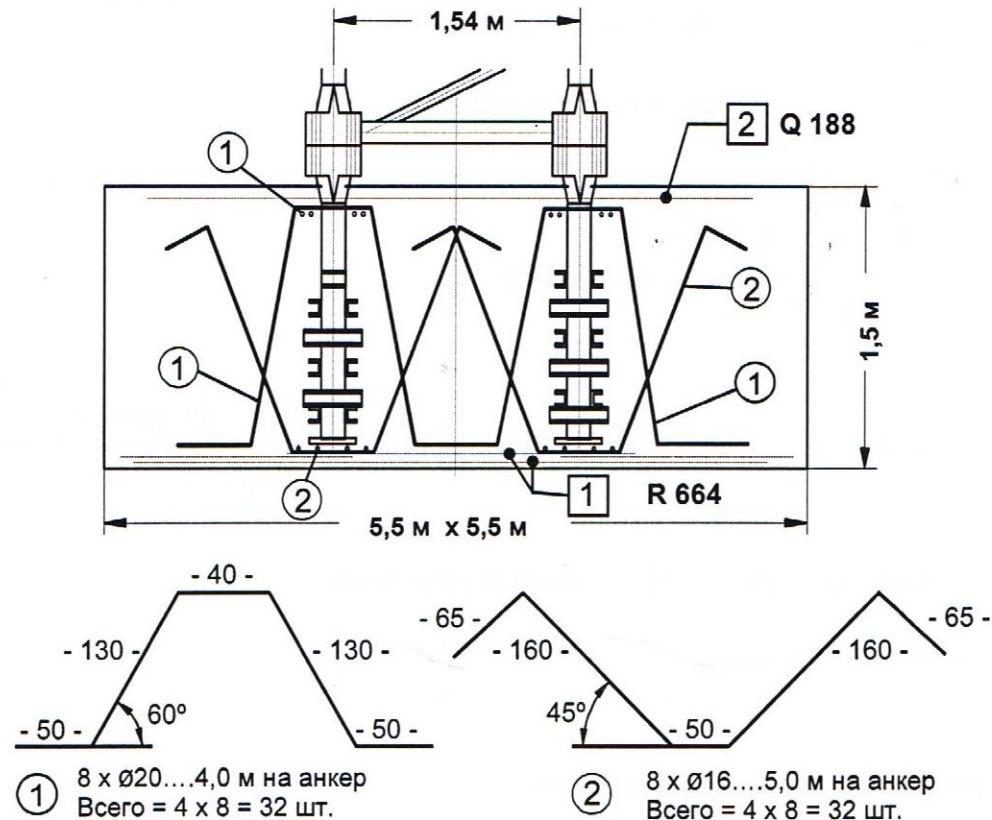
Принято: 8 x Ø 16  
(2-срезная)  = 32,2 cm²

**Схема арматуры****130 EC-B 6****130 EC-B 6 FR.tronic<sup>®</sup>****130 EC-B 8 FR.tronic<sup>®</sup>**

Бетон: B 25

Констр. сталь: BSt 500 S

BSt 500 M



Вид сверху на нижнюю арматуру: R664 перекрещенная; 6 шт.

