



CÀLCUL DE NUSOS AMB PROGRAMES INFORMÀTICS

Jornada Tècnica ACE



Índex

- Placa d'ancoratge: comparativa Cype vs Idea-Connection
- Idea-Connection: sorpreses amb el modelat d'unions

Placa d'acoratge

- Extreta del llibre de l'Argüelles...

Àrea placa: 2184 cm²
 Gruix placa: 30 mm
 Longitud pernys: 700+50=750 mm
 4 pernys Ø22 = 15,2 cm²

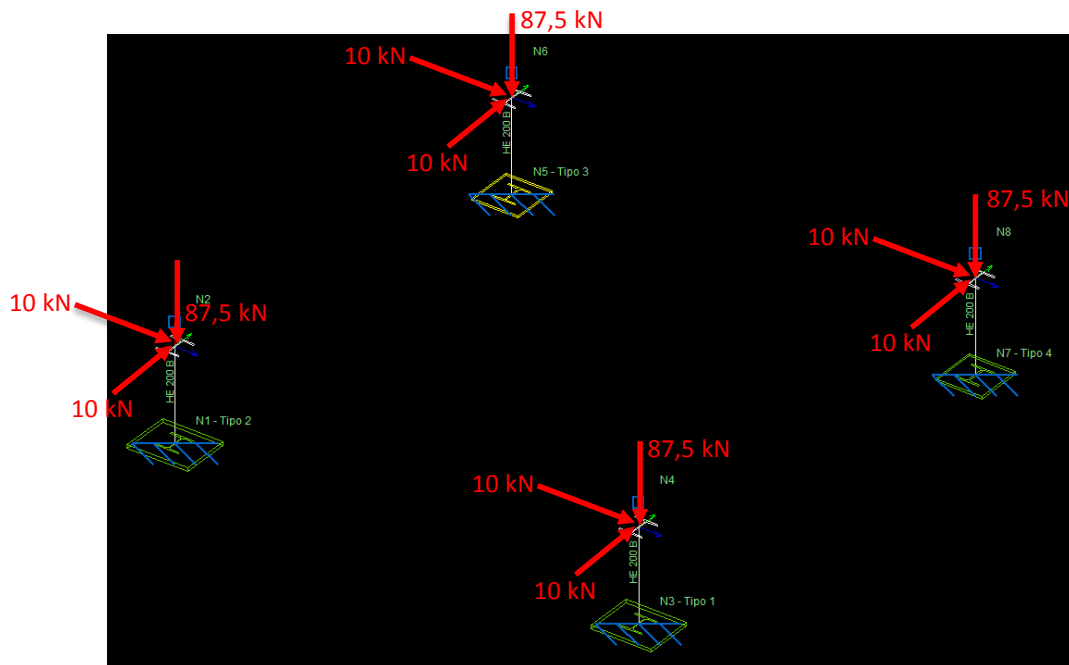
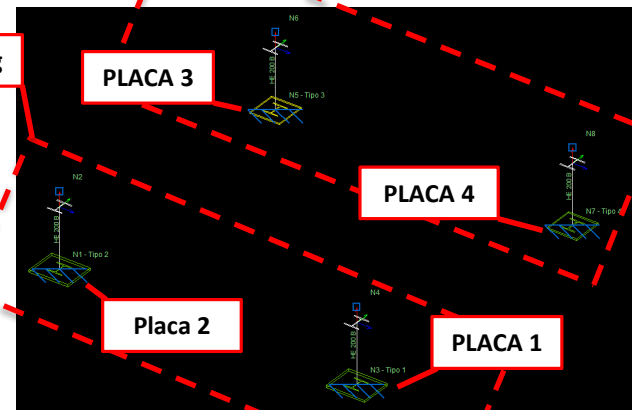
TABLA VI.B.2
Bases de pilares formados por perfiles H

Soportes	A	B	C	D	E	F	L	M	T
H 14	340	300	70	17	25	45	500	10	16
H 16	360	360	100	17	25	45	750	10	16
H 18	380	460	140	21	25	45	750	10	20
H 20	420	520	160	23	30	50	750	10	22
H 22	440	580	180	23	30	50	750	10	22
H 24	450	670	215	25	30	55	1 000	12	24
H 26	470	730	235	25	30	55	1 000	12	24
H 28	490	790	255	25	32	55	1 000	12	24
H 30	510	870	285	25	32	55	1 000	12	24

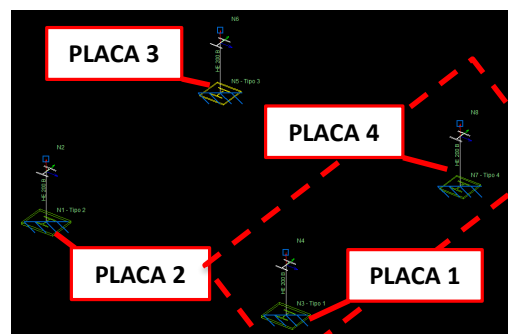
Càrregues aplicades

Solució optimitzada
amb dimensionament
automàtic de Cype

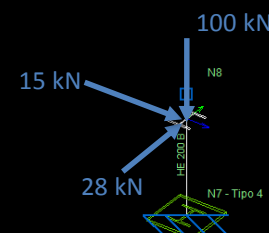
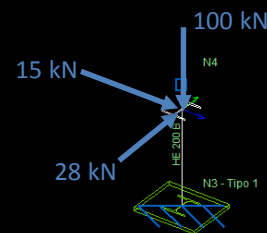
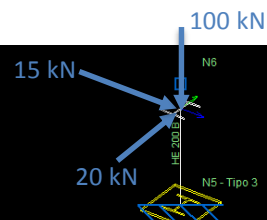
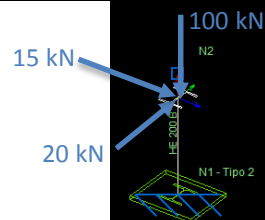
Solució de catàleg



Càrregues mortes



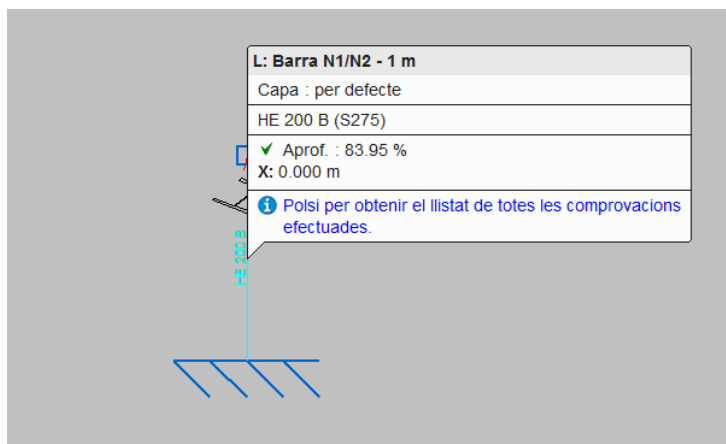
Augment de
càrrega horitzontal



Sobrecàrregues d'ús

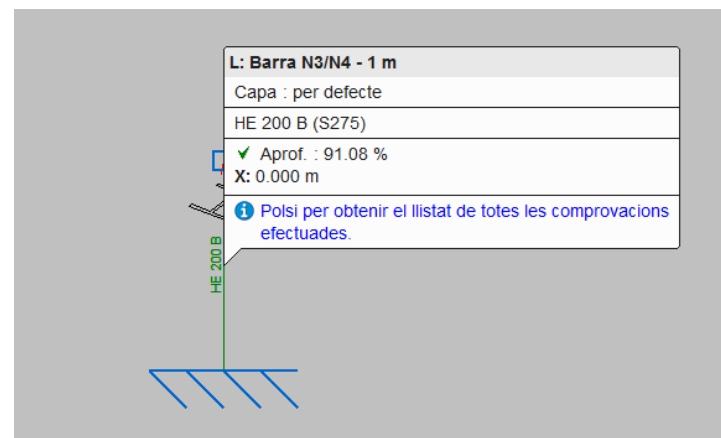
Aprofitament dels perfils

■ Placa 2 i Placa 3



Càrrega de partida

■ Placa 1 i Placa 4

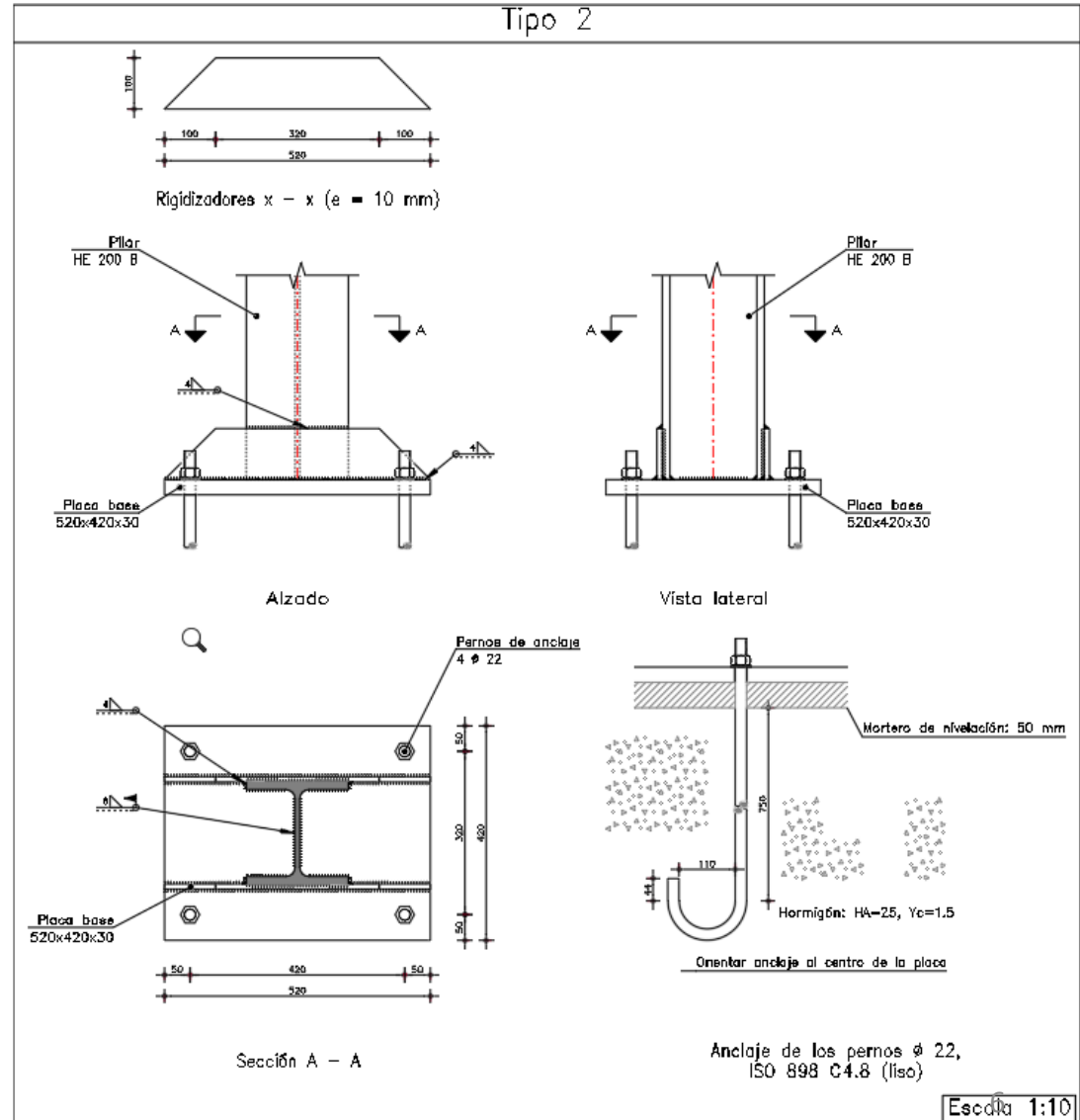


Augment de la càrrega horitzontal

Placa 2 i 3

■ Solució de catàleg

Àrea placa: 2184 cm²
 Gruix placa: 30 mm
 Longitud perns: 700+50=750 mm
 4 perns Ø22 = 15,2 cm²



Placa 2

■ Solució de catàleg



Software para Anclajes, Seguridades y Construcciones

Ancoratges: 71,7%
Tensions placa: 63,2%
Tracció en pern: 32,76 kN (?)

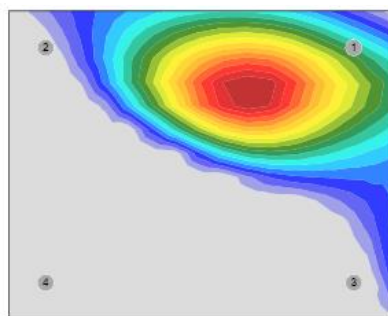
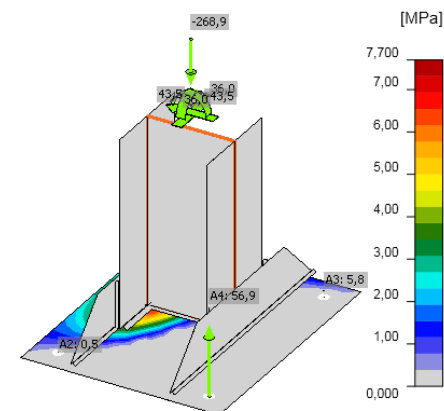
Comprobaciones de resistencia		
Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 520 mm Ancho Y: 420 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 4Ø22 mm L=75 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x10.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 66 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 33 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 33 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 32.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 81.26 kN Calculado: 35.97 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 56.88 kN Calculado: 15.62 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 81.26 kN Calculado: 58.28 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 85.75 kN Calculado: 32.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 304.762 MPa Calculado: 112.002 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 345.71 kN Calculado: 14.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 161.003 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 24.7245 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 33.4633 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 165.554 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 4106.99	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 20872.1	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8306.95	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1307.03	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		7
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.169		

Placa 2

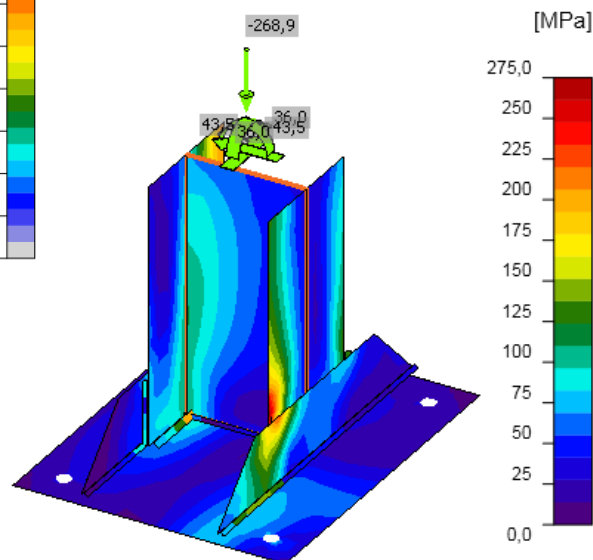
■ Solució de catàleg



Placa centrada

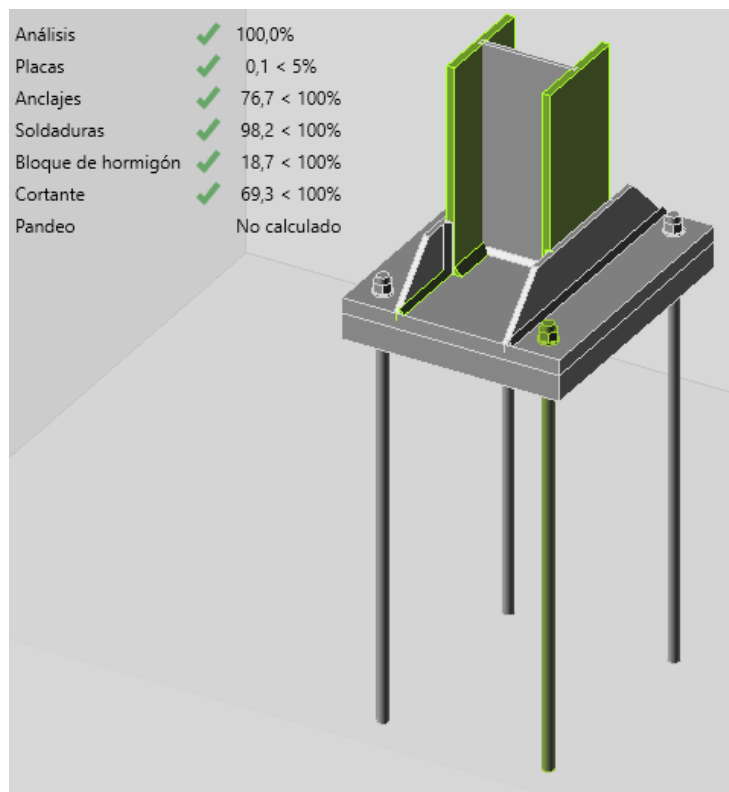


Tensions en el formigó



Tensió equivalent

Tracció en pern: 56,9 kN



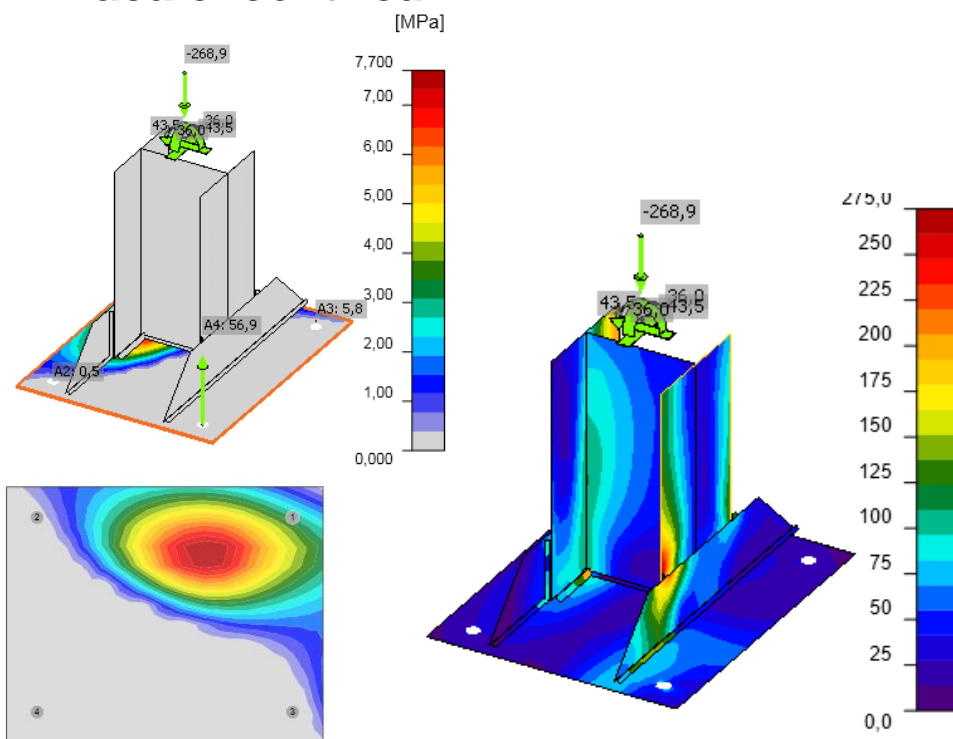
Verificació general

Placa 2

■ Solució de catàleg



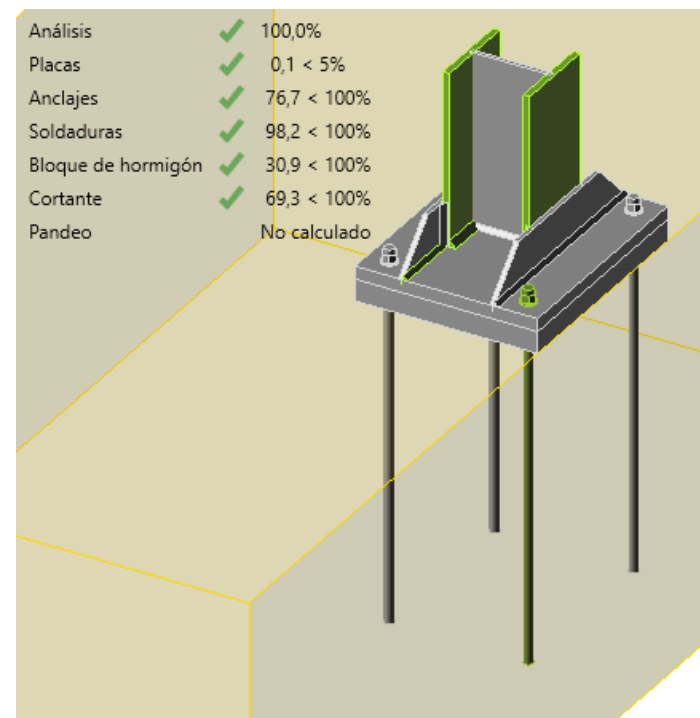
Placa excèntrica



Tensions en el formigó

Tensió equivalent

Tracció en pern: 56,9 kN



Verificació general

Placa 1

■ Solució de catàleg



Ancoratges: 96,0%
Tensions placa: 77,3%
Tracció en pern: 47,88 kN (?)

Comprobaciones de resistencia

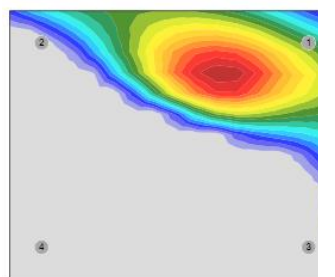
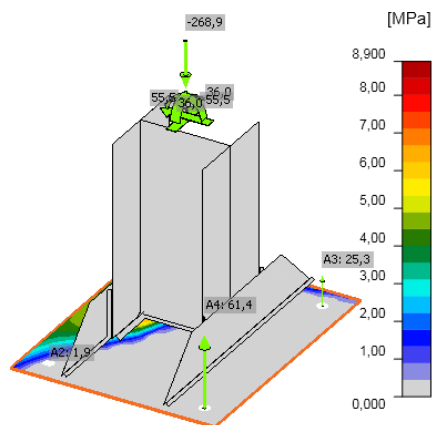
Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 520 mm Ancho Y: 420 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 4Ø22 mm L=75 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x10.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 66 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 33 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 33 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 32.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 81.26 kN Calculado: 52.06 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 56.88 kN Calculado: 18.19 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 81.26 kN Calculado: 78.05 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 85.75 kN Calculado: 47.88 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 304.762 MPa Calculado: 151.306 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 345.71 kN Calculado: 16.54 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 153.242 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 36.7634 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 54.6509 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 202.593 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 4488.58	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 13536.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3961.22	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1011.56	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		10
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.206		

Placa 1

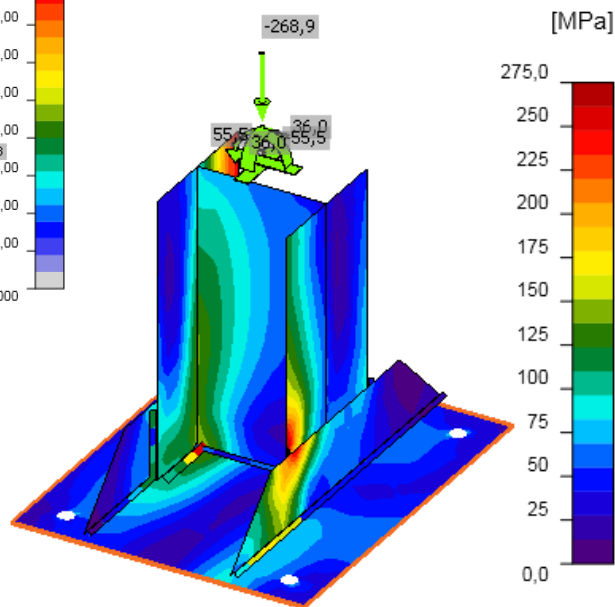
■ Solució de catàleg



Placa centrada

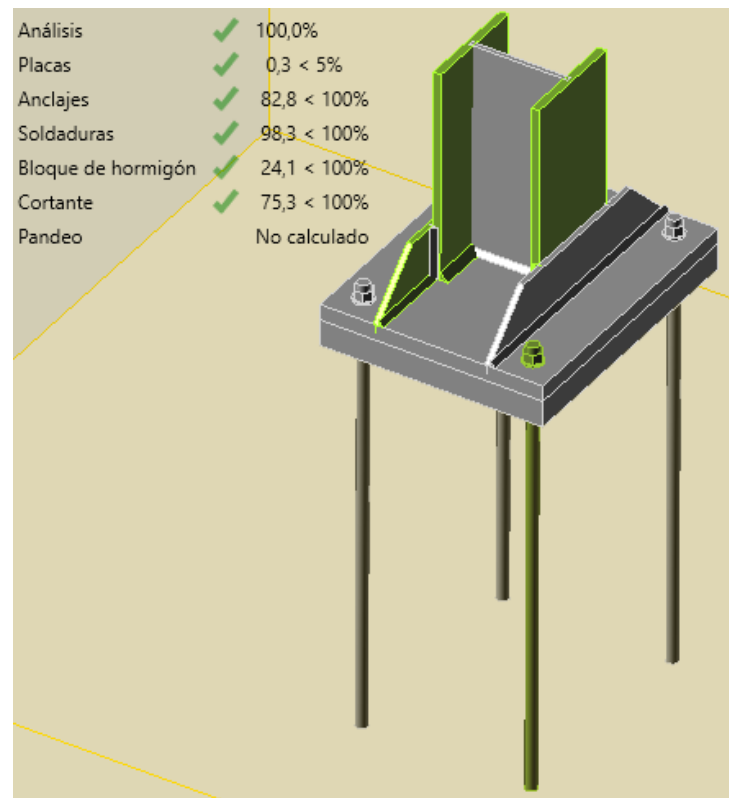


Tensions en el formigó



Tensió equivalent

Tracció en pern: 61,4 kN

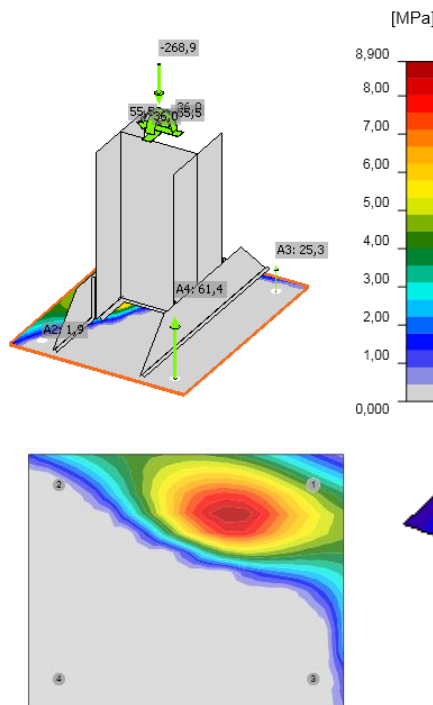


Verificació general

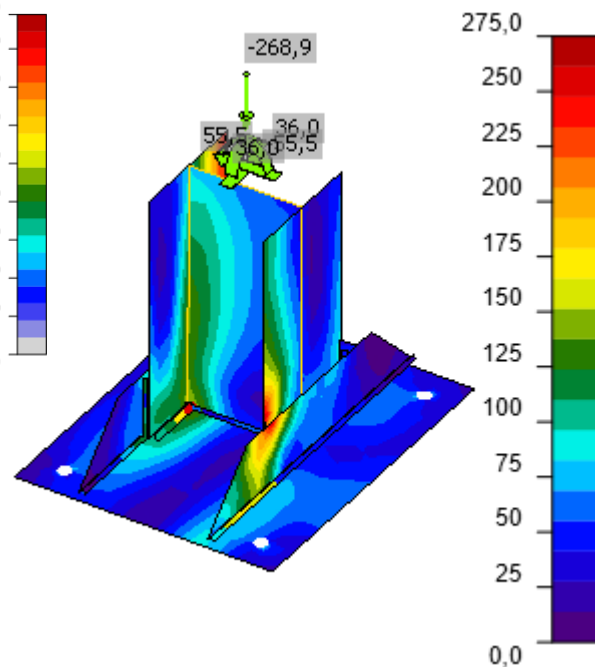
Placa 1

■ Solució de catàleg

Placa excèntrica



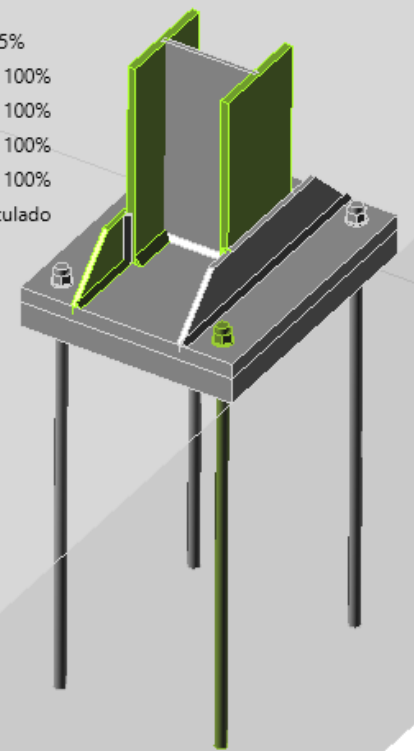
Tensions en el formigó



Tensió equivalent

Tracció en pern: 61,4 kN

Análisis	✓	100,0%
Placas	✓	0,3 < 5%
Anclajes	✓	82,8 < 100%
Soldaduras	✓	98,3 < 100%
Bloque de hormigón	✓	39,6 < 100%
Cortante	✓	75,3 < 100%
Pandeo		No calculado

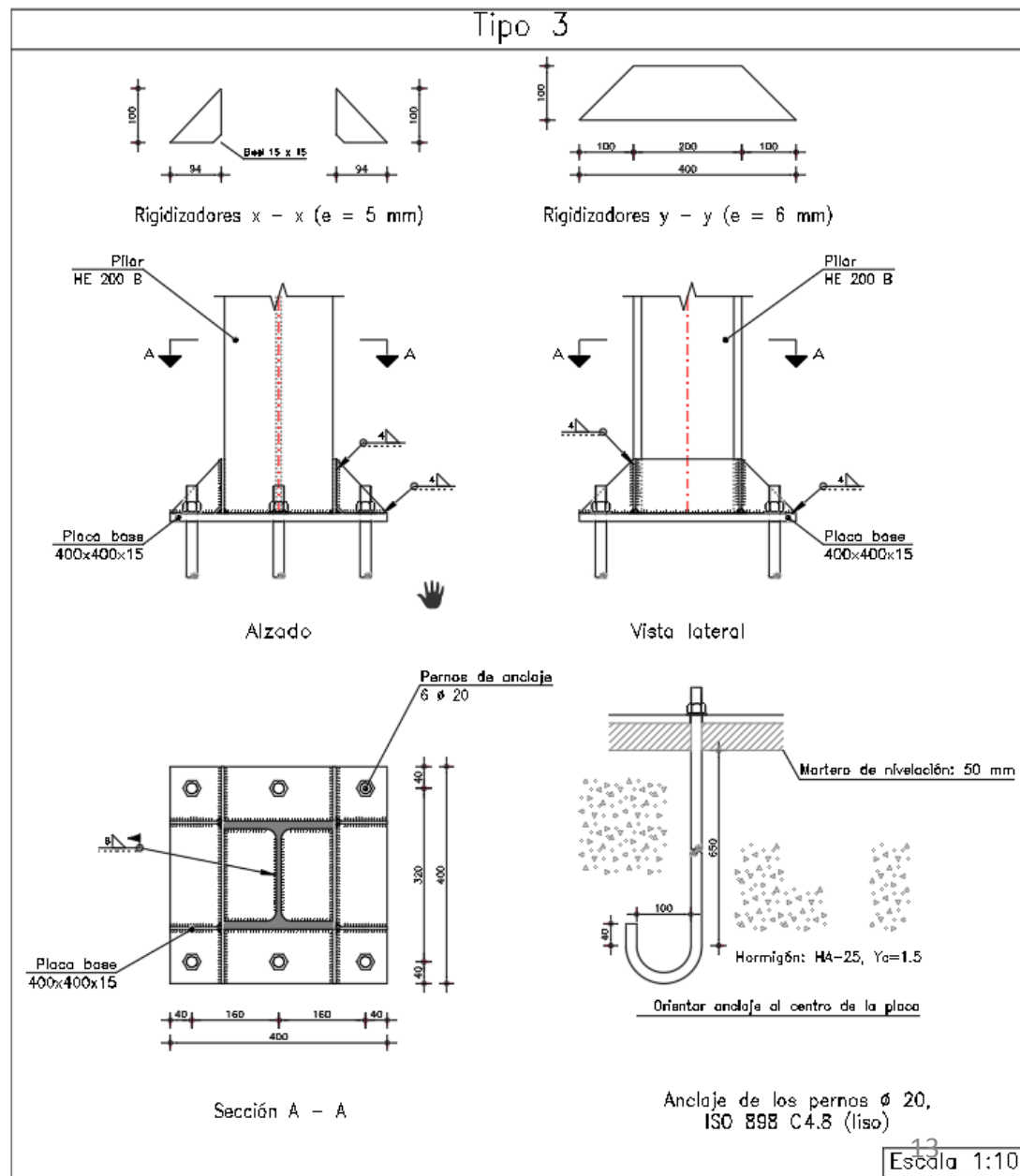


Verificació general

Placa 3

- Solució amb dimensionament automàtic de Cype

Àrea placa: 1600 cm² (-26%)
 Gruix placa: 15mm (-50%)
 Longitud pernys: 650+50=700 mm
 6 pernys Ø20 = 18,85 cm²



Placa 3

■ Solució amb dimensionament automàtic



Ancoratges: 92,3%
Tensions placa: 99,0%
Tracció en pern: 39,87 kN (?)

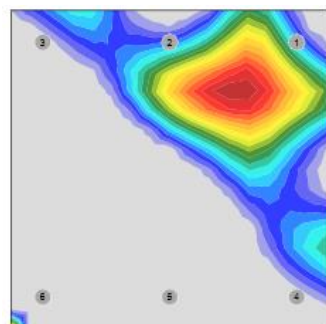
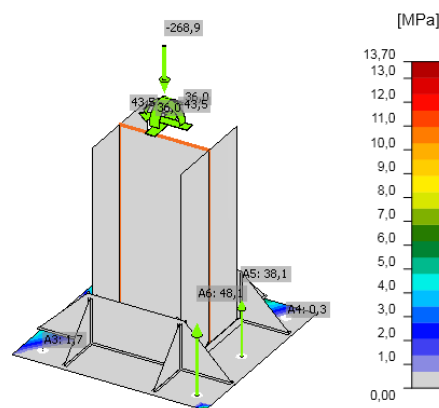
Comprobaciones de resistencia		
Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=65 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x5.0) Paralelos Y: 2(100x0x6.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 54 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 40.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 64.02 kN Calculado: 44.23 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 44.82 kN Calculado: 10.41 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 64.02 kN Calculado: 59.11 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 70.86 kN Calculado: 39.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 304.762 MPa Calculado: 139.474 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 157.14 kN Calculado: 9.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 259.325 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 62.7185 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 89.103 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 245.958 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4618.82	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 13461.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8938.15	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4541.14	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 240.177 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.256		
- Punto de tensión local máxima: (-0.106, 0.2)		

Placa 3

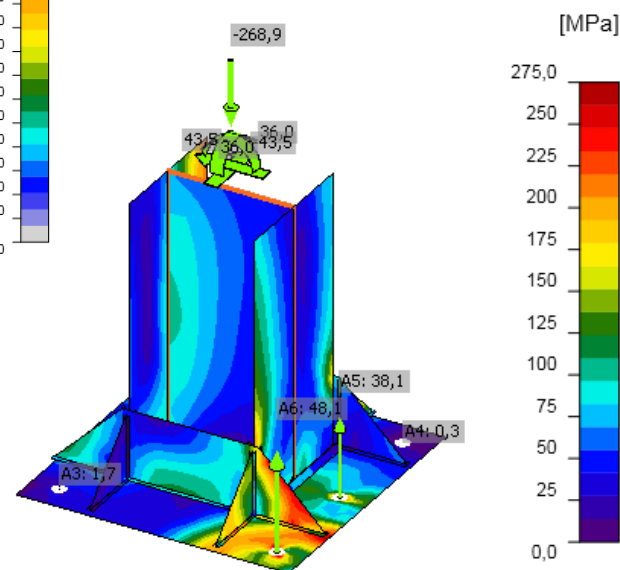
■ Solució amb dimensionament automàtic Cype



Placa centrada



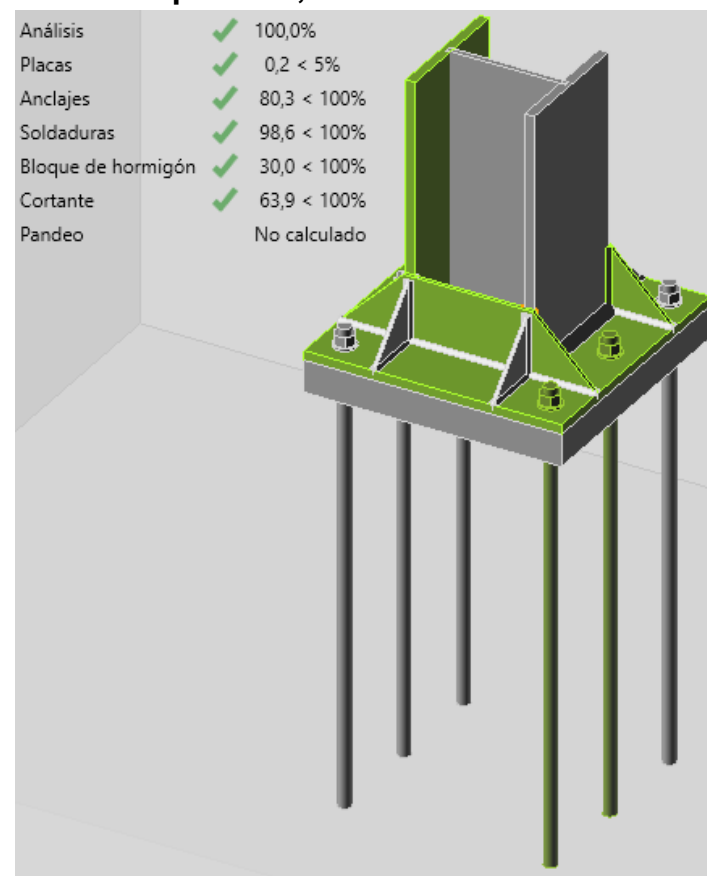
Tensions en el formigó



Tensió equivalent

Tracció en pern: 48,1 kN

Anàlisis	✓	100,0%
Placas	✓	0,2 < 5%
Anclajes	✓	80,3 < 100%
Soldaduras	✓	98,6 < 100%
Bloque de hormigón	✓	30,0 < 100%
Cortante	✓	63,9 < 100%
Pandeo		No calculado



Verificació general

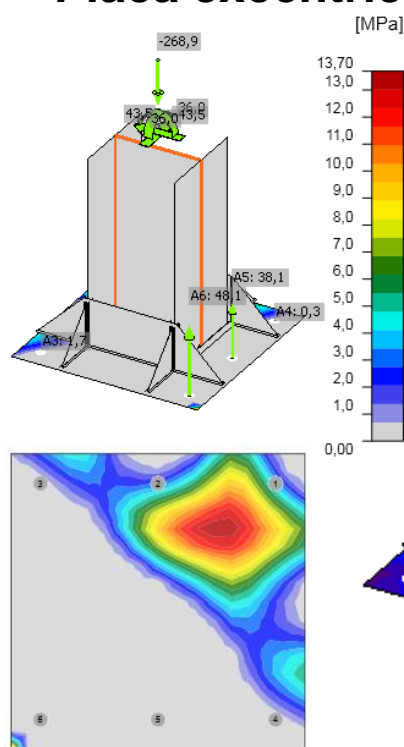
Placa 3

■ Solució amb dimensionament automàtic Cype

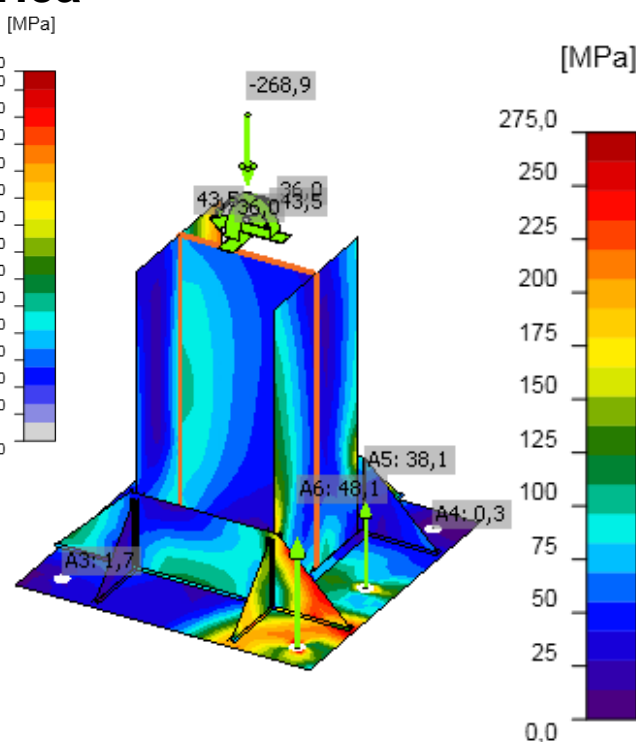


Tracció en pern: 48,1 kN

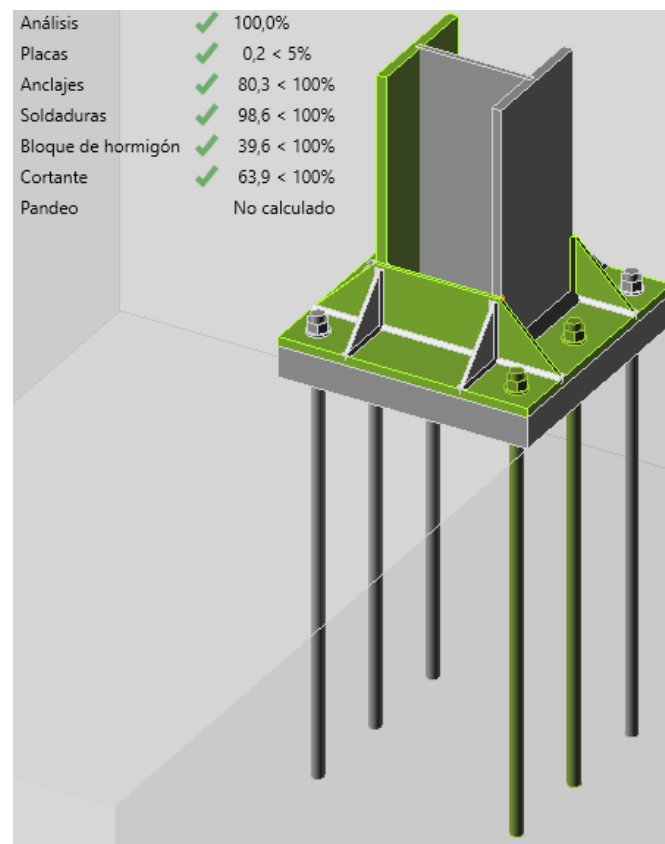
Placa excèntrica



Tensions en el formigó



Tensió equivalent

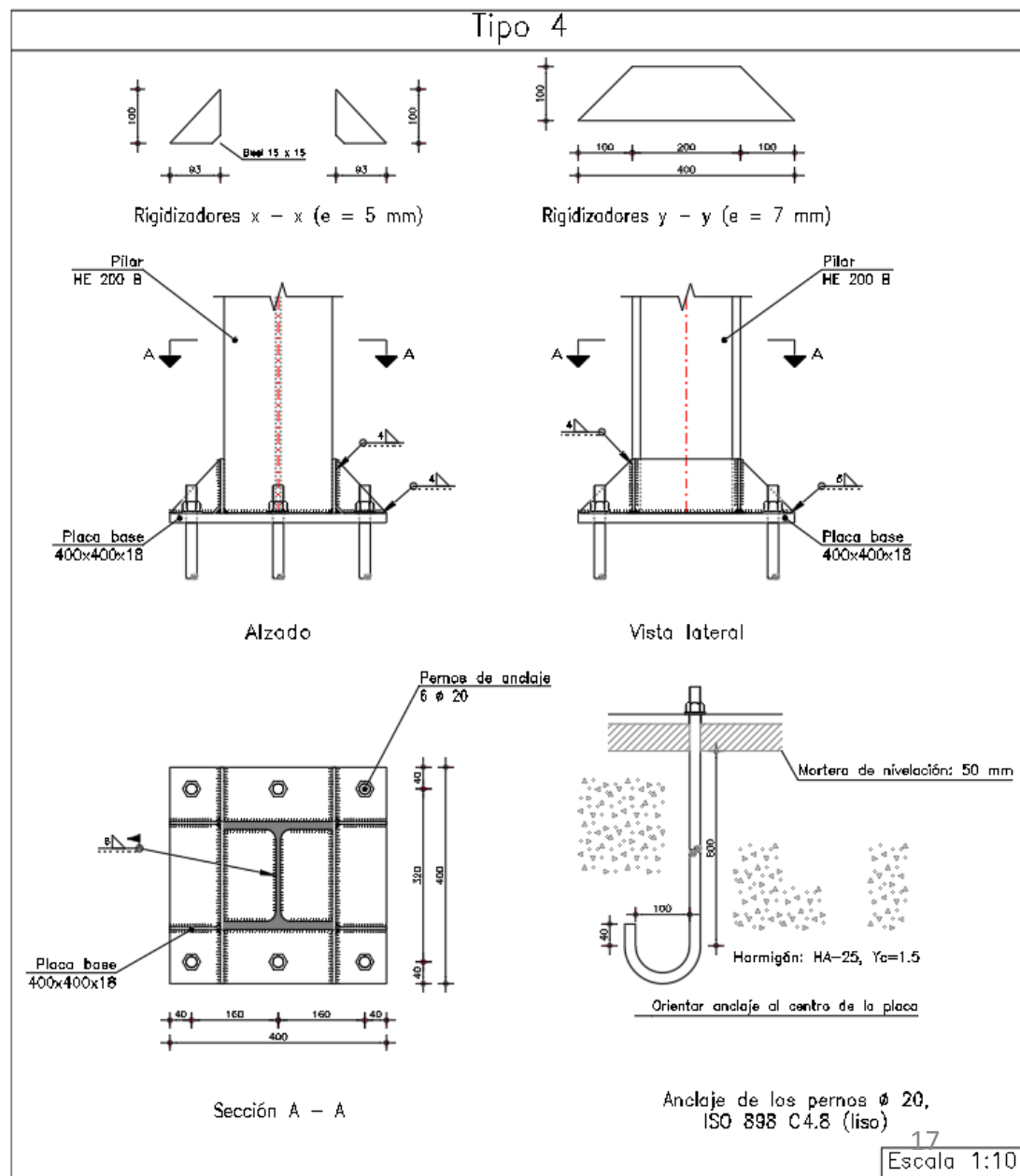


Verificació general

Placa 4

■ Solució amb dimensionament automàtic de Cype

Àrea placa: 1600 cm² (-26%)
Gruix placa: 18mm (-40%)
Longitud pernys: 800+50=850 mm
6 pernys Ø20 = 18,85 cm²



Placa 4

Solució amb dimensionament automàtic



Software para Arquitectos, Ingenieros y Constructores

Ancoratges: 93,8%
Tensions placa: 92,7%
Tracció en pern: 51,36 kN

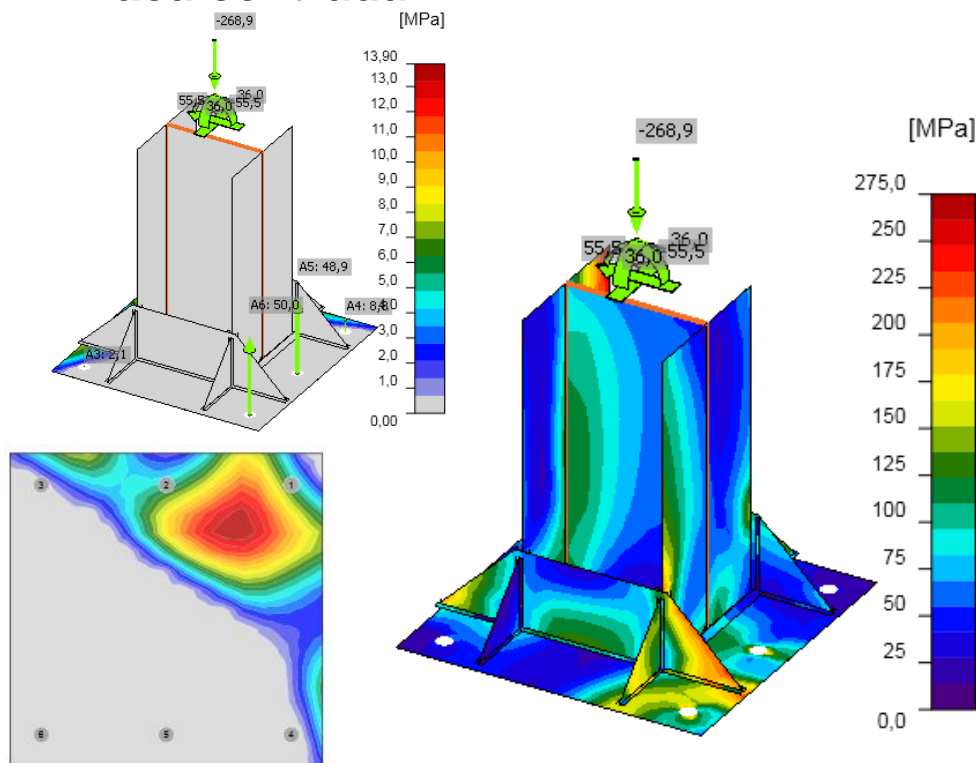
Comprobaciones de resistencia		
Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=80 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x5.0) Paralelos Y: 2(100x0x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 53 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 35	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 78.8 kN Calculado: 56.59 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 55.16 kN Calculado: 12.13 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 78.8 kN Calculado: 73.91 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 70.86 kN Calculado: 51.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 304.762 MPa Calculado: 176.982 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 11.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 238.174 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 71.4899 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 107.566 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 242.883 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5295.13	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11362.7	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7893.66	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4555.91	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 212.945 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.301		
- Punto de tensión local máxima: (-0.107, 0.2)		

Placa 4

■ Solució amb dimensionament automàtic Cype



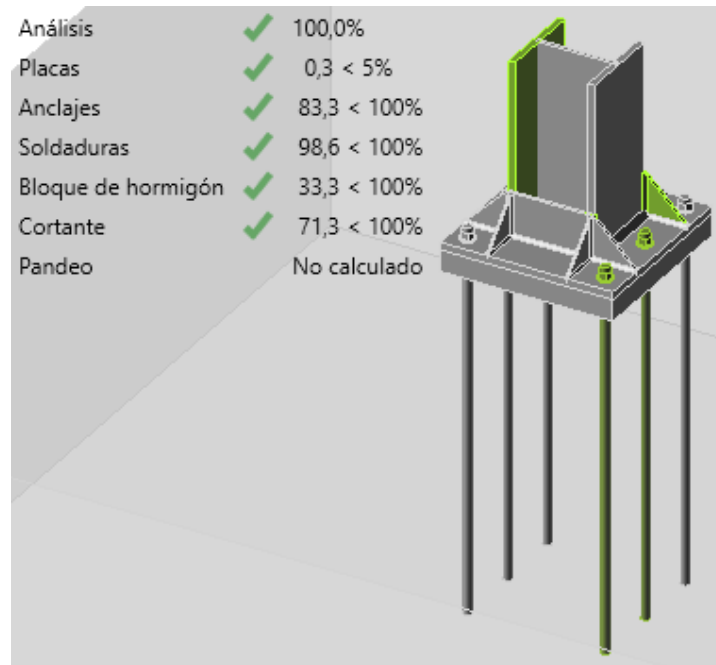
Placa centrada



Tensions en el formigó

Tensió equivalent

Tracció en pern: 50,0 kN



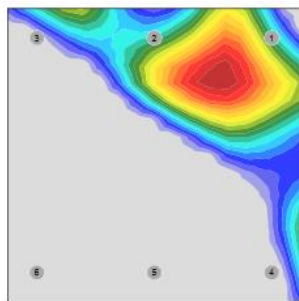
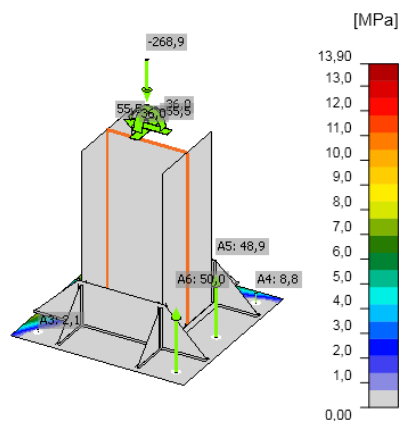
Verificació general

Placa 4

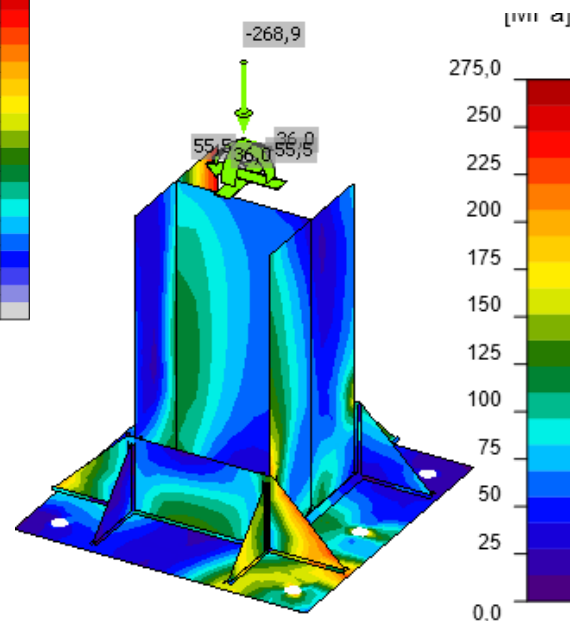
■ Solució amb dimensionament automàtic Cype



Placa excèntrica

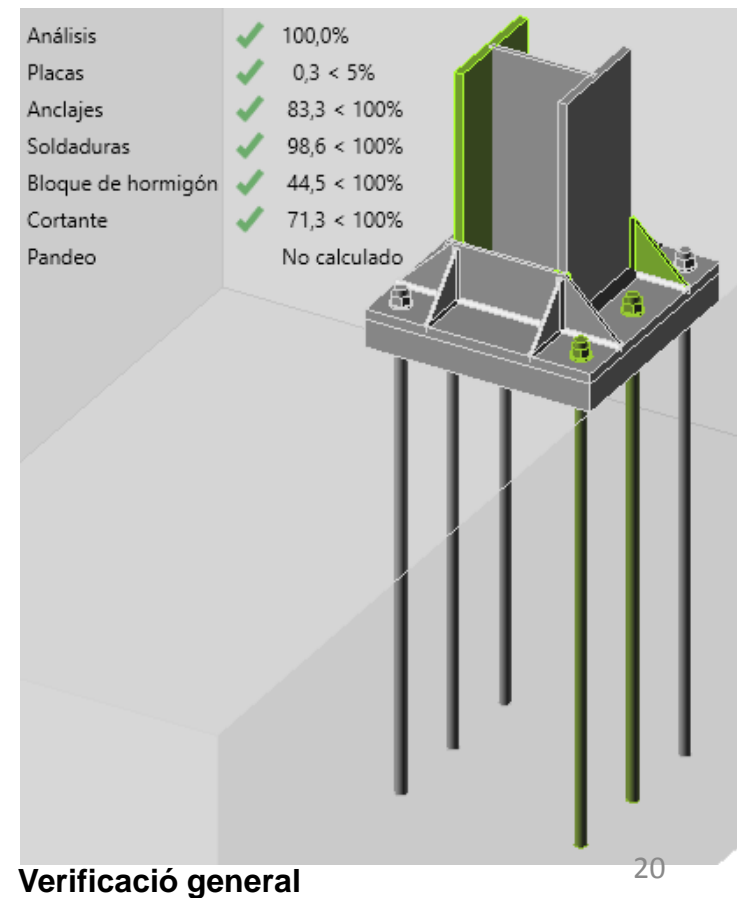


Tensions en el formigó



Tensió equivalent

Tracció en pern: 50,0 kN



Comparació resultat axil dels perns

En el càlcul amb Idea, s'ha suposat que el tallant se l'endú la fricció entre la placa i el formigó.

Placa	Cype (tija)	Cype (Axil)	Cype (tallant)	Cype (combinat)	Idea (pern)
1	47,88	52,06	18,19	78,05	61,4
2	32,76	35,97	15,62	51,28	56,9
3	39,87	44,23	10,41	59,11	48,1
4	51,36	56,59	12,13	73,91	50,0

Es reparteix per
igual entre el
perns

ETAG 001

ETAG 001
Edition 1997

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
OF
METAL ANCHORS
FOR USE IN CONCRETE

Annex C: DESIGN METHODS FOR ANCHORAGES
Amended October 2001
2nd Amendment November 2006
3rd Amendment August 2010

5.2.2.2 Steel failure

The characteristic resistance of an anchor in case of steel failure, $N_{Rk,s}$, is given in the relevant ETA.

The value of $N_{Rk,s}$ is obtained from Equation (5.1)

$$N_{Rk,s} = A_s \cdot f_{uk} [N] \quad (5.1)$$

5.2.2.3 Pull-out failure

The characteristic resistance in case of failure by pull-out, $N_{Rk,p}$, is given in the relevant ETA.

5.2.2.4 Concrete cone failure

The characteristic resistance of an anchor or a group of anchors, in case of concrete cone failure is:

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} [N] \quad (5.2)$$

The different factors of Equation (5.2) for anchors according to current experience are given below:

- a) The initial value of the characteristic resistance of an anchor placed in cracked or non-cracked concrete is obtained by:

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} [N] \quad (5.2a)$$

$f_{ck,cube}$ [N/mm²]; h_{ef} [mm]

$k_1 = 7.2$ for applications in cracked concrete

$k_1 = 10.1$ for applications in non-cracked concrete

- b) The geometric effect of spacing and edge distance on the characteristic resistance is taken into account by the value $A_{c,N}/A_{c,N}^0$, where

$A_{c,N}^0$ = area of concrete of an individual anchor with large spacing and edge distance at the concrete surface, idealizing the concrete cone as a pyramid with a height equal to h_{ef} and a base length equal to $s_{cr,N}$ (see Figure 5.1).

$$= s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad (5.2b)$$

$A_{c,N}$ = actual area of concrete cone of the anchorage at the concrete surface. It is limited by overlapping concrete cones of adjoining anchors ($s \leq s_{cr,N}$) as well as by edges of the concrete member ($c \leq c_{cr,N}$). Examples for the calculation of $A_{c,N}$ are given in Figure 5.2.

The values $s_{cr,N}$ and $c_{cr,N}$ are given in the relevant ETA.

For an anchor according to current experience $s_{cr,N} = 2 c_{cr,N} = 3 h_{ef}$ is taken.

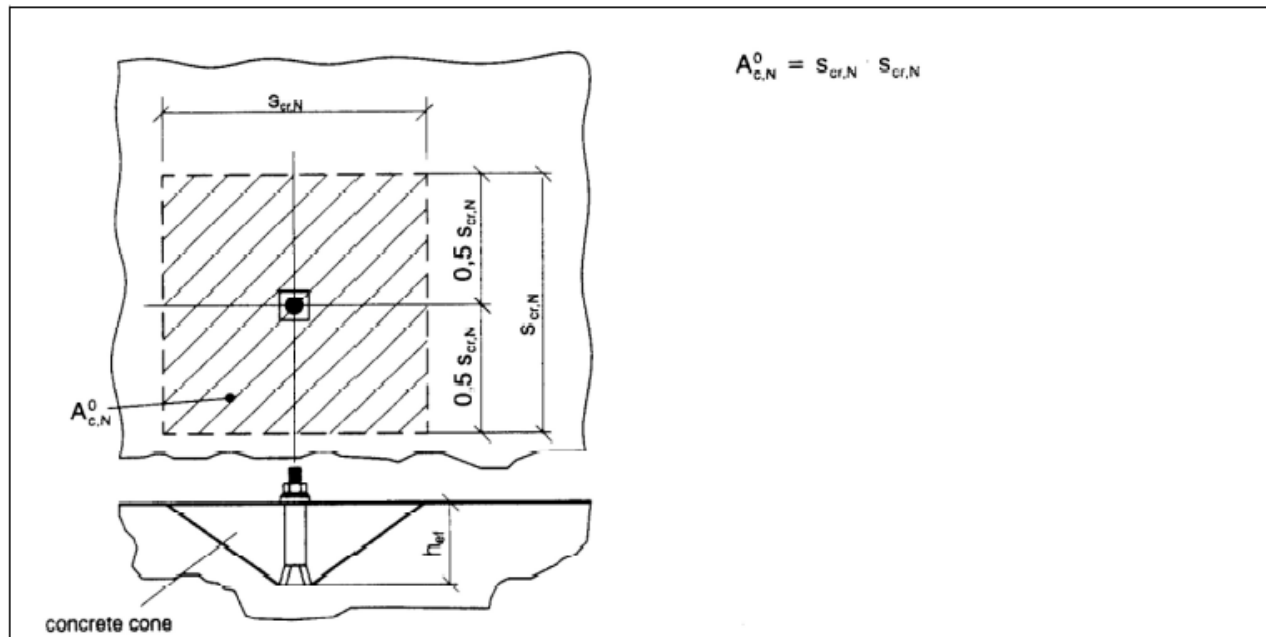


Figure 5.1 Idealized concrete cone and area $A_{c,N}^0$ of concrete cone of an individual anchor

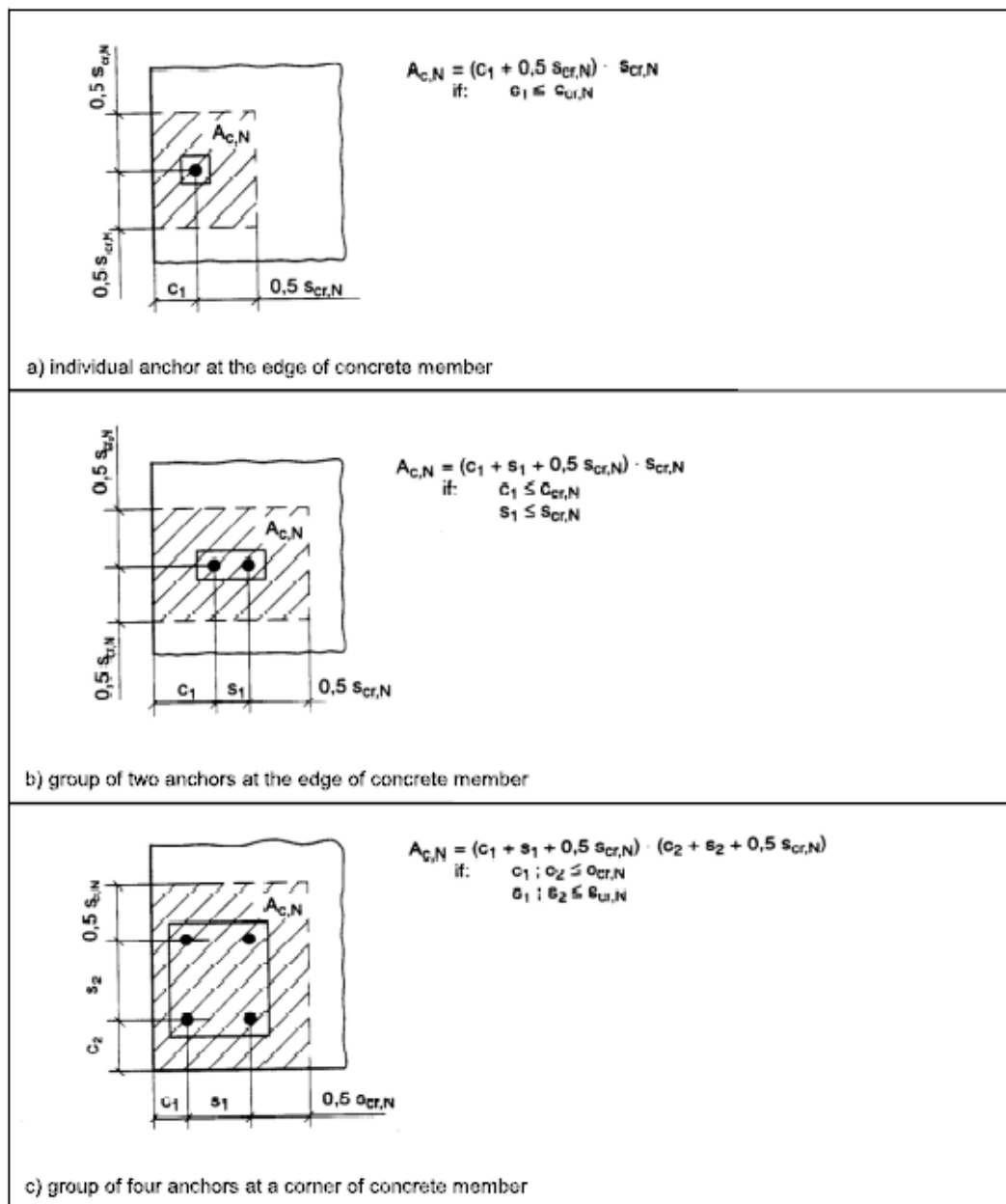


Figure 5.2 Examples of actual areas $A_{c,N}$ of the idealized concrete cones for different arrangements of anchors in the case of axial tension load

- c) The factor $\psi_{s,N}$ takes account of the disturbance of the distribution of stresses in the concrete due to edges of the concrete member. For anchorages with several edge distances (e.g. anchorage in a corner of the concrete member or in a narrow member), the smallest edge distance, c , shall be inserted in Equation (5.2c).

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad (5.2c)$$

- d) The shell spalling factor, $\psi_{re,N}$, takes account of the effect of a reinforcement

$$\psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad (5.2d)$$

with h_{ef} in [mm]

If in the area of the anchorage there is a reinforcement with a spacing ≥ 150 mm (any diameter) or with a diameter ≤ 10 mm and a spacing ≥ 100 mm then a shell spalling factor of $\psi_{re,N} = 1.0$ may be applied independently of the anchorage depth.

- e) The factor of $\psi_{ec,N}$ takes account of a group effect when different tension loads are acting on the individual anchors of a group.

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N/s_{cr,N}} \leq 1 \quad (5.2e)$$

e_N = eccentricity of the resulting tensile load acting on the tensioned anchors (see 4.2.1). Where there is an eccentricity in two directions, $\psi_{ec,N}$ shall be determined separately for each direction and the product of both factors shall be inserted in Equation (5.2).

As a simplification factor $\psi_{ec,N} = 1.0$ may be assumed, if the most stressed anchor is checked according to Equation (3.1) ($N_{Sd}^h \leq N_{Rk,c}^h / \gamma_{Mc}$) and the resistance of this anchor is taken as

$$N_{Rk,c}^h = N_{Rk,c} / n \quad (5.2f)$$

with n = number of tensioned anchors

Placa 1- Centrada

Comprobación de la resistencia a tracción (EN 1993-1-8 Table 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{c k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 74,2 \text{ kN}$$

Dónde:

- $c = 0,85$ – Factor
- $k_2 = 0,90$ – Factor
- $f_{ub} = 400,0 \text{ MPa}$ – Resistencia a tracción del tornillo
- $A_s = 303 \text{ mm}^2$ – Área de tensiones de tracción del tornillo
- $\gamma_{M2} = 1,25$ – Factor de seguridad

Resistencia a arrancamiento del hormigón del anclaje en tracción (ETAG 001 Annex C 5.2.2.4)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} = 480,6 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_c \gamma_{inst}} = 267,0 \text{ kN}$$

Dónde:

- $\gamma_c = 1,50$ – Factor de seguridad
- $\gamma_{inst} = 1,20$ – Factor de seguridad
- $A_{c,N} = 3003750 \text{ mm}^2$ – Área actual del cono de hormigón
- $A_{c,N}^0 = 5062500 \text{ mm}^2$ – Área de hormigón de un anclaje individual con gran espacio
- $N_{Rk,c}^0 = 810,0 \text{ kN}$ – Resistencia característica de un anclaje en hormigón fisurado
- $\psi_{s,N} = 1,00$ – Factor de distribución de tensiones en el hormigón
- $\psi_{re,N} = 1,00$ – Factor de desprendimiento de lajas
- $\psi_{ec,N} = 1,00$ – Factor de efecto de grupo
- $h_{ef} = 750 \text{ mm}$ – Profundidad del embebimiento

Comprobación de la resistencia a punzonamiento (EN 1993-1-8 Table 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 671,1 \text{ kN}$$

Dónde:

- $d_m = 35 \text{ mm}$ – La media de las dimensiones a lo largo de los puntos y a lo largo de los planos de la cabeza del tornillo o la tuerca, cualquiera que sea menor
- $t_p = 30 \text{ mm}$ – Espesor
- $f_u = 430,0 \text{ MPa}$ – Resistencia última
- $\gamma_{M2} = 1,25$ – Factor de seguridad

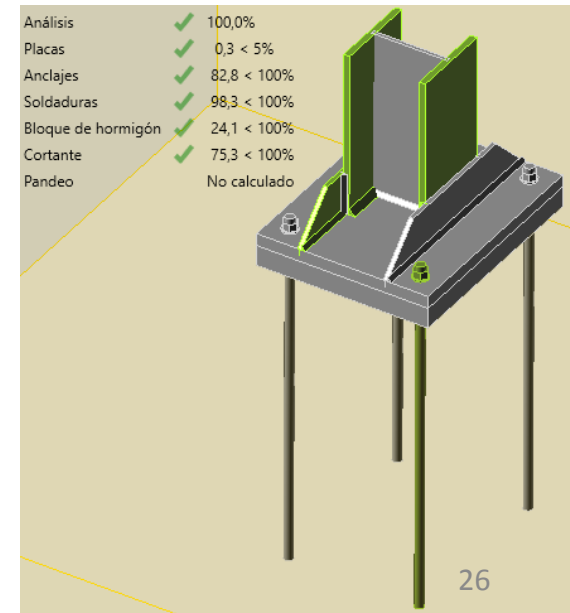
Utilización en tracción

$$U_H = \frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd}; N_{Rd,c})} = 82,8 \%$$

Tracción en pern: 61,4 kN

$$U_{tt} = 61,4 \text{ kN} / 74,2 \text{ kN} =$$

82,8%



Placa 1- Vora

Comprobación de la resistencia a tracción (EN 1993-1-8 Table 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{c k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 74,2 \text{ kN}$$

Dónde:

- $c = 0,85$ – Factor
- $k_2 = 0,90$ – Factor
- $f_{ub} = 400,0 \text{ MPa}$ – Resistencia a tracción del tornillo
- $A_s = 303 \text{ mm}^2$ – Área de tensiones de tracción del tornillo
- $\gamma_{M2} = 1,25$ – Factor de seguridad

Resistencia a arrancamiento del hormigón del anclaje en tracción (ETAG 001 Annex C 5.2.2.4)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} = 179,0 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_c \gamma_{inst}} = 99,5 \text{ kN}$$

Dónde:

- $\gamma_c = 1,50$ – Factor de seguridad
- $\gamma_{inst} = 1,20$ – Factor de seguridad
- $A_{c,N} = 1568625 \text{ mm}^2$ – Área actual del cono de hormigón
- $A_{c,N}^0 = 5062500 \text{ mm}^2$ – Área de hormigón de un anclaje individual con gran espacio
- $N_{Rk,c}^0 = 810,0 \text{ kN}$ – Resistencia característica de un anclaje en hormigón fisurado
- $\psi_{s,N} = 0,71$ – Factor de distribución de tensiones en el hormigón
- $\psi_{re,N} = 1,00$ – Factor de desprendimiento de las
- $\psi_{ec,N} = 1,00$ – Factor de efecto de grupo
- $h_{ef} = 750 \text{ mm}$ – Profundidad del embebimiento

Comprobación de la resistencia a punzonamiento (EN 1993-1-8 Table 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 671,1 \text{ kN}$$

Dónde:

- $d_m = 35 \text{ mm}$ – La media de las dimensiones a lo largo de los puntos y a lo largo de los planos de la cabeza del tornillo o la tuerca, cualquiera que sea menor
- $t_p = 30 \text{ mm}$ – Espesor
- $f_u = 430,0 \text{ MPa}$ – Resistencia última
- $\gamma_{M2} = 1,25$ – Factor de seguridad

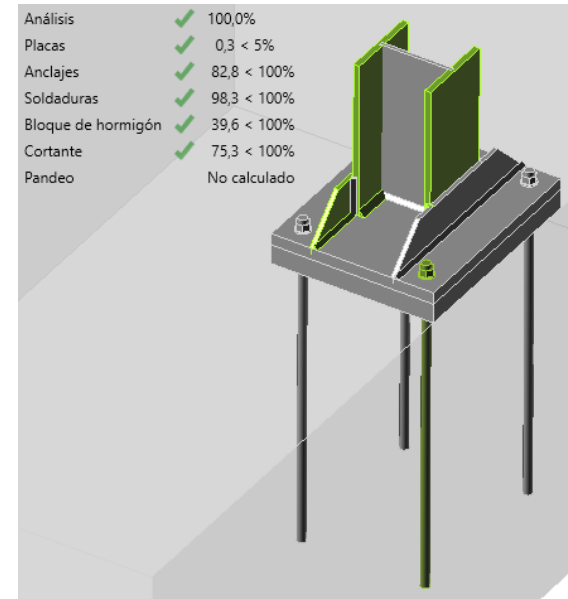
Utilización en tracción

$$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd}; N_{Rd,c})} = 82,8 \%$$

Tracción en pern: 61,4 kN

$$U_{tt} = 61,4 \text{ kN} / 74,2 \text{ kN} =$$

82,8%

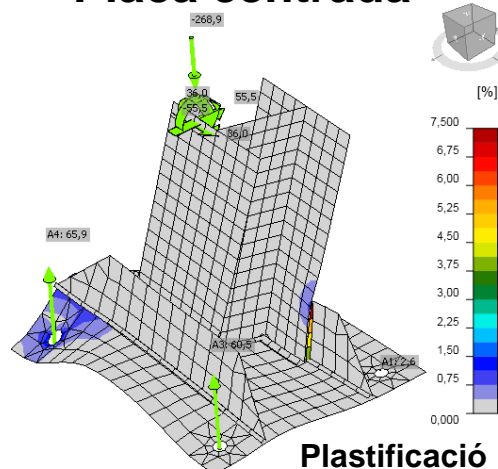


Placa 1 – Variacions sobre el tema



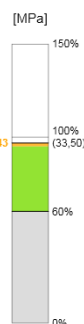
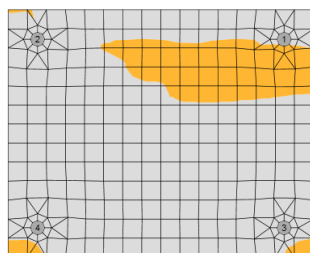
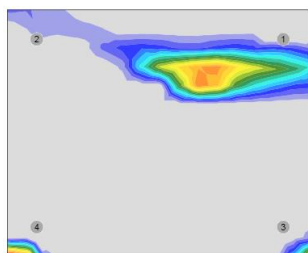
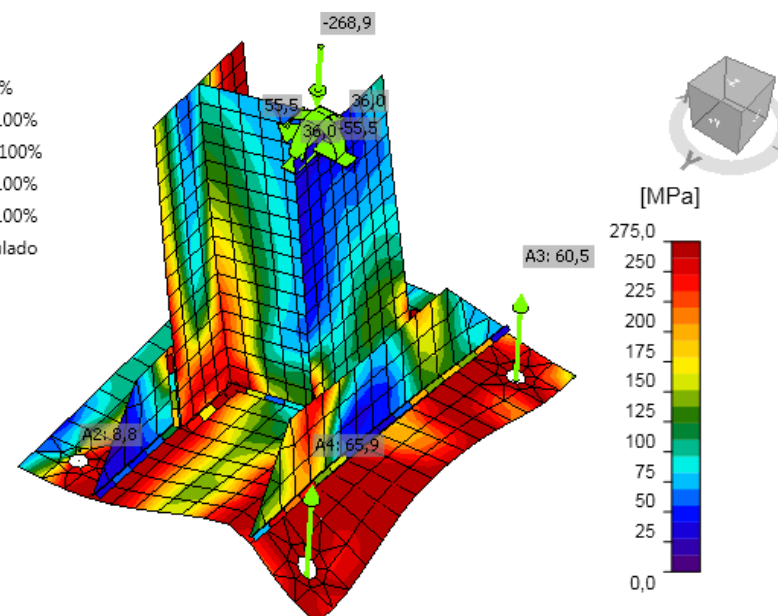
■ Solució de catàleg amb $e=10\text{mm}$

Placa centrada



Anàlisis	✓ 100,0%
Placas	✓ 1,9 < 5%
Anclajes	✓ 88,8 < 100%
Soldaduras	✗ 101,0 > 100%
Bloque de hormigón	✓ 96,8 < 100%
Cortante	✓ 56,1 < 100%
Pandeo	No calculado

Tracció en pern: 65,9 kN



Tensions en el formigó

Tensió equivalent i Verificació general

Placa 1 – Variacions sobre el tema

■ Comparació tensions en formigó



Placa e=30mm

Comprobación de la resistencia a compresión del bloque de hormigón (EN 1993-1-8 6.2.5)

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}} = 8,1 \text{ MPa}$$

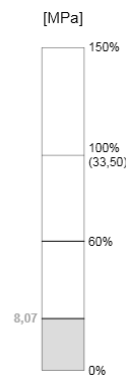
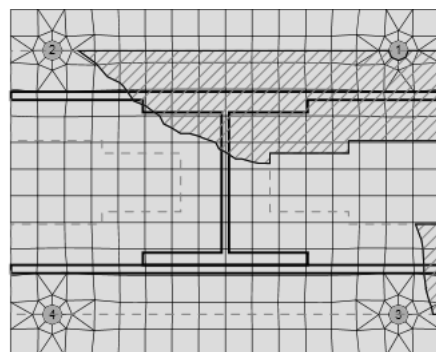
$$F_{jd} = \alpha_{cc} \beta_j k_j f_{ck} / \gamma_c = 33,5 \text{ MPa}$$

Dónde:

- $N = 363,9 \text{ kN}$ – Fuerza axil de diseño
- $A_{eff} = 45091 \text{ mm}^2$ – Área efectiva, en la cual la fuerza de la columna
- $\alpha_{cc} = 1,00$ – Efectos a largo plazo sobre F_{cd}
- $\beta_j = 0,67$ – Coeficiente de unión β_j
- $k_j = 3,00$ – Factor de concentración
- $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$ – Resistencia característica a compresión del hormigón
- $\gamma_c = 1,50$ – Factor de seguridad

Utilización de tensión

$$U_t = \frac{\sigma}{F_{jd}} = 24,1 \%$$



Placa e=10mm

Comprobación de la resistencia a compresión del bloque de hormigón (EN 1993-1-8 6.2.5)

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}} = 32,4 \text{ MPa}$$

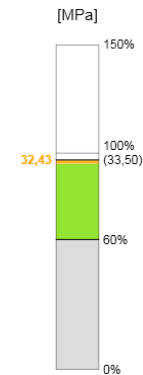
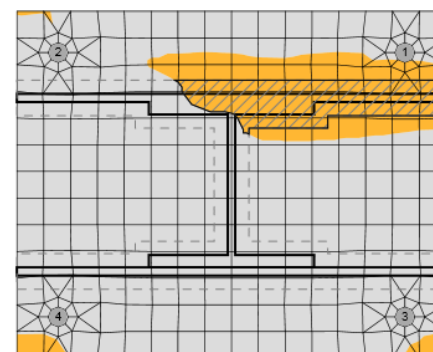
$$F_{jd} = \alpha_{cc} \beta_j k_j f_{ck} / \gamma_c = 33,5 \text{ MPa}$$

Dónde:

- $N = 482,6 \text{ kN}$ – Fuerza axil de diseño
- $A_{eff} = 14881 \text{ mm}^2$ – Área efectiva, en la cual la fuerza de la columna
- $\alpha_{cc} = 1,00$ – Efectos a largo plazo sobre F_{cd}
- $\beta_j = 0,67$ – Coeficiente de unión β_j
- $k_j = 3,00$ – Factor de concentración
- $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$ – Resistencia característica a compresión del hormigón
- $\gamma_c = 1,50$ – Factor de seguridad

Utilización de tensión

$$U_t = \frac{\sigma}{F_{jd}} = 96,8 \%$$



Placa 1 – Variacions sobre el tema



■ Comparació fricció placa/formigó

Placa e=30mm

Comprobación de la placa base a cortante (EN 1993-1-8 - 6.2.2)

$$V_{Rd,y} = N C_f = 77,8 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,z} = N C_f = 77,8 \text{ kN}$$

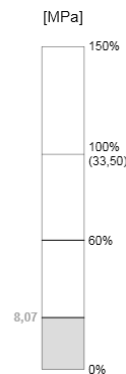
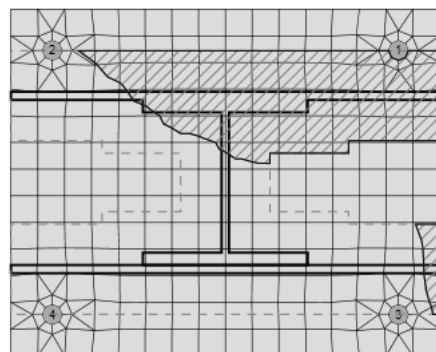
Dónde:

$N = 311,1 \text{ kN}$ – Fuerza axil de diseño

$C_f = 0,25$ – Coeficiente de fricción

Utilización a cortante

$$U_t = \max\left(\frac{\sqrt[3]{V_y^2 + V_z^2}}{V_{Rd,y}}, \frac{\sqrt[3]{V_y^2 + V_z^2}}{V_{Rd,z}}\right) = 75,3 \%$$



Placa e=10mm

Comprobación de la placa base a cortante (EN 1993-1-8 - 6.2.2)

$$V_{Rd,y} = N C_f = 104,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,z} = N C_f = 104,3 \text{ kN}$$

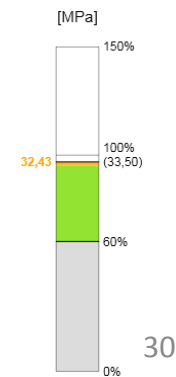
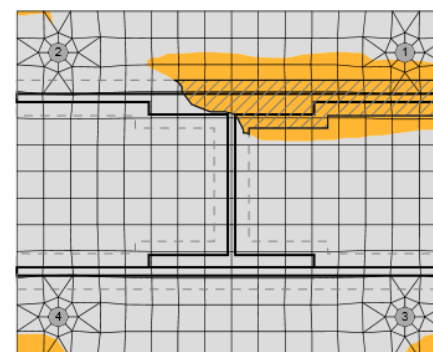
Dónde:

$N = 417,1 \text{ kN}$ – Fuerza axil de diseño

$C_f = 0,25$ – Coeficiente de fricción

Utilización a cortante

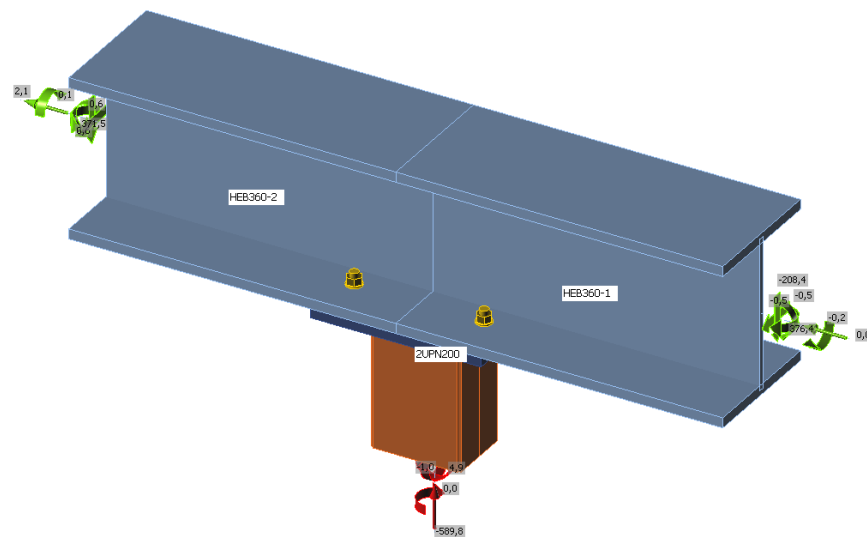
$$U_t = \max\left(\frac{\sqrt[3]{V_y^2 + V_z^2}}{V_{Rd,y}}, \frac{\sqrt[3]{V_y^2 + V_z^2}}{V_{Rd,z}}\right) = 56,1 \%$$



Conclusions

Plaques d'ancoratge	
Cype	- No sembla que tingui en compte l'efecte vora.
Idea Statica	- Si la sabata no és prou gran, allargar el pern no serveix. És necessari tenir per algun dels costats del perns una distància d'aproximadament $3/2$ de la longitud del pern (h_{ef}) perquè no trenqui per arrencament del pern.
	- La transferència de l'esforç tallant es pot fer tant per fricció de la placa contra la sabata com pels ancoratges. En el cas de la fricció, el programa fa la comprovació per a la mínima compressió, per la qual cosa s'ha d'estar segur que s'han considerat tots els casos de càrrega (i.e. $C.Perm * 0,8 + 1,5 * vent$).
	Quan considera una capa de morter d'anivellament, es considera el més desfavorable: no hi ha res (aire). Quan el "grout" tingui una resistència igual o major que el formigó de la sabata i s'asseguri l'adherència entre ells, des d'Idea recomanen calcular-lo sense junta.

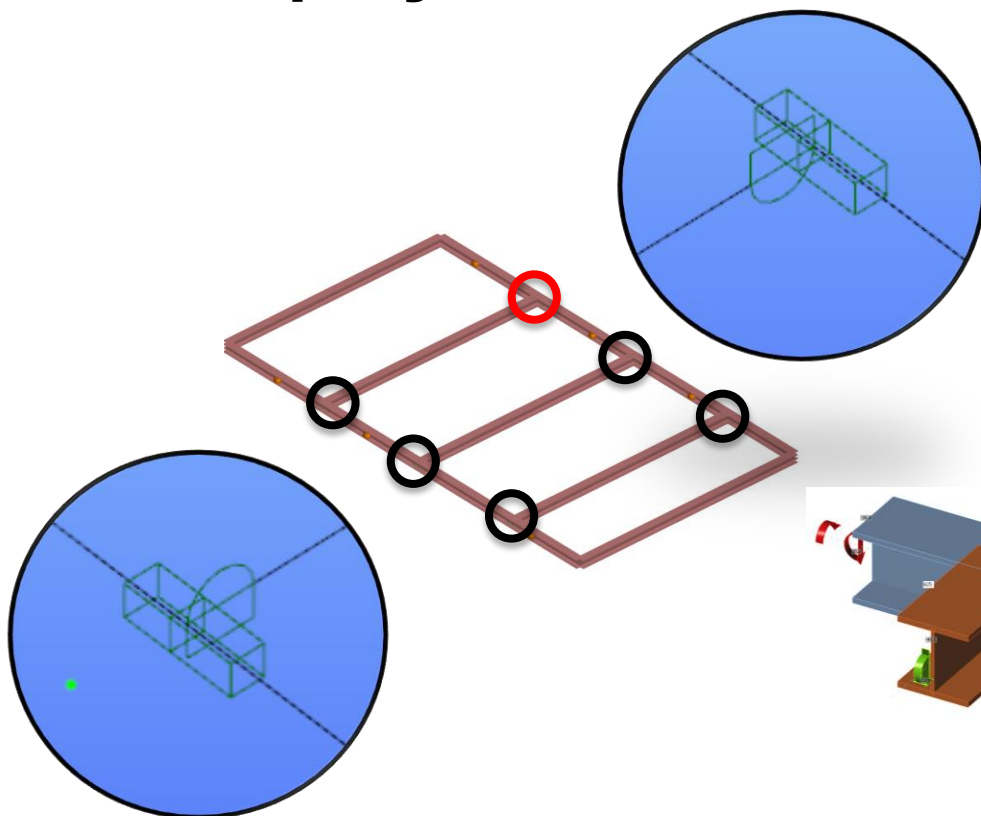
■ Modelatge d'unions en elements passants



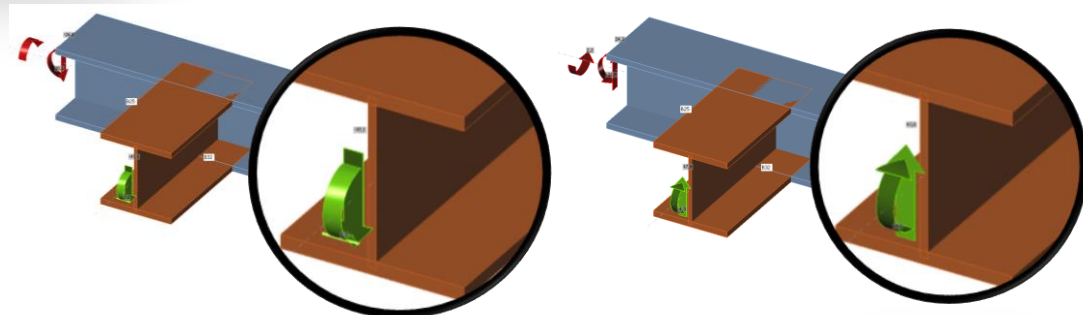
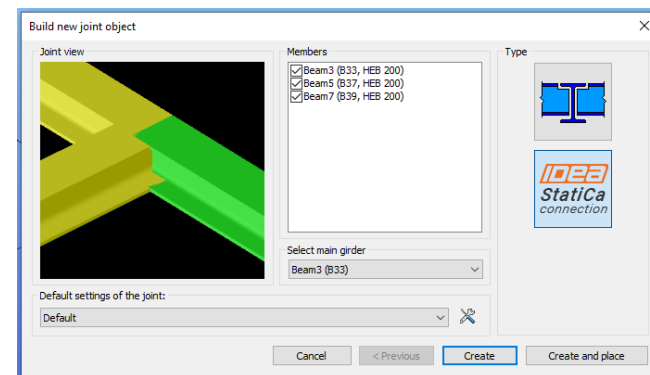
En exportar una unió de ConSteel en el qual un dels elements passa, tracta l'element passant com l'element portant, sense possibilitat d'elecció. Perquè sigui possible seleccionar l'element portant que desitgis, és necessari tallar la barra.

Sorpreses amb el modelatge de unions

■ Emplaçament d'unions



Model de càlcul amb ConSteel



Quan s'emplaça una mateixa unió dins del model, en certes unions, quan estan enfrontades es giren els tallants i els moments.

**GRÀCIES PER LA
SEVA ATENCIÓ!**