

E-04 CÀLCUL DE LES UNIONS

UNIÓ PILAR-JÀSSERA_CORONA

La unió en corona entre pilar-jàssera es realitza mitjançant pasadors per aconseguir un millor aspecte estètic, en substitució dels pernns, ja que en aquests quedarien vistos el cap, la rosca i la volandera.

Els pasadors tenen un diàmetre de 16mm que s'allotjaran en forats realitzats a la fusta de 15mm per assegurar que el passador faci pressió sobre la fusta i aconseguir així la correcta transmissió d'esforços.

El primer valor a calcular és l'esforç límit que pot suportar la unió: F_{adm}

Resistència característica a l'aplastament: $f_{h,1,k} = f_{h,0,k}/k_{90} = 20,79 \text{ N/mm}^2$

Resistència a l'aplastament en direcció paral·lela a la fibra:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1-0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 33,06 \text{ N/mm}^2$$

k_{90} : factor que depen de la classe de fusta

$$k_{90} = 1,35 + 0,015d = 1,35 + 0,015 \cdot 16 = 1,59$$

$$g: f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot 1000 = 20,79 \text{ N/mm}^2 \cdot 120\text{mm} \cdot 16\text{mm} \cdot 1000 = 39924,41 \text{ N}$$

$$h: f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot 1000 = 31,96 \text{ N/mm}^2 \cdot 180\text{mm} \cdot 16\text{mm} \cdot 1000 = 46020,74 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk} \cdot \min(g;h) = 39924,41 \text{ N}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$F_{v,Rd} = F_{v,Rk} \cdot K_{mod} / \gamma_M = 39924,41 \text{ N} \cdot 0,9/1,3 = 27639,97\text{N}$$

$$F_{adm} = (2 \cdot F_{v,Rd})/1000 = (2 \cdot 27639,97\text{N})/1000 = 55,3\text{KN}$$

TIPUS 1: pilar 180x(500-1000), 2 x jàssera: 200x(400-1000)

t1=200mm, t2= 180mm; d=16mm

1_ Es determinen el nombre de pernns necessaris i el diàmetre de les corones segons les normes marcades per la geometria:

$$r1 = 0,38\text{m}$$

$$r2 = 0,30\text{m}$$

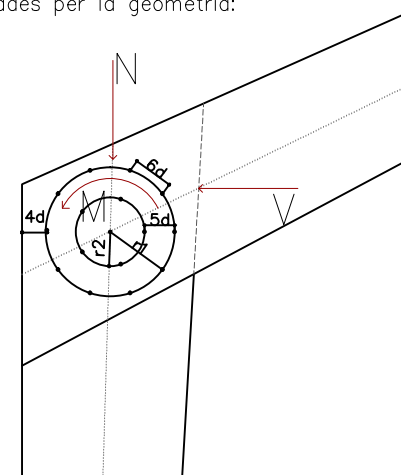
$$n^{\text{màxim}} \text{ pernns } r1 = 24$$

$$n^{\text{real}} \text{ de pernns } r1 = 24$$

$$n^{\text{màxim}} \text{ pernns } r2 = 19$$

$$n^{\text{real}} \text{ de pernns } r2 = 0$$

(no és necessària la segona corona)



2_Es determinen els esforços a suportar per la corona

_Esforç sobre els pernns provocat pel moment flector M

$$M1 = (PP: 53\text{KN m}, CP: 116\text{KN m}, SU: 98\text{KN m}, SN: 98\text{KN m}, V: 46\text{KN m}) = 411\text{KN m}$$

$$F_{*k} = \frac{r_i}{n_i \cdot r_i^2 + n_i \cdot r_j^2} \cdot M_{ed} = 30,2\text{KN}$$

_Esforç sobre els pernns provocat per l'esforç normal N

$$N1 = (PP: 17\text{KN}, CP: 19\text{KN}, SU: 16\text{KN}, SN: 16\text{KN}, V: 17\text{KN}) = 85\text{KN}$$

$$F_{*k} = \frac{N_i}{n} = 3,5\text{KN}$$

_Esforç sobre els pernns provocat per l'esforç tallant V

$$V1 = (PP: 13\text{KN}, CP: 27\text{KN}, SU: 23\text{KN}, SN: 23\text{KN}, V: 19\text{KN}) = 105\text{KN}$$

$$F_{*k} = \frac{V_i}{n} = 4,4\text{KN}$$

Esforç total:

$$F_{*k} = \sqrt{(F_{*k}^m + F_{*k}^v)^2 + F_{*k}^t^2} = 49,6\text{KN} \checkmark$$

TIPUS 2: pilar 180x(350-625), 2 x jàssera: 200x(350-625)

t1=200mm, t2= 180mm; d=16mm

1_ Es determinen el nombre de pernns necessaris i el diàmetre de les corones segons les normes marcades per la geometria

$$r1 = 0,22\text{m}$$

$$r2 = 0,147\text{m}$$

$$n^{\text{màxim}} \text{ pernns } r1 = 14$$

$$n^{\text{real}} \text{ de pernns } r1 = 14$$

$$n^{\text{màxim}} \text{ pernns } r2 = 9$$

$n^{\text{real}} \text{ de pernns } r2 = 0$ (no és necessària la segona corona)

2_Es determinen els esforços a suportar per la corona

_Esforç sobre els pernns provocat pel moment flector M

$$M2 = (PP: 17\text{KN m}, CP: 46\text{KN m}, SU: 40\text{KN m}, SN: 38\text{KN m}, V: 9\text{KN m}) = 150\text{KN m}$$

$$F_{*k} = \frac{r_i}{n_i \cdot r_i^2 + n_i \cdot r_j^2} \cdot M_{ed} = 48,7\text{KN}$$

_Esforç sobre els pernns provocat per l'esforç normal N

$$N2 = (PP: 7\text{KN}, CP: 22\text{KN}, SU: 19\text{KN}, SN: 18\text{KN}, V: 0\text{KN}) = 66\text{KN}$$

$$F_{*k} = \frac{N_i}{n} = 2,8\text{KN}$$

_Esforç sobre els pernns provocat per l'esforç tallant V

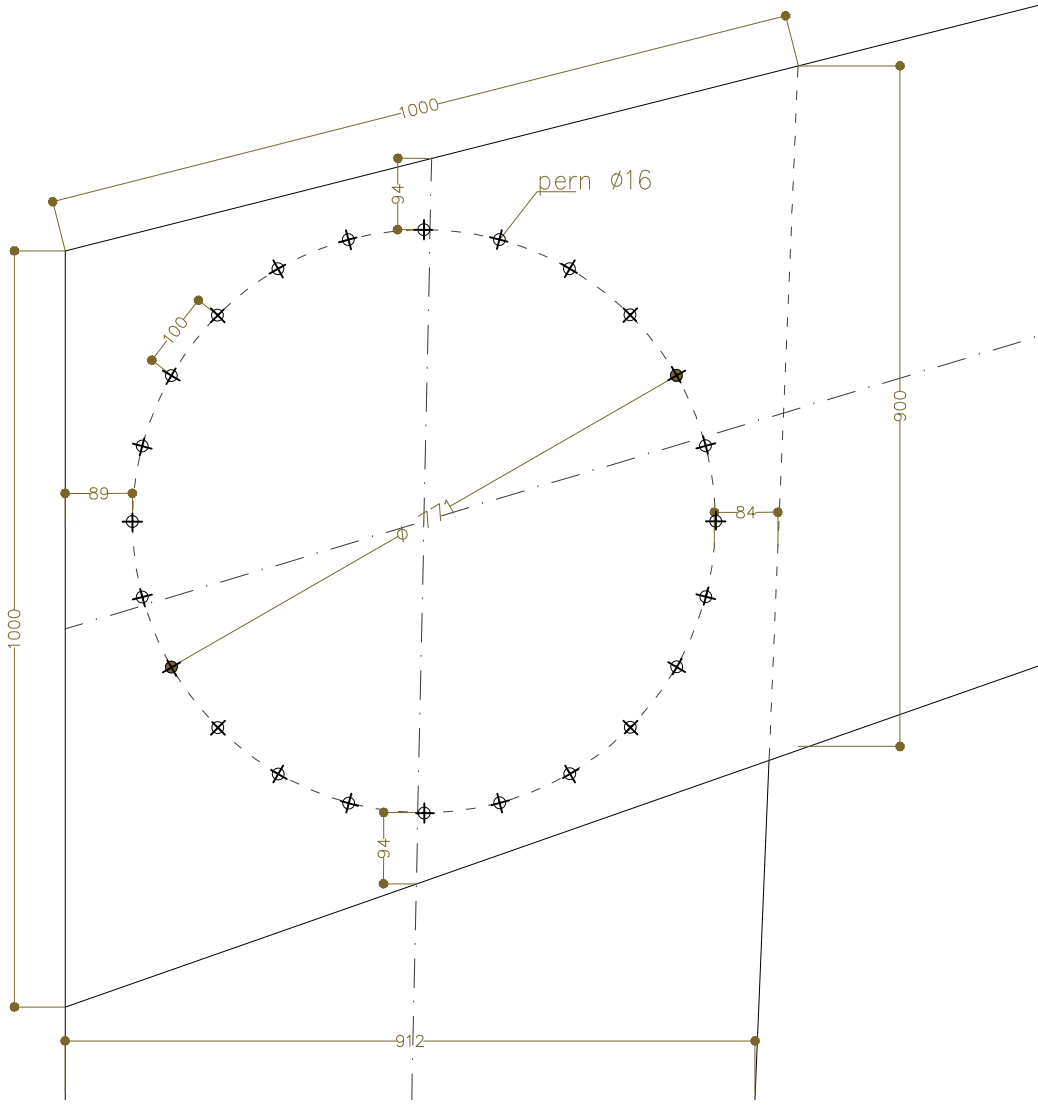
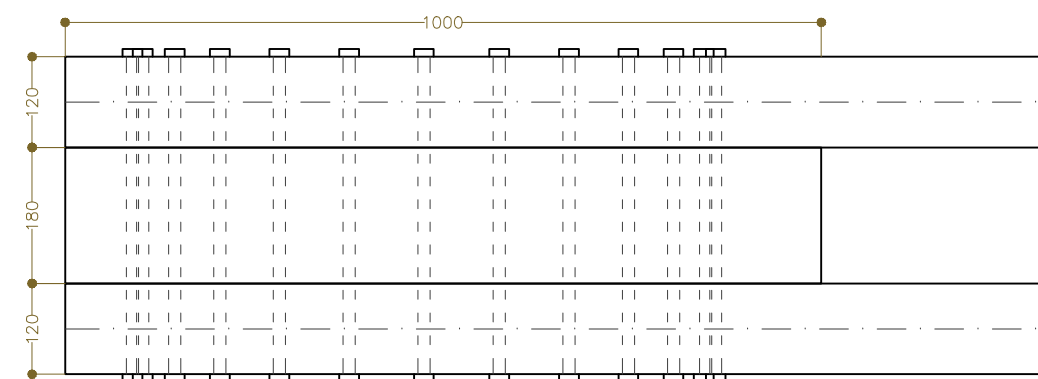
$$V2 = (PP: 6\text{KN}, CP: 14\text{KN}, SU: 12\text{KN}, SN: 12\text{KN}, V: 4,5\text{KN}) = 48,5\text{KN}$$

$$F_{*k} = \frac{V_i}{n} = 2\text{KN}$$

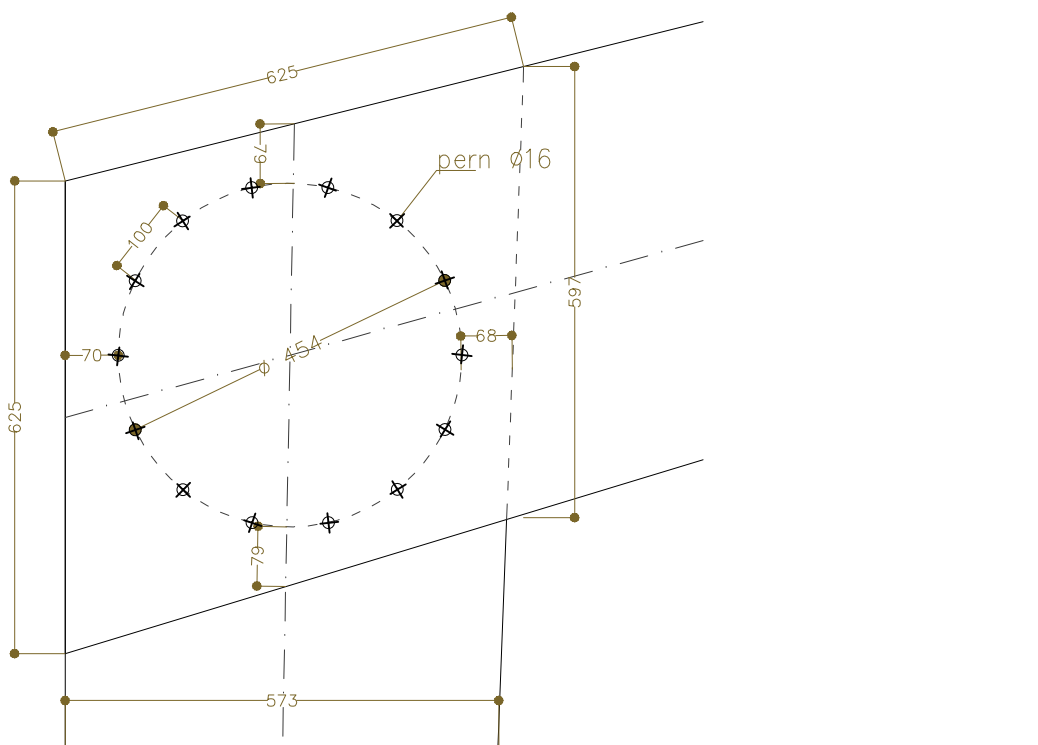
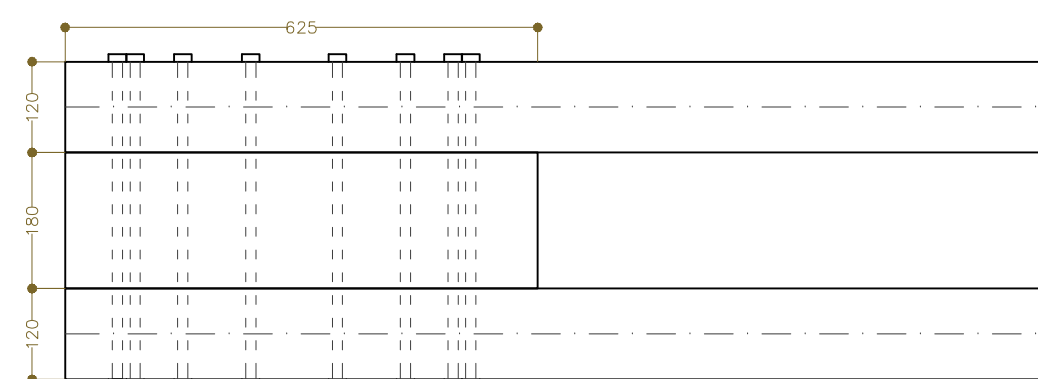
Esforç total:

$$F_{*k} = \sqrt{(F_{*k}^m + F_{*k}^v)^2 + F_{*k}^t^2} = 51,5\text{KN} \checkmark$$

UNIÓ EN CORONA TIPUS 1



UNIÓ EN CORONA TIPUS 2



UNIÓ BIGUETES--JÀSSERA_ ESTREP D'ACER GALVANITZAT

La fixació utilitzada per la unió de les biguetes de fusta laminada i la jàssera és un estrep d'acer amb capacitat de suportar grans càrregues.

Primer de tot es calcula l'esforç que hauria de suportar aquest nus:

-Tipus de fusta: GL36

Accions permanents G: CP: 1,5KN

Accions variables Q: SU: 3KN

-Característiques de la bigueta:

secció: 160x345mm

va: 7,5m

distància entre eixos: 1,5m

1_CALCUL DE SOL·LICITACIONS

Combinació de càrregues: 1,35G +1,5Q

Total de càrregues ponderades = (1,5KN 1,35)+(3KN 1,5) = 6,52KN/m²

Càrrega per metre línia: 6,52KN/m² · 1,5(distància entre eixos) = 9,77KN/ml

Càrrega total sobre la biga: 9,7KN/ml · 7,5(va) = 72,7KN

Càrrega aplicada sobre un estrep = 72,7KN/2 = 36,35KN

Per superar aquest esforç es necessitarà un gran estrep del model GSE d'acer galvanitzat de gruix 2,5mm que treballen amb amplades de 180mm

Capacitat resistent de l'estrep: busquem un que compleixi amb l'esforç aplicat sobre l'estrep:

Model: ETNM230/130/2; A: 80; B: 230; C: 130; Gruix: 2

Perforacions biga principal: 6 de ø13mm, 22 de ø5mm

Perforacions biga secundària: 3 de ø12

Fixacions_ clavijes(biga secundària): 3 de ø12 tipus BTU12

Capacitat resistent: 37,1KN

2_COMPROVACIÓ

Tensió calculada = 36,35KN/Capacitat resistent=37,1KN

Característiques de l'estrep:

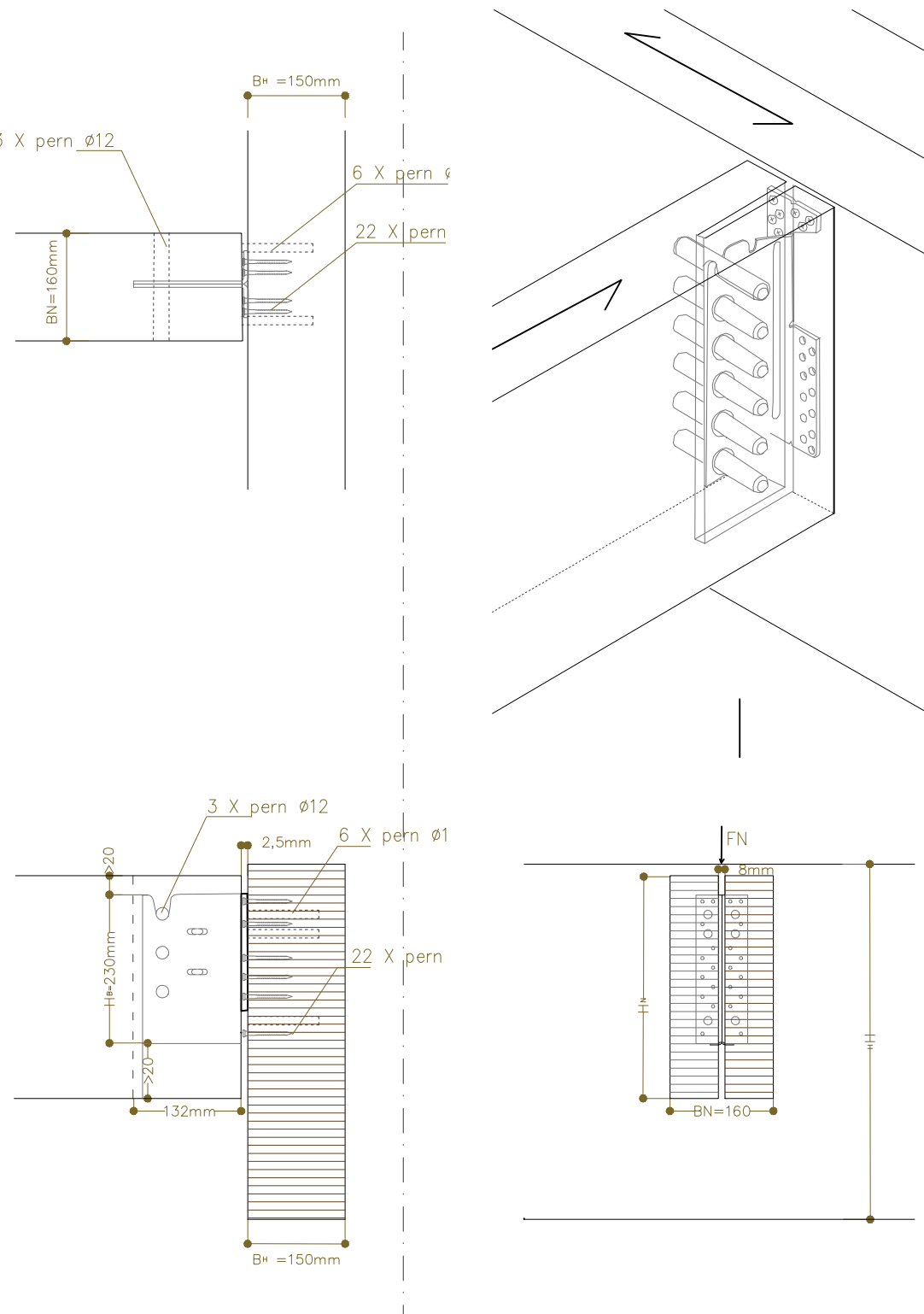
-Gruix de la xapa d'acer: 2mm

Forats de 4,5mm de diàmetre per fixar amb puntes de fusta

Profunditat de l'estrep: 110mm

Elecció del desenvolupament òptim per la secció de la bigueta: 180mm x 400mm:

L'estrep ha de cobrir, com a mínim, 2/3 d'alçada de la peça a fixar. Es recomana considerar una amplada de plegat igual a la amplada de la peça de fusta més 2mm per facilitar l'anclatge.



UNIÓ SUPORT DEL PILAR

Per la unió del pilar amb la fonamentació s'opta per un enllaç articulat metàl·lic creat una articulació perfecta amb un eix materialitzat per un pern per permetre el gir lliure.

D'aquesta manera s'aconsegueix separar el pilar una distància suficient de la superfície del terreny per evitar el mal que la fusta pot patir al estar en contacte amb el terreny.

La unió en corona entre pilar-jàssera es realitza mitjançant pasadors per aconseguir un millor aspecte estètic, en substitució dels pernns, ja que en aquests quedarien vistos el cap, la rosca i la volandera.

Els pasadors tenen un diàmetre de 16mm que s'allotjaran en forats realitzats a la fusta de 15mm per assegurar que el passador faci pressió sobre la fusta i aconseguir així la correcta transmissió d'esforços.

Els pasadors es dimensionen amb un diàmetre d=16mm

La placa d'acer de la unió té un gruix t=4mm

Placa: t<0,5 d=10mm

1_RESISTÈNCIA DE LA UNIÓ

La càrrega admissible de les unions d'acer i fusta tipus clavilla, es detmina segons el CTE_DB-SE_M al seu apartat 8.3.

El passador està sotmès a talladura doble, essent la peça central de fusta i la placa d'acer tipus prima.

-Resistència característica a l'aixafament

$$F_{h,2,k} = 0,11 \cdot (1-0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,11 \cdot (1-0,01 \cdot 16) \cdot 480\text{kg/m}^3 = 44,35\text{N/mm}^2$$

-Moment plàstic

$$M_{y,b} = 0,3 \cdot f_{yk} \cdot d^3 = F_{y,b} = 0,3 \cdot 240\text{N/mm}^2 \cdot 16^3 = 97284,68\text{Nmm}^2$$

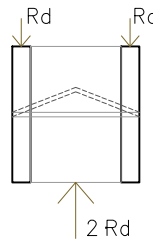
f_{yk} resistència característica a tracció del passador

- Càrrega admissible:

$$F_{*k} = \min(0,5 \cdot f_{yk} \cdot t_2 \cdot d = 0,5 \cdot 44,35\text{N/mm}^2 \cdot 180\text{mm} \cdot 16\text{mm} = 63864\text{N} \cdot \text{mm}$$

$$|1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} = 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot 97284,68 \cdot 44,35 \cdot 16} = 13512,69\text{N}$$

La sruptura del passador per tall doble a la unió metall fusta, amb la peça central de fusta, es produeix de la següent manera:



Cada passador té una resistència de: $2 \cdot F_{*k} = 27025,38 \text{ N}$

2_MÀXIM AXIL AL PILAR

L'esforç tallant que han de suportar els pasadors coincideix amb el màxim axil del pilar, amb valor:

$$N = (PP: 26,23\text{KN}, CP: 32\text{KN}, SU: 27\text{KN}, SN: 27\text{KN}, V: 10,7\text{KN})$$

$$Nd = 1,35 \cdot (26,23 + 32) + 1,5 \cdot (27 + 27 + 10,7) = 175,7 \text{ KN}$$

3_ DISTRIBUCIÓ DE PASSADORS

El nombre de pasadors necessaris per assegurar la unió és:

$$n = \frac{Nd}{2 \cdot F_{*k}} = \frac{175,7 \cdot 1000}{2 \cdot 27025,38} = 6,5 \approx 7 \text{ pasadors}$$

Una vegada establert el nombre de pasadors necessaris es calculen les distàncies mínimes per la seva distribució a la placa metàl·lica.

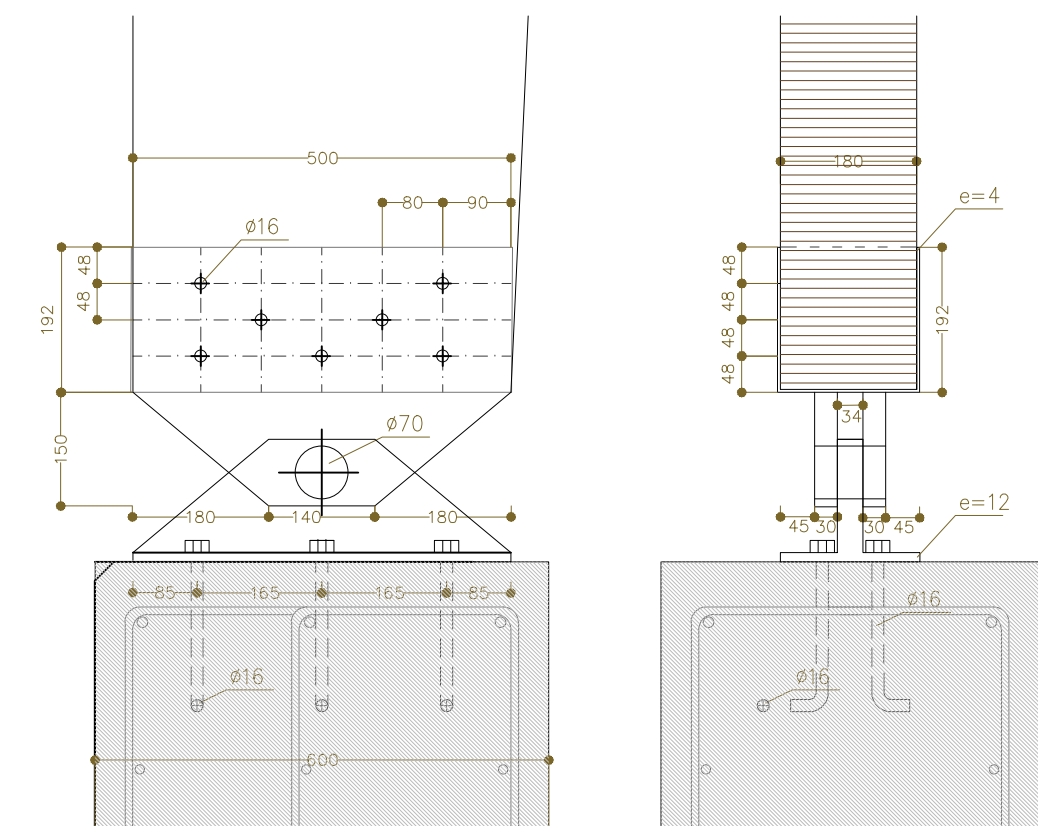
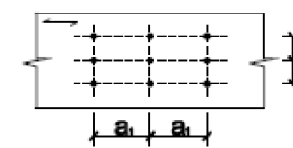
$$a_1 = (3 + 2 + \cos \alpha) \cdot d = 5d = 80\text{mm}$$

$$a_2 = 3d = 48\text{mm} < 125\text{mm}$$

$$a_v = \max(7d; 80\text{mm}) = 112\text{mm}$$

$$a_{vs} = 3d = 48\text{mm}$$

$$a_{vs} = a_{vs} = 3d = 48\text{mm}$$



UNIÓ METÀL·LICA A LA CLAU DEL PÒRTIC

Per la unió a la clau del pòrtic s'opta per un enllaç articulat metàl·lic creat una articulació perfecta amb un eix materialitzat per un pern per permetre el gir lliure.

1_RESISTÈNCIA DE LA UNIÓ

La càrrega admissible de les unions d'acer i fusta tipus clavilla, es detmina segons el CTE_DB-SE_M al seu apartat 8.3.

El passador està sotmès a talladura doble, essent la peça central de fusta i la placa d'acer tipus prima.

-Resistència característica a l'aixafament

$$F_{h,2,k} = 0,11 \cdot (1-0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,11 \cdot (1-0,01 \cdot 16) \cdot 480\text{kg/m}^3 = 44,35\text{N/mm}^2$$

-Moment plàstic

$$M_{y,b} = 0,3 \cdot f_{yk} \cdot d^3 = F_{y,b} = 0,3 \cdot 240\text{N/mm}^2 \cdot 16^3 = 97284,68\text{Nmm}^2$$

f_{yk} resistència característica a tracció del passador

- Càrrega admissible:

$$F_{*k} = \min(0,5 \cdot f_{yk} \cdot t_2 \cdot d = 0,5 \cdot 44,35\text{N/mm}^2 \cdot 180\text{mm} \cdot 16\text{mm} = 63864\text{N} \cdot \text{mm}$$

$$|1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} = 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot 97284,68 \cdot 44,35 \cdot 16} = 13512,69\text{N}$$

Cada passador té una resistència de: $2 \cdot F_{*k} = 27025,38 \text{ N}$

2_MÀXIM TALLANT ALA CLAU DEL PÒRTIC

L'esforç tallant que han de suportar els pasadors coincideix amb el màxim axil del pilar, amb valor:

$$V = (PP: 5,2\text{KN}, CP: 11,4\text{KN}, SU: 9,7\text{KN}, SN: 9,7\text{KN}, V: 7,5\text{KN})$$

$$Vd = 1,35 \cdot (5,2 + 11,4) + 1,5 \cdot (9,7 + 9,7 + 7,5) = 62,76 \text{ KN}$$

3_ DISTRIBUCIÓ DE PASSADORS

El nombre de pasadors necessaris per assegurar la unió és:

$$n = \frac{Vd}{2 \cdot F_{*k}} = \frac{62,76 \cdot 1000}{2 \cdot 27025,38} = 2,32 \approx 3 \text{ pasadors}$$

Una vegada establert el nombre de pasadors necessaris es calculen les distàncies mínimes per la seva distribució a la placa metàl·lica.

$$a_1 = (3 + 2 + \cos \alpha) \cdot d = 5d = 80\text{mm}$$

$$a_2 = 3d = 48\text{mm} < 125\text{mm}$$

$$a_v = \max(7d; 80\text{mm}) = 112\text{mm}$$

$$a_{vs} = 3d = 48\text{mm}$$

$$a_{vs} = a_{vs} = 3d = 48\text{mm}$$

