PREDIMENSIONAT PÒRTIC D'ESTUDI

ESTAT DE CÀRREGUES

Per tal d'obtenir un predimensionat es fixen les següents càrregues permanents y variables.

Càrregues climàtiques

- Empenta del Vent | CTE DB SE AE
  Emplaçament | Zona C | taula D.1
  Tipologia del solar | Zona IV | taula D.2

- Sobrecàrrega de Neu
  Cobertes i terrats AMB | Q_{NEU}= 0,4kN/m²

Càrregues gravitatòries

SUPERFICIALS

Forjat mixt xapa col. | G_{FOR}= 2,78kN//m²
Pav. terratzo | G_{PAV1}= 1,2kN//m²
Pav. Tarima fusta | G_{PAV2}= 0,4kN//m²
Pav. Ext. llamborda | G_{PAV3}= 2,4kN//m²
Envans | G_{ENV}= 1kN//m²
Instal·lacions +fals sostre | G_{FS}= 0,5kN/m²
Coberta de graves | G_{COB}= 3,83kN/m²

LINEALS

Façana ceràmica | G_{F1}= 3,96kN//m²
Façana vidre | G_{F2}= 2,70kN//m²
baranes | G_{BAR}= 2kN//m²

Sobrecàrregues d'ús

Pública Concurrència | Q_{SU1}= 5 kN/m2
Zones amb taules i cadires | Q_{SU2}= 3 kN/m2
Habitacional | Q_{SU3}= 2 kN/m2
Manteniment | Q_{SU4}= 1 kN/m2

DIMENSIONAT D'ELEMENTS

Forjat unidireccional mixt de xapa col·laborant

Determinem en primer lloc el cantell del forjat col·laborant per a una RI 120. Es consideren xapes continues de tres trams.

$L_{MÀX-TRAM}$=2,85m

Càrregues considerades
Càrrega permanent total a soportar pel forjat | Q_{PP}= (G_{FOR} + G_{PAV3} + G_{FS}) · lm= 5,9KN/m
Sobrecàrrega d'ús total a soportar pel forjat | Q_{SCU}= Q_{SU1} · lm= 5KN/m

>> Fem servir el programa del fabricant

Cantell total= 14cm
Pes Propi= 2,78kN/m²
Tipus de xapa= MT-76 Hiansa (e=1mm)
Armadura de repartiment= Ø 5 a 20cm
Resistència al foc= RI-120
Rodons per canal= 1 · 1,2cm

Biguetes d'acer laminat

Es consideren biguetes tipus **IPE isostàtiques** soldant únicament les ànimes d'aquestes a l'ànima de la jàssera que les suporta.

$L_{MÀX-TRAM}$= 5,40m | IPE - 330 | AN_{TR}=2,70 (intereix) | G_{PP}= 0,4915kN/m

Càrrega total a suportar ELU i ELS

Q_{ELU}= [1,35(Q_{PP})+1,5(Q_{SCU})] · AN_{TR} | Q_{ELU}= 41,75kN/m
$Q_{ELU\ TOTAL}$= Q_{ELU} + 1,35 · G_{PP}= 42,41kN/m

Q_{ELS}= [1,00(Q_{PP})+1,00(Q_{SCU})] · AN_{TR} | Q_{ELS}= 29,43kN/m
$Q_{ELS\ TOTAL}$= Q_{ELS} + 1 · G_{PP}= 29,92kN/m

Moment isostàtic de la bigueta | M_{ISO}= (Q_{ELU} · L²)/8 = 154,58kN·m

Mòdul resistent necessari | W_{NEC}= M_{ISO}/F_{YD355}= 457,2 cm³

Propiesdades del perfil IPE 330 | W= 713,15 cm³ | I= 11.766,89cm⁴

Inèrcia neccessària | I_{NEC}= (5 · Q_{ELS} · L⁴)/ [384 · 210.000 MPa · (L/300)] = 10.897,58cm⁴

Fletxa de la bigueta | Y= (5 · Q_{ELS} · L⁴)/ (384 · 210.000 MPa · I) = 17,874mm < $Y_{MÀX}$= L/300= 19,3 mm

Aprofitament del perfil (tensió-deformació) | $RÀTIO_{TENSIÓ}$= W_{NEC}/ W= 74,571% | $RÀTIO_{FLETXA}$= Y/ $Y_{MÀX}$= 92,612%

Jàsseres d'acer laminat

Primerament predimensionarem les jàsseres del pòrtic; posteriorment s'introduiran els valors obtinguts al Wineva per fer les comprovacions necessàries a flexo-compressió, ajustant les seccions segons la sol·licitació tensional y deformació màxima. L'objectiu es optimitzar l'esstructura, pel que es consideraran la secció mínima acceptable a cada barra, posteriorment, si es desitgen augmentar les seccions per criteris de projecte, s'haurà de tenir en compte que es produiran una nova redistribució d'esforços a causa de la variació de la relació de rigideses entre elements.

Jàssera PB (T2)

$L_{MAX\ TRAM}$= 9M | IPE-400 | AN_{TR}= (5+5)/ 2= 5M | G_{PP}= 0,5710kN/m

Càrrega total a suportar en ELU i ELS

Q_{ELU}= [1,35(Q_{PP})+1,5(Q_{SCU})] · AN_{TR} | Q_{ELU}= 77,35kN/m
$Q_{ELU\ TOTAL}$= Q_{ELU} + 1,35G_{PP}= 78,12kN/m

Q_{ELS}= [1,00(Q_{PP})+1,00(Q_{SCU})] · AN_{TR} | Q_{ELS}= 54,50kN/m
$Q_{ELS\ TOTAL}$= Q_{ELS} + 1G_{PP}= 55,07kN/m

Moment isostàtic de la jàssera | M_{ENC}= (Q_{ELU} · L²)/12 = 527,31kN·m

Mòdul resistent necessari | W_{NEC}= M_{ENC}/F_{YD355}= 1485 cm³

Propietats del perfil IPE 450 | W= 1.500 cm³ | I= 11.766,89cm⁴

Inèrcia neccessària | I_{NEC}= (5 · Q_{ELS} · L⁴)/ [384 · 210.000 MPa · (L/300)] = 10.897,58cm⁴

Fletxa de la jàssera | Y= (5 · Q_{ELS} · L⁴)/ (384 · 210.000 MPa · I) = 22,40mm < $Y_{MÀX}$= L/300= 30,00 mm

Aprofitament del perfil (tensió-deformació) | $RÀTIO_{TENSIÓ}$= W_{NEC}/ W= 99% | $RÀTIO_{FLETXA}$= Y/ $Y_{MÀX}$= 74,6%

PERFIL FINAL SEGONS WINEVA IPE 450

Pilars d'acer laminat

Predimensionem en primer lloc el pilar més desfavorable (major altura, plantes i càrregues) considerant-lo biencastat; posteriorment s'introdueixen les seccions obtingudes al Wineva i s'ajusten les seccions segons les sol·licitacions tensionals y deformació màxima buscant les seccions òptimes (minimes) a cada tram.

Pilar PB (P06)

Àrea tributària | A_T= [(9+7)/2] · (5+5/2) | A_T= 13,00m²

VERIFICACIÓ DE L'ESGOTAMENT DE L'AXIL N_{SD}<N_{RD}

Àxil de càlcul (N_{SD})

Q_{P4}= [1,35($Q_{4\ CP}$)+1,5($Q_{4\ SCU}$)] · A_T | Q_{P4}= 167,193kN/m
$Q_{P4\ TOTAL}$= Q_{P4} + (1,35 · Q_{PP} · L_{TOTAL}) | $Q_{P4\ TOTAL}$= 169,899kN

Q_{P3}= [1,35($Q_{3\ CP}$)+1,5($Q_{4\ SCU}$)] · A_T | Q_{P3}= 148,60kN/m
$Q_{P3\ TOTAL}$= $Q_{P4\ TOTAL}$ + Q_{P3} + (1,35 · Q_{PP} · L_{TOTAL}) | $Q_{P3\ TOTAL}$= 321,23kN

Q_{P2}= [1,35($Q_{2\ CP}$)+1,5($Q_{2\ SCU}$)] · A_T | Q_{P2}= 148,60kN/m
$Q_{P2\ TOTAL}$= $Q_{P3\ TOTAL}$ + Q_{P2} + (1,35 · Q_{PP} · L_{TOTAL}) | $Q_{P2\ TOTAL}$= 472,52kN

Q_{P1}= [1,35($Q_{1\ CP}$)+1,5($Q_{1\ SCU}$)] · A_T | Q_{P1}= 148,60kN/m
$Q_{P1\ TOTAL}$= $Q_{P2\ TOTAL}$ + Q_{P1} + (1,35 · Q_{PP} · L_{TOTAL}) | $Q_{P1\ TOTAL}$= 618,45kN

N_{SD}= 618,45kN

Àrea necessària HEB-100 | A_{NEC}= $Q_{P1\ TOTAL}$ / F_{YD355}= 18,292cm²

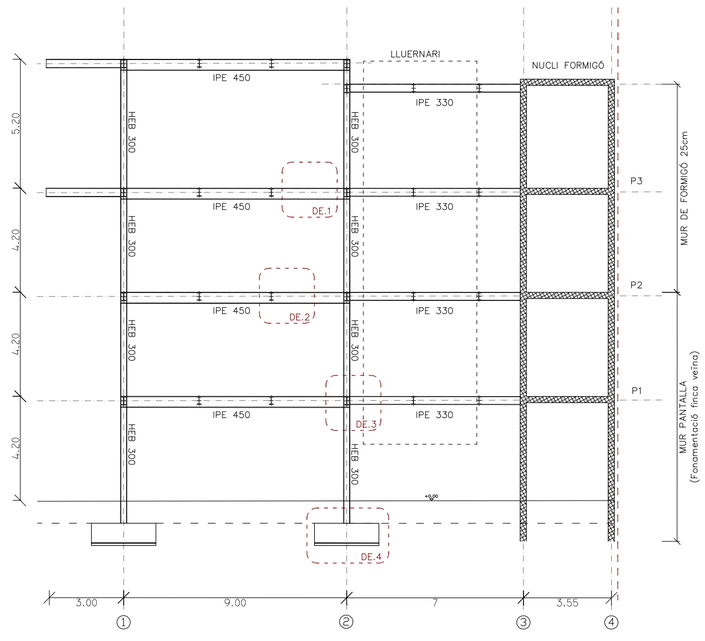
Aprofitament del perfil (tensió) | $RÀTIO_{TENSIÓ}$=A_{NEC} / A= 93,698%

Àxil últim (N_{RD})

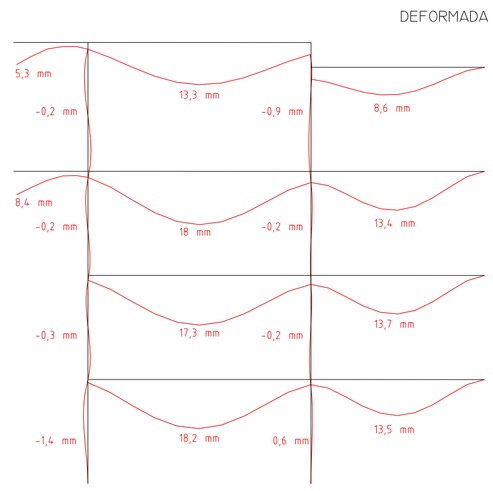
N_{RD}= ($F_{YD.S355}$ · A)/ω · [1/1000]= 1.352kN
ω =1 / 0,7* coef. de reducció obtingut de la norma CTE DB-SE

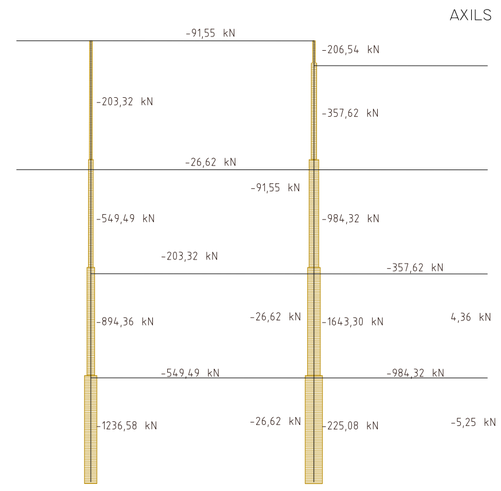
Nsd < Nrd, 618,45 < 1.352 el perfil HEB 100 és correcte

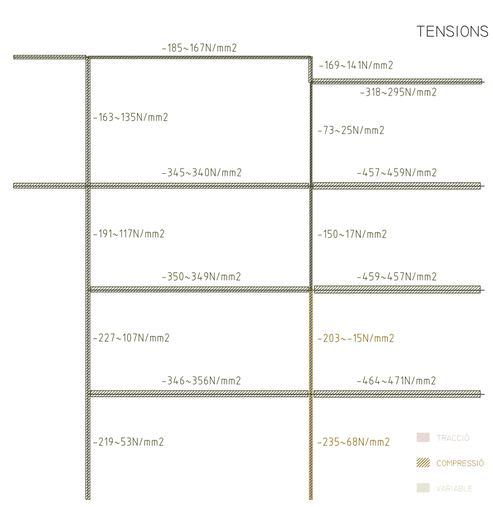
PERFIL FINAL SEGONS WINEVA HEB 300

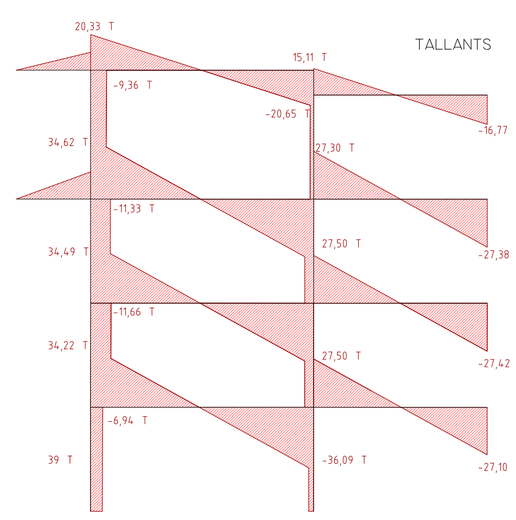


PÒRTIC D'ESTUDI "B"









PREDIMENSIONAT ENCAVALLADA SALA D'ACTES

Les encavallades de la sala d'actes salven una llum d'11m. Són les encarregades de suportar el forjat del pati interior d'illa, de manera que han d'estar calculades per treballar amb una sobrecàrrega d'ús de pública concurrència. Amb aquest objectiu s'escull una encavallada **tipus Pratt**, és a dir, amb diagonals traccionades buscant la màxima eficiència pel que respecta al aprofitament dels elements d'acer que la composen. S'ajustarà al màxim el cantell total per tal de maximitzar l'alçada lliure de la sala d'actes.

Llum de projecte | L_{ENC}= 11M

Llum entre encavallades | D_{ENC}= 5M

Predimensionat del cantell | H_{ENC}= L_{ENC}/15= 0,733 | $H_{ENC\ FINAL}$=0,75M

Amplada dels trams de l'encavallada | $A_{N\ TRAM}$= L_{ENC}/14= 0,78M

Angle entre diagonals i muntants | β= 46,3º

Càrregues de l'encavallada

Càrrega total en ELU | Q_{ELU}= 1,35(Q_{PP})+1,5(Q_{SCU})+1,5(Q_{NEU}) · D_{ENC}
= [1,35(2,78)+1,5(5)+1,5(0,4)] · 5 | Q_{ELU}= 78,84kN/m

Moment màx. isostàtic (secció central) | M= (Q · L²)/8
= (78,84 · 11²)/8 | M= 1.192,45kNm

Esforç muntants extrems
Q_D= Q_{ELU} · L/2 | Q_D= 433,62kN

Esforços cordons
Tensió d'equilibri M= T·H, per tant T=M/H_{ENC} i per equilibri T_{SD}=C_{SD}
T=M/H = 1.192,45kNm / 11 | T= 1.589,93kN

T_{SD}= 1.589,93kN | Cordó inferior
C_{SD}= 1.589,93kN | Cordó superior

Dimensionat dels elements

Per determinar l'àrea de cadascuna de les seccions que conformen l'encavallada, recorrerem a la tensió màx. admissible de l'**acer S355** (límit elàstic) i als esforços de compressió o tracció purs que a que aquests estiguin sol·licitats. A les encavallades tipus **Pratt** el cordó inferior i les diagonals estaran sotmesos a tracció a la vegada que el cordó superior i els muntants ho estaran a compressió. Per a elements a compressió s'aplicarà un coeficient extra de reducció de la capacitat resistent que contempla l'apararició de vinclaments.

Cordó inferior (traccionat) | Àrea per tensió | $A_{C.INF}$=T_{SD}/$F_{YD.355}$= 4.702,60mm²
Perfiles a disposar | **HEB 160** (Àrea = 5.430mm²)

Cordó superior (comprimit) | Àrea per tensió | $A_{C.SUP}$=C_{SD}/$F_{YD.355}$ · ω = 6.718,01mm²
Perfiles a disposar | **HEB 200** (Àrea = 7.810mm²)
ω =1 / 0,7* coef. de reducció obtingut de la norma CTE DB-SE

Muntant extrem (comprimit) | Àrea per tensió | $A_{MUNTANT}$= Q_D/$F_{YD.355}$ · ω = 1.821,93mm²
Perfiles a disposar | **HBE 100** (Àrea = 2.800mm²)
ω =1 / 0,7* coef. de reducció obtingut de la norma CTE DB-SE

Diagonal extrema (traccionada) | Àrea per tensió | $A_{DIAG.}$= D_D/$F_{YD.355}$ · ω = 2.637,10mm²
D_D=Q_D/cos β = 433,62/cos 46,3º= 627,63kN

Perfiles a disposar | **HBE 100** (Àrea = 2.850mm²)

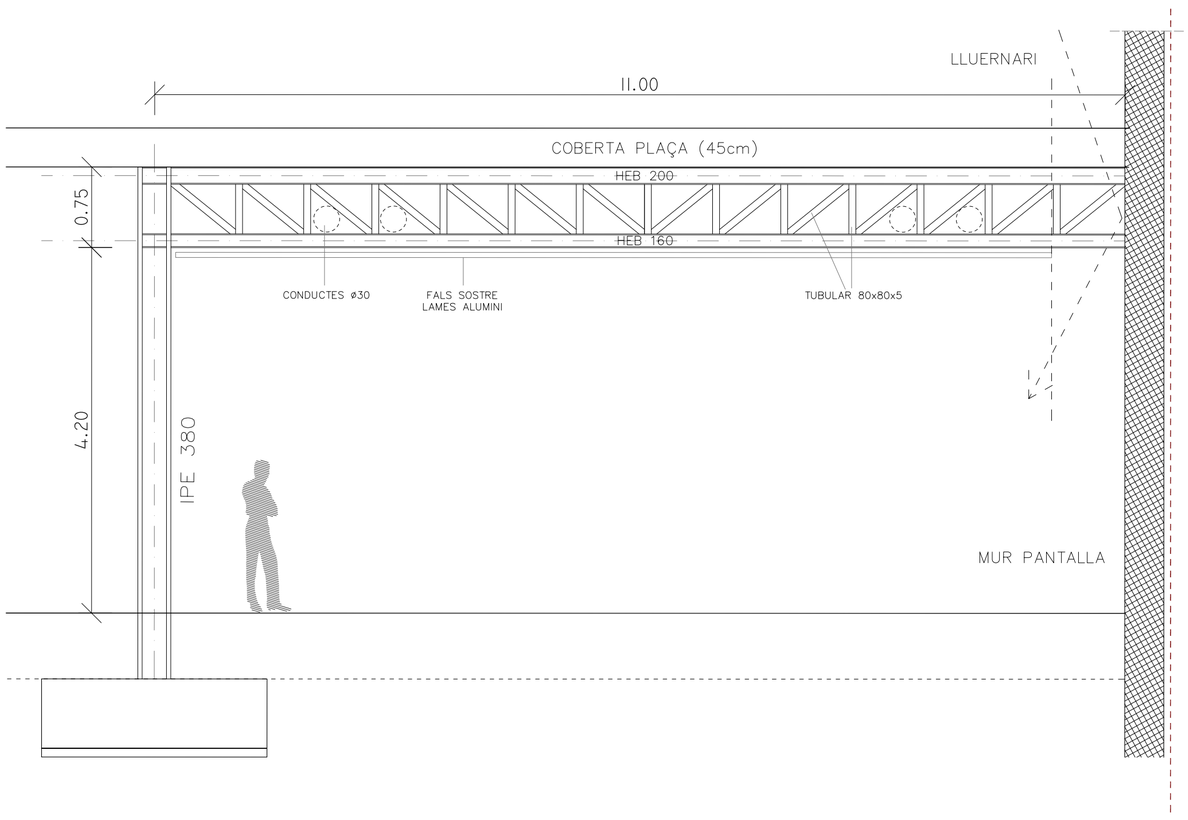
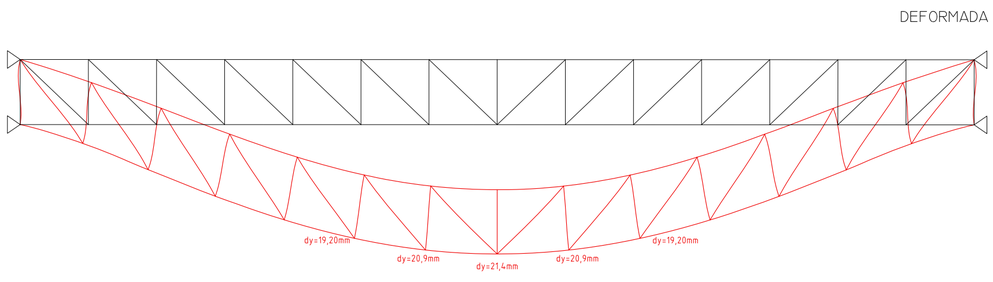
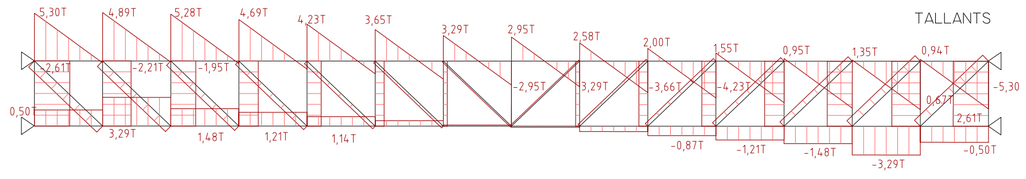
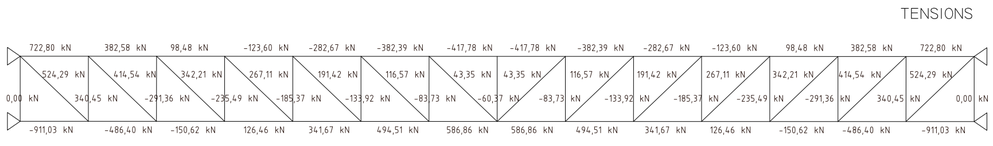
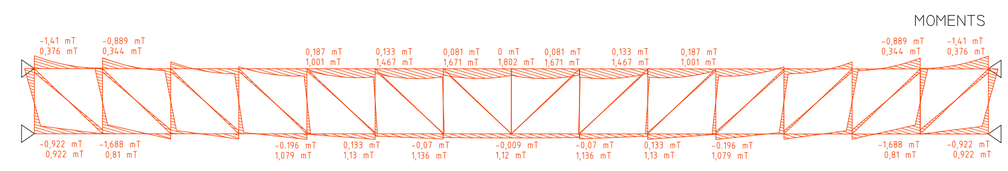
*Per tal d'homogeneïtzar l'encavallada mantindrem les seccions més desfavorables en tot el seu desenvolupament.

Comprovacions Wineva

Introduim els perfils al Wineva per simular el seu comportament i verificar que un cop aplicats els pesos propis dels elements es continua complint amb els límits de tensió ELU i deformació ELS.

La relació final de perfils obtingus és la següent:

Cordó inferior (abans >> després) HEB 160 >> **HEB**
Cordó superior (abans >> després) HEB 200 >> **HEB**
Muntants (abans >> després) HEB 100 >> **HBE 100**
Diagonals (abans >> després) HEB 100 >> **HBE 100**

Els límits de deformació admissibles així com la seva deformació màxima són els següents:

Fletxa màxima admissible | L/300 = 11/300 (x 1000)= 36,6mm
Fletxa al centre de l'encavallada = **21,3mm >> COMPLEIX**