

## ACCIONS PERMANENTS VERTICALS

Pes propi  
 Jàssera fusta = 0,18m · 0,6m · 410kg/m<sup>3</sup> = 44,28kg/ml = 0,4428kN/ml  
 Forjat panell KLH 5c 20cm = 5,2m · 0,2m · 410 kg/m<sup>3</sup> = 426,4 kg/ml = 4,264 kN/ml  
 Forjat formigó = 5,2m · 0,08m · 24kN/m<sup>3</sup> = 9,98kN/ml  
**Gcoberta = 1 kN/m<sup>2</sup>**  
**Gforjat = 2,8 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecàrrega  
 Ús oficina = 2,5 kN/m<sup>2</sup>  
 Ervans lleugers = 0,5 kN/m<sup>2</sup>  
 Paviment ceràmic = 0,5 kN/m<sup>2</sup>  
**Q = 3,5 kN/m<sup>2</sup>**

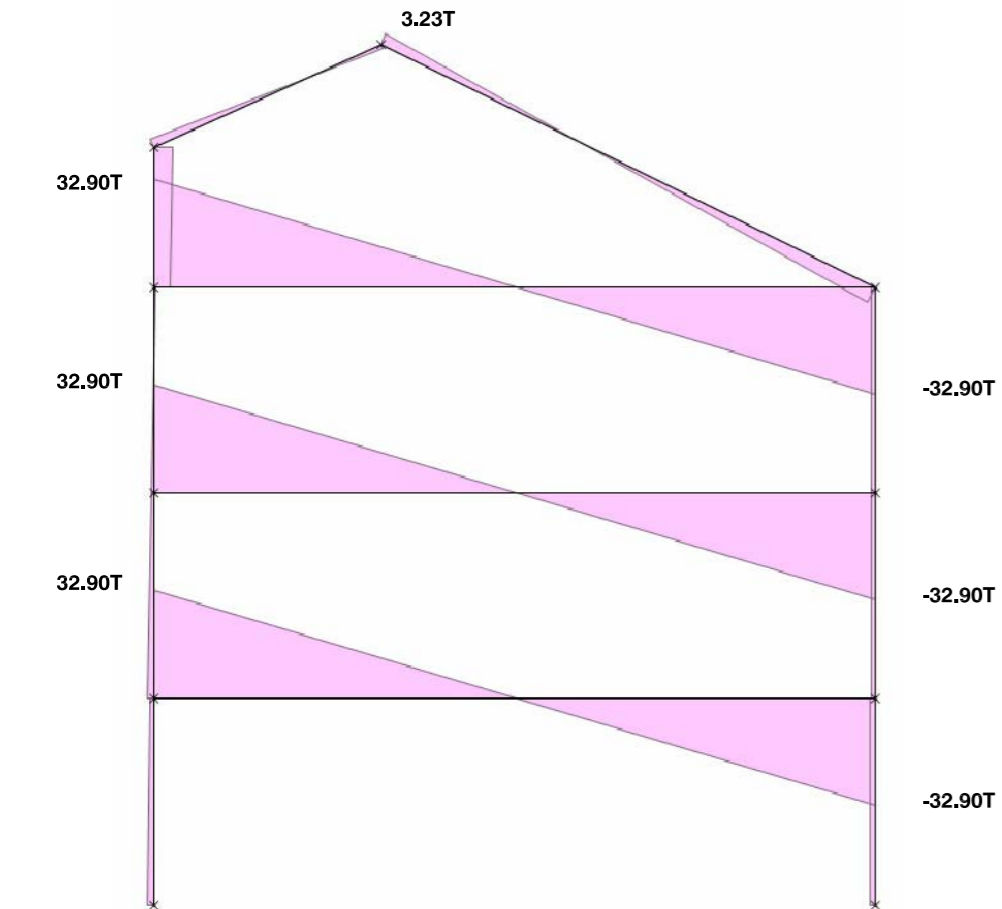
Neu  
 Altitud Montreuil 60 NGF  
 Zona A1 del mapa de gruix de neu a França, Sk200 = 0,45  
 S = Sk200 + (A/1000) · 0,2 = 0,45 + (38,4/1000) · 0,2 = 0,29 kN/m<sup>2</sup>  
**S = 0,29 kN/m<sup>2</sup>**

Ocoberta = (1,35 · G + 1,5 · S) · Interex = ((1,35 · 1) + (1,5 · 0,29)) · 5,2 = 9,28 kN/m = 0,92T/m  
 Gforjat = (1,35 · G + 1,5 · Q) · Interex = ((1,35 · 2,8) + (1,5 · 3,5)) · 5,2 = 46,95 kN/m = 4,7T/m

## ACCIONS PERMANENTS HORIZONTALS

Vent  
 Regió 2 del mapa de zones de velocitat del vent a França, Vb = 24m/s  
 Categoria IV (ciutat) com a rugositat del sol de Montreuil  
 Alçada mitjana de l'edifici Z = h = 16m  
 Gràfica zona 2, rugositat IV, alçada 16m = 0,46 kN/m<sup>2</sup>  
**W = 0,46 kN/m<sup>2</sup>**

Qh = W · Interex = 0,46 · 5,2 = 2,4 kN/m = 0,24T/m



## TALLANTS

## COMPRIVACIÓ DELS ESTATS LÍMITS ÚLTIMS DE LA JÀSSERA SEGUINT L'EUROCODI 5

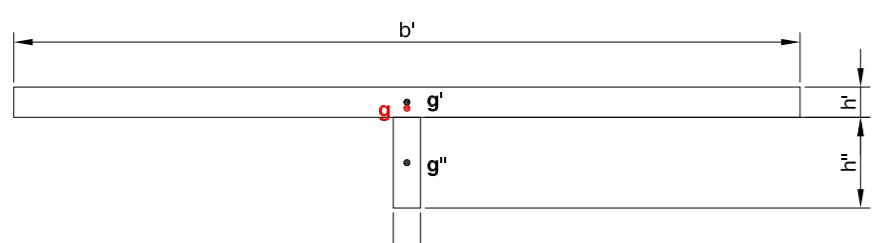
### Fusta laminada homogènica GL 28

Flexió = 28 N/mm<sup>2</sup> = 28000 kN/m<sup>2</sup>  
 Tracció axil = 19,5 N/mm<sup>2</sup> = 19500 kN/m<sup>2</sup>  
 Compensació axil = 26,5 N/mm<sup>2</sup> = 26500 kN/m<sup>2</sup>  
 Cisallament = 2,5 N/mm<sup>2</sup> = 2500kN/m<sup>2</sup>  
 Mòdul de cisallament = 780 N/mm<sup>2</sup> = 780000kN/m<sup>2</sup>  
 Mòdul d'elasticitat paral·lel a les fibres(E) = 12600 N/mm<sup>2</sup> = 12600000kN/m<sup>2</sup>  
 Massa volumètrica = 410 kg/m<sup>3</sup>

Factor Kmod per a fusta laminada amb funció estructural  
 Interior = 0,6  
 Exterior cobert = 0,6  
 Exterior no cobert = 0,5

Coefficient Ym del material  
 Fusta laminada = 1,25

### Moment d'inèrcia del pòrtic més el forjat mixt (Teorema de Steiner)



$$I = bh^3/12 = 5,2 \cdot 0,2^3 / 12 = 0,0034666 \text{ m}^4$$

$$a^3 = 5,2 \cdot 0,2 = 1,04 \text{ m}^2$$

$$g'' = 0,7$$

$$I = bh^3/12 = 0,18 \cdot 0,6^3 / 12 = 0,00324 \text{ m}^4$$

$$a^3 = 0,18 \cdot 0,6 = 0,108 \text{ m}^2$$

$$g'' = 0,3$$

$$(1,04 \cdot 0,7) + (0,108 \cdot 0,3) = (1,04 + 0,108)g$$

$$g = 0,69m$$

$$d^3 = 0,04$$

$$d^3 = 0,36$$

$$I = (I + I') + (a^3 \cdot d^3) + (a'' \cdot d^3) = (0,0034666 + 0,00324) + (1,04 \cdot 0,04) + (0,108 \cdot 0,36) = 0,0223m^4$$

### Accions verticals

$$Q = (G + Q) \cdot Interex = (2,8 + 3,5) \cdot 5,2 = 7,05 \cdot 5,2 = 32,76 \text{ kN/m}$$

### Comprovació a flexió

Moment isostàtic  
 Miso = q · l<sup>2</sup> / 8 = 32,76 · 13,4<sup>2</sup> / 8 = 735,29 mKn

$$Md = Kmod \cdot Miso / Ym = 0,6 \cdot 735,29 / Ym = 352,94 \text{ mKn}$$

Tensió  
 omax = Md / I = 352,94/0,0223 = 15826kN/m<sup>2</sup>

15826 kN/m<sup>2</sup> < 28000 kN/m<sup>2</sup> OK

### Comprovació a tallant

Tensió tangencial màxima (a la fibra central)  
 Tmax = 1,5Vd / bh  
 V = q · l / 2 = 32,76 kN/m · 13,4m / 2 = 219,49 kN  
 Vd = Kmod · V / Ym = 0,6 · 245,82 / 1,25 = 105,35 kN  
 Tmax = 1,5Vd / bh = 1,5 · 105,35 kN / 0,18m · 0,6m = 1463 kN/m<sup>2</sup>

1463 kN/m<sup>2</sup> < 2500 kN/m<sup>2</sup> OK

### Comprovació de la fletxa

Valor límit de fletxa, per a elements estructurals d'edificis normals  
 Winst = L/300 = 13,4 / 300 = 0,044m  
 Wnet = L/200 = 13,4 / 200 = 0,067m  
 Wl = L/125 = 13,4 / 125 = 0,107m

Càlcul de la fletxa instantània amb una jàssera isostàtica  
 W = 5/384 · (Q · L<sup>4</sup> / EI) (1 + (24 / 25 · E/G (H/L)<sup>2</sup>) = 5/384 · (32,76 · 32241 / 112600000 · 0,0223) (1 + (24/25 · 12600000/780000 (0,8/14)<sup>2</sup>) = 0,00547 · 1,0596 = 0,00574m

0,00574m < 0,044m OK

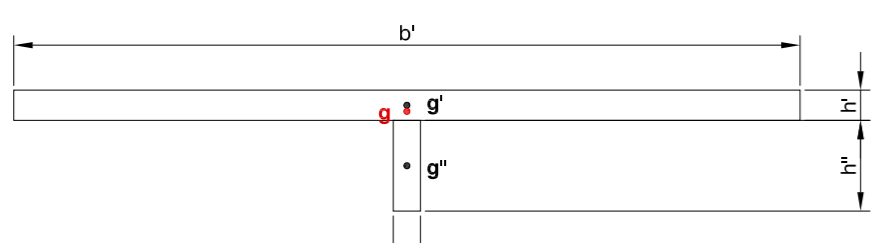
Càlcul de la fletxa final amb una jàssera isostàtica  
 Wfin = W · (1 + Kdef) = 0,00574 · (1 + 0,6) = 0,00918m

0,00918m < 0,107m OK

### RESISTÈNCIA AL FOC R60

Velocitat de 0,67m/min · 60/min = 40mm per cada cara exposada

### Moment d'inèrcia del pòrtic més el forjat mixt (Teorema de Steiner) amb R60



$$I = bh^3/12 = 5,2 \cdot 0,16^3 / 12 = 0,00177 \text{ m}^4$$

$$a^3 = 5,2 \cdot 0,16 = 0,832 \text{ m}^2$$

$$g'' = 0,7$$

$$I = bh^3/12 = 0,1 \cdot 0,54^3 / 12 = 0,00131 \text{ m}^4$$

$$a^3 = 0,1 \cdot 0,54 = 0,054 \text{ m}^2$$

$$g'' = 0,3$$

$$(0,832 \cdot 0,7) + (0,054 \cdot 0,3) = (0,832 + 0,054)g$$

$$g = 0,67m$$

$$d^3 = 0,03$$

$$d^3 = 0,35$$

$$I = (I + I') + (a^3 \cdot d^3) + (a'' \cdot d^3) = (0,00177 + 0,00131) + (0,832 \cdot 0,03) + (0,054 \cdot 0,35) = 0,0104m^4$$

### Accions verticals permanents amb foc

$$Q = G + Qpermanet \cdot Interex = (2,8 + 1) \cdot 5,2 = 19,76 \text{ kN/m}$$

### Comprovació a flexió

Moment isostàtic  
 Miso = q · l<sup>2</sup> / 8 = 19,76 · 13,4<sup>2</sup> / 8 = 443,51 mKn

$$Md = Kmod \cdot Miso / Ym = 0,6 \cdot 443,51 / Ym = 212,88 \text{ mKn}$$

Tensió  
 omax = Md / I = 212,88/0,0104 = 20469kN/m<sup>2</sup>

20469 kN/m<sup>2</sup> < 28000 kN/m<sup>2</sup> OK

### Comprovació a tallant

Tensió tangencial màxima (a la fibra central)  
 Tmax = 1,5Vd / bh  
 V = q · l / 2 = 19,76 kN/m · 13,4m / 2 = 132,39 kN  
 Vd = Kmod · V / Ym = 0,6 · 284,78 / 1,25 = 63,54 kN  
 Tmax = 1,5Vd / bh = 1,5 · 63,54 kN / 0,1m · 0,54m = 1765 kN/m<sup>2</sup>

1765 kN/m<sup>2</sup> < 2500 kN/m<sup>2</sup> OK

## COMPROVACIÓ TENSIONS DEL PÒRTIC DE FUSTA

Tensió màxima del pòrtic = 603 kg/cm<sup>2</sup>  
 Tensió màxima admissible fusta laminada GL28=2800 kg/cm<sup>2</sup>/ 1,25 = 2240 kg/cm<sup>2</sup>

603 kg/cm<sup>2</sup> < 2240 kg/cm<sup>2</sup> OK

## COMPROVACIÓ DELS FONAMENTS

### Estrats del terreny

R	0 - 1,4 m	terres de replè, sorres i arglles	no apta	
A	- 1,4 - 3,2 m	sorra de gra petit i mitja	1,2 kg/cm <sup>3</sup> =	12 T/m <sup>2</sup>
B	- 3,2 - 6,6 m	gravas amb poca argila i sorres	2,5 kg/cm <sup>3</sup> =	25 T/m <sup>2</sup>
C	- 6,6 - 23 m	arglles amb gravas disperses	3,4 kg/cm <sup>3</sup> =	34 T/m <sup>2</sup>

Cota del nivell de l'aigua -5m

### Descens de càrregues

Ocoberta = G + S = 1 + 0,29 = 1,29 kN/m<sup>2</sup>    Àrea atribuïtiva pilar = 5,2 · 7 = 36,4m<sup>2</sup>  
 Gforjat = g + q = 2,8 + 3,5 = 6,3 kN/m<sup>2</sup>    Àrea atribuïtiva pilar nivell soterrani = 5,2 · 2 = 10,4m<sup>2</sup>

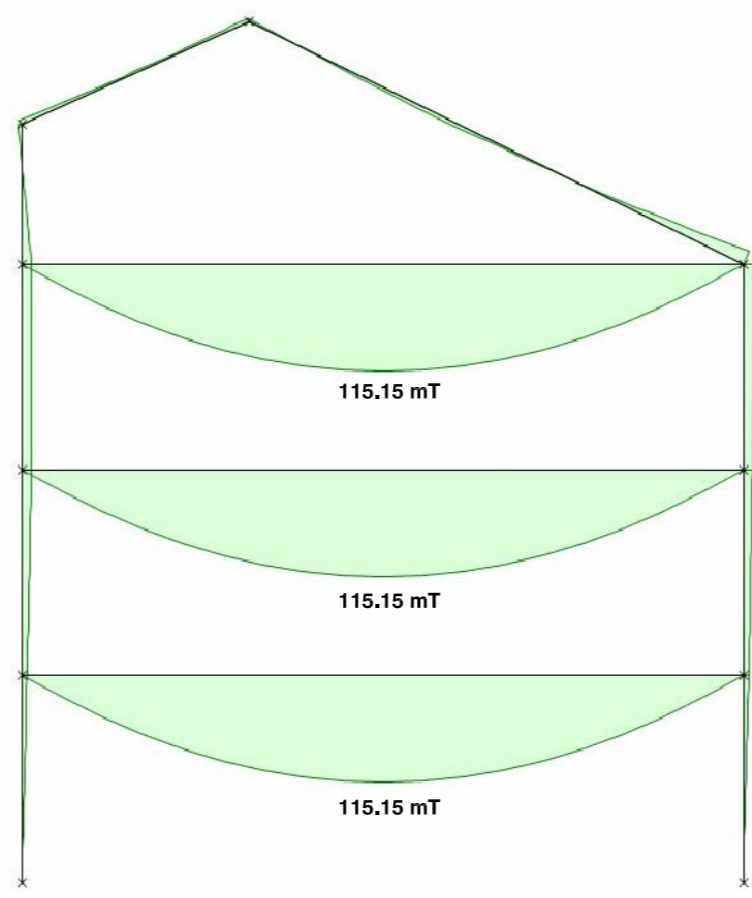
Ocoberta = 1,29 · 36,4 = 46,95 kN  
 Gforjat = 6,3 · 36,4 = 229,32 kN  
 Gforjat soterrani = 6,3 · 10,4 = 65,52 kN

Descens de càrregues = 47 + (230 · 3) + 66 = 803 kN = 83 T

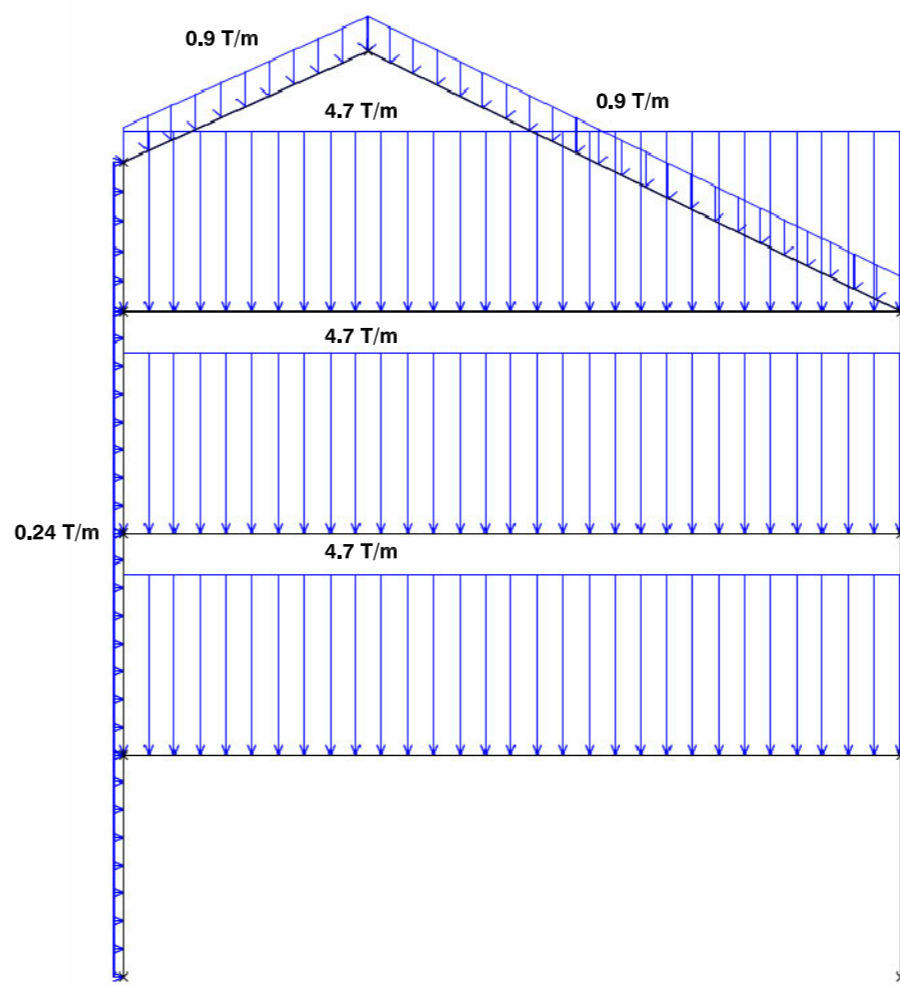
Sabata de formigó armat de 2 x 2m de base, assentament a -4,8m

$$83 / (2 \times 1,8) = 23,05 \text{ T/m}^2$$

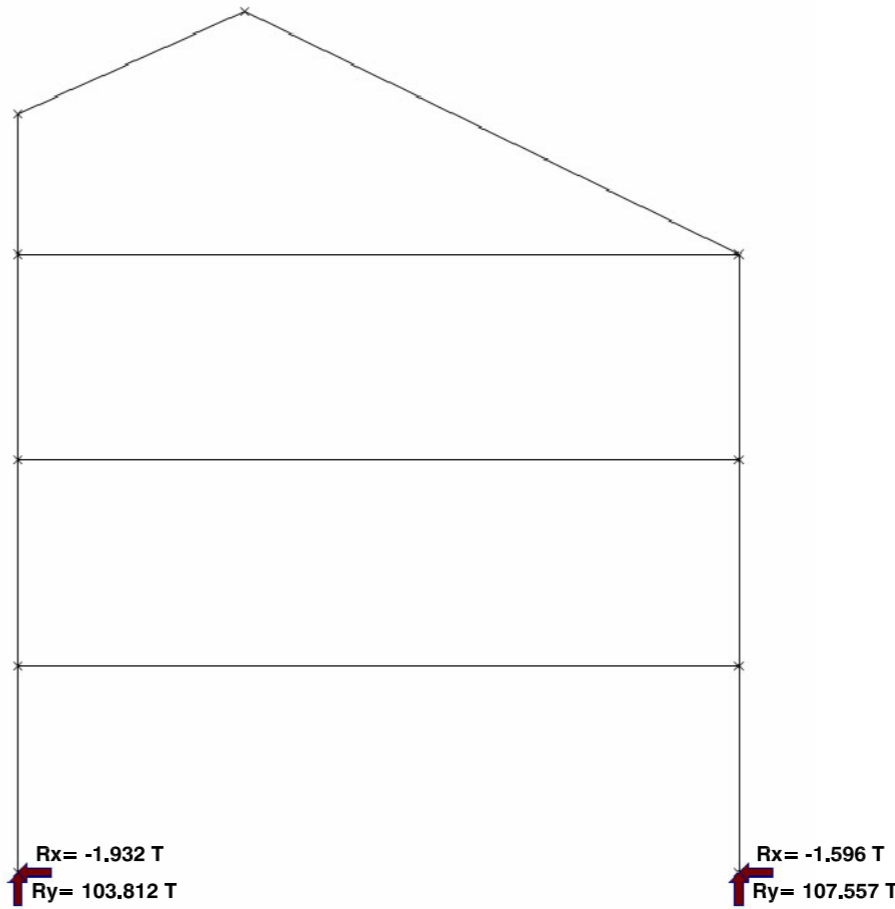
23,05 T/m<sup>2</sup> < 25 T/m<sup>2</sup> OK



## MOMENTS FLECTORS

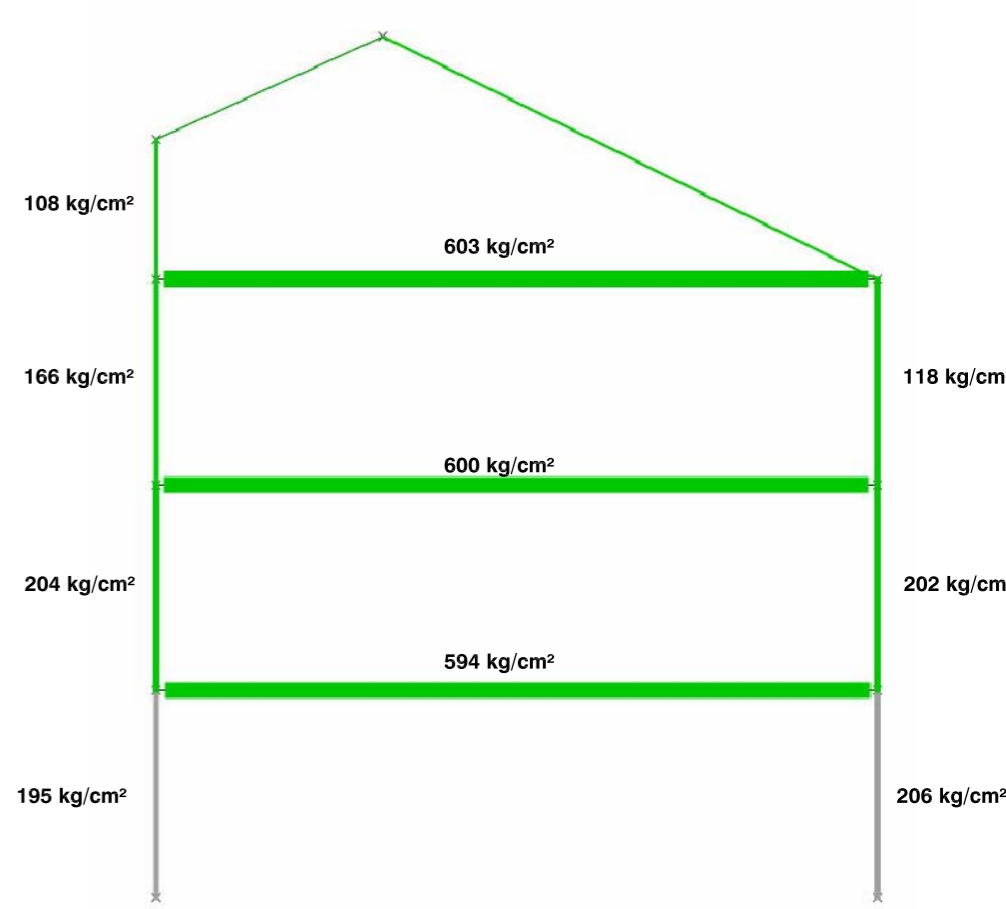


## ACCIONS

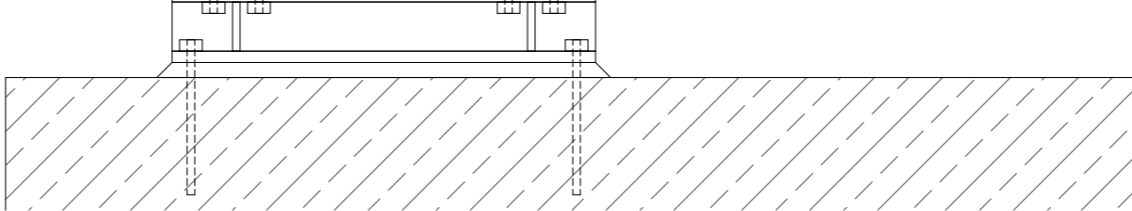
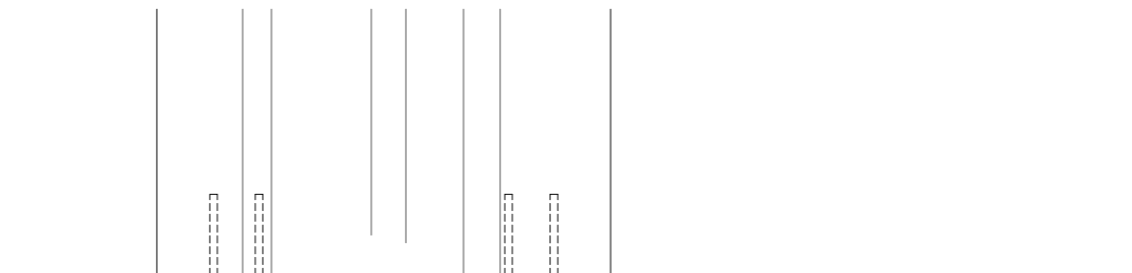
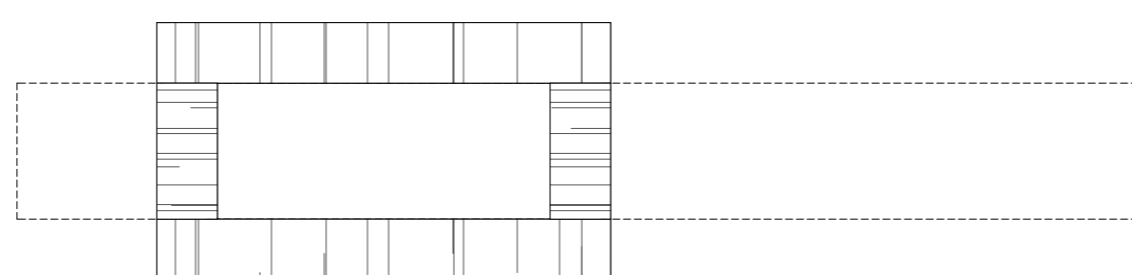
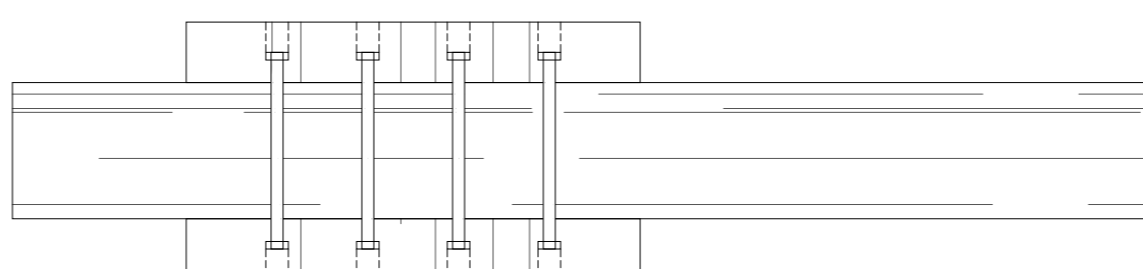
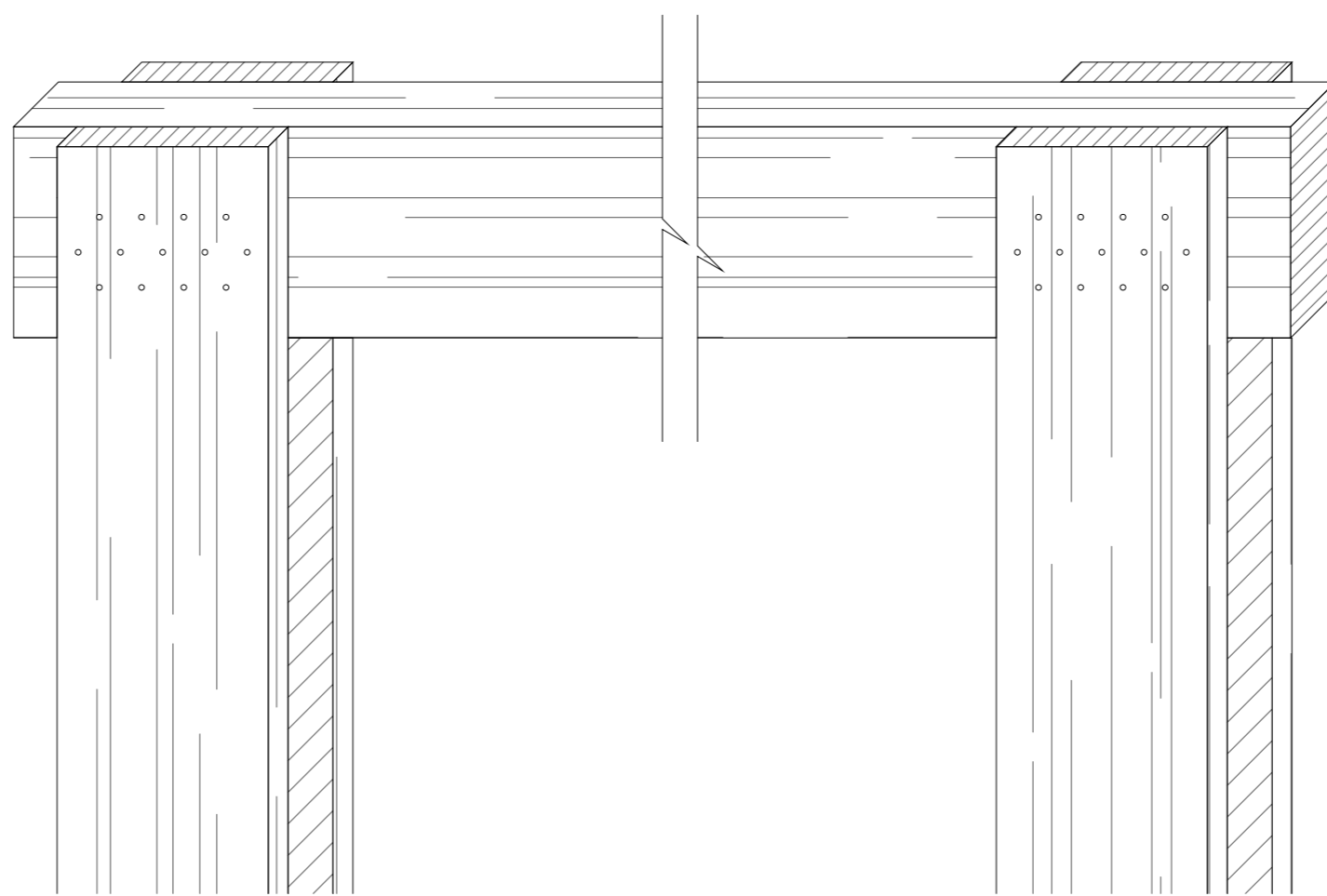


## REACCIONS

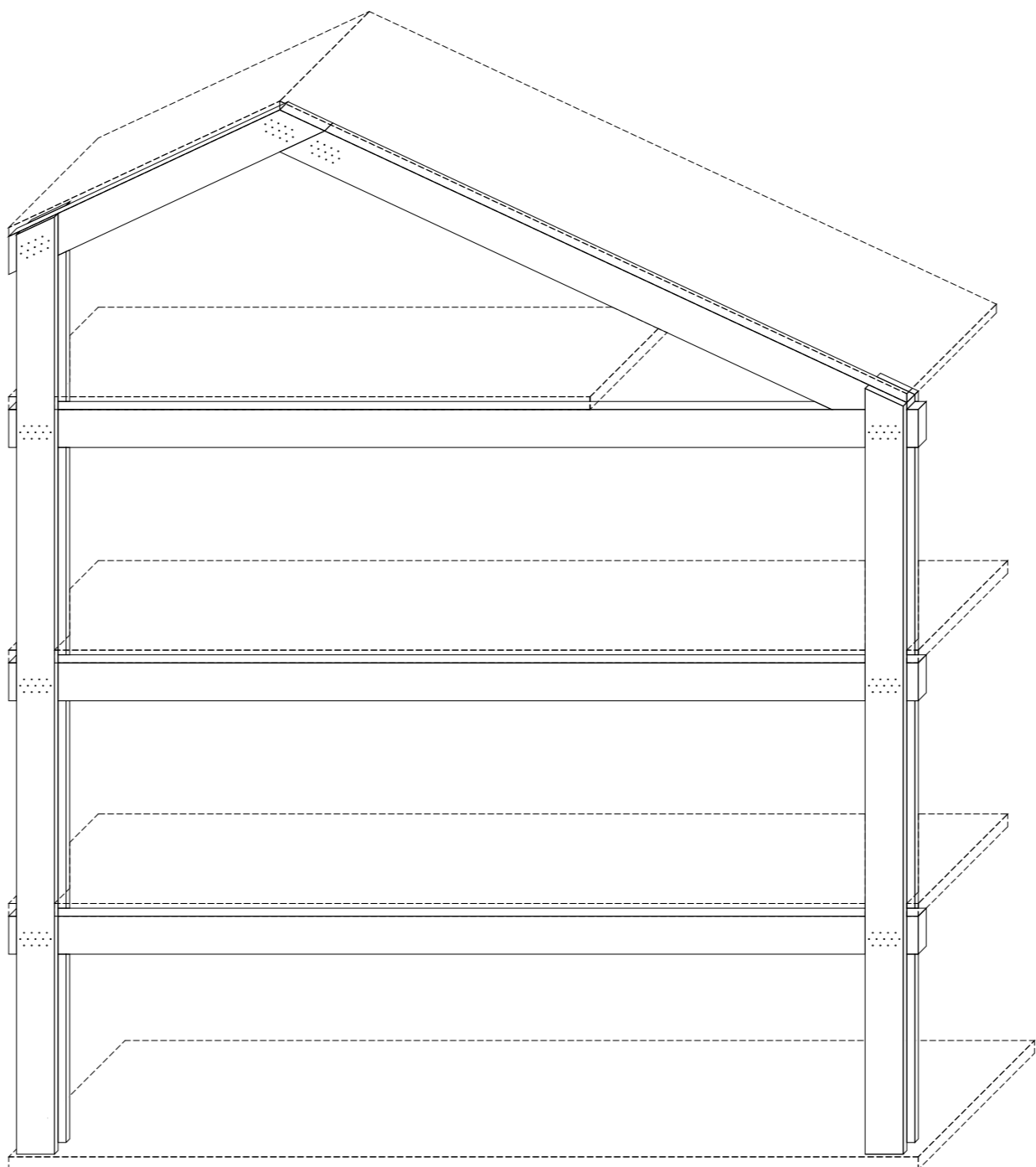
## AXIALS



## TENSIONS

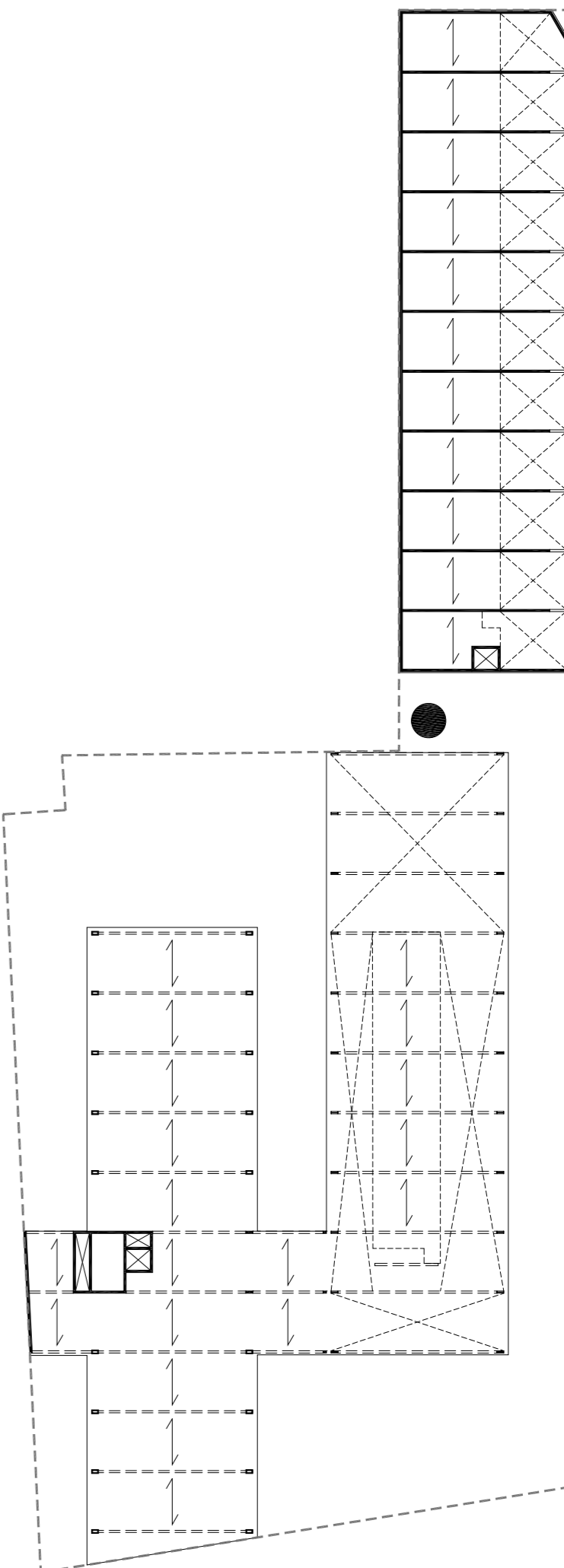


## DETALLS PÒRTIC DE FUSTA



## AXONOMETRIA PÒRTIC DE FUSTA I ELS PANELLS DE FUSTA LAMINADA

## ESQUEMA ESTRUCTURA PLANTA BAIXA



## PREDIMENSIONAMENT FORJAT AMB PANELLS DE FUSTA LAMINADA

Pes propi del formigó: 24kN/m<sup>3</sup> · 0,08m = 2kN/m<sup>2</sup>  
 Pes propi paviment: 0,5kN/m<sup>2</sup>  
 Pes propi fusta: Inclòs a les taules de predimensionament  
**G = 2,5kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecàrrega útil ús oficines: **Q = 2,5kN/m<sup>2</sup>**

Llum entre jàsseres: 5,2m

Taula de predimensionament amb panells continus: 5c 140 DL

Velocitat del foc amb una cara exposada: 0,67m/minut

Resistència al foc: **R60**

Protecció al foc per massivat: 0,67m/minut · 60 = 40,2mm

Panell escollit: **5c 200 DL**

## PREDIMENSIONAMENT COBERTA AMB PANELLS DE FUSTA LAMINADA

Pes propi fusta: Inclòs a les taules de predimensionament  
**G = 1kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecàrrega neu:  
 Altitud Montreuil 60 NGF

Zona A1 del mapa de gruix de neu a França, Sk200 = 0,45  
 S = Sk200 + (A/1000) · 0,2 = 0,45 + (38,4/1000) · 0,2 = 0,29 kN/m<sup>2</sup>  
**S = 0,29 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecàrrega vent:  
 Regió 2 del mapa de zones de velocitat del vent a França, Vb = 24m/s

Categoria IV (ciutat) com a rugositat del sol de Montreuil  
 Alçada mitjana de l'edifici Z = h = 16m

Gràfica zona 2, rugositat IV, alçada 16m = 0,46 kN/m<sup>2</sup>  
**W = 0,46 kN/m<sup>2</sup>**

Taula de predimensionament amb panells continus: 3c 90 DL

Velocitat del foc amb una cara exposada: 0,67m/minut

Resistència al foc: **R60**

Protecció al foc per massivat: 0,67m/minut · 60 = 40mm

Panell escollit: **3c 140 DL**

# ESTRUCTURA NOVA

Viver d'empreses a Montreuil, FRANÇA  
**PFC gener'15** Alícia Mallarach Palos