

ATONDURAK

st'O

-sant'orsola komentuaren berregituratze eta birgaitzea-
egilea marta lopez tamayo
tutorea ula iruretagoyena busturia

2.liburua garapen teknikoa

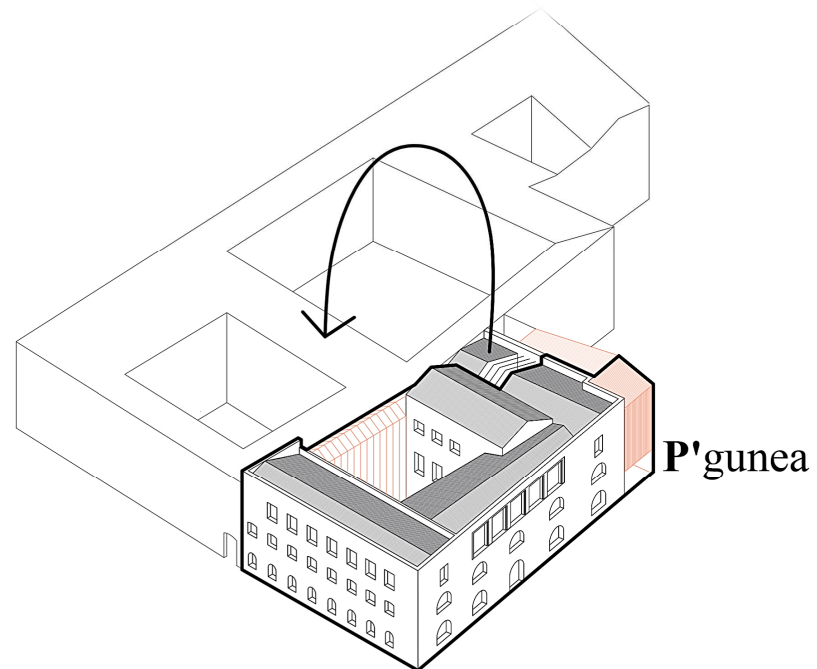
liburu honetan aurkitu ahal izango dira:

0. P' gunearen definizioa

1. eraikuntza: memoria / HSren justifikazioa/ planoak

2. egiturak: memoria / hipotesiak / kalkulua: forjatua, horma, zertxa.

3. atondurak: suteen kontrako babesa
aireztapena klimatizazioa eta kalefakzioa
atondura termikoa
saneamendua, ur hustuketa eta dreñaia
ur hotz eta ur bero sanitarioa
elektrizitatea eta argiztapena



P'gunearen definizioa

Garapen teknikoko atal honetan proiektu osoaren eremu bat hartu da teknikoki xehetzeko, **P gune** gisa izendatua izan da eta auzetxearekin bat etorriko litzateke. Gune horretako definizio teknikoa egingo da jarraian, *eraikuntza, egitura* zein *atondurei* dagokionez.

Atonduren atala garatzeko, gainera, azpi mugaketa bat egin behar izan da, hemendik aurrera **P'** izango dena. Hau eraikinaren espazio batzuk P gunearen baitan kokatzen diren arren ez direlako *Auzetxearen* parte gertatzen da, *Egoitzaren* parte baizik.

Honenbestez, errealitatean, eraikin-komplexu osoaren kalkulua egitean arazorik egongo ez litzatekeen arren, ariketa honen gauzatzeko P' gunearen sorrera ezinbestekoa suertatu zaigu.

ERAIKUNTZA

MEMORIA

“Urbanizazio eta eraikinerako aukeratutako material eta eraikuntza soluzioen deskribapena eta justifikazio arkitektonikoa”

Jarraian proiektuko eraikuntza elementu desberdinak deskribatuko dira: Lehenik eta behin hauen informazio teknikoa atxikiko da, informazio grafiko zein idatziarekin. Hauen aukeraketaren zergatia ere azalduko da, erabaki arkitektoniko baita teknikoak ere. Ondoren, eraikuntza dokumentazioan islatuko dira.

EGITURAK

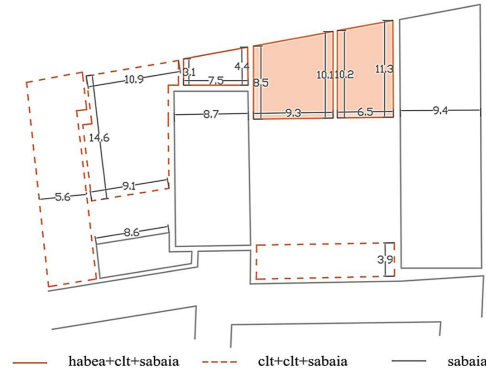
MEMORIA

Proiektua eskala handikoa bada ere, esku-hartzeko erak oso eskala txikia du, lekuan lekukoa, aurreexistentziak kontuan hartuz eta errespetatuz. Beraz, egituraren diseinuak eta kalkuluak garrantzia handia hartu du proiektatzean erabakiak hartzeko orduan. Ideologikoki interbentzioa osatzeko era, elementuak txertatzekoa, oso artisaua dela esan daiteke eta zurarekin eraikitzeak hori ahalbidetzen du baita kontruktiboki ere.

egituraren deskribapena

egituraren diseinua

Egiturari dagokionez hiru interbentzio mota aurkitzen dira: sabaia soilik berreraikitzea behar duten bolumenak eta sabai zein forjatuaq dituztenak, hauen barruan habe + clt panel bidez ebazten direnak eta hormak zein forjatuaq clt panel bidez eraikitzen direnak.



Forjatuaq

aurreexistentziako forjatuen kotarekin alineatuko dira akabera jarraia izan dezaten. Sabai faltua daraman edo ez kalkularen araberakoa izango da, zenbat habe eta zein dimentsioak diren baloratzean erabakiko da, altuerak behintzat aukera ematen du.

Eskaierak eta igogailu kutxak ere clt bidez egingo eraikuntza teknika guztien bateratzearen alde.

Sabaia

bi uretako sabai arina eraikiko da, gailurra L/3n izango du eta gailuraren bi aldeetara malda berdinarekin jeitsiko da, hala, mutur bat bestea baino beherago geratuko da. Gainera, fatxadaren gailurretik ez da gailenduko, apur bat ondoratzen da hormak gainaldean peto moduko bat sortzen duelarik. Azalera trapezoidala duen espazioan (tailerretan) sabaiko zertxa bakoitza desberdina izango da eta gailur lerroak malda txiki bat izango du. Horrela bi isurialdeek malda berbera izango dute eta beheko ertzak lerro horizontalak izango dira.

egituraren materiala

Proiektuak dauzkan eskaerak direla eta, eraikin historikoaren harrizko hormez gain, egitura bi material ezberdinekin burutu da: hormigoia eta zura. Hormigoia zimenduetan soilik erabiliko denez, argi dago zur laminatua nagusi dela. Zura ahal den neurrian agerian lagako da interbentzio berriko piezak begibistaz identifika daitezzen. Beraz, interbentzioa zurezko egitura bat dela esanez laburtu dezakegu, eta kalkuluan zur laminatua eta kontralaminatuzko egiturek pixu handiena hartuko dute.

manposteriako karga hormak

Birgaitze lan bat denez elementu zaharren eta berrien arteko harremana lantzea garrantzitsua eta beharrezkoa da. Eraikinak harrizko karga horma sendoak ditu, 50 cm eta 80 cm bitartekoak. Ze harri mota den jakitea zaila suertatuko zaigun arren, Italian eta batez ere toskanar eskualdean, berpizkunde goiztiarrean zer material erabiltzen zen aztertuta, batez ere kalizoa eta areniskoa. Hormaren tentsio jasankorra gainditzen ez dela ziurtatzeko frogapena egingo da cte DB SE-Fren bidez.

zur laminatuzko egitura

Eraikin historikoan esku hartzean, estrategia nagusi bezala interbentzio berri oro begi bistaz identifikagarri izatea erabaki da. Harriari eta morteroaren textura gogorari egurraren epeltasuna kontrajarri zaio. Zuraren ezaugarri ekologikoez gain, material paregabea da forma eta bolumen irregularrei erantzun eta argi eta erresistentzia handiak izateko.

Egur laminatuzko habeak erabiliko dira bai forjatuan baita sabaiko zertxetan ere. Hauek manposteriako horman artikulaturik joango dira altzairuzko pletina-torloju sistema baten bidez.

egoin© panelak

Egoin enpresaren zurezko panel kontralaminatua erabiliko dira azpi egitura moduan, habexkak ordezkatuz. Eraikuntza material berritzaile eta jasagarria izateaz gain, oso teknologikoa eta eragilea da, aurrefabrikaturik ekartzen denez obran leorren muntatzen baita.

Panelak bi eratan erabiliko dira, tailerren gunean argi handiak estali behar direnez, haben ganean habexkak ordezkatzen erabiliko dira panelak. Eraiki behar diren beste guneetan, argiak txikiagoak direnez, forjatu-horma sistemaz eraikiko da. EGO CTL panelez egingo da guztia eta eskakizunen arabera dimentsionatuko da pieza bakoitza, enpresak berak emandako katalogoen bitartez.

sandwich panelak

Bai fatxada zein aluminiozko sabai arinean zur kontraxapatuzko akabera eta konglomeratuzko azpiegitura duten sandwich panelak erabiliko dira. Honek egiturarik zurruntasuna emango dio, bigarren mailako portikoaren norabidean mugimendurik ez dagoela hipotetizatuko dugu horrela.

zimenduak

Egitura berriaren gehiengoak aurretik dauden hormen ganean deskargatuko du bere karga eta beraz, aurretik dauden zimenduak frogatu beharko lirateke karga handipena ere jasango dutela ziurtatzeko. Bestalde, lurrarekin kontaktua duten elementuentzat, guztiz berrituko diren piezenak batez ere, hormigoizko azaleko zimenduak eraiki beharko dira. Zimendu hauek soleratik 0,5mko kotan amaituko dira eta zurezko egiturari arranke moduan lan egingo dute, zokalo moduko bat osatuko dutelarik.

egituraren kalkulua

kalkuloetarako aukeraturiko portikoa

Eraikin osoan ze gune den kritikoena baloratu da. Honen emaitzen arabera gainontzeko zona guztiak eraikiko dira, kaltetuena kargak eutsi eta normatiba betetzeko gai bada, besteak ere izango direlakoan. Argi dago guztiz hutsik dauden guncetako bat izango dela kritikoena non bi solairu eta sabaia eraiki beharko diren. Hauen artean (laranjaz eskeman) komenigarri da gogoratzea bi sistema desberdin erabiliko ditugula: bata (lerro eten bidez adierazia) non clt panelak forjatu zein karga horma izango diren eta bestea (lerro jarraiaz) habe-panel bitartez. kritikoena begi bistaz lerro etenez adierazitako gunearen 10'9m koadro bada ere, tartean panel bidezko tarte hormak izango ditu eta argia 5m ingurura jetsiko da.

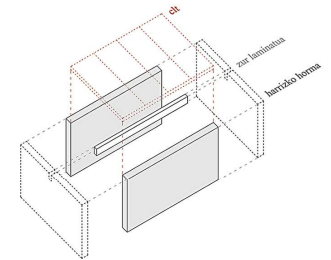
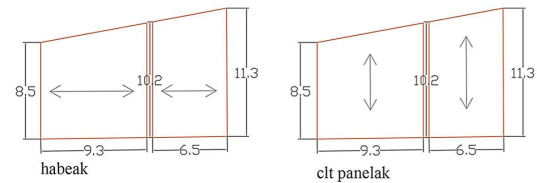
Espazio kritikoena, beraz, laranjaz nabarmendutakoa izango litzateke:

Habeen norabidea erabakitzeke garaian 11.3mko argia handiegia dirudienez, beste norabidean eraikitzea erabaki da eta horrela 9.3m eta 6.5m ko habeak beharko ditugu. CLT panela ordea 11.3mko norabidean frogatu beharko da baina L hori haben tartean arabera murriztuko da (11.3m/habe kopurua).

Sabaiari dagokionez, proiektuaren diseinuaren eskakizunengatik, 11.3mko norabidean kokaturiko zurezko portikoekin estali beharko du azalera. Zertxaren geometria hirukiarra eta karga txikiarengatik ordea, argi horretan lan egin ahal izatea onargarria dirudi.

Horman apoioa ere zona horretan ematen denez, aztertzeke zona interesgarria bihurtzen da. Egitura kalkulatzeko gain horma karga berria eusteko gai den ere frogatuko dugu.

Zur laminatuzko egiturak suarekiko erresistentzia jasaten duen kalkulatu da.



akzioak

Egiturak jasaten dituen akzioak kalkulatzeko cte DB-SE, segurtasun egiturala, eta cte DB-SE AE, eraikuntza akzioak, dokumentuak erabili dira. Baita cte DB-SE AE-M, zura eta cte DB-SE AE-F, fabriken dokumentuak. Bertatik erabileraren arabeko karga iraunkor eta aldakorren datuak hartu dira, baita eraikuntza materialen pisu propioen ezaugarriak.

akzio iraunkorrak

berzeko pisua

Akzio iraunkor bezala eraikinaren "pisu propioa" ageri da soilik eta eraikuntza elementuen pisu bezala ulertzen da. Hori dela eta, eraikinaren pisua kalkulatzeko cte DB-SE-AE atalean dakarren C.5 taula erabili da. Eraikinaren forjatuan clt panelak, habeak eta estalkia eduki dira kontuan kalkulatu burutuzerako orduan, fatxadak, horma existentia izanik, ez baitu eragingo.

$$\text{clt panela: } 5.5\text{kN/m}^3 \cdot 0.182\text{m} = 1\text{ kN/m}^2 \quad \text{solairu}_{\text{sementua}}: 20\text{kN/m}^3 \cdot 0.03\text{m} = 0.6\text{kN/m}^2 \quad \text{zur laminatua: } 4.02\text{kN/m}^3$$
$$\text{sabaia: } \text{aluminiozko txapa} = 1\text{kN/m}^2 + \text{kontratxapatua } 5\text{kN/m}^3 \cdot 0.03\text{m} = 0.15\text{kN/m}^2 + \text{lana de roca} = 0.02\text{kN/m}^2 = 1.17\text{kN/m}^2$$

akzio aldakorak

erabilera gainkarga

Akzio aldakorren artean erabiltzaileek igortzen duten karga egongo da. Karga hori Kode Teknikoak DB-SE-AE ataleko 3.1 taulan sailkatzen da eraikinaren gune desberdinetako erabileraren arabera. Programari dagokionez eraikina "publica concurrencia" bezala sailkatuko da.

$$\text{Forjatua: } 5\text{ kN/m}^2 \quad \text{Estalkia: } \text{malda } 20^\circ \text{ baino txikiagoa denez erabilera gainkarga } 1\text{kN/m}^2$$

haizea

Egitura berria aurreexistentziaren manposteriako hormen artean txertatuko denez, zurezko egituraren ganean haizeak eraginik ez duela izango hipotetizatuko dugu. Hala, haizearen akzio aldakorrek ez dute kargarik transmitituko ez forjatu zein apur bat hondoratutik dagoen sabai inklinatuan.

elurra

Atzerrian kokatzean, Espainiako kode teknikoak aplikatzerako orduan arazorik ez izateko asimilazioz ezaugarri klimatiko zein topografiko antzekoak dituen herrialde bat bilatu da. Florentzia itsaso mailatik 50mko altueran kokatzen da eta Koppen sailkapen klimatikoan Csa /mediterraneo taldean aurkitzen dugu, nahiz eta Cfa /subtropical hmedoren ezaugarri batzuk ere badituen. Espainia mailan ezaugarri antzekoak dituen hiriburua Girona izango litzateke, 70mtan eta Csa klimaz. Altuera horretan elurra egoteko aukera txikia bada ere kalkuluan kontuan izan da egituraren dimentsionamendurako elurrak izango duen eragina baloratzeke:

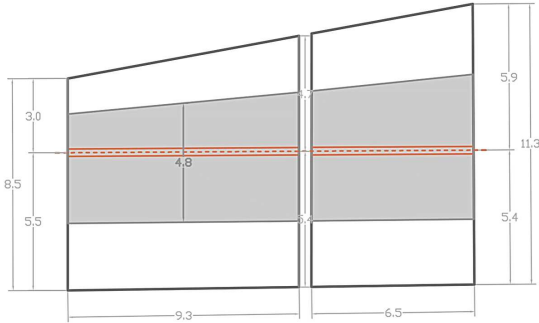
Cte DBSE- AE / 3.5 Nieve

$$\mu : \text{Forma koefizientea} = 1,0 \quad (18^\circ < 30^\circ + \text{labaintetarako eragozpenak daude}) \quad \text{sk: } \text{Girona} = 0,4 \quad \text{qn} = \mu \times \text{sk} = 1 \times 0,4 = 0,4\text{ kN/m}^2$$

forjatua

1 habe bakarria

9.3m eta 6.5mko tarreak estaltzeko, lehen hipotesia karga guztia habe bakar batek jasotzea da. Ea honek eskakizunak betetzen dituen frogatuko dugu, aurretik egindako diseinua ahalik eta gutxien aldatu eta horrela zutabeak jarri behar izana ekiditeko. Gainera, habeak proiektuaren bereizgarri den egurrezko "tabike" bereziarekin bat egitea da helburua. Egitura eta barne banaketa integratuz geratuko lirateke amaierako emaitzan elkarrekin diseinatu direla ikusi dadin.



kargak distantzia tributarioa 4.8m

ELU

$$q = G \cdot 1.35 + Q_{aldakorra} \cdot 1.5 \cdot \Psi$$

Akzioen konbinaziorik ez da egingo, forjatuko karga aldakor bakarria erabilera gainkarga baita:

$$q = (1 \text{ kN/m}^2 + 0.6 \text{ kN/m}^2) \cdot 1.35 + 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.5 \cdot 1 = 9.66 \text{ kN/m}$$

$$q = 9.66 \text{ kN/m}^2 \cdot 4.8 \text{ m} = 46.37 \text{ kN/m}$$

ELS

$$G_{akabera} = 0.6 \text{ kN/m}^2 \cdot 4.8 \text{ m} = 2.88 \text{ kN/m}$$

$$G_{forjatua} = 1 \text{ kN/m}^2 \cdot 4.8 \text{ m} = 4.8 \text{ kN/m}$$

$$G_{habea} = A \cdot \text{dents} = 0.36 \text{ m} \cdot 0.36 \text{ m} \cdot 4.02 \text{ kN/m}^3 = 0.52 \text{ kN/m}$$

$$Q_{erabilera} = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 4.8 \text{ m} = 24 \text{ kN/m}$$

ELS deformazioak $k_{def} = \text{laminada encolada} + \text{interior cubierto CS1} = 0.6$ $\Psi_2 \text{ erabilera} = 0.6$

$$\delta_{ini, q} = \frac{5qL^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 46.37 \cdot 6.5^4}{384 \cdot 10^4 \cdot I} = \frac{974 \cdot 10^9}{I} q$$

$$\delta_{ini, G} = (2.88 + 4.8 + 0.52) \cdot \frac{974 \cdot 10^9}{I} = \frac{799 \cdot 10^9}{I} G \quad \text{A}$$

$$\delta_{ini, Q} = 24 \cdot \frac{974 \cdot 10^9}{I} = \frac{2334 \cdot 10^9}{I} Q \quad \text{B}$$

geziaren frogapena

1. eraikuntza elementuen osotasuna

(1/300, nahiz eta tabike ahulak edo juntarik gabeko pabimentu zurrunak izan, erabilera karga guztia aldi berean ez delako egongo)

$$\frac{L}{300} = \frac{9300}{300} = 31 > A \cdot 0.6 + B + 0.6 \cdot 0.6 \cdot B = \frac{364 \cdot 10^9}{I} \quad 31 > \frac{364 \cdot 10^9}{I} \rightarrow I \geq 1174 \cdot 10^9$$

2. konfort egoera

$$\frac{L}{350} = \frac{9300}{350} = 26.7 > B \rightarrow I \geq 88 \cdot 10^9$$

3. obraren itxura

$$\frac{L}{300} = \frac{9300}{300} = 31 > A \cdot (1+0.6) + B \cdot (0.6+0.6 \cdot 0.6) = \frac{352 \cdot 10^9}{I}$$

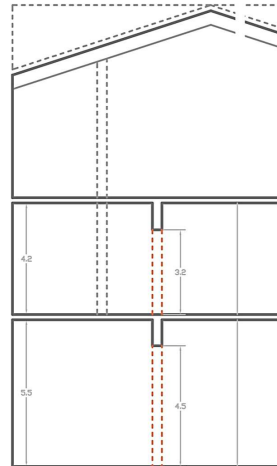
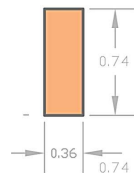
$$I \geq 1136 \cdot 10^9$$

$$I \geq 1174 \cdot 10^9 \rightarrow I = \frac{1}{12} b \cdot h^3 > 1174 \cdot 10^9$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{1174 \cdot 10^9 \cdot 12}{360}} = 731.2 \text{ mm}$$

$$b = 360 \text{ mm} \rightarrow h = 735 \text{ mm}$$

$$b = 410 \text{ mm} \rightarrow h = 700 \text{ mm}$$

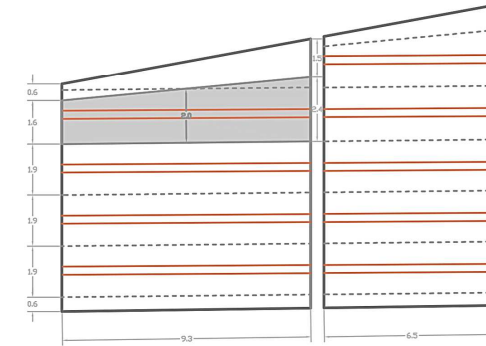


b disinuarekin bat etortzeko mugatu da.

2 lau habe

Aurretik kalkulatu dugun egituraren sekzioak kantu handiegia hartuko lukeela ikusirik agian arazoa ez dela kargarena ondoriozta dezakegu, argiarena baizik. Hori frogatzeko egungo konfigurazioan aurkitzen diren habe kopuruarekin frogatuko dugu, honela karga murriztu ez zer nolako emaitzak lortzen ditugun baloratuko da.

Diseinuaren kontzeptuan aldaketa batzuk suposatuko ditu aukera honek. Sabai faltuaz estaltzen badugu sabai lau bat lortu dezakegu, eta oina guztiz librea utzi etorkizun batean tabikeria kendu nahi bada egiturak zutik iraun dezan.



kargak distantzia tributarioa 2m

ELU

$$q = G \cdot 1.35 + Q_{aldakorra} \cdot 1.5 \cdot \Psi$$

Akzioen konbinaziorik ez da egingo, forjatuko karga aldakor bakarria erabilera gainkarga baita:

$$q = (1 \text{ kN/m}^2 + 0.6 \text{ kN/m}^2) \cdot 1.35 + 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.5 \cdot 1 = 9.66 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 9.66 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 19.32 \text{ kN/m}$$

ELS

$$G_{akabera} = 0.6 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 1.2 \text{ kN/m}$$

$$G_{forjatua} = 1 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 2 \text{ kN/m}$$

$$G_{habea} = A \cdot \text{dents} = 0.36 \text{ m} \cdot 0.36 \text{ m} \cdot 4.02 \text{ kN/m}^3 = 0.52 \text{ kN/m}$$

$$Q_{erabilera} = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 10 \text{ kN/m}$$

ELS deformazioak $k_{def} = \text{laminada encolada} + \text{interior cubierto CS1} = 0.6$ $\Psi_2 \text{ erabilera} = 0.6$

$$\delta_{ini, q} = \frac{5qL^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 19.32 \cdot 6.5^4}{384 \cdot 10^4 \cdot I} = \frac{974 \cdot 10^9}{I} q$$

$$\delta_{ini, G} = 3.69 \cdot \frac{974 \cdot 10^9}{I} = \frac{36 \cdot 10^9}{I} G \quad \text{A}$$

$$\delta_{ini, Q} = 10 \cdot \frac{974 \cdot 10^9}{I} = \frac{974 \cdot 10^9}{I} Q \quad \text{B}$$

geziaren frogapena

$$1. \frac{L}{300} = 31 > 0.6 \cdot A + B + 0.6 \cdot 0.6 \cdot B = \frac{156 \cdot 10^9}{I} \rightarrow I > 5 \cdot 10^9$$

$$2. \frac{L}{350} = 26.7 > B \rightarrow I > 367 \cdot 10^9$$

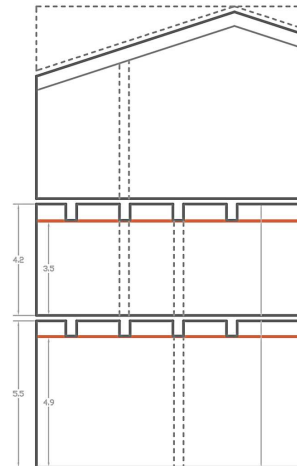
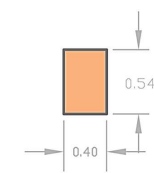
$$3. \frac{L}{300} = 31 > A \cdot (1+0.6) + B \cdot (0.6+0.6 \cdot 0.6) = \frac{15 \cdot 10^9}{I} \rightarrow I > 484 \cdot 10^9$$

$$I > 5 \cdot 10^9 \rightarrow \frac{1}{12} b \cdot h^3 > 5 \cdot 10^9 \rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 10^9 \cdot 12}{300}} = 584.8 \text{ mm}$$

$$b = 300 \rightarrow h = 585$$

$$b = 400 \rightarrow h = 535$$

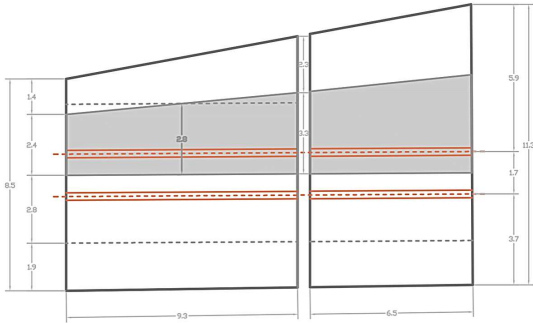
$$b = 350 \rightarrow h = 555$$



0.54

3 bi habe

Azkenik erdibideko aukera tanteatuko da, lehen aukeraren oso antzekoa. Habea bikoiztuz eta, beraz, bakoitzak jasango duen azalera tributariora murriztuz sekzioarekin zer gertatzen den ikusiko dugu. Bigarren habearen ere tabekeria ardatzarekin alineaturik kokatuko dugu, lehendabiziko habearen paraleloan 1,7mra. Diseinuari plus bat gehitzen dio dispozizio honek, espazio irekietan korridorea markatzen duelarik.



kargak distantzia tributariora 2.8m
ELU
 $q = G \cdot 1.35 + Q_{aldakorra} \cdot 1.5 \cdot \Psi$
 Akzioen konbinaziorik ez da egingo, forjatuko karga aldakor bakarra erabilera gainkarga baita:
 $q = (1 \text{ kN/m}^2 + 0.6 \text{ kN/m}^2) \cdot 1.35 + 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.5 \cdot 1 = 9.66 \text{ kN/m}^2$
 $q = 9.66 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.8 \text{ m} = 27.05 \text{ kN/m}$
ELS
 $G_{akabera} = 0.6 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.8 \text{ m} = 1.68 \text{ kN/m}$
 $G_{forjatua} = 1 \text{ kN/m}^2 \cdot 4.8 \text{ m} = 2.8 \text{ kN/m}$
 $G_{habea} = A \cdot \text{dents} = 0.36 \text{ m} \cdot 0.36 \text{ m} \cdot 4.02 \text{ kN/m}^3 = 0.52 \text{ kN/m}$
 $Q_{erabilera} = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 4.8 \text{ m} = 14 \text{ kN/m}$

ELS deformazioak $k_{def} = \text{laminada encolada} + \text{interior cubierto}$ CS1=0.6 $\Psi_2 \text{ erabilera} = 0.6$

$$\delta_{ini, q} = \frac{5qL^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 9300^4 \cdot q}{384 \cdot 10^4 \cdot I} = \frac{974 \cdot 10^9}{I} q$$

$$\delta_{ini, G} = (1.68 + 2.8 + 0.89) \cdot \frac{974 \cdot 10^9}{I} = \frac{5'23 \cdot 10^{10}}{I} \text{ (A)}$$

$$\delta_{ini, Q} = 14 \cdot \frac{974 \cdot 10^9}{I} = \frac{1'36 \cdot 10^{11}}{I} \text{ (B)}$$

geziaren frogapena

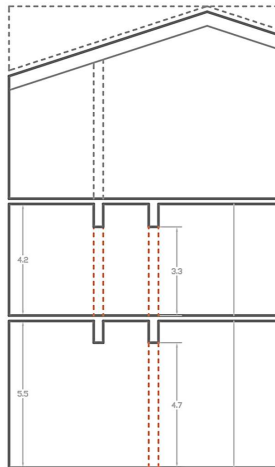
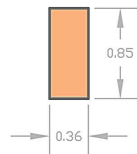
- $\frac{L}{300} = 31 > 0.6 \cdot A + B + 66 \cdot 0.6 \cdot B = \frac{2'1634 \cdot 10^{11}}{I} \rightarrow I > 6'98 \cdot 10^9$
- $\frac{L}{300} = 26.57 > B \rightarrow I = 5'132 \cdot 10^9$
- $\frac{L}{300} = 31 > A \cdot (0.6 + 1) + B \cdot (0.6 + 0.6 \cdot 0.6) = \frac{2'688 \cdot 10^{11}}{I} \rightarrow I > 6'74 \cdot 10^9$

$$I > 1'154 \cdot 10^{10} \rightarrow I = \frac{1}{12} b \cdot h^3 > 1'154 \cdot 10^{10}$$

$$h \geq \sqrt[3]{\frac{1'154 \cdot 10^{10} \cdot 12}{360}} = 615 \text{ mm}$$

$$b = 360, h = 615 \text{ mm}$$

$$b = 410, h = 590 \text{ mm}$$



b disenuarekin bat eortzeko mugatu da.

ELU erresistentzia $k_{mod} = \text{media} + \text{CS1} = 0.8$ $\gamma_M = \text{laminada encolada} = 1.25$ GL28H

SEKZIOA

$$M = 303'614 \text{ kNm}$$

$$V = 130'59 \text{ kN}$$

$$360 \times 615$$

FLEXIO SIMPLE

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{303'614 \cdot 10^{-3} \cdot 6}{0.8 \cdot 0.615^2} = \frac{133789 \cdot 10^{-3}}{17'82} = 0.74 \leq 1 \quad \checkmark$$

EBARITLAILEA

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{15 \cdot 130'59 \cdot 10^3}{0.67 \cdot 360 \cdot 615} = \frac{152}{2'048} = 0.64 \leq 1 \quad \checkmark$$

ALBO IRAULKETA

6.2 TAULA $\beta_V = 0.95$ $\beta_V = \text{def}/e \rightarrow \text{def} = \beta_V \cdot e = 0.95 \cdot 9300 = 8928$

$C_e = \sqrt{\frac{\text{def} \cdot h}{b}} = \sqrt{\frac{8928 \cdot 600}{630^2}} = 2.99 \rightarrow$ 6.3 TAULAN
 (Krit1) bere erresistentzia erabilteko da

SUA

SEKZIO ERABILKERRIA

$$\text{def} = \text{def}_{\text{max}} + k_{\sigma} \cdot b_0 = 63 \text{ mm} + 1 \cdot 7 \text{ mm} = 70 \text{ mm}$$

$\text{def}_{\text{max}} = \beta_{\text{rel}} \cdot b = 0.7 \text{ mm/mm} \cdot t = 63 \text{ mm}$
 R90 egi-hurari eragiltza

$h' = 615 - 70 = 545 \text{ mm}$
 $b' = 360 - 140 = 220 \text{ mm}$

F $\frac{303'614 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{0.22 \cdot 0.545^2} \leq 0.8 \cdot \frac{27 \cdot 115}{125} \rightarrow 27.8 < 20.6 \quad \times$

E $\frac{15 \cdot 130'59 \cdot 10^3}{545 \cdot 220 \cdot 0.67} \leq 0.8 \cdot \frac{52 \cdot 115}{125} \rightarrow 2.4 \leq 2.35 \quad \times$
 $2.07 \leq 2.35 \quad \checkmark$

$h \geq \sqrt{\frac{303'614 \cdot 10^{-3} \cdot 6}{0.22 \cdot 20.6}} = 0.634 \approx 640 \text{ mm} + 70 = 710 \text{ mm}$
 $b = 400, h = 585 + 70 = 655 \approx 660 \text{ mm}$

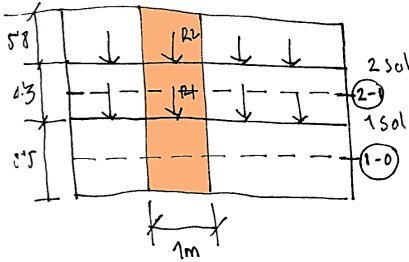
$$360 \times 710$$

$$400 \times 660$$

Sekzioaren dimentsioengaitik eta diseinuari gehitzen dizkion ezaugarriengaitik aukera hau hautatuko da.

horma

Hormak aplikatu zaizkion karga berriak era egokian jasan ditzakeen jakiteko, bere tentsio onargarria eta kargen balioa alderatu behar dira, harriaren pisu propioa barne. Harri kalizoaren erresistentzia konpresiora 150MPaekoa da.



$$\text{Roca caliza} = 2'89 \text{ T/m}^3 \cdot 0'5 \text{ m} = 1'4 \text{ T/m}^2 = 13720 \text{ N/m}^2$$

Pisu propioa

$$0 \text{ solairua: } 13720 \text{ N/m}^2 \cdot 5'5 \text{ m} = 75460 \text{ N/m} = 75'4 \text{ kN/m}$$

$$1 \text{ solairua: } 13720 \text{ N/m}^2 \cdot 4'3 \text{ m} = 58996 \text{ N/m} = 59 \text{ kN/m}$$

$$2 \text{ solairua: } 13720 \text{ N/m}^2 \cdot 5'8 \text{ m} = 79576 \text{ N/m} = 79'6 \text{ kN/m}$$

$$R_1 = 155'7 \text{ kN}$$

$$R_2 = 141'4 \text{ kN}$$

$$\gamma_t \cdot F \leq \frac{f_{mk}}{\gamma_m} \cdot 100 \cdot b \cdot r$$

manposteriaren kalitatea frogatuko $f_{mk} \geq \frac{\gamma_m \cdot \gamma_t \cdot F}{100 \cdot b \cdot r}$
 $\gamma_m = 5$ hartuko da et dikiqulako ea zutabeak lauden amaistratzen dutuak.

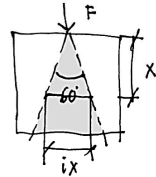
0 eta 1 solairu tartean

$$F_{0-1} = (79'6 \text{ kN/m} + 59 \text{ kN/m} + 75'5/2 \text{ kN/m}) + 49'1 + 17'4 = 242'85 \text{ kN}$$

1 eta 2 solairuak

$$F_{1-2} = (79'6 + 59/2) + 56'56 = 165'7 \text{ kN}$$

INDAR PUNTUALAK:



$$F' = F / ix$$

$$R_1 \quad X = 2'75 \quad ix = 3'17$$

$$F_1' = F_{R1} / 3'17 = 155'7 / 3'17 = 49'1 \text{ kN}$$

$$R_2 \quad X = 7'05 \quad ix = 8'14$$

$$F_2' = F_{R2} / 8'14 = 17'4 \text{ kN}$$

$$F_{2(1-2)} = F_{R2} / 2'5 = 56'56 \text{ kN}$$

$$1) \quad f_{mk} \geq \frac{\gamma_m \cdot \gamma_t \cdot F}{1 \text{ m} \cdot 0'5 \cdot 1} = \frac{5 \cdot 1'3 \cdot 242'85}{0'5} = 3157'05 \text{ kN/m}^2$$

$$2) \quad f_{mk} \geq \frac{5 \cdot 1'3 \cdot 165'7}{0'5} = 2154'1 \text{ kN/m}^2$$

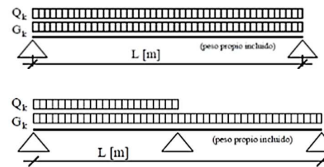
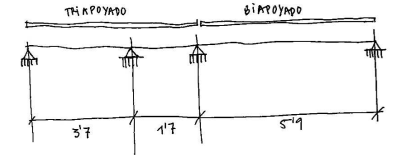
$$150000 \text{ kN/m}^2 \geq 3157'05 \text{ kN/m}^2 \quad \checkmark$$

$$150000 \text{ kN/m}^2 \geq 2154'1 \text{ kN/m}^2 \quad \checkmark$$

clt panela

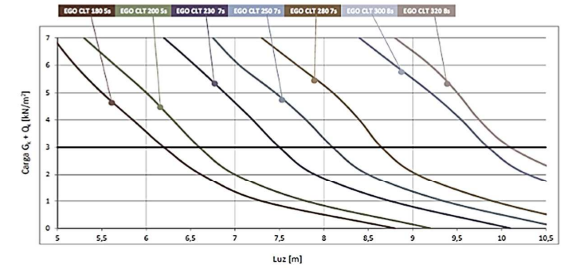
Egur kontralaminatuzko panelen aurre-dimentsionamendua Egoin enpresak berak emandako /prontuario técnico/ bidez egin da. CLT panelak habexka forjatu moduan lan egingo du eta, beraz, habeen gainean kokatu da, biapoiaturik <?mko arriaz (1).
 $G_k = 0,6 + 1 = 1'6 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 5 \text{ kN/m}^2$ Carga $G_k + Q_k = 6'6 \text{ kN/m}^2$

BIAPOYADO (Q6.6kN/m², L5.9m): EGO CLT 230 7s
 TRIAPOYADO (Q6.6kN/m², L5.4m): EGO CLT 200 5s
 Diseinua bateratzearen alde handiena aututako da gutzira erakitzeko.



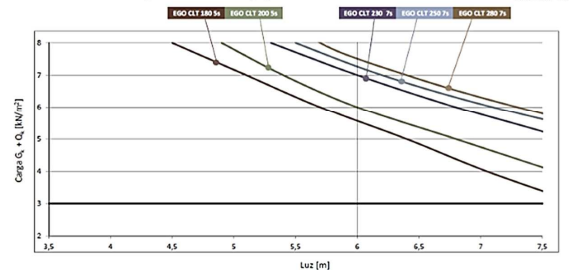
1.9.1 Paneles de Forjado: EGO CLT Pino Radiata y Picea Abies

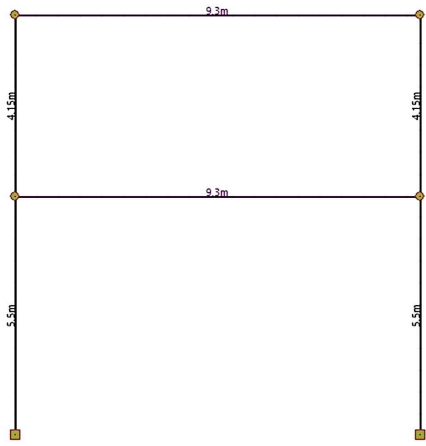
1.9.1.1 Paneles de Forjado EGO CLT biapoyado DEFORMACION Cuadro 1.9.1.1



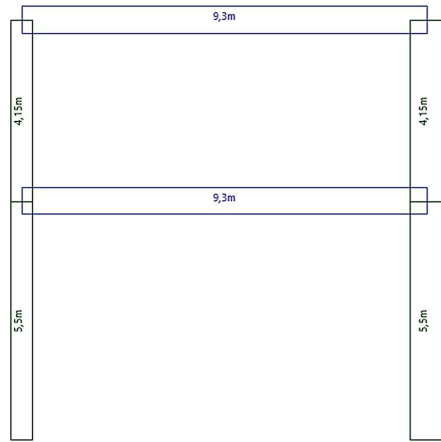
1.9.1.3 Paneles de Forjado EGO CLT triapoyado DEFORMACION

Cuadro 1.9.1.3

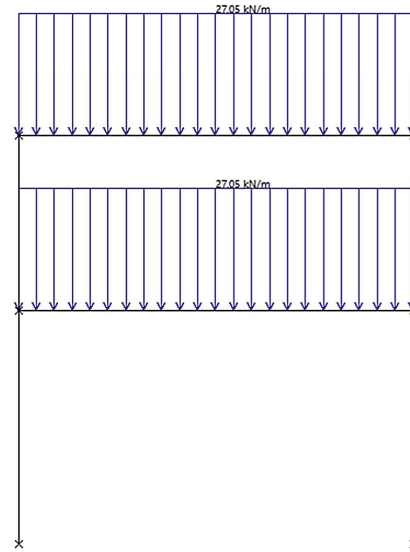




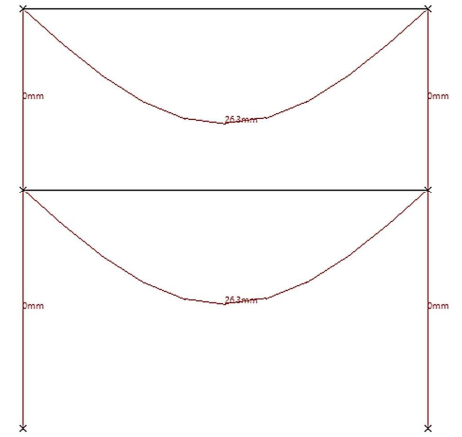
Esquema



Dimensiones

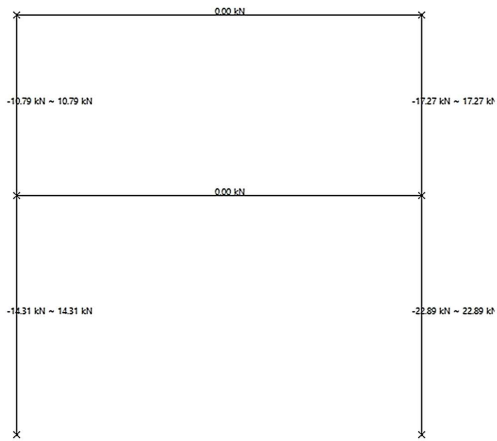


Acciones

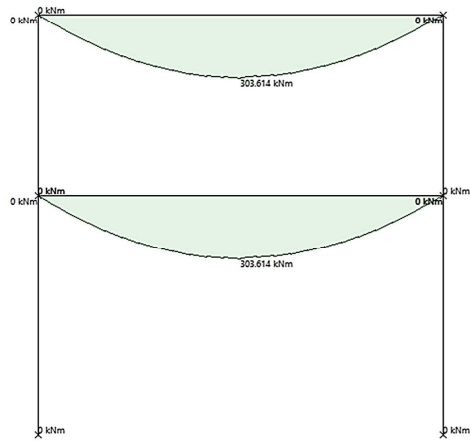


Deformaciones

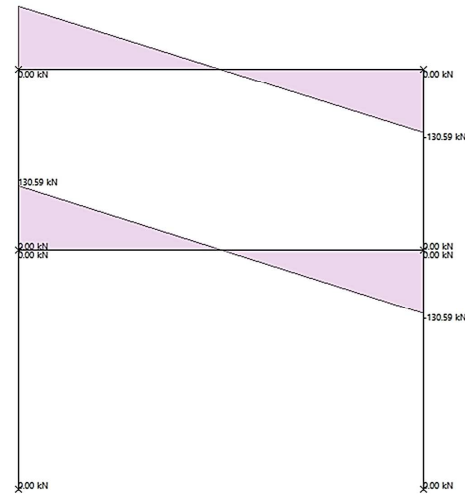
(Rojo -> Tracción ; Gris -> Compresión ; Verde -> Variable)



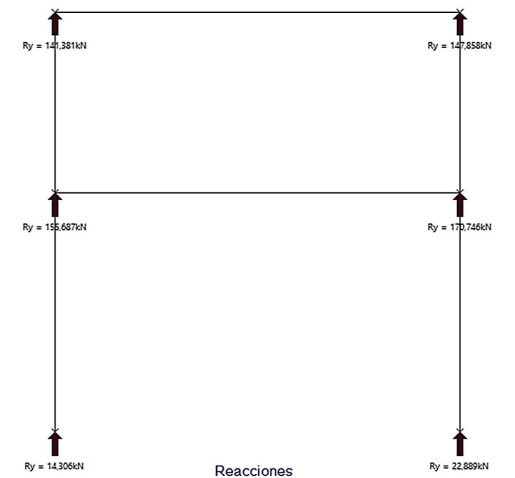
Axiales



Momentos



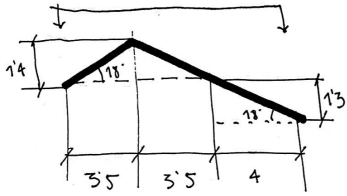
Cortantes



Reacciones

zertxa

a Sabaia zertxa deszentratu baten bidez estaliko da, zeinak kable bat izango duen bere 2/3 erregularcan bultzada horizontalak jasateko. 1'8mro jarriko dira zertzak eta gainean EGO_CLT MIX panela erantsiko zaio bigarren planoari arriestratzeko. Honек barnean isolatzailea darama, sabaia eta akabaeren sekzioa murrizteko. CTEak SE6 3.2atalean sabai arinei R30 soilik ezartzen die,



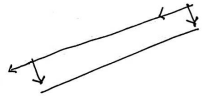
ELS

$G_{AK} = 1.17 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.8 = 2.1 \text{ kN/m}$
 $G_{habea} = (0.1 \times 0.6) \cdot 4.02 = 0.24 \text{ kN/m}$
 $G_{erab} = 1 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.8 = 1.8 \text{ kN/m}$
 $G_{foc/clv} = 0.4 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.8 = 0.72 \text{ kN/m}$

ELS deformazioak

$G = 2.34 \text{ kN/m}$
 $G_{clv} = 0.72 \text{ kN/m}$
 $G_{erab} = 1.8 \text{ kN/m}$

$G \cos 18 = 2.23 \text{ kN/m}$
 $G_{clv} \cos 18 = 0.68 \text{ kN/m}$
 $G_{erab} \cos 18 = 1.71 \text{ kN/m}$



$\delta_v = \frac{5 q L^4}{384 E I} = \frac{5 \cdot 7900 \cdot 7}{384 \cdot 10^4 \cdot I} = \frac{5 \cdot 7 \cdot 10^4}{I} \cdot 7 \quad (7.5 = x \cos 18 \rightarrow 7.89 \approx 7.9 \text{ m})$

$\delta_\theta = \frac{1.13 \cdot 10^6}{I} \text{ (A)} \quad \delta_{clm} = \frac{3.45 \cdot 10^9}{I} \text{ (B)} \quad \delta_{erab} = \frac{8.7 \cdot 10^9}{I} \text{ (alokor nagusiak) (C)}$

HIPOTESIAK

	G	erab	clmna	$\psi_2 = 0$ erab	ψ_2 clmna = 0.5	kdef 0.6
erab	1	1	0.5			$\rightarrow 1.28 \text{ kN/m}$
clmna	1	0	1			$\rightarrow 2.91 \text{ kN/m}$

FROGAPENA

$\textcircled{1} L/500 = 7900/500 = 26.3 > 0.6 \cdot A + C + 0.5 \cdot 0.6 \cdot B = \frac{1.65 \cdot 10^{10}}{I} \rightarrow I \geq 6.279 \cdot 10^9$
 $\textcircled{2} L/500 = 26.3 > \frac{1.13 \cdot 10^6}{I} \cdot (1+0.6) \rightarrow I \geq 6.87 \cdot 10^8$
 $\textcircled{3} L/350 = 22.57 = \frac{8.7 \cdot 10^9}{I} + 0.5 \cdot \frac{3.45 \cdot 10^9}{I} = \frac{1.04 \cdot 10^{10}}{I} \rightarrow I \geq 9.6 \cdot 10^8$

$I \geq 6.87 \cdot 10^8 \rightarrow h > \sqrt[3]{\frac{6.87 \cdot 10^8 \cdot 12}{100}} = 435 \rightarrow b = 100, h = 440$
 $b = 150, h = 380$

ELU erresistentzia

$q = G \cdot 1.35 + Q_{aldakorra} \cdot 1.5 \cdot \psi$

$G = 2.1 \text{ kN/m}$
 $Q_{erab} \rightarrow \psi = 0$
 $Q_{clm} \rightarrow \psi = 0.5$
 $q = 2.1 \cdot 1.35 + 1 \cdot 1.5 \cdot 1.8 + 0.5 \cdot 1.5 \cdot 0.72 = 6.075 \approx 6.1 \text{ kN/m}$

WINEVA

$M = 92.7 \text{ kNm}$
 $V = 41.33 \text{ kN}$
 $N_C = 99.66 \text{ kN}$

100 x 440

KOMPRESIOA $k_{xy} = 0$

$\frac{\sigma_{c,ed}}{f_{c,ed}} \leq 1 \rightarrow \frac{99.66 \cdot 10^3}{100 \times 440} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{26.5}{1.25}\right)$
 $2.26 < 16.96 \rightarrow 0.11 < 1 \quad \checkmark$

EBALITEAILEA

$\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} \leq 1 \rightarrow \frac{1.5 \cdot 41.33 \cdot 10^3}{0.67 \cdot 100 \cdot 440} = 2.1 < 0.8 \cdot \left(\frac{3.2}{1.25}\right)$
 $2.1 < 2.048 \quad \times$

FLEXIOA

$\frac{\sigma_{m,t}}{f_{m,t}} \leq 1 \rightarrow \frac{92.7 \cdot 10^6 \cdot 6}{100 \times 440^2} = 2.87 < 0.8 \cdot \left(\frac{2.8}{1.25}\right)$
 $2.87 < 1.792 \quad \times$

150 x 380

K $1.75 \leq 16.96 \quad \checkmark$
E $1.62 \leq 2.049 \quad \checkmark$
F $2.517 \leq 1.792 \quad \times$

$h > \sqrt{\frac{92.7 \cdot 10^6 \cdot 6}{100 \cdot 1.792}} \rightarrow h > 557.1$

$h > \sqrt{\frac{92.7 \cdot 10^6 \cdot 6}{150 \cdot 1.792}} = 455$

100 x 560

150 x 460

SVA

SEKZIO ERABILGARRIA

$d_{ef} = d_{clm,IN} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 7 = 28 \text{ mm}$

$d_{CHAR} = \rho_n \cdot t = 0.7 \text{ mm/min} \cdot t = 21$
 $\uparrow R30$

$h' = 460 - 28 = 432$
 $b' = 150 - 2 \cdot 28 = 94$

$h' = 560 - 28 = 532$
 $b' = 100 - 28 \cdot 2 = 44$

44 x 532

K $\frac{1.3773 \cdot 10^3}{44 \times 532} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{26.5 \cdot 1.15}{1.25}\right) \rightarrow 1.34 \leq 19.5 \quad \checkmark$

E $\frac{1.5 \cdot 41.33 \cdot 10^3}{0.67 \cdot 44 \times 532} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{3.2 \cdot 1.15}{1.25}\right) \rightarrow 5.95 \leq 2.35 \quad \times$

F $\frac{92.7 \cdot 10^6 \cdot 6}{44 \times 532^2} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{2.8 \cdot 1.15}{1.25}\right) \rightarrow 4.47 \leq 2.06 \quad \times$

94 x 432

$\frac{99.66 \cdot 10^3}{94 \cdot 432} = 2.45 \leq 11.5 \quad \checkmark$

$\frac{1.5 \cdot 41.33 \cdot 10^3}{0.67 \cdot 94 \cdot 432} = 2.28 \leq 2.35 \quad \checkmark$

$\frac{92.7 \cdot 10^6 \cdot 6}{94 \cdot 432^2} = 3.17 \leq 2.06 \rightarrow$

$\sqrt{\frac{92.7 \cdot 10^6 \cdot 6}{44 \cdot 2.06}} \leq x \rightarrow 7853 = 8113 \approx 820$

100 x 820

$5.95 \leq 2.35 \quad \times$

$\frac{1.5 \cdot 41.33 \cdot 10^3}{0.67 \cdot 44 \cdot 2.35} \leq h$

$894.8 \rightarrow$ **HANDIEGIA DA.**

100 x 900

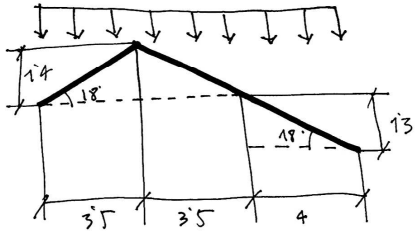
$\sqrt{\frac{92.7 \cdot 10^6 \cdot 6}{94 \cdot 2.06}} = 535.7$

$h = 535 + 28 = 564$

150 x 570

b

Aurreko saiakerak sekzio onargarri bat ematen bada ere, jatorrizko proiektuan zertxak 10zmk kantua zuten. Zentimetroko alde txikia bada ere, diseniari hobeto datorkiola neurri hori uste da, interbantzioaren arintasunaren izenean. Egurrezko perfilaren sekzioa murrizteko asmoz, zertxak 0,9mro ezartzen egingo da kalkulua, hasieran diseniari planteatzen zen bezala. Helburua azalera tributarioa txikituz karga murriztea da suaren ondorioz geratzen den sekzioa karga hori eusteko gai izan dadin.



ELS

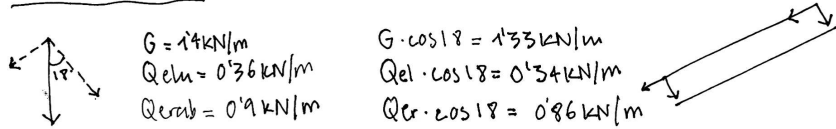
$$G_{ak} = 1.17 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.9 = 1.053 \text{ kN/m}$$

$$G_{chakea} = (0.1 \times 0.9) \cdot 4.02 = 0.32 \text{ kN/m}$$

$$Q_{elw} = 0.4 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.9 = 0.36 \text{ kN/m}$$

$$Q_{erab} = 1 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.9 = 0.9 \text{ kN/m}$$

ELS deformazioak



$$\delta_v = \frac{5qL^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 7900^4 \cdot q}{384 \cdot 10^4 \cdot I} = \frac{5.07 \cdot 10^9}{I} q \quad 7.5 \cos 18 = 7.19 \approx 7.1 \text{ m}$$

$$\delta_G = \frac{6.75 \cdot 10^9}{I} \text{ (A)} \quad \delta_{elw} = \frac{1.72 \cdot 10^9}{I} \text{ (B)} \quad \delta_{erab} = \frac{2.84 \cdot 10^9}{I} \text{ (aldakortua Nagusia) (C)}$$

HIPOTESIAK

	G	erab	elw
erab	1	1	0.5
elw	1	0	1

$$\psi_{2=0} \text{ erabileren } \psi_{2} \text{ elw} = 0 \quad k_{def} 0.6$$

$$= 2.36 \text{ kN/m}$$

$$= 2.16 \text{ kN/m}$$

FROGAPENA

$$\textcircled{1} L/300 = 7900/300 = 26.3 > 0.6 \cdot A + C + 0.5 \cdot 0.6 \cdot B = \frac{7.406 \cdot 10^9}{I} \rightarrow I \geq 2.82 \cdot 10^8$$

$$\textcircled{2} L/350 = 22.57 = \frac{2.84 \cdot 10^9}{I} + 0.5 \cdot \frac{1.72 \cdot 10^9}{I} = \frac{5.7 \cdot 10^9}{I} \rightarrow I \geq 1.64 \cdot 10^8$$

$$\textcircled{3} L/300 = 26.3 > \frac{6.75 \cdot 10^9}{I} \cdot (1 + 0.6) = \frac{1.08 \cdot 10^{10}}{I} \rightarrow I \geq 4.1 \cdot 10^8$$

$$h > \sqrt[3]{\frac{4.1 \cdot 10^8 \cdot 12}{100}} = 366 \quad b = 100, h = 370$$

$$b = 150, h = 320$$

ELV erresistentzia

$$q = G \cdot 1.35 + Q_{all} \cdot 1.5 \psi$$

$$q = 1.053 \cdot 1.35 + 1.15 \cdot 0.9 + 0.5 \cdot 1.5 \cdot 0.36 = 3.04 \text{ kN/m}$$

WINEVA

$$M = 47.659 \text{ kNm}$$

$$V = 21.21 \text{ kN}$$

$$N_C = 51.12 \text{ kN}$$

$$100 \times 370$$

KOMPRESIOA

$$\frac{\sigma_{c,rd}}{f_{c,rd}} \leq 1 \rightarrow \frac{51.12 \cdot 10^3}{100 \cdot 370} = 1.38 \leq 1.86 \quad \checkmark$$

EBAKITZMILEA

$$\frac{\sigma_{vd}}{f_{vd}} \leq 1 \rightarrow \frac{1.5 \cdot 21.21 \cdot 10^3}{0.67 \cdot 100 \cdot 370} = 1.28 \leq 2.25 \quad \checkmark$$

FLEXIOA

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{47.659 \cdot 10^6 \cdot 6}{100 \cdot 370^2} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{2.8}{1.25}\right) \cdot 1.1$$

$$20.88 \leq 19.71 \quad \times$$

$$h = \sqrt{\frac{47.659 \cdot 10^6 \cdot 6}{100 \cdot 19.71}} = 380.9 \approx 385 \approx 390$$

SUA

$$100 \times 370$$

$$def = \delta_{CHAR,IN} + k_{def} \cdot \delta_0 = 21 + 7 = 28 \text{ mm}$$

$$h' = 390 - 28 = 262$$

$$b' = 100 - 2 \cdot 28 = 44$$

$$\delta_{CHAR} = \rho_{m,t} \cdot t = 0.7 \text{ mm/min} \cdot t = 21$$

↑ R30 CTE Si 6.3.2 ubierita ligera

$$K \frac{15.73 \cdot 10^3}{4 \cdot 262} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{26.5 \cdot 1.15}{1.25}\right) \cdot 1.1 \rightarrow 4.43 \leq 19.5 \quad \checkmark$$

$$E \frac{1.5 \cdot 21.21 \cdot 10^3}{0.67 \cdot 44 \cdot 262} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{32 \cdot 1.15}{1.25}\right) \cdot 1.1 \rightarrow 4.11 \leq 2.35 \quad \times$$

$$1.19 \leq 2.35 \quad \checkmark$$

$$F \frac{47.659 \cdot 10^6 \cdot 6}{4 \cdot 262^2} \leq 0.8 \cdot \left(\frac{28 \cdot 1.15}{1.25}\right) \cdot 1.1 \rightarrow 9.46 \leq 20.6 \quad \times$$

$$20.57 \leq 20.6 \quad \checkmark$$

$$h > \sqrt{\frac{47.659 \cdot 10^6 \cdot 6}{4 \cdot 20.6}} \rightarrow h = 561.6 + 28 \approx 590$$

$$100 \times 590 \approx 600$$

Bietan datuak oso antzekoak badira ere (altueran 3zmkko alde eta sakoneran 5zmkkoa), 10zm horiei lehentasuna ematea erabaki da, b aukera honi, alegia. Erabaki honek zertxa kopurua bikoiztea suposatzen bada ere, emaitza finalari begira diseinuari mesedegarri izango zaiela ondorioztatzen da.

