

ANEJO N°7

Estructuras

Índice

1	Introducción	2
2	Voladizos	3
2.1	Sección tipo 1	3
2.2	Sección tipo 2	3
2.3	Sección tipo 3	4
2.4	Sección tipo 4	5
3	Reacondicionamiento Puente Udondo	7
3.1	Introducción	7
3.2	Antecedentes históricos del puente de Udondo. El puente de Isabel II	7
3.3	Descripción del puente con arcos de fundición	8
3.4	Propuesta de recuperación	10
3.4.1	Planteamiento	10
3.4.2	Descripción de la propuesta	11
3.4.3	Procedimiento de ejecución del nuevo tablero	12
3.4.4	Comportamiento frente al fuego	13
3.4.5	Cálculos estructurales	13
3.4.6	Equipamientos	13
3.5	Propuestas adicionales	13

APÉNDICE Nº7.1 : PREDIMENSIONAMIENTO PUENTE UDONDO

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la
Ría. Tramo Altzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

i

1 Introducción

El objeto de este Anejo es la descripción, a nivel de proyecto de trazado, de todas las estructuras y obras de fábrica existentes en el presente **“Proyecto de Trazado del Eje Peatonal y Ciclable de la Ría. Tramo Altzaga- Lamiako”**.

Así, a continuación se expondrán las características más representativas de cada estructura y los distintos condicionantes (funcionales, hidráulicos, medioambientales, geotécnicos, económicos...) que han intervenido en el prediseño de las mismas.

En concreto, el proyecto contempla el reacondicionamiento del puente de Udondo así como la construcción de varias estructuras en voladizo sobre la ría al objeto de materializar el nuevo eje peatonal y ciclable.

Su descripción gráfica detallada se recoge en el apartado 6 del Documento nº2 de planos del proyecto en base al siguiente índice:

- 6.1. Estructuras. Planta de situación
- 6.2.1. Estructuras. Voladizo 2+750
- 6.2.2. Estructuras. Voladizo 3+500
- 6.2.3. Estructuras. Voladizo 3+700
- 6.2.4. Estructuras. Voladizo 3+800
- 6.2.5. Estructuras. Voladizo 3+870
- 6.2.6. Estructuras. Voladizo 4+100
- 6.2.7. Estructuras. Voladizo 4+820
- 6.3. Estructuras. Reacondicionamiento Puente Udondo

En los siguientes apartados de este anejo se describen con más detalle las características más significativas de cada una de estas estructuras.

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Altzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

2

2 Voladizos

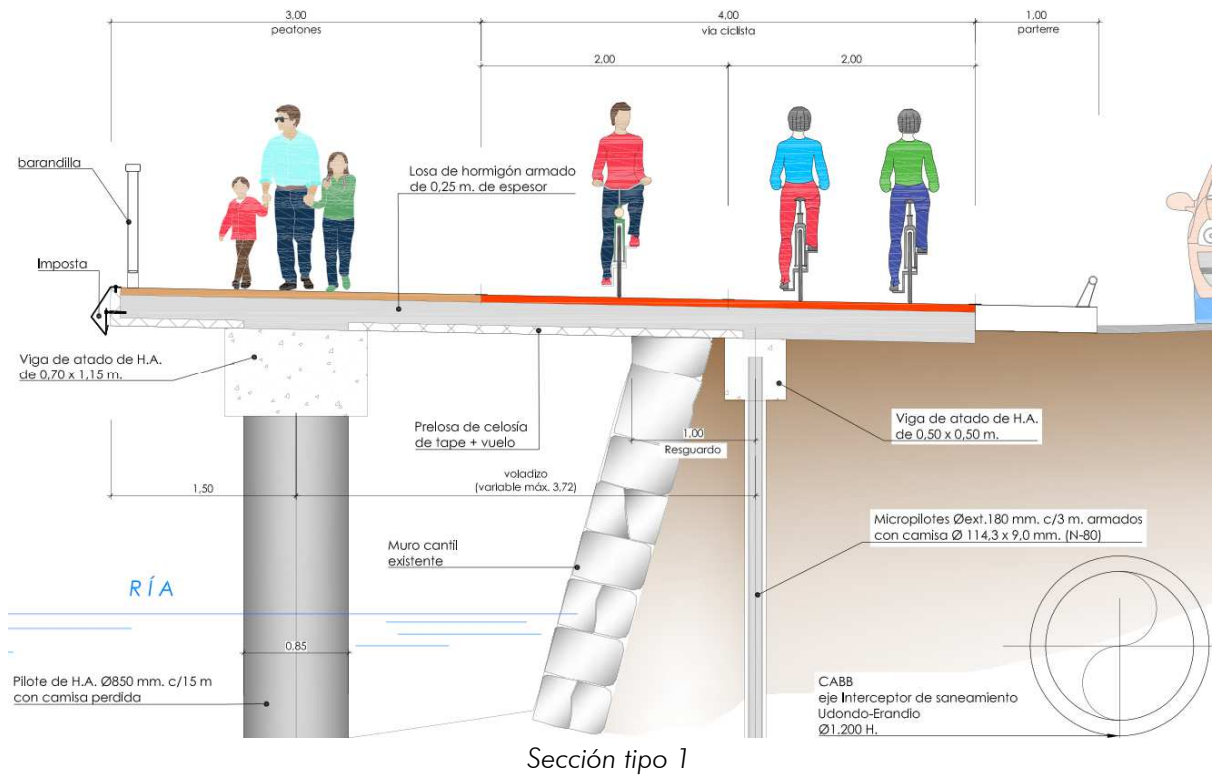
En determinadas zonas del trazado proyectado se hace necesario diseñar una estructura en voladizo sobre la ría que posibilite la implantación del nuevo eje peatonal y ciclable objeto del presente proyecto. Dicha estructura tendrá una tipología estructural diferente en función de la luz que sea necesario volar en cada caso, así como del espacio disponible en tierra para poder apoyarse.

De esta forma se han diseñado 4 secciones tipo a lo largo del trazado, cuyas principales características se describen a continuación.

En todos los casos será necesario realizar un tratamiento adecuado de la junta de transición entre estas estructuras voladas y las planchadas/cantil existentes al objeto de evitar movimientos diferenciales entre ambas zonas que terminen provocando fisuras o grietas en el pavimento.

2.1 Sección tipo 1

Esta primera sección tipo se aplica en aquellas zonas del nuevo trazado proyectado en las que la magnitud del vuelo necesario resulta considerable y/o el espacio disponible para materializar el apoyo en tierra de la estructura es limitado, principalmente por la presencia cercana al cantil actual del interceptor de saneamiento Udondo-Erandio del CABB.



La longitud total de aplicación de esta primera sección tipo ronda los 180 m, la cual se encuentra tramificada a lo largo del nuevo trazado según se muestra en la siguiente tabla. La luz de la zona volada es variable, siendo el máximo de unos 4,8 m medidos desde el borde exterior del cantil.

Voladizo	Longitud (m)	PK inicio	PK final
3+500	35,3	3+508	3+545
3+700	54,6	3+684	3+739
3+800	51,8	3+760	3+813
3+870	38,2	3+852	3+890

En estas condiciones, tal y como se observa en la imagen anterior representativa de esta tipología resistente, el voladizo se resuelve como una estructura porticada en la que uno de los apoyos se ubica en el lecho de la ría y el otro en el trasdós del cantil existente.

En concreto, en el lecho de la ría se dispone una alineación de pilotes de diámetro $\phi 850$ mm cuya ejecución se debe realizar al amparo de una camisa metálica perdida. La separación longitudinal prevista entre ejes de pilotes es de 15 m y su construcción se prevé realizarla desde tierra con la ayuda de un útil de guiado fijado al cantil. Esta alineación de pilotes discurre paralela al borde exterior del voladizo a una distancia de 1,50 m.

El apoyo en tierra por su parte se materializa mediante la construcción de una alineación de micropilotes $\phi_{ext} 180$ mm c/3,0 m, armados con camisa 114,3x9,0 mm de acero N-80, dispuestos con un resguardo mínimo de 1 m respecto al borde exterior del cantil. El motivo de adoptar este resguardo es evitar afectar a la estabilidad del actual muro de fábrica de la ría, cuyo comportamiento geotécnico estructural no resulta posible conocer.

Dadas las características de la obra (uso peatonal y ciclable), las cargas transmitidas a la cimentación no son de gran entidad y, en esta primera sección tipo, serán principalmente de componente vertical de compresión. En estas condiciones, el empotramiento mínimo en roca sana previsto para los pilotes será de 2ϕ y de 6ϕ para los micropilotes.

En ambos casos, la coronación de las alineaciones de pilotes y micropilotes se atan longitudinalmente mediante la disposición de una viga de hormigón armado ejecutada in situ de dimensiones respectivas 1,15x0,70 m y 0,50x0,50 m.

Por último, sobre estas vigas se disponen transversalmente unas prelosas prefabricadas de celosía de tape + vuelo que permiten hormigonar in situ la losa de forjado, de 0,25 m de espesor, evitando así la necesidad de cimbrar sobre el lecho de la ría.

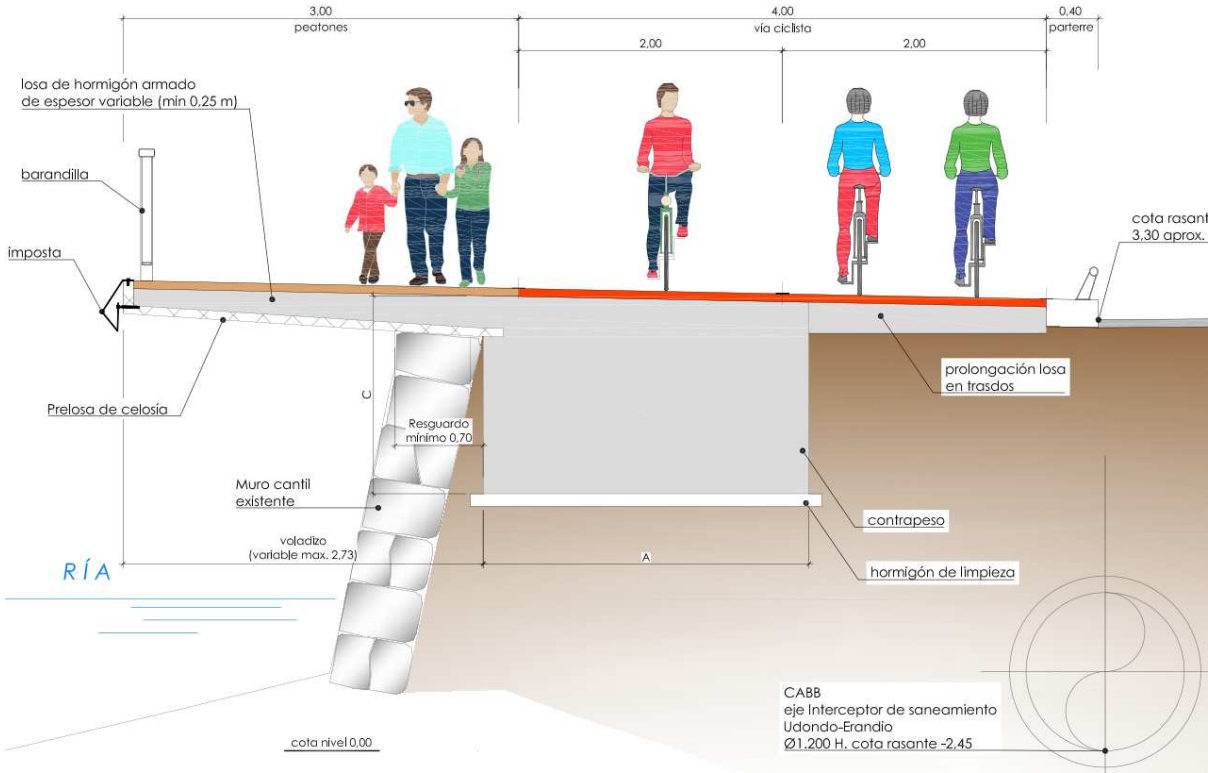
2.2 Sección tipo 2

La segunda sección tipo proyectada resulta de aplicación en aquellos casos en los que el vuelo necesario no resulta excesivamente grande (máximo 2,75 m) y existe en tierra el suficiente espacio como para ejecutar un contrapeso que mantenga un resguardo mínimo de 0,70 m respecto al borde exterior del cantil. Además, de cara a no comprometer la estabilidad de este muro de fábrica existente,

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Alzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

la geometría del contrapeso debe estar diseñada para no transmitir una tensión superior a 2 Kp/cm² en su plano de apoyo.



Sección tipo 2

La longitud total de aplicación de esta segunda sección tipo es de casi 55 m, la cual se encuentra tramificada a lo largo del nuevo trazado proyectado según se muestra en la tabla adjunta. La luz de la zona volada en cada zona es también variable, siendo el máximo cercano a los 2,75 m que se han fijado como límite superior para poder aplicar esta tipología estructural.

Voladizo	Longitud (m)	PK inicio	PK final
3+500	38,3	3+469	3+508
4+100	16,3	0+027	0+042

El contrapeso será de hormigón armado ejecutado in situ y sus dimensiones serán tales que se garantice en todo momento la estabilidad global del voladizo tanto a vuelco como frente a deslizamiento, cumplimiento para ello con los coeficientes de seguridad mínimos fijados por la normativa. En concreto, se han establecido 4 subsecciones en función de la luz requerida para el voladizo en cada zona.

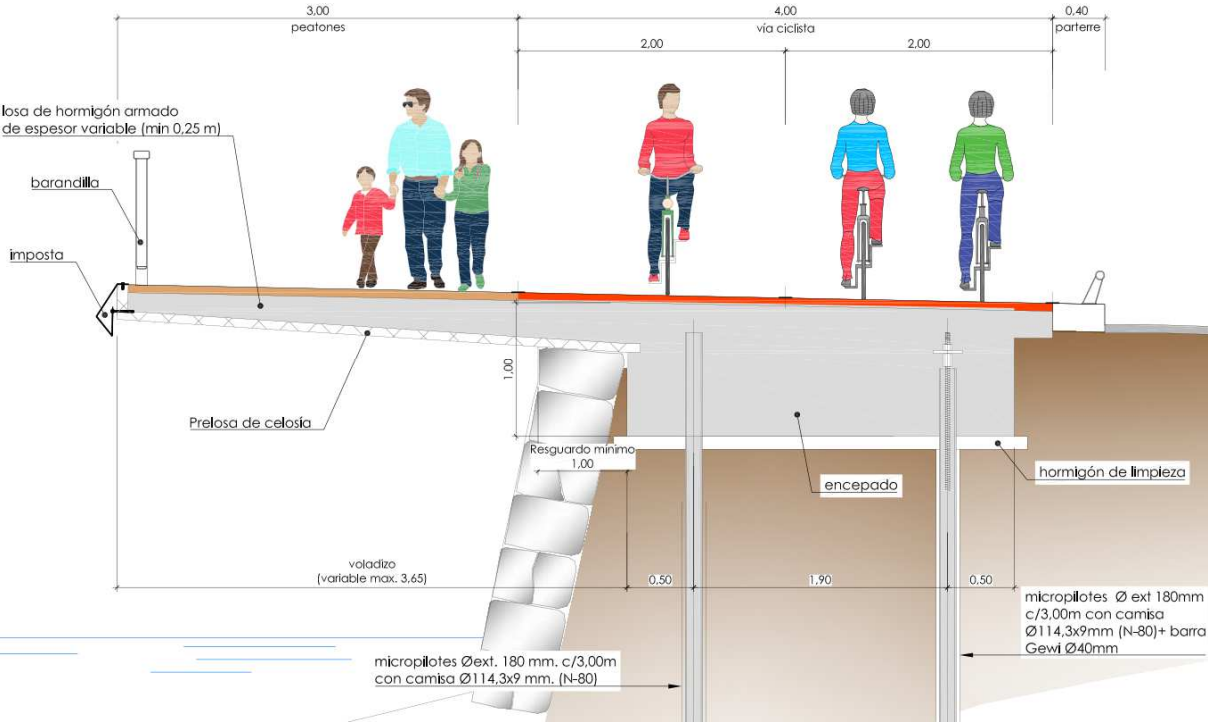
Subsección	Vuelo V _{máx} (m)	Ancho A (m)	Canto C (m)
2.1	1,20	1,50	0,80
2.2	1,50	1,70	1,00
2.3	2,00	2,00	1,25
2.4	2,73	2,45	1,50

La losa del voladizo tendrá espesor variable (mínimo 0,25 m en el borde y máximo 0,30 m en la sección de empotramiento) y será igualmente de hormigón armado ejecutada in situ al amparo de una prelosa prefabricada de celosía para evitar cimbrar sobre el lecho de la ría. Para garantizar su estabilidad durante la construcción, primero deberá hormigonarse íntegramente el contrapeso, incluidos los 0,50 m iniciales de la losa del voladizo para, una vez transcurridas como mínimo 24 horas y habiendo alcanzado el hormigón una resistencia mínima de 20 N/mm², proceder ya a hormigonar el resto de la losa.

2.3 Sección tipo 3

La sección tipo 3 resulta de aplicación cuando la luz del voladizo supera los 2,75 m y/o no existe espacio suficiente en tierra para alojar un contrapeso que garantice la estabilidad, tanto de la propia estructura que configura el voladizo, como del muro de fábrica que conforma el cantil.

Así, en estas condiciones no resulta factible proyectar una geometría razonable para el contrapeso que transmita en su base una tensión inferior a 2 Kp/cm² y que además cumpla con los coeficientes de seguridad mínimos frente a vuelco y deslizamiento fijados por la normativa vigente. En consecuencia se opta por apoyar este contrapeso (al que ahora se denominará encepado y el cual tendrá un canto mínimo de 1,0 m) en una pareja de micropilotes tal como se muestra en la imagen adjunta.



Sección tipo 3

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Alzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

La longitud total de aplicación de esta tercera sección tipo es de casi 45 m, la cual se encuentra tramificada a lo largo del nuevo trazado proyectado según se muestra en la siguiente tabla. La luz de la zona volada en cada zona es variable, rondando el máximo los 4,50 m.

Voladizo	Longitud (m)	PK inicio	PK final
4+100	22,1	0+000	0+023
4+820	22,8	4+809	4+832

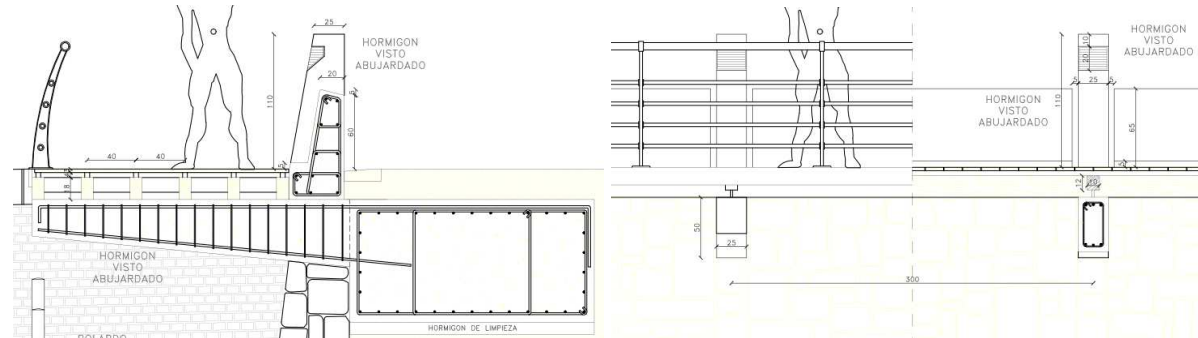
Al igual que ocurría en la sección tipo 1 anteriormente descrita, el micropilotes delantero (que estará sometido fundamentalmente a esfuerzos verticales de compresión) se dispone con un resguardo mínimo de 1,0 m respecto al borde exterior del muro de fábrica del cantil para no afectar a su estabilidad, mientras que el trasero se dispondrá a una distancia mínima de 1,90 m de éste al objeto de limitar el valor máximo de las tracciones que lo solicitan.

En ambos casos los micropilotes serán de ϕ_{ext} 180 mm c/3,0 m armados con camisa 114,3x9,0 mm de acero N-80, y en la hilera trasera se añadirá además una barra Gewi ϕ 32 mm al estar sometida fundamentalmente a esfuerzos verticales de tracción. El empotramiento mínimo en roca sana previsto para los micropilotes será de 6 ϕ .

La losa del voladizo tendrá espesor variable (mínimo 0,25 m en el borde y máximo 0,40 m en la sección de empotramiento) y, al igual que ocurría en la sección tipo 2, será igualmente de hormigón armado ejecutada in situ al amparo de una prelosa prefabricada de celosía para evitar cimbrar sobre el lecho de la ría. Para garantizar su estabilidad durante la construcción, primero deberá hormigonarse íntegramente el encepado, incluidos los 0,50 m iniciales de la losa del voladizo para, una vez transcurridas como mínimo 24 horas y habiendo alcanzado el hormigón una resistencia mínima de 20 N/mm², proceder ya al hormigonado del resto de la losa.

2.4 Sección tipo 4

La última sección tipo se aplica únicamente en el voladizo 2+750 y se trata de un caso particular de la sección tipo 3. En esta zona existe ya en la actualidad una estructura en voladizo, de 55,9 m de longitud, para materializar un paseo peatonal de conexión entre el embarcadero y el muelle de Alzaga-Erandio, el cual discurre entre el PK 2+733 y 2+789 del nuevo eje peatonal y ciclable proyectado.

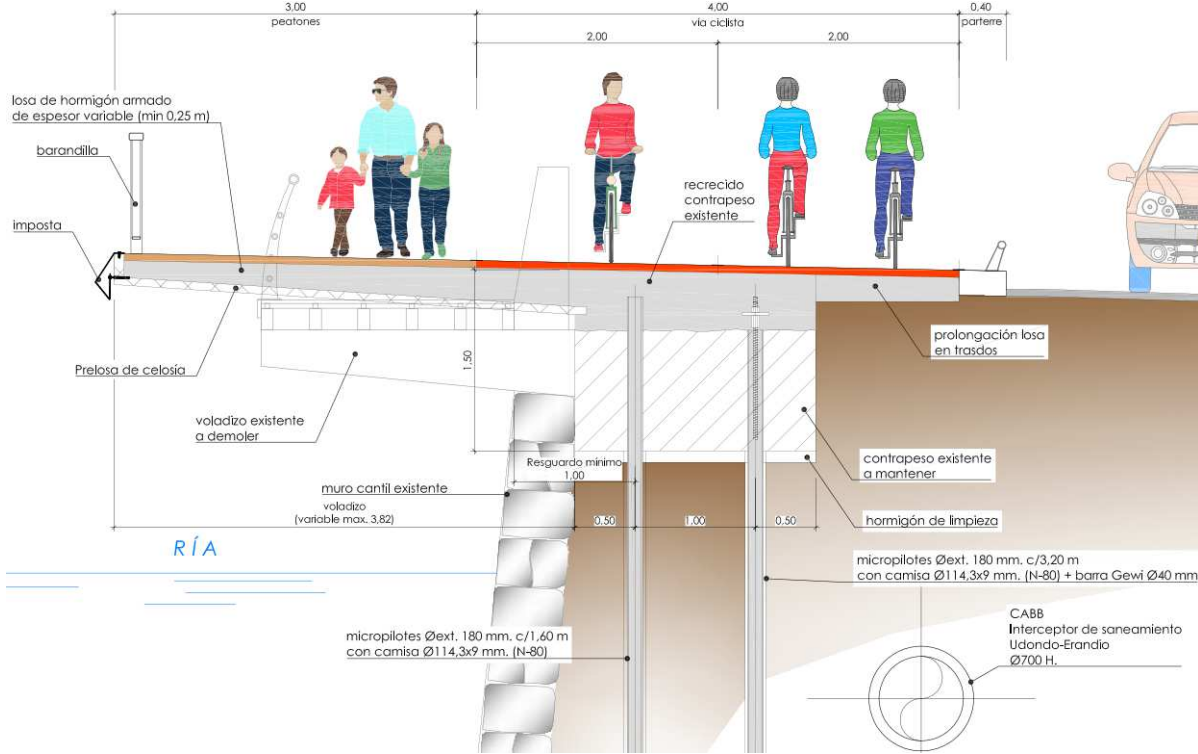


Como se muestra esquemáticamente en la anterior imagen de sección tipo y alzado, en este caso el voladizo tiene una luz máxima de 2,60 m y está resuelto mediante vigas de hormigón armado de canto variable (0,30 m en el borde y 0,55 m en la sección de empotramiento) dispuestas cada 3,0 m, sobre las que se coloca un entarimado de madera compuesto por vigas portantes longitudinales y láminas que conforman el piso del paseo peatonal. Las vigas de hormigón se empotran en un contrapeso corrido, también de hormigón, cuyas dimensiones son 2,0 m de ancho x 1,0 m de canto.



Estado actual voladizo existente

El voladizo proyectado en esta zona para el nuevo eje peatonal y ciclable posee una luz bastante superior a la actual, concretamente 3,82 m, lo cual no permite aprovechar las vigas existentes.



Sección tipo 4

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Alzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

Sin embargo, la cercana presencia del interceptor de saneamiento Udondo-Erandio del CABB obliga a aprovechar el contrapeso actual y adaptar su esquema resistente de forma que, mediante la ejecución de sendas hileras de micropilotes, se garantice la estabilidad y el correcto funcionamiento estructural del nuevo voladizo.

De nuevo la hilera de micropilotes delanteros (que estarán sometidos a esfuerzos verticales de compresión) se dispone con un resguardo mínimo de 1,0 m respecto al borde exterior del cantil para no afectar a su estabilidad, mientras que los traseros se dispondrán a una distancia de 1,0 m respecto a los anteriores al objeto de mantener un resguardo mínimo de 0,50 m con el borde interior del contrapeso. Lo ideal para limitar el valor máximo de las tracciones que solicitan a los micropilotes traseros es que esa distancia fuera mayor, pero en este caso existe la limitación de espacio ya comentada.

Con en el resto de secciones tipo con cimentación profunda, ambas hileras de micropilotes serán de ϕ_{ext} 180 mm armados con camisa 114,3x9,0 mm de acero N-80, y en la hilera trasera se añadirá además una barra Gewi ϕ 32 mm para absorber mejor las cargas de tracción. La distancia entre ejes de micropilotes será de 1,60 y 3,20 m en la hilera delantera y trasera respectivamente. A este respeto se deberá prestar especial atención a la zona en la que la tubería del interceptor cruza con cierto esviaje bajo el contrapeso, ya que un error en el replanteo de los micropilotes podría provocar su afección. El empotramiento mínimo en roca sana previsto para los micropilotes será de 6 ϕ .

La losa del voladizo tendrá espesor variable (mínimo 0,25 m en el borde y máximo 0,40 m en la sección de empotramiento) y se resuelve de hormigón armado ejecutada in situ al amparo de una prelosa prefabricada de celosía para evitar cimbrar sobre el lecho de la ría. Para garantizar su estabilidad durante la construcción, primero deberá hormigonarse el recrecido del encepado, incluidos los 0,50 m iniciales de la losa del voladizo para, una vez transcurridas como mínimo 24 horas y habiendo alcanzado el hormigón una resistencia mínima de 20 N/mm², proceder ya al hormigonado del resto de la losa.

3 Reacondicionamiento Puente Udondo

3.1 Introducción

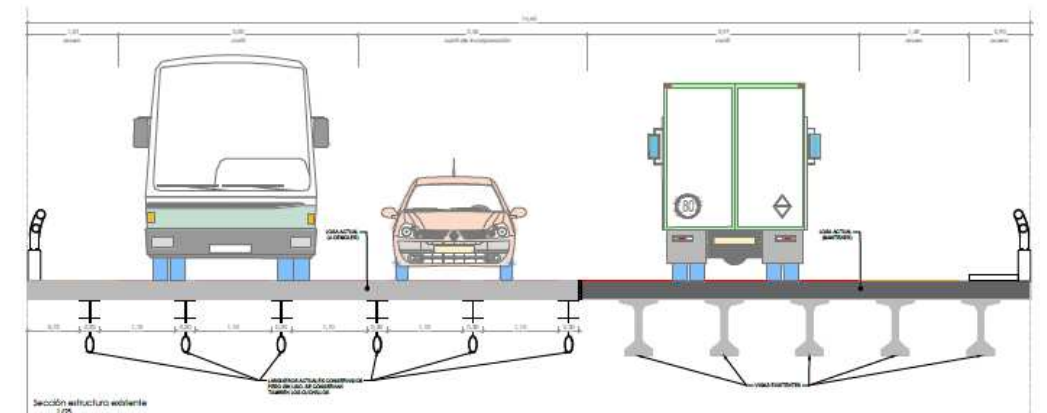
El puente de Udondo se sitúa en la desembocadura del Udondo-Gobela en la ría de Bilbao, en el término municipal de Leioa poco antes de las Arenas.



Vista del tramo final de la ría de Bilbao y del río Udondo con el emplazamiento de la actuación

Consta de un vano único de unos 11 m de luz con dos zonas bien diferenciados:

- Un tramo de unos 8 m de anchura soportado sobre unos arcos de hierro de fundición realizado en el S XIX, sobre los que posteriormente se dispuso una losa de hormigón.
- Una ampliación adosada de unos 7 m de anchura realizada aguas arriba que data de la segunda mitad del S XX con un tablero de vigas prefabricadas de hormigón.



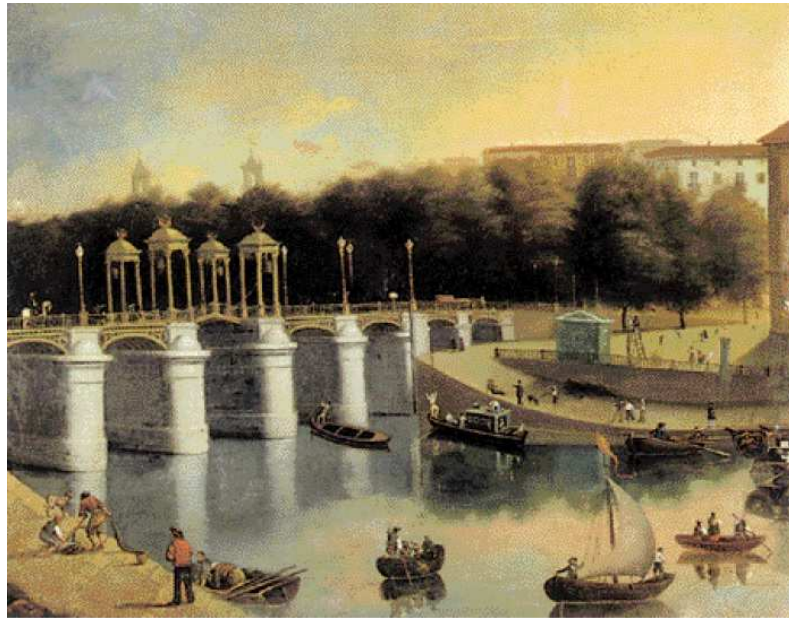
Sección tipo del puente de Udondo actual

El primero de ellos tiene un gran interés en tanto es lo que se conserva del desaparecido puente de Isabel II de 1845 que cruzaba la ría en el Arenal de Bilbao hasta su ruina en 1874. Se trata de uno de los pocos puentes que se conservan en España de hierro fundido y por ello cuenta con un lugar destacado dentro del patrimonio histórico de las obras públicas que merece la pena conservar.

3.2 Antecedentes históricos del puente de Udondo. El puente de Isabel II

El puente de Isabel II o del Arenal era una obra que conectó a mediados del S XIX la ciudad histórica de Bilbao con la expansión que tuvo lugar en la margen donde se localizaron los nuevos desarrollos industriales de astilleros y siderurgias. Fue diseñado por el arquitecto Antonio de Goicoechea en 1844, siendo aprobado por el Ministerio de Gobernación con ciertas modificaciones impuestas por Real Orden de 18 de abril de 1845 año en el que se inició su construcción durante la cual intervino el ingeniero de caminos Pedro Celestino Espinosa. La obra se concluyó tres años más tarde con el nombre de Isabel II, la reina regente entonces.

El puente constaba de un tramo principal que salvaba la ría compuesto por cinco vanos de 11 m apoyado en cuatro pilas de mampostería piedra sobre el cauce más tres vanos laterales fuera del agua. Cada vano estaba formado por seis cuchillos de hierro fundido con intradós en arco a excepción del central que era un tramo móvil basculante que se elevaba accionado por cadenas y unos contrapesos que se ocultaban en cuatro templetes de columnas corintias. La plataforma del tablero se resolvía con tablonos de madera, no se tiene constancia si enlosado con piedra.



Puente de Isabel II sobre la ría de Bilbao. Cuadro de Juan de Barroeta c. 1850

El hierro de la estructura fue suministrado por la fundición Santa Ana de Bolueta, lo que refuerza su interés como ejemplo histórico de la industria siderúrgica vizcaína.

La obra era de propiedad privada cobrándose un peaje para el acceso entre márgenes estando en servicio desde su inauguración en 1845 hasta el asedio de Bilbao durante la II Guerra Carlista durante el cual algunas pilas sufrieron daños en el bombardeo de la ciudad acontecido el 2 de abril de 1874. Su situación se agravó con la riada que ocurrió poco después en la noche del 11 al 12, en la que unas gabarras arrastradas por la corriente redujeron la capacidad de desagüe de la crecida provocando la socavación de algunas cimentaciones y el consecuente asentamiento de los pilares en el que arrastraron al tablero dejándolo inservible.



Imagen del puente de Isabel II dañado tras la socavación de las pilas de 1875

Una vez tomada la decisión de desmotarlo y ante la posibilidad de su desguace y venta de su estructura de fundición como simple material de chatarra, el ingeniero Jefe de Obras Públicas de Vizcaya entonces D. Pascual Landa tuvo la afortunada iniciativa de solicitar que una parte del mismo fuera conservada, no sólo por el interés económico que tenía reutilizarlos para la reconstrucción del también dañado puente sobre el río Udondo en el camino a las Arenas sino también, como manifestó en su escrito, porque “...servirá para conservar allí un permanente recuerdo de el que tan buenos servicios ha prestado y tanto ha contribuido al engrandecimiento y prosperidad de esta comercial población.”

El montaje, probablemente en 1876, empleó uno de los vanos con sus 6 cuchillos para realizar el nuevo cruce con un solo vano de 11 m sobre el afluente de la ría.



Puente de Udondo. Vista desde la ría

No se tienen detalles del momento en el que el tablero de esta obra fue sustituido por una losa de hormigón con la que se eliminó el cordón superior de fundición de los cuchillos sustituido por nervios de hormigón. Posteriormente en la segunda mitad del siglo XX la obra fue ensanchada por su lado exterior a la ría adosándola un tablero con 5 vigas pretensadas prefabricadas con sección en doble T que desde entonces ocultan al puente histórico desde este lado.

3.3 Descripción del puente con arcos de fundición

Desde el punto de vista de la tipología constructiva, el puente de Isabel II adopta la solución del arco tipo Polonceau, cuyo nombre lo toma del ingeniero francés *Antoine Remy Polanceu* que la empleó en el conocido -y desaparecido- puente de Carrousel o des Saint Pères sobre el Sena en París diseñado en 1831.

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Altzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

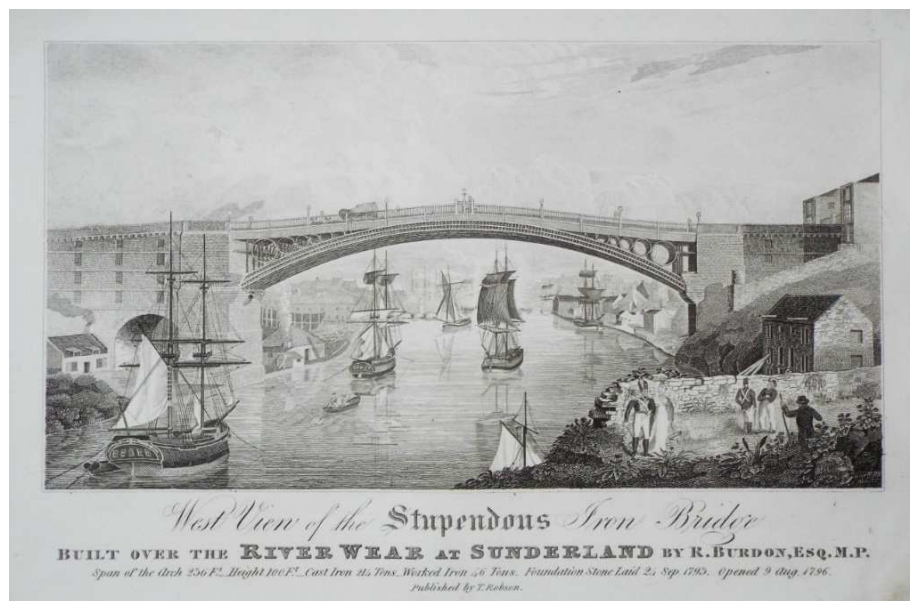
8



Puente de Carrousel. Paris 1834

La particularidad en este tipo de puente es que los tímpanos que conectan el tablero superior con los arcos inferiores se resuelven con aros circulares. Desde el punto de vista del comportamiento resistente esta disposición no es muy eficaz pues los aros no son elementos que trabajen adecuadamente para transmitir cargas concentradas, como es el caso en estas obras donde las cargas del tablero se reciben en la parte superior del aro el cual, con un trabajo parcialmente a flexión, los lleva hasta su contacto con el arco inferior. Este motivo unido al desplazamiento del hierro por fundición por el acero al carbono, hizo que esta tipología constructiva no alcanzó una gran difusión y que después de las primeras realizadas en la mitad del siglo XIX desapareciera prácticamente como solución constructiva.

Conviene recalcar que en realidad la primera obra de este tipo de puentes arco de fundición con tímpanos formados por aros es anterior a las obras de Polenceau. Se realizó en Inglaterra entre 1791-1796, el también desaparecido puente Sunderland sobre el río Wear de 72 m de luz diseñado por el ingeniero inglés Rowland Burdon sobre una idea del Ing. Thomas Paine.



Puente de Sunderland sobre el río Wear. 1791

La primera aplicación de este tipo de solución en España fue poco después del puente Carrousel fue el puente Isabel II de Bilbao. Sin duda la obra del Sena sirvió de modelo al arquitecto Alberto Goyeneche aunque llamativamente los detalles constructivos que presenta el puente de Isabel II para la sección del arco recogen ideas de esta obra más que de la solución de Polonceau en Carrousel y los diseños, aunque basados en las obras citadas, tiene la originalidad de ser una obra diseñada y realizada genuinamente por técnicos y talleres locales.

Unos años después de la conclusión del puente de Isabel II se realizaría el otro puente relevante de esta tipología en España y que todavía se conserva, el puente de Triana sobre el Guadalquivir de 1854, aunque en este caso la intervención nacional fue menor ya que fue principalmente diseñado y realizado por ingenieros franceses.



Puente de Triana sobre el Guadalquivir. Sevilla 1854

Al igual que ha ocurrido con otras obras de fundición o de acero del S XIX, el puente de Triana ha sido modificado fuertemente desde su construcción. Actualmente los arcos se mantienen como elementos decorativos pues se ha añadido una nueva estructura oculta por estos que es la que recoge realmente la plataforma superior.



Puente de Triana. Situación actual

Hay que felicitarse por la iniciativa del Ing. Pascual Landa ya que ha permitido que en el puente de Udondo se conserve actualmente uno de los vanos del puente de Isabel II y poder por ello contar hoy en día un ejemplo vivo de esta singular obra.

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Alzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

Como se ha referido, el puente de Udondo mantiene íntegro uno de los vanos de 11 m formado por seis cuchillos de hierro de fundición. Los cuchillos originalmente se configuraban con tres elementos: viga superior recta y un arco circular inferior conectados por una sucesión de tres arcos circulares en cada tímpano que se enlazaban longitudinalmente por medio de pletinas colocadas a media altura.

La viga superior de los cuchillos actualmente no está presente pero no está claro si se desmontó para realizar el nervio de hormigón de la losa actual o si se encuentra embebido en ella.

Cada arco de fundición se forma con cinco dovelas roblonadas entre sí. Las caras de los dos arcos de borde son planas quebradas por resaltos radiales que señalan las zonas de unión entre dovelas. Internamente se rompen por la presencia del potente arriostramiento transversal entre arcos que se produce en cada junta entre dovelas a uno y otro lado por medio de perfiles de fundición con sección en cruz y una interesante geometría fusiforme.



Puente de Udondo. Vista del intradós

Como se ha mencionado, la disposición empleada en el puente de Udondo es más parecida a la empleada en el primer puente inglés de Sunderland dado que en la sección del arco se emplean secciones en doble T, a diferencia del puente de Carrousel -y el de Triana que siguen el modelo de Polonceau- donde los arcos son tubulares con sección elíptica formada por dos piezas bulonadas entre ellas y, en el caso del puente de Carrousel, con madera en el interior.

3.4 Propuesta de recuperación

3.4.1 Planteamiento

El puente de Udondo constituye sin duda una joya de la arqueología industrial del país que merece ser mantenida. No sólo es el más antiguo de entre los puentes de fundición que existen en España y el testimonio que se ha conservado de un puente tan relevante en la historia reciente de Bilbao como fue el de Isabel II, sino también en el mundo de los puentes es una de las pocas muestras existentes de puente arco tipo Polonceau.

Todo ello sin duda amerita su conservación y también su puesta en valor para que este elemento singular del patrimonio histórico de Vizcaya pueda ser más conocido y apreciado por el público.

Aunque el puente actual no es sino el resultado de una serie de intervenciones y mutilaciones a lo largo del tiempo que han alterado profundamente el diseño original del puente de fundición -localización, tamaño, cambio del tablero, pérdida de la viga superior del cuchillo de fundición, adosamiento de una nueva obra que oculta el puente histórico- no se puede sino alegrarse de que la obra siga existiendo.

Por ello la actual reordenación del tráfico en superficie ofrece una oportunidad única para una recuperación y puesta en valor de esta singular y desconocida obra prolongando la afortunada iniciativa del Ing. Pascual Landa.

La premisa de la intervención es obviamente el mantenimiento de la estructura de fundición. La cuestión principal pasa a ser decidir qué se hace con ella, esto es, si se sigue empleando como elemento resistente -tras su debida evaluación y el eventual refuerzo- o al contrario se la descarga de estas funciones y se conserva únicamente como elemento ornamental.

Aunque es un debate que excede el objeto de este estudio, nuestro planteamiento es que dado que la antigüedad de la obra y el de los elementos de fundición es comprometida -tanto por la durabilidad de este material como por las cargas para las que estaba previsto cuando se diseñó- lo más adecuado y práctico en este caso es optar por la segunda de las opciones realizando una nueva estructura independiente de la histórica y que interfiera lo mínimo con ella que sea la encargada de recoger las cargas del tráfico superior.

Una actuación similar es la que se acometió por ejemplo en el puente de Triana en 1965 cuando quedo patente su capacidad resistente era claramente insuficiente para las cargas de tráfico. Hubo un proyecto de reemplazo por una obra nueva -como había ocurrido en París con el puente de Carrousel que fue sustituido por uno de hormigón en 1940- pero la oposición de muchos sectores de la ciudad a esa medida llevó a mantener la obra, añadiendo un tablero metálico ortótropo interior e independiente de los arcos que se mantuvieron como elementos decorativos.

Dado que la luz a salvar sin apoyo auxiliar sobre los arcos es modesta y además las cargas que va a recoger en el futuro son peatonales, el abanico de opciones es amplio. Las soluciones convencionales de hormigón podrían ser losa de hormigón pretensada o armada, tablero de hormigón nervado o con

vigas...etc. Las de obras metálicas o mixtas pueden incluir tablero metálico ortótropo, tableros mixtos losa de hormigón sobre vigas metálicas.

En todas ellas el límite del canto lo marcaría la interferencia con la estructura existente. En el caso de lasas sería la marcaría la posición de la clave del arco de fundición -resultando en lasas de hasta 60 cm de espesor-. En el caso de estructuras con nervios o vigas que podrían ir entre los cuchillos lo marcarían la interferencia con los arrastres transversales de los cuchillos actuales.

En el caso de emplear vigas metálicas el principal problema que plantean es la durabilidad pues si se emplease acero convencional con una protección de pintura esta tendría una vida útil máximo de 20-25 años en la que habría que reponer la pintura. Podría mejorarse empleando acero inoxidable para evitar este inconveniente.

Otra opción que evitaría problemas de durabilidad y mantenimiento más innovadora es realizar las vigas con materiales compuestos basados en materiales poliméricos con refuerzo de fibras tipo CFRP, lo cual además podría tratarse como un proyecto de I+D para evaluar este tipo de soluciones en actuaciones de refuerzo/reemplazo de obras existentes.

Entre las ventajas del empleo de estas soluciones pueden destacarse:

- Reducido peso (10 veces menos que las estructuras de hormigón) lo que facilita enormemente la puesta en obra de estos elementos, reduciendo tiempos de construcción y la necesidad de pequeños medios de elevación.
- Un mantenimiento reducido.
- Posibilidad de reutilización tras el cese de la vida útil.



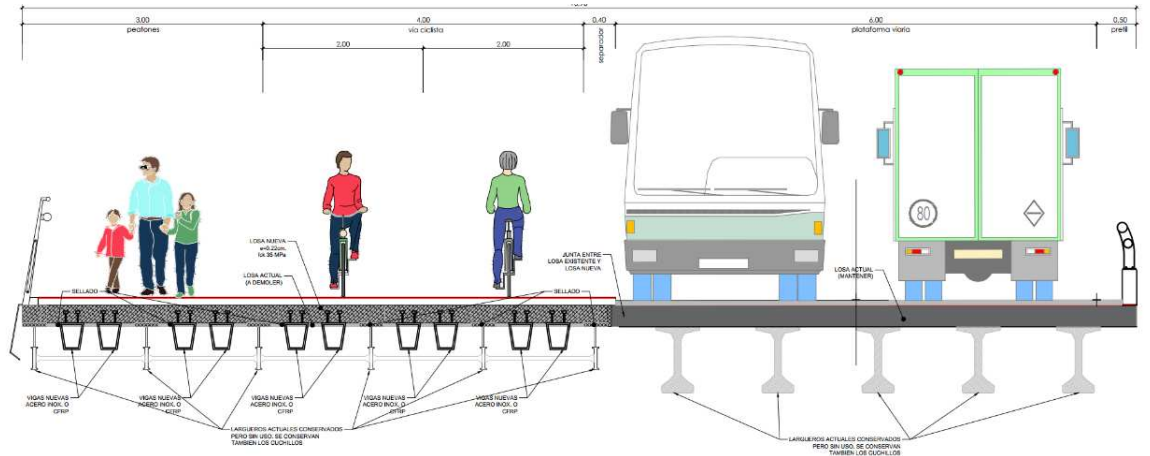
Vigas de CFRP montadas para un tablero de puente de carretera

En el puente de Udondo se presenta además una situación favorable para este tipo de soluciones en tanto las cargas que debe resistir son ligeras al ser tráfico peatonal. Las soluciones de materiales compuestos se han empleado en bastantes pasarelas o recercos peatonales de puentes en la que este tipo de soluciones ya se han empleado. Hay que recalcar que también se han empleado en obras de tráfico de carretera, pero las mayores cargas llevan lógicamente a unas mayores complejidades del

diseño en estos casos. Esta es la opción por la que finalmente se ha optado. En el siguiente apartado se describe con más detalle.

3.4.2 Descripción de la propuesta

El diseño del nuevo tablero se basa en una solución mixta formada por vigas en forma de artesa de fibra de carbono y/o vidrio impregnadas con resina epoxi, con una losa superior de hormigón armado. Se dispondrán una o dos vigas en cada espacio que dejan los cuchillos de fundición para pasar exentos entre ellos.



Sección tipo de la actuación en el puente de Udondo

La geometría de las vigas se ajustará en los estudios posteriores, pero con las dimensiones disponibles actualmente pueden conseguir vigas de unos 60 cm de canto en las que adaptando la densidad/espesor de la fibra de carbono a lo largo del eje de la viga para acomodarla a los esfuerzos en cada sección se puede salvar el vano de los 11 m. Irán previstas de diafragmas sobre los apoyos y eventualmente según los diseños de detalles podrán contar también con rigidizadores transversales que aseguren la estabilidad de la viga frente a fenómenos de abolladura.



Ejemplo de tablero con vigas de CFRP

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Alzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

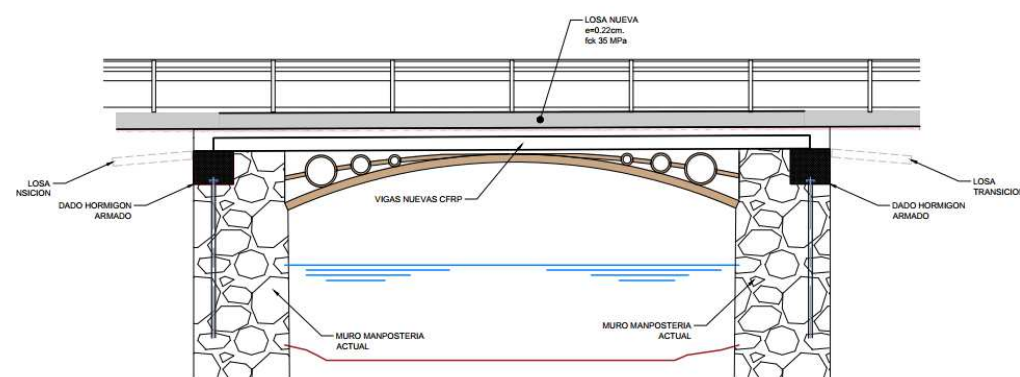
Sobre las vigas se ejecutará la losa de compresión de forma convencional con hormigón armado. Se conectará a las vigas por medio de pernos dispuestos en el ala superior de ésta para garantizar el comportamiento estructural del sistema como estructura mixta. La losa se podrá realizar con la ayuda de prelosas que podrán ir incorporadas en las propias vigas.

Como alternativa a esta opción también podrá estudiarse en las fases posteriores la conveniencia de una solución con prefabricación completa de vigas+losa para instalarlo en una sola operación como en la foto.



Ejemplo de prefabricación completa de tablero con materiales compuestos.

La luz libre de las vigas o del tablero sería de alrededor de 14 m para poder apoyarlo en un cargadero debidamente cimentado más allá del muro de mampostería actual del que no se tiene un control efectivo de su estado. Se colocaría entre los cuchillos de los cuatro arcos actuales sobre los que se ejecutaría una nueva losa exenta al puente actual que quedaría sin función estructural.



Alzado de la solución reformada

La fabricación de las vigas se realizaría en taller en empresas especializadas o con tecnología para realizar obras con materiales compuestos como por ejemplo fabricantes de palas de aerogeneradores, componentes de automóviles...- de amplia presencia en el País Vasco.



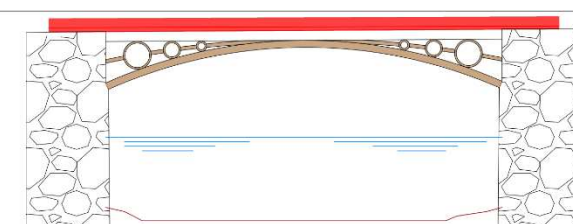
Fabricación de vigas de CFRP



Transporte de vigas de CFRP

3.4.3 Procedimiento de ejecución del nuevo tablero

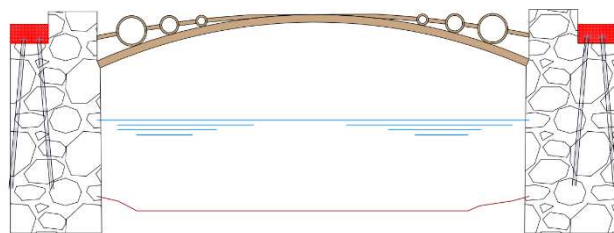
- Demolición de la losa actual que está apoyada sobre unos largueros colocados sobre los cuchillos de los arcos, manteniendo la estructura metálica del puente actual. Se comprobará si en los nervios actuales de hormigón sobre los cuchillos están embebidas las vigas superiores del cuchillo de fundición en cuyo caso la demolición se realizará con precaución para descubrirlas y dejarlas a la vista una vez saneadas.



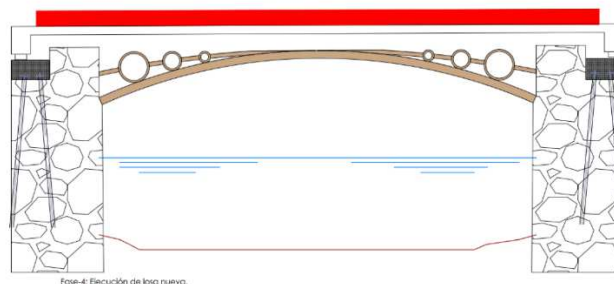
- Saneo, limpieza y protección de la estructura metálica del puente actual.
- Ejecución de unos cargaderos por detrás del apoyo actual del puente existente. En principio parece que se podrán apoyar en el propio muro de mampostería. Si este es más reducido o no tiene capacidad se podría apoyar el cargadero sobre unos micropilotes.

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Altzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.



- Colocación de las vigas. Ejecución de la losa superior y de la riostra de reparto de extremos apoyada sobre apoyos de neopreno. Si algún elemento transversal de arriostamiento entre los cuchillos de los arcos interfiere con las vigas se retiraría previamente, deja de ser necesario pues los arcos no estarán en carga.



- Acabados.

3.4.4 Comportamiento frente al fuego

En principio los materiales compuestos no tienen una buena resistencia frente al fuego por la pérdida de propiedades resistentes que sufren sus componentes.

No obstante, en nuestra obra para que el fuego dañe los materiales éste debería producirse por debajo del tablero y contar con una fuente de combustible adecuada -como la que se puede producir con un vehículo incendiado bajo un paso de carretera-. El incendio de un vehículo sobre la plataforma no es preocupante en tanto la losa superior de hormigón lo aislará eficazmente.

Esta situación es altamente improbable y sólo se podría producir por una acción voluntaria vandálica situación que afectaría igualmente e incluso de forma peor si la estructura portante fueran los arcos de fundición en tanto este material es altamente vulnerable frente al calor además de tener un comportamiento más frágil que los aceros al carbono.

En todo caso si fuera requerido es posible dotar de una protección adicional a las vigas para conseguir una estabilidad similar a la de las vigas de hormigón contiguas.

La protección se puede conseguir con la proyección de algún material retardante como el que se emplea en las estructuras metálicas.

3.4.5 Cálculos estructurales

La estructura se ha comprobado con un modelo de elementos finitos combinando elementos lámina - losa- con elementos lineales -viga- considerando el comportamiento ortótropo de los distintos materiales.

Las cargas consideradas son las definidas en el Código Técnico recientemente aprobado. En el Anexo se aportan los detalles del modelo y de los resultados.

3.4.6 Equipamientos

Los acabados y equipamientos del puente incluirán:

- La pavimentación, en principio dando continuidad a la prevista en el resto de la actuación.
- El sistema de drenaje. Si la obra no cuenta con suficiente pendiente longitudinal para evacuarlo a los bordes se la dotaría de un bombeo transversal para recogerla en los laterales.
- La junta de dilatación. En principio no sería necesaria disponerla a las entradas del puente dada la configuración de puente semintegral prevista con el cargadero unido a las vigas longitudinales.
- La barandilla de borde. Se ha previsto un diseño sencillo con postes de acero y malla de acero de cierre.

3.5 Propuestas adicionales

Dada la dificultad que hay actualmente para observar la obra -actualmente sólo es posible desde la propia ría o descendiendo por las escaleras que existen en el lado norte que dan acceso a ésta- se propone crear una plataforma desde la que sea posible la visión del puente. Para ello se podría ampliar en voladizo el paseo peatonal en una o ambas entradas del puente para hacer un mirador desde el que sea posible la visión del mismo. Esta actuación podría ser acompañada de alguna zona de estancia con bancos y un panel con detalles históricos y constructivos del puente.



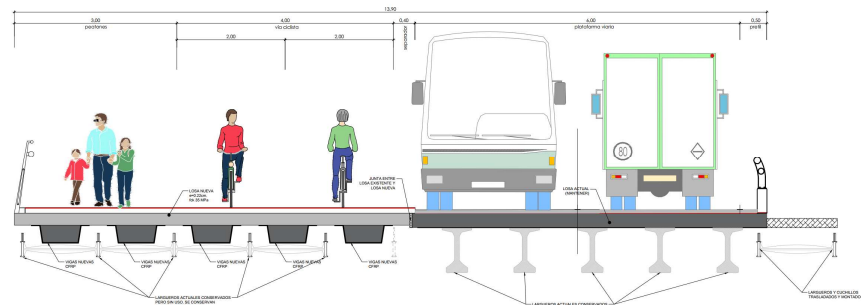
Puente de Udondo. Vista lateral desde las escaleras de acceso al borde de la ría

Proyecto de Trazado del Eje peatonal y ciclable de la Ría. Tramo Alzaga- Lamiako

Anejo nº7: Estructuras.

Otra posible actuación para poner en valor la obra sería dotarla de una iluminación ornamental. Podría consistir en una iluminación lineal al arco y aros de los tímpanos del cuchillo lateral para que se dibuje así su perfil empleando tiras de LED's continuas que además de tener un muy bajo consumo permite que se regule su intensidad para evitar cualquier tipo de contaminación lumínica.

Finalmente, la última propuesta pretende corregir la ocultación que actualmente provoca el tablero de vigas prefabricadas a la nueva obra. Para que esta fuera visible desde ambos lados se propone trasladar uno -o mejor dos cuchillos- de la zona interna del puente actual a los bordes del tablero de vigas. Podría dársele uso peatonal como en el otro lado, pero si esto no es necesario simplemente se dispondrían adosadas. Se conseguirá así una cierta relación de unidad en toda la obra además de permitir la visión de la obra histórica desde ambos lados.



Propuesta de desmontaje y traslado de uno o dos cuchillos al borde del tablero de vigas prefabricadas.

Este tipo de actuación de traslado a los bordes de la obra antigua cuando esta debe ensancharse se ha realizado con bastante frecuencia en puentes históricos cuando su plataforma se queda escasa, como por ejemplo el puente de la Concordia del S XVIII en París o el puente de Segovia del S XVI de Madrid, cuyos tramos en el centro de la sección son obras nuevas.



Puente de Segovia sobre el Manzanares. Madrid.



Puente de la Concordia sobre el Sena. París.

APÉNDICE N°7.1

Predimensionamiento Puente Uondo

PUENTE DE UDONDO



PROPUESTA DE ACTUACIÓN EN EL PUENTE DE UDONDO

Rev.No.	Fecha	Preparado por	Revisado por	Aprobado por
00	07/04/2022	Alberto Rodríguez Ruiz		

(Doc.ID: 220407-CFC-01_Puente-de-Udondo_R00.docx)

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES. CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE DE UDONDO.....	3
2.	ACTUACIÓN PROPUESTA.....	4
3.	BASES DE DISEÑO	5
3.1.	INSTRUCCIONES Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	5
3.2.	ACCIONES E HIPÓTESIS CONSIDERADAS	5
3.2.1.	CARGAS PERMANENTES.....	5
3.2.2.	ACCIONES VARIABLES	5
4.	MATERIALES	7
4.1.	HORMIGONES.....	7
4.2.	ACEROS.....	7
4.3.	POLÍMERO REFORZADO CON FIBRA DE CARBONO (CFRP).....	8
4.4.	COEFICIENTES DE MINORACIÓN	8
4.5.	RECUBRIMIENTOS	8
5.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	9
5.1.	MODELIZACIÓN	9
5.2.	RESUMEN DE RESULTADOS	10
5.2.1.	TENSIONES DURANTE LA EJECUCIÓN.....	10
5.2.2.	TENSIONES EN ESTADOS LÍMITE	11
5.2.3.	DEFORMACIONES EN SERVICIO.....	12
6.	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	12
	ANEJO 1. MEMORIA DE CÁLCULO.....	13

1. ANTECEDENTES. CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE DE UDONDO

El actual puente de Udondo es un puente en arco de 11m de luz situado en la desembocadura de los ríos Gobelás y Udondo en la margen derecha de la ría de Bilbao, en el Municipio de Lejona.



Figura 1. Vista general del estado actual del puente de Udondo

La estructura del arco es de fundición, y está formada por seis cuchillos arriostrados entre sí. Cada cuchillo está compuesto por un arco inferior compuesto por cinco dovelas de sección en doble T ensambladas con los arriostramientos transversales, una viga superior donde se sustenta el tablero y una sucesión de tres anillos circulares de distintos diámetros en cada tímpano tangentes a ambas piezas y arriostrados entre sí mediante cordones.



Figura 2. Detalle de la estructura de fundición de los cuchillos del puente de Udondo

2. ACTUACIÓN PROPUESTA

La solución propuesta consiste en la demolición de la losa superior existente que se sustenta sobre los cuchillos de fundición y la posterior ejecución de un nuevo tablero apoyado sobre vigas de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP), quedando la actual estructura portante formada por cuchillos de fundición únicamente bajo la acción de su peso propio.

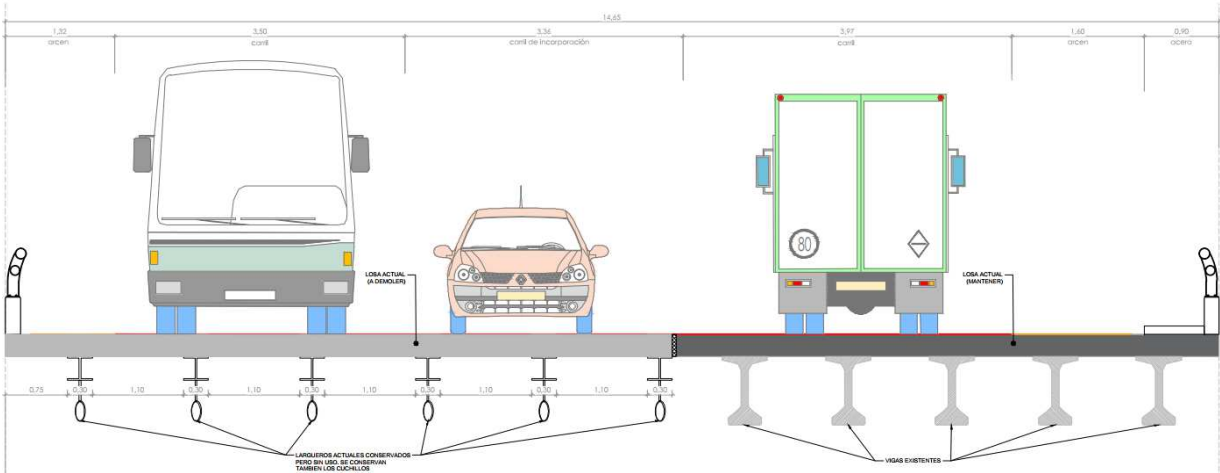


Figura 3. Sección transversal del estado actual

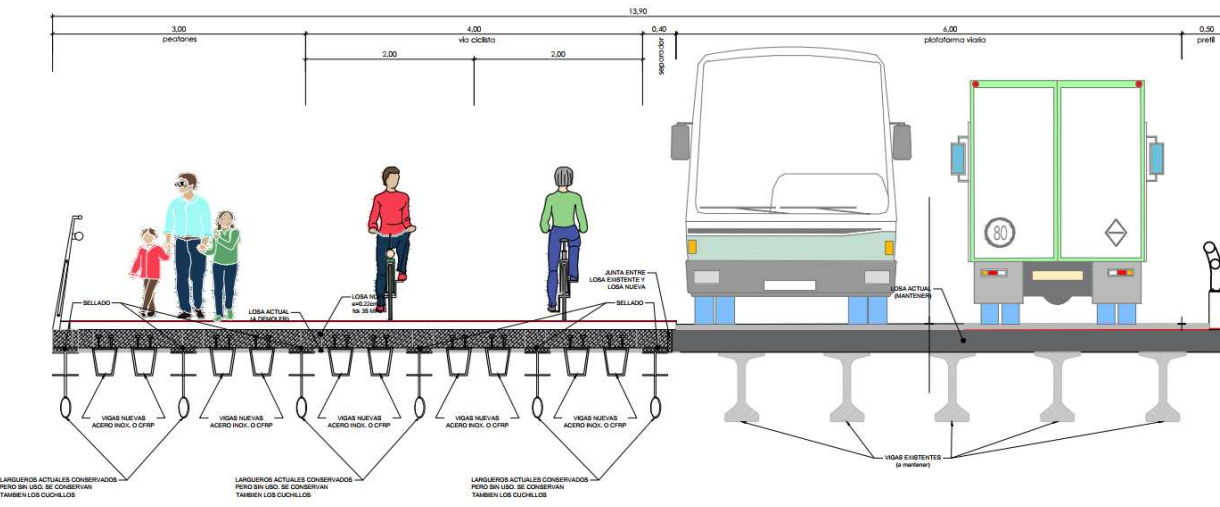


Figura 4. Sección transversal de la solución propuesta

Con la solución propuesta la luz del puente aumentaría de los 11m actuales a los 15.50m, al retranquearse en los extremos para apoyarse sobre los muros de mampostería existentes.

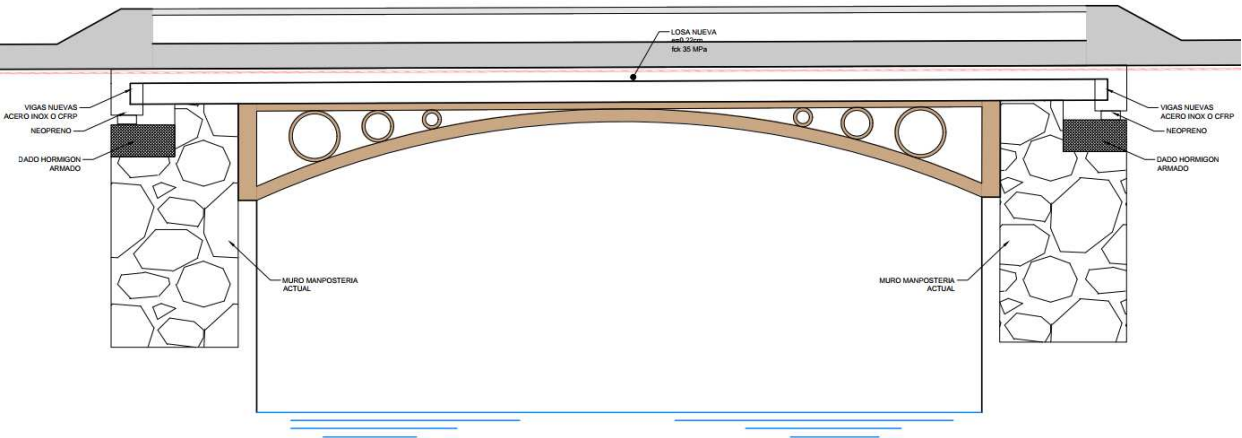


Figura 5. Alzado de la solución propuesta

3. BASES DE DISEÑO

3.1. INSTRUCCIONES Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Código Técnico de la Edificación. Documento básico SE.
- Código Técnico de la Edificación. Documento básico SE-AE.
- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.

3.2. ACCIONES E HIPÓTESIS CONSIDERADAS

3.2.1. CARGAS PERMANENTES

3.2.1.1. PESO PROPIO

El peso propio de todos los elementos de hormigón será el obtenido al considerar un peso propio de 25 kN/m³.

El peso propio de las vigas de CFRP será el obtenido al considerar un peso propio de

3.2.1.2. CARGA MUERTA

Pavimento

El peso correspondiente al pavimento deberá ser acorde a la geometría real del mismo en la sección transversal y a las características de los materiales empleados. Para el presente análisis se ha considerado la acción de un pavimento con un espesor de 5cm y un peso específico medio de 2.65 kN/m3.

Barandillas

Se consideran dos barandillas de peso 1.0 kN/m, lo que supone una carga repartida de 2.0 kN/m.

3.2.2. ACCIONES VARIABLES

3.2.2.1. SOBRECARGA DE USO PEATONAL

Para la determinación del valor de las sobrecargas de uso, se considera una categoría de uso C (Zonas de acceso al público) y una subcategoría C3. Se aplica por tanto una carga uniformemente distribuida cuyo valor característico es de 5 kN/m².

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 ^{(4) (6)}	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Figura 8. Tabla 3.1 del CTE DB SE-AE

3.2.2.2. SOBRECARGA DE USO VEHÍCULO PESADO

Debido a que en la actuación propuesta la plataforma peatonal se sitúa junto a una plataforma viaria, se ha considerado una sobrecarga de uso correspondiente a la acción de un vehículo pesado, como podría ser un camión de bomberos.

Esta sobrecarga es la correspondiente a la categoría de uso E, con un valor característico de 20 kN, que se descompone en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre si 1.80m.

4. MATERIALES

4.1. HORMIGONES

1. Losa de hormigón del tablero:

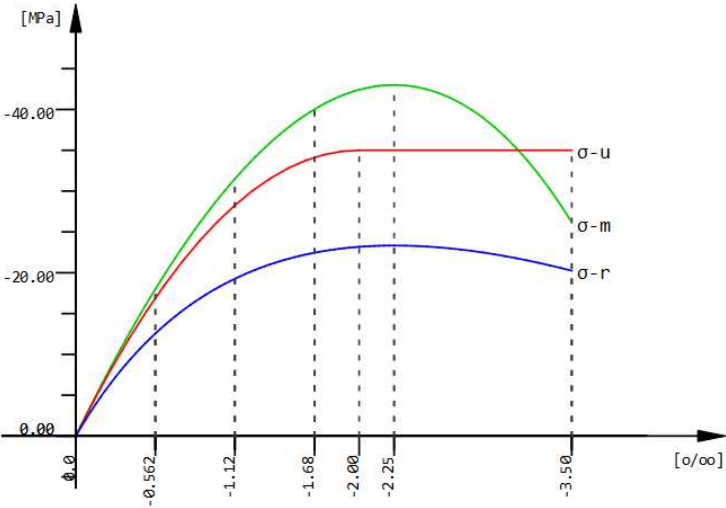
- HA-35 IIIa – Consistencia/árido según necesidad.

$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
2. Vigas transversales en zona de apoyos:

- HA-35 IIIa – Consistencia/árido según necesidad.

$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$

Mat 1 C 35/45 (EN 1992)						
Young's modulus	E	34077	[N/mm2]	Safetyfactor		1.50 [-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	fc	35.00 [MPa]
Shear modulus	G	14199	[N/mm2]	Nominal strength	fck	35.00 [MPa]
Compression modulus	K	18932	[N/mm2]	Tensile strength	fctm	3.21 [MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m3]	Tensile strength	fctk,05	2.25 [MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m3]	Tensile strength	fctk,95	4.17 [MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	fbd	3.37 [MPa]
				Service strength	fcm	43.00 [MPa]
				Fatigue strength	fcd,fat	17.06 [MPa]
				Tensile strength	fctd	1.50 [MPa]
				Tensile failure energy	Gf	0.14 [N/mm]

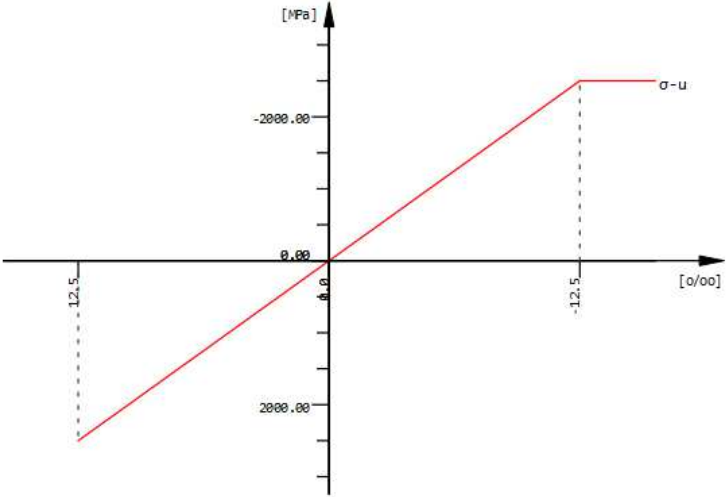


4.2. ACEROS

Acero corrugado B-500 SD, con un módulo de elasticidad $E_s = 210000 \text{ MPa}$

4.3. POLÍMERO REFORZADO CON FIBRA DE CARBONO (CFRP)

Mat 2 CFK EP						
Young's modulus	E	200000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.35 [-]
Poisson's ratio	μ	0.40	[-]	Bending strength	f _{m,0}	2500.00 [MPa]
Shear modulus	G	5000	[N/mm2]	Bending strength	f _{m,90}	0.00 [MPa]
Compression modulus	K	17	[N/mm2]	Tensile strength	f _{t,0}	2500.00 [MPa]
Nominal Weight	γ	16.0	[kN/m3]	Tensile strength	f _{t,90}	550.00 [MPa]
Mean density	ρ	1560.0	[kg/m3]	Compress. strength	f _{c,0}	2500.00 [MPa]
Elongation coefficient	α	8.00E-07	[1/K]	Compress. strength	f _{c,90}	0.00 [MPa]
Young's modulus	E-90	10	[N/mm2]	Shear strength	f _{v,kcr}	70.00 [MPa]
Shear modulus	G-90	0	[N/mm2]	Shear strength	f _{v,T}	0.00 [MPa]
Poisson's ratio	μ -90	0.27	[-]	Shear strength	f _{v,pl}	0.00 [MPa]
Permanent combination	k _{mod}	1.00	[-]			
Long term combination		1.00	[-]			
Middle term combination		1.00	[-]			
Short term combination		1.00	[-]			
Very short term combination		1.00	[-]			



4.4. COEFICIENTES DE MINORACIÓN

Hormigón	$\gamma_c = 1,50$
Acero de armar	$\gamma_s = 1,15$
CFRP	$\gamma_{CFRP} = 1,35$

4.5. RECUBRIMIENTOS

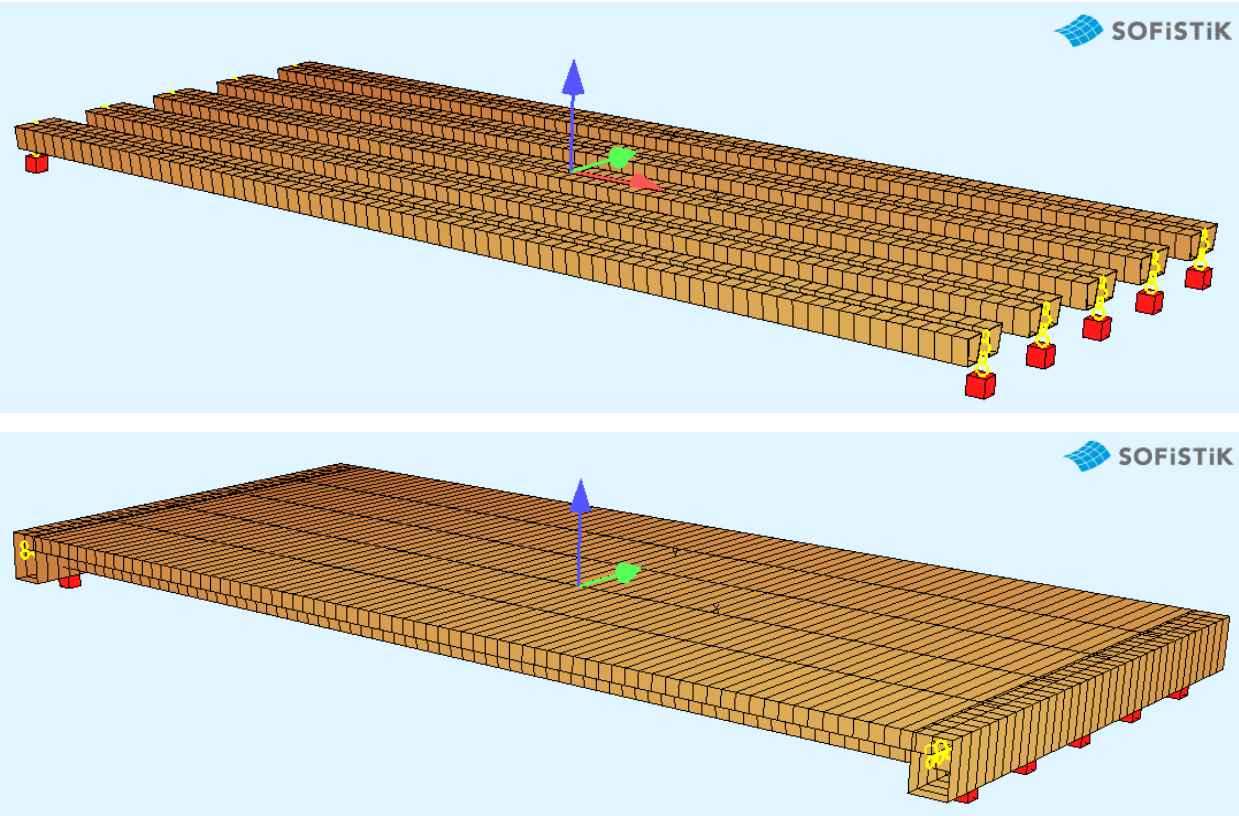
Losa de tablero	25 mm*
Vigas	25 mm*

* Valor de recubrimiento mínimo para un ambiente IIIa y una vida útil de 50 años cuando se emplean cementos del tipo CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsilíce superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%. Para el resto de los cementos utilizables el recubrimiento deberá ser de 45mm.

5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

5.1. MODELIZACIÓN

Para el análisis estructural de la solución propuesta se ha elaborado un modelo de cálculo con el software SOFiSTiK 2020. En las siguientes figuras se puede ver una vista del modelo realizado.



Para la modelización de la sección mixta se han modelizado 5 secciones transversales como las detalladas en la Figura 6:

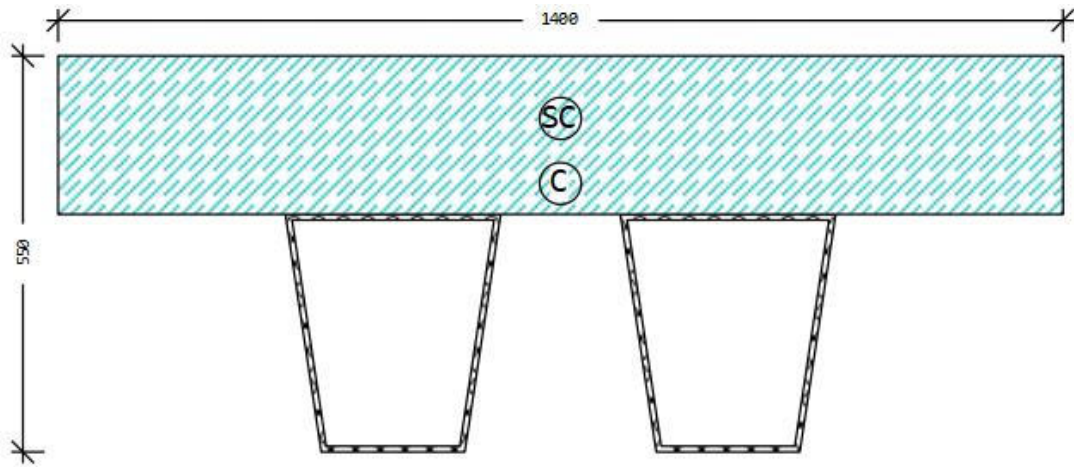


Figura 6. Sección transversal del modelo de cálculo

5.2. RESUMEN DE RESULTADOS

5.2.1. TENSIONES DURANTE LA EJECUCIÓN

Debido al proceso constructivo de la actuación, las vigas de CFRP reciben las cargas de peso propio y del peso de hormigón en estado fresco, alcanzando las tensiones de la Figura 7.

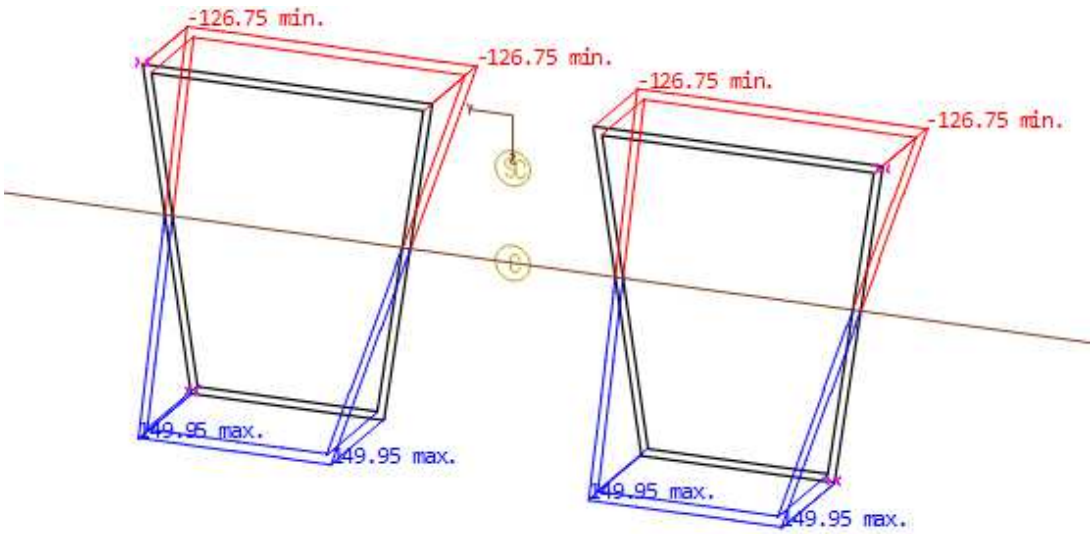


Figura 7. Tensiones en las vigas de CFRP durante el proceso constructivo

Una vez endurecida la losa del tablero, se ejecutan los trabajos correspondientes a los acabados, con lo que se añaden las cargas muertas, quedando el estado tensional de la Figura 8:

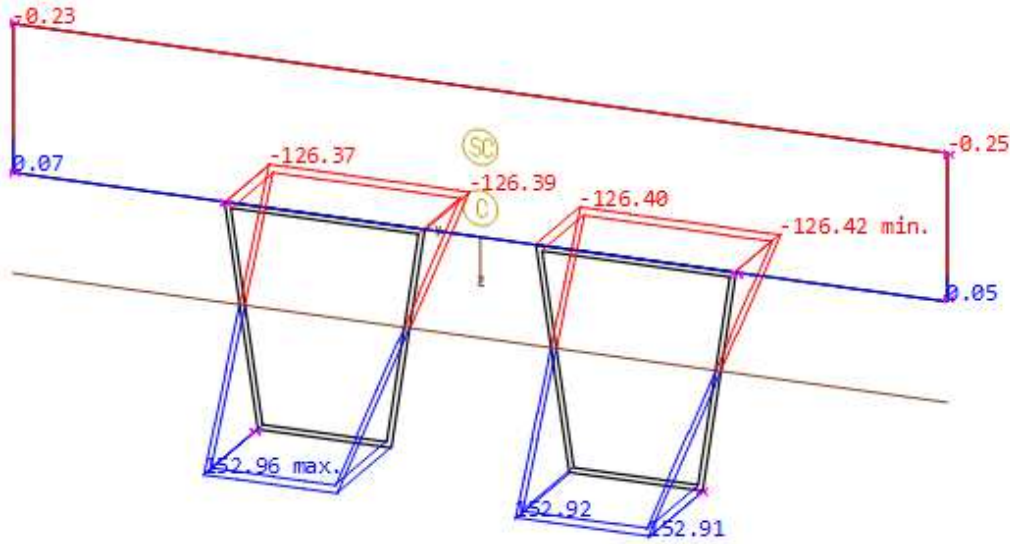


Figura 8. Tensiones en la sección mixta al final del proceso constructivo

5.2.3. DEFORMACIONES EN SERVICIO

En cuanto a las deformaciones en estado límite de servicio, estas se encuentran en el entorno de los 130mm en centro de vano. En la Figura 11 se detalla el estado de deformaciones para ELS permanente:

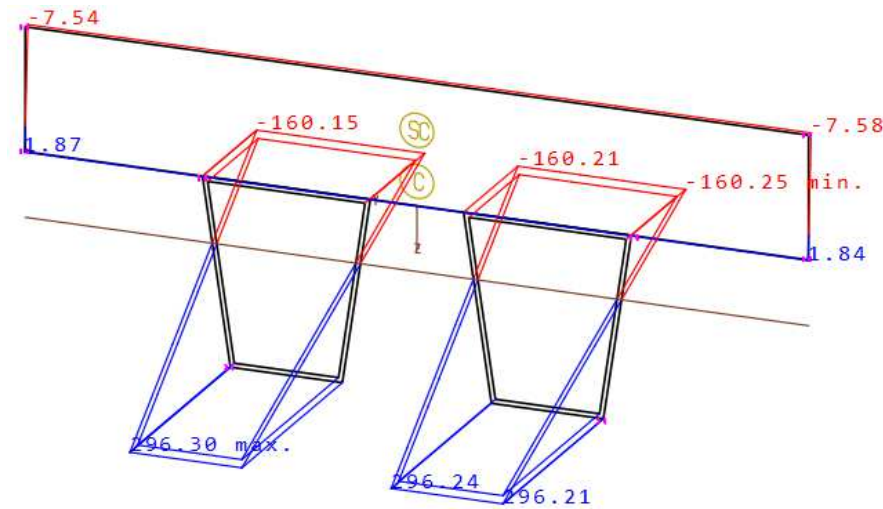


Figura 9. Estado tensional de la sección mixta en centro de vano para Estado Límite Último

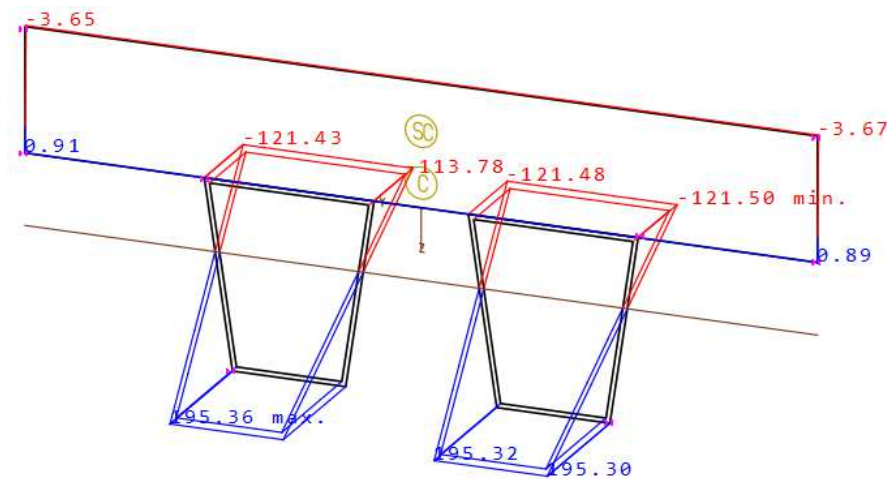


Figura 10. Estado tensional de la sección mixta en centro de vano para Estado Límite de Servicio (combinación frecuente)

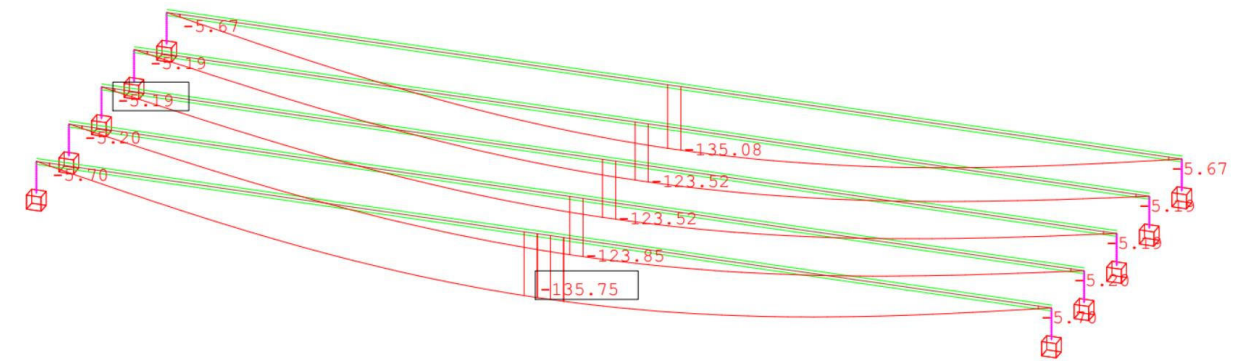


Figura 11. Deformaciones para ELS en combinación permanente

Se enuncian a continuación las fases principales del proceso constructivo:

- Demolición de la losa actual que está apoyada sobre unos largueros colocados sobre los cuchillos de los arcos, manteniendo la estructura metálica del puente actual.
- Saneamiento, limpieza y protección de la estructura metálica del puente actual.
- Ejecución de unos cargaderos por detrás del apoyo actual del puente existente, apoyándose directamente en el propio muro de mampostería. En caso de que no sea posible debido a sus dimensiones o capacidad portante, se podrían emplear micropilotes para el apoyo del cargadero.
- Colocación de las vigas de CFRP
- Ejecución de la losa superior y de la riostra de reparto de extremos apoyada sobre apoyos de neopreno. Si algún elemento transversal de arriostramiento entre los cuchillos de los arcos interfiere con las vigas se retiraría previamente, deja de ser necesario pues los arcos no estarán en carga.
- Ejecución de acabados (barandillas, pavimentos, etc.)

SOFIMSHC
NORMA, MATS Y SECCIONES

Default design code is EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures (Espagna) V 2020
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)
Snow load zone : 1

National Defined Parameters

Reference of parameter in design code	Value
long term reduction concrete compressive strength α -cc EN 1992-1-1 3.1.6 (1)	1.000 ¹
long term reduction concrete tensile strength α -ct EN 1992-1-1 3.1.6 (2)	1.000 ¹
safety coefficient γ -c for concrete EN 1992-1-1 2.4.2.4	1.500 ¹
safety coefficient γ -CE for concrete elasticity EN 1992-1-1 5.8.6 (3)	1.200 ¹

¹ national defined parameter taken from the INI-files

Materials

Mat Classification
1 C 35/45 (EN 1992)
2 CFK EP

Mat 1 C 35/45 (EN 1992)

Young's modulus	E	34077 [N/mm2]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson's ratio	μ	0.20 [-]	Strength	f _c 35.00 [MPa]
Shear modulus	G	14199 [N/mm2]	Nominal strength	f _{ck} 35.00 [MPa]
Compression modulus	K	18932 [N/mm2]	Tensile strength	f _{ctm} 3.21 [MPa]
Nominal Weight	γ	25.0 [kN/m3]	Tensile strength	f _{ctk,05} 2.25 [MPa]
Mean density	ρ	2400.0 [kg/m3]	Tensile strength	f _{ctk,95} 4.17 [MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05 [1/K]	Bond strength	f _{bd} 3.37 [MPa]
			Service strength	f _{cm} 43.00 [MPa]
			Fatigue strength	f _{cd,fat} 17.06 [MPa]
			Tensile strength	f _{ctd} 1.50 [MPa]
			Tensile failure energy	G _f 0.14 [N/mm]

Stress-Strain for serviceability	ϵ [o/oo]	σ -m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	35781
stress range	-0.562	-17.99	28179
	-1.123	-31.50	19765
	-1.685	-40.02	10420
	-2.246	-43.00	0
	-3.500	-26.18	-28065
			Safetyfactor 1.50

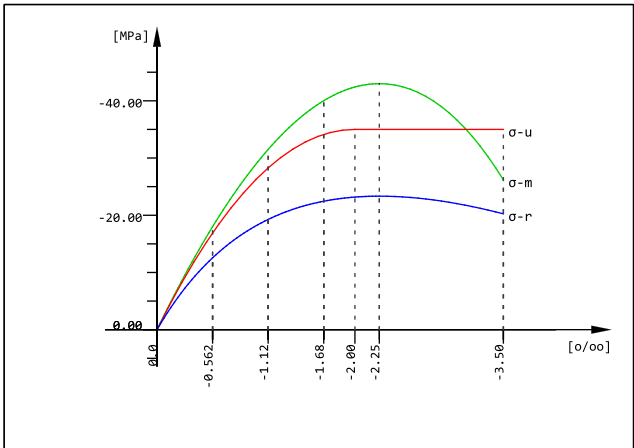
Stress-Strain for ultimate load	ϵ [o/oo]	σ -u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	35000
stress range	-2.000	-35.00	0
	-3.500	-35.00	0
			Safetyfactor 1.50

Stress-Strain of calc. mean values	ϵ [o/oo]	σ -r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	29818
stress range	-0.562	-12.55	16227
	-1.123	-19.27	8335
	-1.685	-22.45	3349
	-2.246	-23.33	0
	-3.500	-20.25	-4413
			Safetyfactor (1.50)

ANEJO 1. MEMORIA DE CÁLCULO

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

SOFIMSHC
NORMA, MATS Y SECCIONES

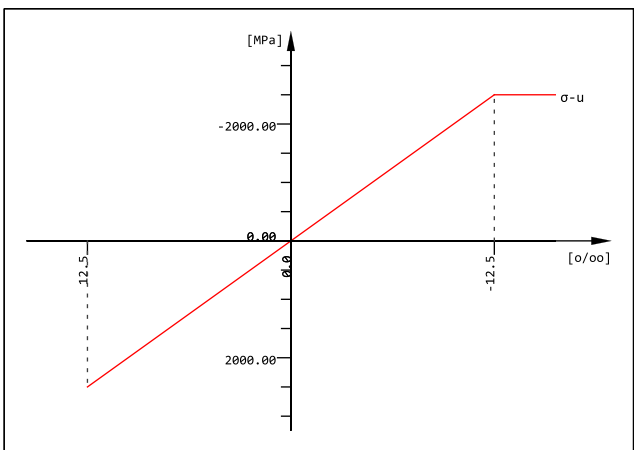


C 35/45 (EN 1992)

Mat 2 CFK EP

Young's modulus	E	200000 [N/mm2]	Safetyfactor	1.35 [-]
Poisson's ratio	μ	0.40 [-]	Bending strength	fm,0 2500.00 [MPa]
Shear modulus	G	5000 [N/mm2]	Bending strength	fm,90 0.00 [MPa]
Compression modulus	K	17 [N/mm2]	Tensile strength	ft,0 2500.00 [MPa]
Nominal Weight	γ	16.0 [kN/m3]	Tensile strength	ft,90 550.00 [MPa]
Mean density	ρ	1560.0 [kg/m3]	Compress. strength	fc,0 2500.00 [MPa]
Elongation coefficient	α	8.00E-07 [1/K]	Compress. strength	fc,90 0.00 [MPa]
Young's modulus	E-90	10 [N/mm2]	Shear strength	fv,kcr 70.00 [MPa]
Shear modulus	G-90	0 [N/mm2]	Shear strength	fv,T 0.00 [MPa]
Poisson's ratio	μ-90	0.27 [-]	Shear strength	fv,pl 0.00 [MPa]
Permanent combination	kmod	1.00 [-]		
Long term combination		1.00 [-]		
Middle term combination		1.00 [-]		
Short term combination		1.00 [-]		
Very short term combination		1.00 [-]		

Stress-Strain for ultimate load	ε[o/oo]	σ-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined stress range	12.500	2500.00	200000
	0.000	0.00	200000
	-12.500	-2500.00	0
	-1000.000	-2500.00	0
Safetyfactor			1.35



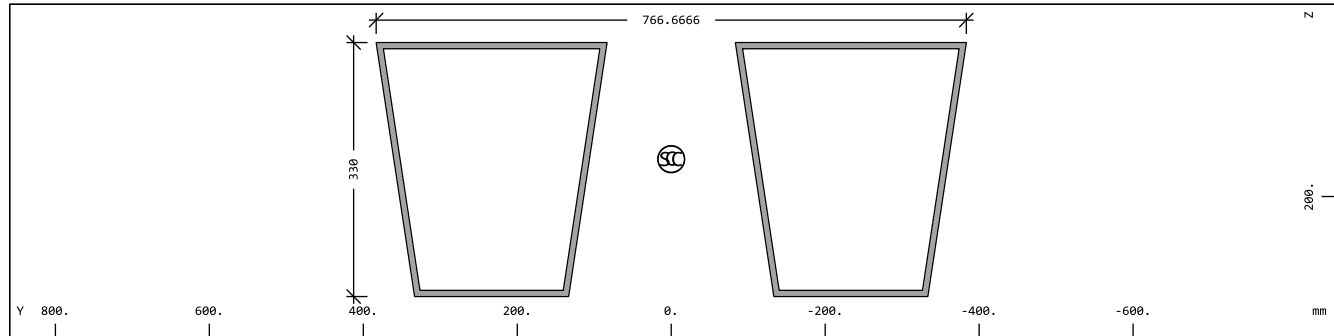
CFK EP

SOFIMSHC
NORMA, MATS Y SECCIONES

Cross-sections static properties

SNo	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]		Iyz[m4]				α[°]	
1	2	1.8161E-02	4.920E-03	2.874E-04	0.0	0.0	200000	29.1	1.186E-03
		3.712E-04	9.545E-03	1.186E-03	151.2	151.8	5000	(BEAM)	2.874E-04
2	2	3.6000E-01	3.037E-01	1.555E-02	0.0	0.0	200000	576.0	
		1.737E-02	3.038E-01	7.500E-03	0.0	0.0	5000	(BEAM)	
10	2	7.0640E-02	5.359E-01	1.419E-03	0.0	0.0	200000	799.1	9.757E-03
		1.399E-02	2.991E-02	9.757E-03	-42.9	-133.0	5000	(BEAM)	1.419E-03
= Composit with materials:				2	1				
10.1	2	1.8161E-02	5.296E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
		3.695E-04	9.570E-03	1.186E-03	151.2	54.4	5000	(BEAM)	2.874E-04
		2.354E-02		-90.00					
= CS		1							
11	2	7.6263E-02	6.547E-01	1.465E-03	-57.1	-15.5	200000	881.6	1.290E-02
		1.552E-02	3.074E-02	1.290E-02	-47.8	-127.2	5000	(BEAM)	1.459E-03
				2.710E-04	-88.64				
= Composit with materials:				2	1				
11.1	2	1.8161E-02	8.012E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
		3.701E-04	9.565E-03	1.186E-03	151.2	129.5	5000	(BEAM)	2.874E-04
		1.363E-02		-90.00					
= CS		1							
12	2	7.6263E-02	6.548E-01	1.465E-03	57.1	15.6	200000	881.6	1.290E-02
		1.552E-02	3.074E-02	1.290E-02	-47.8	-127.2	5000	(BEAM)	1.459E-03
				-2.710E-04	88.64				
= Composit with materials:				2	1				
12.1	2	1.8161E-02	7.375E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
		3.701E-04	9.566E-03	1.186E-03	151.2	90.6	5000	(BEAM)	2.874E-04
		1.948E-02		-90.00					
= CS		1							
SNo	section number			yc[mm],zc[mm]		ordinate of elastic centroid			
Mat	material number			ysc[mm],zsc[mm]		ordinate of shear centre			
A[m2]	sectional area			E[N/mm2]		Young's modulus			
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area			g[kg/m]		weight per length			
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia								
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes								
MRf	reinforcement material number								
It[m4]	torsional moment of inertia								
G[N/mm2]	Shear modulus								

Cross section No. 1



Cross section No. 1

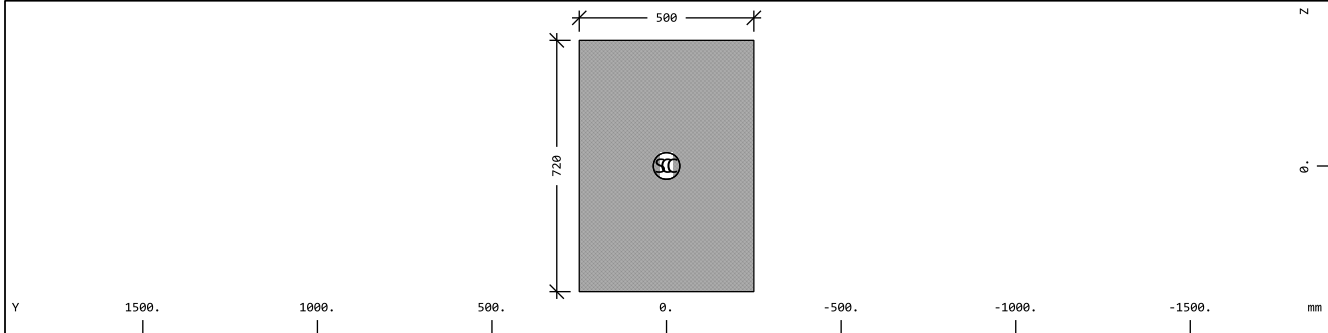
Static properties of cross section

Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
Ayz[m2]			Iyz[m4]		α[°]			
2	1.8161E-02	4.920E-03	2.874E-04	0.0	0.0	200000	29.1	1.186E-03
	3.712E-04	9.545E-03	1.186E-03	151.2	151.8	5000	(BEAM)	2.874E-04
Mat	material number			yc[mm],zc[mm]		ordinate of elastic centroid		
A[m2]	sectional area			ysc[mm],zsc[mm]		ordinate of shear centre		
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area			E[N/mm2]		Young's modulus		

SOFIMSHC
NORMA, MATS Y SECCIONES

Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia	g[kg/m]	weight per length
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes		
MRf	reinforcement material number		
It[m4]	torsional moment of inertia		
G[N/mm2]	Shear modulus		

Cross section No. 2



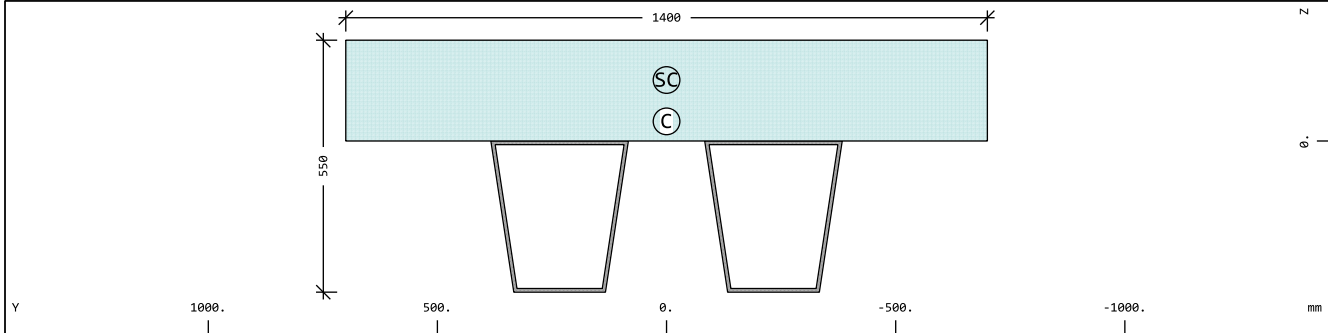
Cross section No. 2

Static properties of cross section

Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
				α[°]				
2	3.6000E-01	3.037E-01	1.555E-02	0.0	0.0	200000	576.0	
		1.737E-02	3.038E-01	7.500E-03	0.0	0.0	5000	(BEAM)

Mat	material number	yc[mm],zc[mm]	ordinate of elastic centroid
A[m2]	sectional area	ysc[mm],zsc[mm]	ordinate of shear centre
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area	E[N/mm2]	Young's modulus
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia	g[kg/m]	weight per length
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes		
MRf	reinforcement material number		
It[m4]	torsional moment of inertia		
G[N/mm2]	Shear modulus		

Cross section No. 10



Cross section No. 10

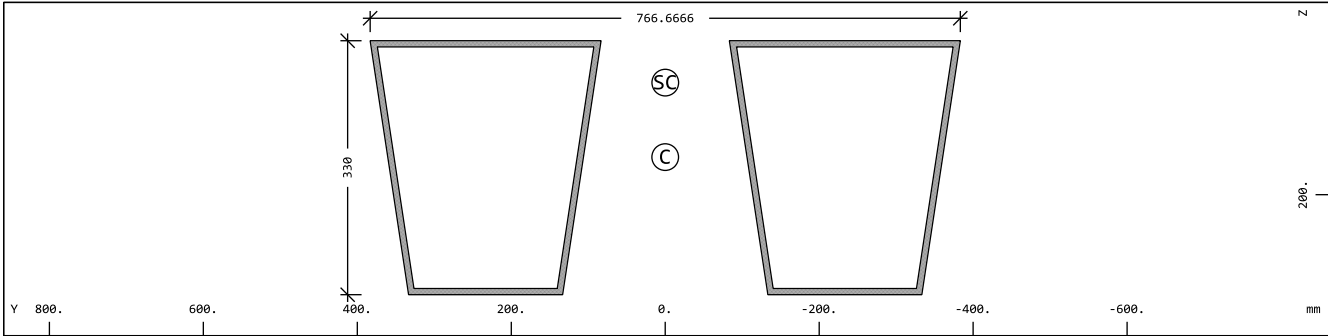
Static properties of cross section

Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
				α[°]				
2	7.0640E-02	5.359E-01	1.419E-03	0.0	0.0	200000	799.1	9.757E-03
		1.399E-02	2.991E-02	9.757E-03	-42.9	-133.0	5000	(BEAM)

Mat	material number	yc[mm],zc[mm]	ordinate of elastic centroid
A[m2]	sectional area	ysc[mm],zsc[mm]	ordinate of shear centre
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area	E[N/mm2]	Young's modulus
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia	g[kg/m]	weight per length
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes		
MRf	reinforcement material number		
It[m4]	torsional moment of inertia		
G[N/mm2]	Shear modulus		

SOFIMSHC
NORMA, MATS Y SECCIONES

Cross section No. 10.1 = CS 1



Cross section No. 10

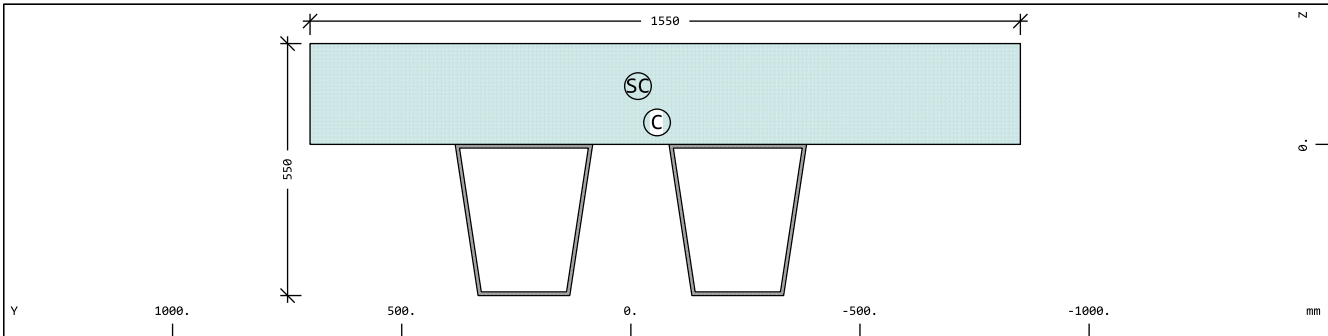
Static properties of cross section

Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
				α[°]				
2	1.8161E-02	5.296E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
		3.695E-04	9.570E-03	1.186E-03	151.2	54.4	5000	(BEAM)
		2.354E-02						-90.00

Mat	material number	yc[mm],zc[mm]	ordinate of elastic centroid
A[m2]	sectional area	ysc[mm],zsc[mm]	ordinate of shear centre
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area	E[N/mm2]	Young's modulus
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia	g[kg/m]	weight per length
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes		
MRf	reinforcement material number		
It[m4]	torsional moment of inertia		
G[N/mm2]	Shear modulus		

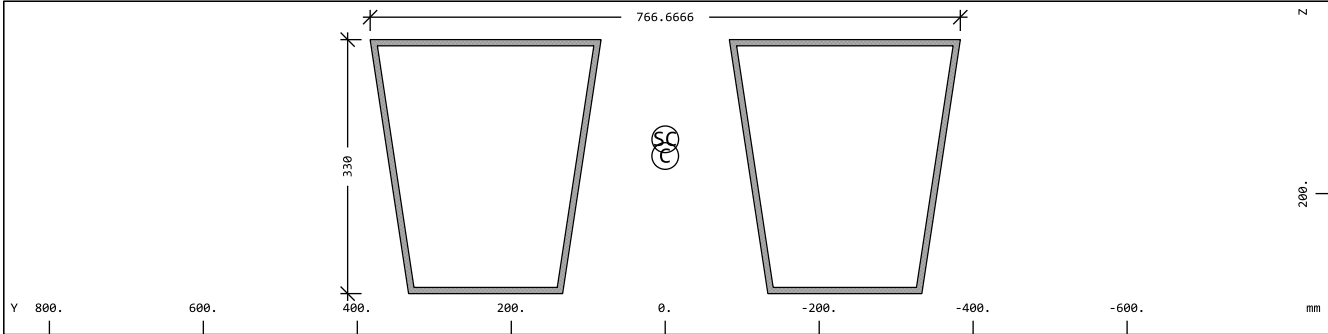
Cross section No. 10.2 = CS 21

Cross section No. 11



Cross section No. 11

Cross section No. 11.1 = CS 1



Cross section No. 11

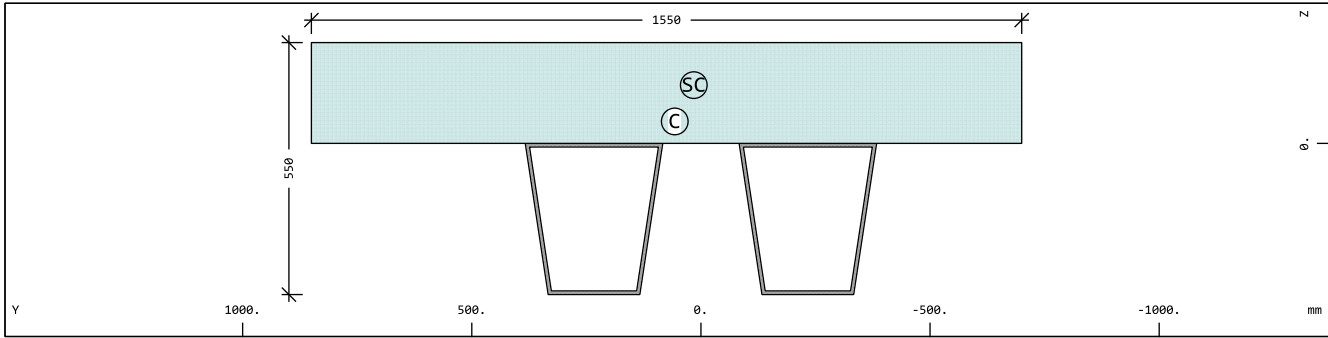
SOFIMSHC
NORMA, MATS Y SECCIONES

Static properties of cross section

Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					α[°]
2	1.8161E-02	8.012E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
	3.701E-04	9.565E-03	1.186E-03	151.2	129.5	5000	(BEAM)	2.874E-04
		1.363E-02						-90.00

Mat	material number	yc[mm],zc[mm]	ordinate of elastic centroid
A[m2]	sectional area	ysc[mm],zsc[mm]	ordinate of shear centre
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area	E[N/mm2]	Young's modulus
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia	g[kg/m]	weight per length
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes		
MRf	reinforcement material number		
It[m4]	torsional moment of inertia		
G[N/mm2]	Shear modulus		

Cross section No. 12



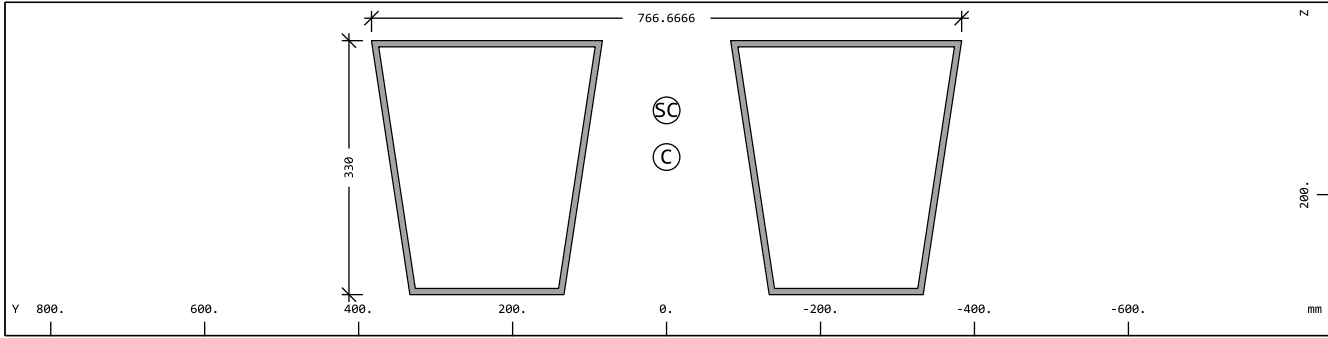
Cross section No. 12

Static properties of cross section

Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					α[°]
2	7.6263E-02	6.548E-01	1.465E-03	57.1	15.6	200000	881.6	1.290E-02
	1.552E-02	3.074E-02	1.290E-02	-47.8	-127.2	5000	(BEAM)	1.459E-03
			-2.710E-04					88.64

Mat	material number	yc[mm],zc[mm]	ordinate of elastic centroid
A[m2]	sectional area	ysc[mm],zsc[mm]	ordinate of shear centre
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area	E[N/mm2]	Young's modulus
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia	g[kg/m]	weight per length
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes		
MRf	reinforcement material number		
It[m4]	torsional moment of inertia		
G[N/mm2]	Shear modulus		

Cross section No. 12.1 = CS 1



Cross section No. 12

SOFIMSHC
NORMA, MATS Y SECCIONES

Static properties of cross section

Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					α[°]
2	1.8161E-02	7.375E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
	3.701E-04	9.566E-03	1.186E-03	151.2	90.6	5000	(BEAM)	2.874E-04
		1.948E-02						-90.00

Mat	material number	yc[mm],zc[mm]	ordinate of elastic centroid
A[m2]	sectional area	ysc[mm],zsc[mm]	ordinate of shear centre
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area	E[N/mm2]	Young's modulus
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia	g[kg/m]	weight per length
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes		
MRf	reinforcement material number		
It[m4]	torsional moment of inertia		
G[N/mm2]	Shear modulus		

SOFIMSHC

Default design code is EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures (Espagna) V 2020
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)
Snow load zone : 1

National Defined Parameters

Reference of parameter in design code	Value
long term reduction concrete compressive strength α -cc EN 1992-1-1 3.1.6 (1)	1.000 ¹
long term reduction concrete tensile strength α -ct EN 1992-1-1 3.1.6 (2)	1.000 ¹
safety coefficient γ -c for concrete EN 1992-1-1 2.4.2.4	1.500 ¹
safety coefficient γ -CE for concrete elasticity EN 1992-1-1 5.8.6 (3)	1.200 ¹

¹ national defined parameter taken from the INI-files

Materials

Mat Classification
1 C 35/45 (EN 1992)
2 CFK EP

Mat 1 C 35/45 (EN 1992)

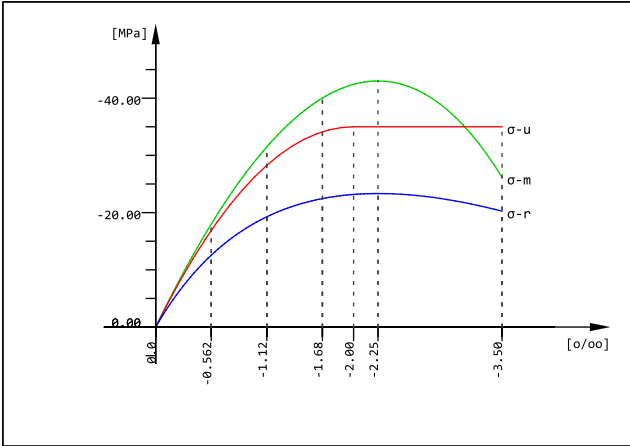
Young's modulus	E	34077 [N/mm2]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson's ratio	μ	0.20 [-]	Strength	fc 35.00 [MPa]
Shear modulus	G	14199 [N/mm2]	Nominal strength	fck 35.00 [MPa]
Compression modulus	K	18932 [N/mm2]	Tensile strength	fctm 3.21 [MPa]
Nominal Weight	γ	25.0 [kN/m3]	Tensile strength	fctk,05 2.25 [MPa]
Mean density	ρ	2400.0 [kg/m3]	Tensile strength	fctk,95 4.17 [MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05 [1/K]	Bond strength	fbd 3.37 [MPa]
			Service strength	fcm 43.00 [MPa]
			Fatigue strength	fcd,fat 17.06 [MPa]
			Tensile strength	fctd 1.50 [MPa]
			Tensile failure energy	Gf 0.14 [N/mm]

Stress-Strain for serviceability	ϵ [o/oo]	σ -m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	35781
stress range	-0.562	-17.99	28179
	-1.123	-31.50	19765
	-1.685	-40.02	10420
	-2.246	-43.00	0
	-3.500	-26.18	-28065
Safetyfactor			1.50

Stress-Strain for ultimate load	ϵ [o/oo]	σ -u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	35000
stress range	-2.000	-35.00	0
	-3.500	-35.00	0
Safetyfactor			1.50

Stress-Strain of calc. mean values	ϵ [o/oo]	σ -r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	29818
stress range	-0.562	-12.55	16227
	-1.123	-19.27	8335
	-1.685	-22.45	3349
	-2.246	-23.33	0
	-3.500	-20.25	-4413
Safetyfactor			(1.50)

SOFIMSHC

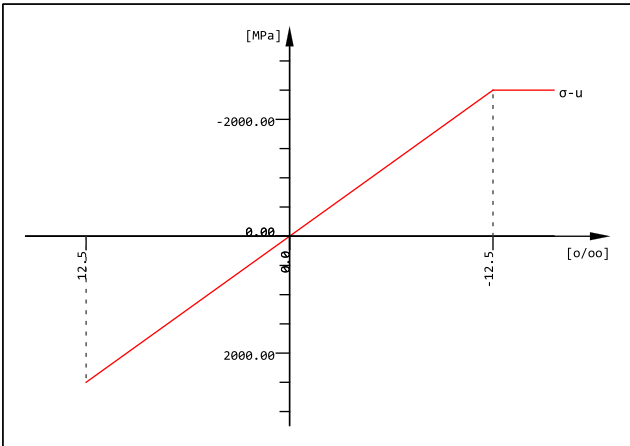


C 35/45 (EN 1992)

Mat 2 CFK EP

Young's modulus	E	200000 [N/mm2]	Safetyfactor	1.35 [-]
Poisson's ratio	μ	0.40 [-]	Bending strength	fm,0 2500.00 [MPa]
Shear modulus	G	5000 [N/mm2]	Bending strength	fm,90 0.00 [MPa]
Compression modulus	K	17 [N/mm2]	Tensile strength	ft,0 2500.00 [MPa]
Nominal Weight	γ	16.0 [kN/m3]	Tensile strength	ft,90 550.00 [MPa]
Mean density	ρ	1560.0 [kg/m3]	Compress. strength	fc,0 2500.00 [MPa]
Elongation coefficient	α	8.00E-07 [1/K]	Compress. strength	fc,90 0.00 [MPa]
Young's modulus	E-90	10 [N/mm2]	Shear strength	fv,kcr 70.00 [MPa]
Shear modulus	G-90	0 [N/mm2]	Shear strength	fv,T 0.00 [MPa]
Poisson's ratio	μ -90	0.27 [-]	Shear strength	fv,p1 0.00 [MPa]
Permanent combination	kmod	1.00 [-]		
Long term combination		1.00 [-]		
Middle term combination		1.00 [-]		
Short term combination		1.00 [-]		
Very short term combination		1.00 [-]		

Stress-Strain for ultimate load	ϵ [o/oo]	σ -u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	12.500	2500.00	200000
stress range	0.000	0.00	200000
	-12.500	-2500.00	0
	-1000.000	-2500.00	0
Safetyfactor			1.35



CFK EP

SOFIMSHC

Sectional Values

SNo	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kg/m]	I-1[m4]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]		I-2[m4]
		Ayz[m2]	Iyz[m4]						α[°]
1	2	1.8161E-02	4.920E-03	2.874E-04	0.0	0.0	200000	29.1	1.186E-03
		3.712E-04	9.545E-03	1.186E-03	151.2	151.8	5000	(BEAM)	2.874E-04
2	2	3.6000E-01	3.037E-01	1.555E-02	0.0	0.0	200000	576.0	
		1.737E-02	3.038E-01	7.500E-03	0.0	0.0	5000	(BEAM)	
10	2	7.0640E-02	5.359E-01	1.419E-03	0.0	0.0	200000	799.1	9.757E-03
		1.399E-02	2.991E-02	9.757E-03	-42.9	-133.0	5000	(BEAM)	1.419E-03
	= Materials	2	1						
10.1	2	1.8161E-02	5.296E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
		3.695E-04	9.570E-03	1.186E-03	151.2	54.4	5000	(BEAM)	2.874E-04
			2.354E-02						-90.00
	= CS	1							
11	2	7.6263E-02	6.547E-01	1.465E-03	-57.1	-15.5	200000	881.6	1.290E-02
		1.552E-02	3.074E-02	1.290E-02	-47.8	-127.2	5000	(BEAM)	1.459E-03
				2.710E-04					-88.64
	= Materials	2	1						
11.1	2	1.8161E-02	8.012E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
		3.701E-04	9.565E-03	1.186E-03	151.2	129.5	5000	(BEAM)	2.874E-04
			1.363E-02						-90.00
	= CS	1							
12	2	7.6263E-02	6.548E-01	1.465E-03	57.1	15.6	200000	881.6	1.290E-02
		1.552E-02	3.074E-02	1.290E-02	-47.8	-127.2	5000	(BEAM)	1.459E-03
				-2.710E-04					88.64
	= Materials	2	1						
12.1	2	1.8161E-02	7.375E-03	2.874E-04	0.0	-0.1	200000	29.1	1.186E-03
		3.701E-04	9.566E-03	1.186E-03	151.2	90.6	5000	(BEAM)	2.874E-04
			1.948E-02						-90.00
	= CS	1							
SNo	section number			yc[mm],zc[mm]		ordinate of elastic centroid			
Mat	material number			ysc[mm],zsc[mm]		ordinate of shear centre			
A[m2]	sectional area			E[N/mm2]		Young's modulus			
Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2]	transverse shear deformation area			g[kg/m]		weight per length			
Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4]	bending moment of inertia								
I-1[m4],I-2[m4],α[°]	principal moments of inertia and angle of the principal axes								
MRf	reinforcement material number								
It[m4]	torsional moment of inertia								
G[N/mm2]	Shear modulus								

Structural Elements

Structural Points

Number	X[m]	Y[m]	Z[m]	Support Conditions	Designation
				Local direction	X[-] Y[-] Z[-]
					hx[m] hy[m] t[mm]
25	-7.750	-2.800	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
26	-7.750	-1.400	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
27	-7.750	0.000	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
28	-7.750	1.400	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000

SOFIMSHC

Structural Points

Number	X[m]	Y[m]	Z[m]	Support Conditions	Designation
				Local direction	X[-] Y[-] Z[-]
					hx[m] hy[m] t[mm]
29	-7.750	2.800	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
75	7.750	-2.800	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
76	7.750	-1.400	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
77	7.750	0.000	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
78	7.750	1.400	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
79	7.750	2.800	-0.500	FMB	
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
100	-7.750	-2.800	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
101	-7.750	-1.400	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
102	-7.750	0.000	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
103	-7.750	1.400	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
104	-7.750	2.800	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
150	7.750	-2.800	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
151	7.750	-1.400	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000
152	7.750	0.000	0.000		
				(x)	1.000 0.000 0.000
				(y)	0.000 -1.000 0.000
				(z)	0.000 0.000 -1.000

SOFIMSHC

Structural Points

Number	X[m]	Y[m]	Z[m]	Support Conditions	Designation		
					Local direction		
					X[-] hx[m]	Y[-] hy[m]	Z[-] t[mm]
153	7.750	1.400	0.000				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
154	7.750	2.800	0.000				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
200	-7.750	-2.800	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
201	-7.750	-1.400	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
202	-7.750	0.000	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
203	-7.750	1.400	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
204	-7.750	2.800	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
250	7.750	-2.800	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
251	7.750	-1.400	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
252	7.750	0.000	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
253	7.750	1.400	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
254	7.750	2.800	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
301	-7.750	-3.650	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
302	-7.750	3.650	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000

SOFIMSHC

Structural Points

Number	X[m]	Y[m]	Z[m]	Support Conditions	Designation		
					Local direction		
					X[-] hx[m]	Y[-] hy[m]	Z[-] t[mm]
311	7.750	-3.650	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
312	7.750	3.650	0.110				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
401	-7.750	-3.650	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
402	-7.750	-2.800	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
403	-7.750	-1.400	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
404	-7.750	0.000	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
405	-7.750	1.400	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
406	-7.750	2.800	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
407	-7.750	3.650	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
451	7.750	-3.650	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
452	7.750	-2.800	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
453	7.750	-1.400	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
454	7.750	0.000	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
455	7.750	1.400	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000

SOFIMSHC

Structural Points

Number	X[m]	Y[m]	Z[m]	Support Conditions	Designation		
Local direction					X[-]	Y[-]	Z[-]
					hx[m]	hy[m]	t[mm]
456	7.750	2.800	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000
457	7.750	3.650	-0.140				
				(x)	1.000	0.000	0.000
				(y)	0.000	-1.000	0.000
				(z)	0.000	0.000	-1.000

X[-],Y[-],Z[-] direction of the local coordinate system
hx[m],hy[m] width of support / mesh in local direction
t[mm] plate thickness

Structural Points - Column Head Properties

Number	Kind	dx[m]	dy[m]	A[m2]	t[mm]	SNo	Designation
25	Column	0.000	circular	0.000			
26	Column	0.000	circular	0.000			
27	Column	0.000	circular	0.000			
28	Column	0.000	circular	0.000			
29	Column	0.000	circular	0.000			
75	Column	0.000	circular	0.000			
76	Column	0.000	circular	0.000			
77	Column	0.000	circular	0.000			
78	Column	0.000	circular	0.000			
79	Column	0.000	circular	0.000			

dx[m],dy[m] local dimensions
A[m2] area of column head
t[mm] thickness of column head
SNo section number

Structural Lines

Number	SPT-a	SPT-e	Ref	Type	SNo	Grp	Hinges-a	Hinges-e	Designation
100	100	150		BEAM	12	1			
101	101	151		BEAM	10	1			
102	102	152		BEAM	10	1			
103	103	153		BEAM	10	1			
104	104	154		BEAM	11	1			
200	200	250							
201	201	251							
202	202	252							
203	203	253							
204	204	254							
301	301	200							
	200	201							
	201	202							
	202	203							
	203	204							
	204	302							
302	302	312							
303	312	254							
	254	253							
	253	252							
	252	251							
	251	250							
	250	311							
304	311	301							
401	401	402		BEAM	2	7			
	402	403		BEAM	2	7			
	403	404		BEAM	2	7			
	404	405		BEAM	2	7			
	405	406		BEAM	2	7			
	406	407		BEAM	2	7			

SOFIMSHC

Structural Lines

Number	SPT-a	SPT-e	Ref	Type	SNo	Grp	Hinges-a	Hinges-e	Designation
402	451	452		BEAM	2	7			
	452	453		BEAM	2	7			
	453	454		BEAM	2	7			
	454	455		BEAM	2	7			
	455	456		BEAM	2	7			
	456	457		BEAM	2	7			

SPT-a,SPT-e structural point start / end SNo section number
Ref reference line, reference axis Grp primary group number
Type element type

Structural Lines - Support Conditions and Elastic bedding

Number	SPT-a	SPT-e	Grp	Mat	Properties	Reference	Ca[kN/m2]	Ct[kN/m2]	Cm[kNm/m/ra	w[m]
						Direction	dX[-]	dY[-]	dZ[-]	dRot[°]
200	200	250	250	PPMM		->GLN	100			
201	201	251	250	PPMM		->GLN	101			
202	202	252	250	PPMM		->GLN	102			
203	203	253	250	PPMM		->GLN	103			
204	204	254	250	PPMM		->GLN	104			
401	401	402	250	PPMM		->GLN	301			
	402	403	250	PPMM		->GLN	301			
	403	404	250	PPMM		->GLN	301			
	404	405	250	PPMM		->GLN	301			
	405	406	250	PPMM		->GLN	301			
	406	407	250	PPMM		->GLN	301			
402	451	452	250	PPMM		->GLN	303			
	452	453	250	PPMM		->GLN	303			
	453	454	250	PPMM		->GLN	303			
	454	455	250	PPMM		->GLN	303			
	455	456	250	PPMM		->GLN	303			
	456	457	250	PPMM		->GLN	303			

SPT-a,SPT-e structural point start / end Ca[kN/m2],Ct[kN/m2] axial / lateral bedding
Grp primary group number Cm[kNm/m/rad] torsional bedding
Mat material number w[m] width of support
Properties type of support / coupling conditions dX[-],dY[-],dZ[-] explicit components of the direction
Reference kinematic constraint dRot[°] additional rotation about beam axis

Structural Areas

Number	Grp	Mat	MRf	t[mm]	Kind	locX	dX[-]	dY[-]	dZ[-]	dRot[°]	Designation
1	10	1		220.0	0	SURF					
1001	10	1		220.0	0	SURF					
1002	10	1		220.0	0	SURF					
1003	10	1		220.0	0	SURF					
1004	10	1		220.0	0	SURF					
1005	10	1		220.0	0	SURF					
-	10	1		220.0	0	SURF					
-	10	1		220.0	0	SURF					
-	10	1		220.0	0	SURF					
-	10	1		220.0	0	SURF					
-	10	1		220.0	0	SURF					
-	10	1		220.0	0	SURF					

Kind "0": Orthotropic thickness

Grp primary group number locX direction of the local x axis
Mat material number dX[-],dY[-],dZ[-] explicit components of the direction
MRf reinforcement material number dRot[°] additional rotation about beam axis
t[mm] thickness

Structural Areas - Orthotropic thickness, Support Conditions and Elastic bedding

Number	tx[mm]	ty[mm]	txy[mm]	td[mm]	Support Condition	Cb[kN/m3]	Ct[kN/m3]
1	1.0	220.0	220.0	220.0			
1001	1.0	220.0	220.0	220.0			
1002	1.0	220.0	220.0	220.0			
1003	1.0	220.0	220.0	220.0			
1004	1.0	220.0	220.0	220.0			
1005	1.0	220.0	220.0	220.0			

SOFIMSHC

Structural Areas - Orthotropic thickness, Support Conditions and Elastic bedding

Number	tx[mm]	ty[mm]	txy[mm]	td[mm]	Support Condition	Cb[kN/m3]	Ct[kN/m3]
-	1.0	220.0	220.0	220.0			
-	1.0	220.0	220.0	220.0			
-	1.0	220.0	220.0	220.0			
-	1.0	220.0	220.0	220.0			
-	1.0	220.0	220.0	220.0			
tx[mm],ty[mm],txy[mm],td[mm] orthotropic thickness Cb[kN/m3],Ct[kN/m3] axial / lateral bedding							

Structural Areas - Contour

Number	Type	Line	SPT-a	SPT-e	t [mm]	Mat	Hinges	Cp [kN/m3]	Ct [kN/m3]	Cm [kNm/m/r]	Dist [m]
1	Outer	304	301	311							
	Outer	1017	311	250							
	Outer	200	250	200							
	Outer	1001	200	301							
1001	Outer	304	301	311							
	Outer	1017	311	250							
	Outer	200	250	200							
	Outer	1001	200	301							
1002	Outer	304	301	311							
	Outer	1017	311	250							
	Outer	200	250	200							
	Outer	1001	200	301							
1003	Outer	304	301	311							
	Outer	1017	311	250							
	Outer	200	250	200							
	Outer	1001	200	301							
1004	Outer	304	301	311							
	Outer	1017	311	250							
	Outer	200	250	200							
	Outer	1001	200	301							
1005	Outer	304	301	311							
	Outer	1017	311	250							
	Outer	200	250	200							
	Outer	1001	200	301							
-	Outer	200	200	250							
-	Outer	1019	250	251							
-	Outer	201	251	201							
-	Outer	1005	201	200							
-	Outer	201	201	251							
-	Outer	1021	251	252							
-	Outer	202	252	202							
-	Outer	1015	202	201							
-	Outer	202	202	252							
-	Outer	1008	252	253							
-	Outer	203	253	203							
-	Outer	1023	203	202							
-	Outer	203	203	253							
-	Outer	1011	253	254							
-	Outer	204	254	204							
-	Outer	1002	204	203							
-	Outer	204	204	254							
-	Outer	1007	254	312							
-	Outer	302	312	302							
-	Outer	1013	302	204							
Type Type of the structural line Mat material number Line number of the structural line Cp,Ct,Cm axial / lateral bedding SPT-a,SPT-e structural point start / end Dist distance (offset) of region to edge t thickness of the area at the structural line											

SOFIMSHC

Groups

Grp	number	Type	min-no	max-no	Designation
1	385	BEAM	10001	10385	VIGAS CFRP
7	72	BEAM	70001	70072	VIGAS TRANSVERSALES
10	2772	QUAD	100001	102772	LOSA HA
250	464	KINE	2500001	2500464	CONSTRAINTS VIGAS-LOSA
	17	BOUN	2500001	2500017	
	481	base	2500000	3009999	
301	20	KINE	3010001	3010020	CONSTRAINTS APOYOS FASE 2
401	15	KINE	4010001	4010015	CONSTRAINTS APOYOS FASE 1
Grp primary group number number type number of elements within group Type element type min-no,max-no minimum/maximum element number					

Summary of beam elements

Groups

Grp	TotLength [m]	Max.Length [m]	TotVolume [m3]	TotWeight [t]	Surface [m2]
1	77.500	0.201	26.300	64.484	
7	14.600	0.213	5.256	8.410	35.624
Sum	92.100		31.556	72.894	
Grp primary group number					

Cross sections

SNo	TotLength [m]	Max.Length [m]	TotVolume [m3]	TotWeight [t]	Surface [m2]	Designation
2	14.600	0.213	5.256	8.410	35.624	
10	46.500	0.201	15.166	37.156		
11	15.500	0.201	5.567	13.664		
12	15.500	0.201	5.567	13.664		
Sum	92.100		31.556	72.894		
SNo section number						

Materials

Mat	TotLength [m]	Max.Length [m]	TotVolume [m3]	TotWeight [t]	Surface [m2]	Designation
1	77.500	0.201	24.893	62.232	260.400	C 35/45 (EN 1992)
2	92.100	0.213	6.663	10.662	216.592	CFK EP
Sum			31.556	72.894		
Mat material number						

Summary of quadrilateral elements

Groups

Grp	TotArea [m2]	TotVolume [m3]	TotWeight [t]	Material
10	113.150	24.893	62.233	1
Sum	113.150	24.893	62.233	
Grp primary group number				

Materials

Mat	TotArea [m2]	TotVolume [m3]	TotWeight [t]	Designation
1	113.1500	24.8930	62.233	C 35/45 (EN 1992)
Sum	113.1500	24.8930	62.233	
Mat material number				

SOFIMSHC
CARGAS

Actions

type	part	sup	Designation	γ -u	γ -f	γ -a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_1 inf
L	Q	excl	live loading	1.50	0.00	1.00	0.70	0.70	0.60	0.80
L_2	Q	excl	L_2	1.50	0.00	1.00	0.70	0.70	0.60	0.80
			400 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			401 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			402 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			403 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			404 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			405 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			406 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			407 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			408 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			409 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			410 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			420 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			421 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			422 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			423 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			424 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			425 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			426 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			427 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			428 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			429 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			430 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			440 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			441 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			442 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			443 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			444 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			445 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			446 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			447 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			448 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			449 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			450 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			460 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			461 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			462 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			463 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			464 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			465 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			466 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			467 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			468 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			469 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			470 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			480 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			481 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			482 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			483 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			484 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			485 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			486 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			487 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			488 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			489 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			490 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
			500 SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							

SOFIMSHC
CARGAS

Actions

type	part	sup	Designation	γ -u	γ -f	γ -a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_1 inf
L_2		501	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		502	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		503	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		504	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		505	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		506	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		507	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		508	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		509	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		510	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		520	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		521	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		522	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		523	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		524	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		525	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		526	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		527	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		528	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		529	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		530	SOBRECARGA BOMBEROS CTE A							
		600	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		601	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		602	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		603	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		604	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		605	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		606	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		607	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		608	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		609	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		610	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		620	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		621	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		622	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		623	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		624	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		625	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		626	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		627	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		628	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		629	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		630	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		640	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		641	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		642	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		643	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		644	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		645	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		646	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		647	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		648	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		649	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		650	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		660	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		661	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		662	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							
		663	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B							

SOFIMSHC
CARGAS

Actions											
type	part	sup	Designation			γ -u	γ -f	γ -a	ψ_0	ψ_1	ψ_2 ψ_1 inf
L_2		664	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		665	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		666	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		667	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		668	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		669	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		670	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		680	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		681	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		682	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		683	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		684	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		685	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		686	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		687	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		688	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		689	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		690	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		700	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		701	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		702	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		703	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		704	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		705	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		706	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		707	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		708	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		709	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		710	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		720	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		721	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		722	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		723	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		724	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		725	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		726	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		727	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		728	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		729	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		730	SOBRECARGA BOMBEROS CTE B								
		800	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		801	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		802	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		803	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		804	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		805	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		806	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		807	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		808	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		809	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		810	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		820	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		821	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		822	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		823	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		824	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		825	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		826	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								

SOFIMSHC
CARGAS

Actions											
type	part	sup	Designation			γ -u	γ -f	γ -a	ψ_0	ψ_1	ψ_2 ψ_1 inf
L_2		827	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		828	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		829	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		830	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		840	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		841	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		842	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		843	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		844	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		845	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		846	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		847	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		848	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		849	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		850	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		860	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		861	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		862	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		863	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		864	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		865	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		866	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		867	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		868	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		869	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		870	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		880	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		881	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		882	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		883	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		884	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		885	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		886	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		887	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		888	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		889	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		890	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		900	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		901	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		902	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		903	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		904	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		905	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		906	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		907	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		908	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		909	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		910	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		920	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		921	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		922	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		923	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		924	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		925	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		926	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		927	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		928	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								
		929	SOBRECARGA BOMBEROS CTE C								

Actions

Load Case	1 PP VIGAS CFRP
Factor forces and moments	1.000

Load Case 2 PP H. FRESCO

Factor forces and moments 1.000

Load Case	5 CM PAVIMENTO
Factor forces and moments	1.000

Loads

Load Case	6 CM BARANDILLA
Factor forces and moments	1.000

Load Case	100	PESO	PROPIO	
Factor forces and moments				1.000
Selected loads	copied from load case		1 with factor	1.000
Selected loads	copied from load case		2 with factor	1.000

Loads									
Kind	Reference to		Projection Designation	W[m]	Coordinates		Type	Load value	
					X[m]	Y[m]	Z[m]		
Line	SLN	100			-7.750	-2.800	0.000	PG	0.29 [kN/m]
					7.750	-2.800	0.000		0.29 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	101			-7.750	-1.400	0.000	PG	0.29 [kN/m]
					7.750	-1.400	0.000		0.29 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	102			-7.750	0.000	0.000	PG	0.29 [kN/m]
					7.750	0.000	0.000		0.29 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	103			-7.750	1.400	0.000	PG	0.29 [kN/m]
					7.750	1.400	0.000		0.29 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	104			-7.750	2.800	0.000	PG	0.29 [kN/m]
					7.750	2.800	0.000		0.29 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	100			-7.750	-2.800	0.000	PG	8.52 [kN/m]
					7.750	-2.800	0.000		8.52 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	101			-7.750	-1.400	0.000	PG	7.70 [kN/m]
					7.750	-1.400	0.000		7.70 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	102			-7.750	0.000	0.000	PG	7.70 [kN/m]
					7.750	0.000	0.000		7.70 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	103			-7.750	1.400	0.000	PG	7.70 [kN/m]
					7.750	1.400	0.000		7.70 [kN/m]
					activated			100.00 percent	
Line	SLN	104			-7.750	2.800	0.000	PG	8.52 [kN/m]
					7.750	2.800	0.000		8.52 [kN/m]
					activated			100.00 percent	

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

SOFIMSHC
CARGAS

Load Case 110 CARGAS MUERTAS

Factor forces and moments		1.000	
Selected loads	copied from load case	5 with factor	1.000
Selected loads	copied from load case	6 with factor	1.000

Loads

Kind	Reference to	Projection Designation	W[m]	Coordinates X[m] Y[m] Z[m]	Type	Load value
Area	QGRP 10	ZZ	0.000	-7.750 -3.650 0.110	PG	0.13 [kN/m2]
				-7.750 3.650 0.110		0.13 [kN/m2]
				7.750 3.650 0.110		0.13 [kN/m2]
				7.750 -3.650 0.110		0.13 [kN/m2]
		CM PAVIMENTO			activated	100.00 percent
Line	SLN 304			7.750 -3.650 0.110	PG	1.00 [kN/m]
				-7.750 -3.650 0.110		1.00 [kN/m]
		CM BARANDILL			activated	99.99 percent

Load Case 120 (Q_1) SOBRECARGA PEATONAL UNIFORME

Factor forces and moments		1.000
unfavourable partial safety factor		1.500
favourable partial safety factor		0.000
Combination coefficient	ψ_0	0.700 (rare)
Combination coefficient	ψ_{1inf}	1.000 (infrequent)
Combination coefficient	ψ_1	0.700 (frequent)
Combination coefficient	ψ_2	0.600 (permanent)

Loads

Kind	Reference to	Projection Designation	W[m]	Coordinates X[m] Y[m] Z[m]	Type	Load value
Area	QGRP 10	ZZ	0.000	-7.750 -3.650 0.110	PG	5.00 [kN/m2]
				-7.750 3.650 0.110		5.00 [kN/m2]
				7.750 3.650 0.110		5.00 [kN/m2]
				7.750 -3.650 0.110		5.00 [kN/m2]
					activated	100.00 percent

Load Case 665 (L_2) SOBRECARGA BOMBEROS CTE B

Factor forces and moments		1.000
unfavourable partial safety factor		1.500
favourable partial safety factor		0.000
Combination coefficient	ψ_0	0.700 (rare)
Combination coefficient	ψ_{1inf}	0.800 (infrequent)
Combination coefficient	ψ_1	0.700 (frequent)
Combination coefficient	ψ_2	0.600 (permanent)

Loads

Kind	Reference to	Projection Designation	W[m]	Coordinates X[m] Y[m] Z[m]	Type	Load value
Point	QGRP 10			0.000 1.800 0.110	PG	10.0 [kN]
					activated	100.00 percent
Point	QGRP 10			0.000 0.000 0.110	PG	10.0 [kN]
					activated	100.00 percent

SOFIMSHC
CSM PERMANENTES

Construction Stages

CS Type	t [d]	RH [%]	T [°C]	laun_1 [m]	laun_2 [m]	Designation
1 G_1						PP FRP Y H. FRESCO
21 G_2						RESTO CM
CS	number of the construction stage	RH	relative humidity			
Type	type of the action	T	temperature in creep interval			
t	effective duration of creep interval					
laun_1	launching distance of this construction stage for launching from side 1					
laun_2	launching distance of this construction stage for launching from side 2					

Group Properties

Grp	active from CS	active until CS	deadload from CS	Hfix from	Bedd from	Deck from	ASTI until	t0 [d]	ts [d]	FAC1	PHIF	QUEA	QEMX	FACD
1	1		9999					7	3		1.00			
7	21		9999					7	3		1.00			
10	21		9999					7	3		1.00			
250	21		9999					7	3		1.00			
301	21		9999					7	3		1.00			
401	1		1					7	3		1.00			

Grp	group number
active	active from / until construction stage number
deadload	construction stage number from which the dead load of a group is activated
Hfix	construction stage number at which hinges are fixed
Bedd	construction stage number from which QUAD bedding is activated
Deck	construction stage number from which the in situ concrete load of a AQUA CS is activated
ASTI	stiffness active till construction stage number
t0	age of concrete at time of loading
ts	start time of drying (from t0-ts shrinkage without effect)
FAC1	stiffness factor for first activation (e.g. cable prestress)
PHIF	factor for creep of springs and beddings
QUEA	component of the normal force stiffness of QUAD elements
QEMX	factor of Young's modulus of QUAD elements in local x direction
FACD	factor dead load

Additional Loads

LC	active from CS	active until CS	factor
100	1	9999	1.000000
110	21	9999	1.000000

LC	load case
active	active from / until construction stage number

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

SOFIMSHC
Check print stresses in construction stages

Default design code is EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures (Espagna) V 2020
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)

Materials
Mat Classification
1 C 35/45 (EN 1992)
2 CFK EP

Selected Beam Elements					
Selection	NoA	NoE	x[m]	Type	CS
BEAM	10193		0.000		AUTO
NoA,NoE	range of element numbers				
x[m]	x-ordinate of beam section or station on axis				
Type	element type				
CS	construction stage				

Biaxial bending, uniaxial stress calculated in y-z axis

Considered Load Cases													
LC	ACT	REF	CS	Designation			γ -u	γ -f	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{1inf}	SUP
5001	G_1	CS	CS	1	PP	FRP Y H. FRESCO	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	G PERM
5021	G_2	CS	CS	21	RESTO	CM	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	G PERM
LC load case				CS section the load case is acting on									
ACT action				SUP action type, group and superposition category									
REF reference point for forces and moments													

Elastic Stress Check
Maximum results are saved to load case 7999 GlobalMAX SIGMA

Stresses												
Beam	x[m]	SNo	LC	Mat	σ-x	σ+x	Δσ	τ	σ-I	σ-II	σ-v	T [kN/m]
Total			min	1	-0.25	0.07		0.00	0.07	-0.25	0.25	0.00 ¹
Total			max	1	-0.25	0.07		0.00	0.07	-0.25	0.25	0.00 ¹
Total			min	2	-125.85	149.27		0.09	149.27	-125.85	149.27	0.00 ¹
Total			max	2	-126.17	152.28		0.09	152.28	-126.17	152.28	
¹ Overall sum of shear calculated with V*S/I												
σ-x				longitud. compressive stress		σ-I		principal tensile stress				
σ+x				longitud. tensile stress		σ-II		principal compressive stress				
Δσ				range of reinforcement stress		σ-v		von Mises stress				
τ				shear stress		T[kN/m]		Shear in dowels/welds				

Analysis of Section BEAM: 10193 X = 0.000 [m]									
Cross Section									
SNo		A[m2]	Iy[m4]	Iz[m4]	Iyz[m4]	ys[mm]	zs[mm]	yr[mm]	zr[mm]
						dy/dx[-]	dz/dx[-]	xf-z[m]	xf-y[mm]
10	Gross	7.064E-02	1.419E-03	9.757E-03	0.000E+00	0.0	-42.9		
						0.000	0.000		
	ConSta 0 (1)	1.816E-02	2.874E-04	1.186E-03	0.000E+00	0.0	151.2	0.0	-42.9
	ConSta 1 (21)	7.064E-02	1.419E-03	9.757E-03	0.000E+00	0.0	-42.9		
dy/dx[-],dz/dx[-] total inclination to correct shear forces									
xf-z[m],xf-y[mm] distance of face to smooth out moments									

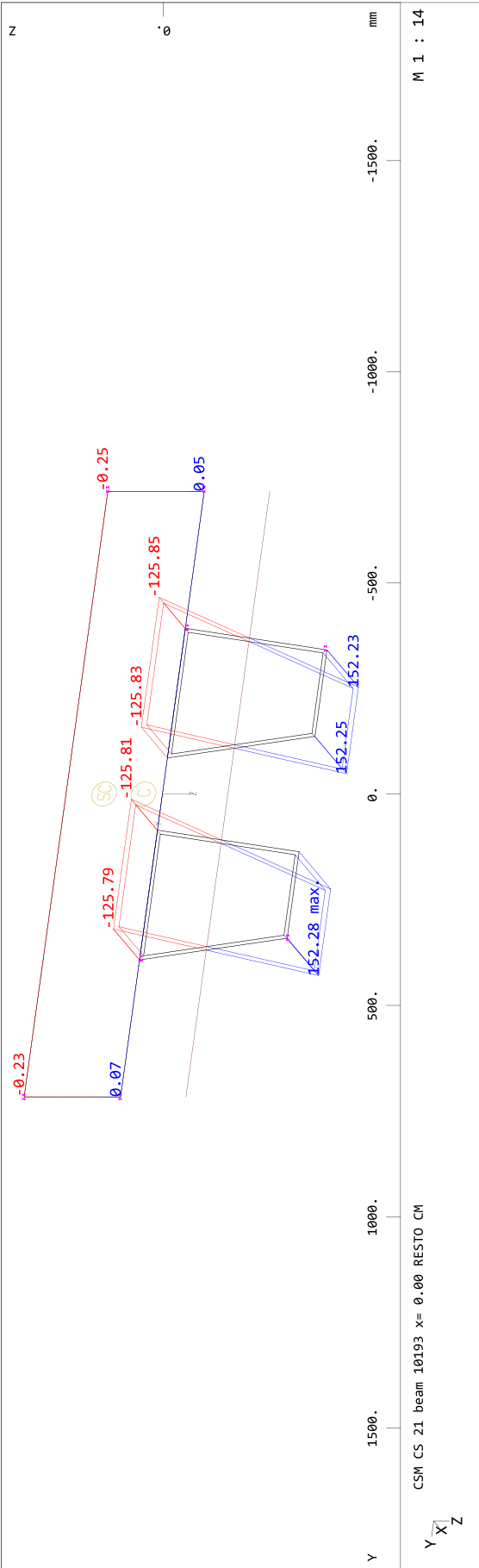
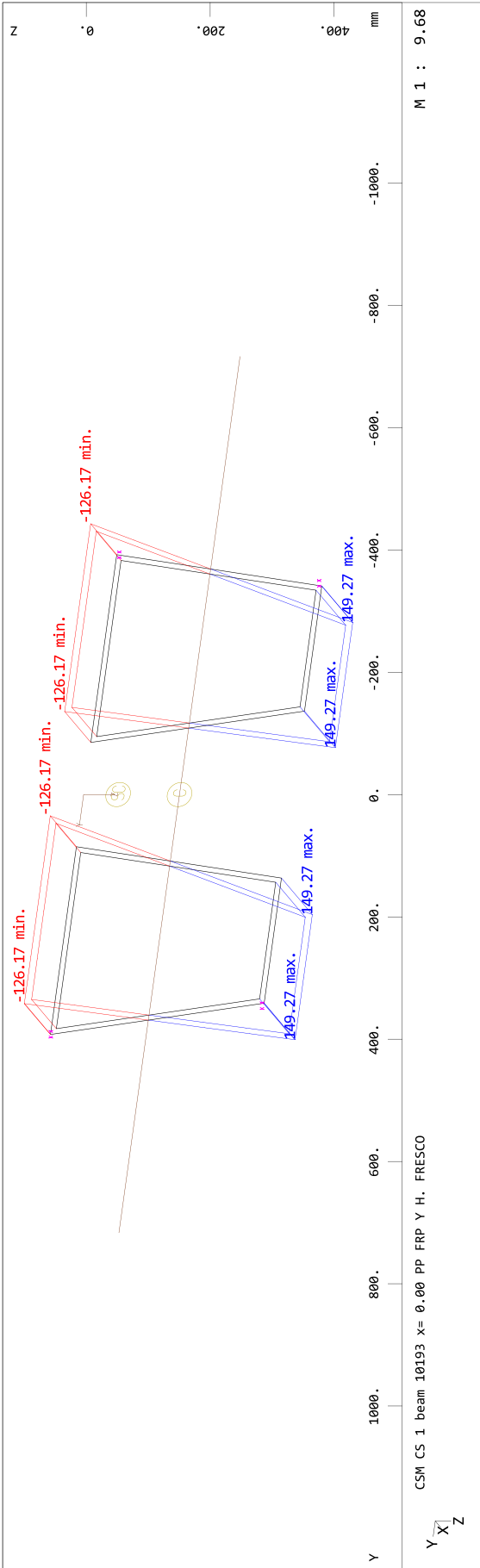
Selected Stress Locations									
Type	Id	y[mm]	z[mm]	Wy[m3]	Wz[m3]	Wy-CS0	Wz-CS0	Wy-CS1	Wz-CS1
Pt	Y+Z+	333.3	330.0	0.0038	-0.0293	0.0016	-0.0036	0.0038	-0.0293
Pt	Y-Z+	-333.3	330.0	0.0038	0.0293	0.0016	0.0036	0.0038	0.0293
Pt	Y+Z-	383.3	0.0	0.0331	-0.0255	-0.0019	-0.0031	0.0331	-0.0255
Pt	Y-Z-	-383.3	0.0	0.0331	0.0255	-0.0019	0.0031	0.0331	0.0255
Pt	Y+Z+	700.0	0.0	0.0331	-0.0139	-0.0019	-0.0017	0.0331	-0.0139
Pt	Y-Z+	-700.0	0.0	0.0331	0.0139	-0.0019	0.0017	0.0331	0.0139
Pt	Y+Z-	700.0	-220.0	-0.0080	-0.0139	-0.0008	-0.0017	-0.0080	-0.0139
Pt	Y-Z-	-700.0	-220.0	-0.0080	0.0139	-0.0008	0.0017	-0.0080	0.0139
Wy[m3],Wz[m3] section modulus for normal stress									

SOFIMSHC
Check print stresses in construction stages

Normal Stresses		[MPa]	1													
S	Loadcase	N[kN]	My[kNm]	Mz[kNm]	Pt	Y+Z+	Pt	Y-Z+	Pt	Y+Z-	Pt	Y-Z-	Pt	Y+Z+	Pt	Y-Z+
CS0	Solo_01 PP FR	0.0	239.90	0.00	149.27	149.27	-126.17	-126.17	0.00	0.00						
CS1	Solo_21 RESTO	0.7	11.33	-0.75	3.01	2.96	0.38	0.32	0.07	0.05						
CS0	Sum_01 PP FRP	0.0	239.90	0.00	149.27	149.27	-126.17	-126.17	0.00	0.00						
CS1	Sum_21 RESTO	0.7	251.23	-0.75	152.28	152.23	-125.79	-125.85	0.07	0.05						
N[kN]		normal force														
My[kNm],Mz[kNm]		bending moment														

Normal Stresses		[MPa] 2						
S	Loadcase	N[kN]	My[kNm]	Mz[kNm]	Pt	Y+Z-	Pt	Y-Z-
CS0	Solo_01 PP FR	0.0	239.90	0.00	0.00	0.00		0.00
CS1	Solo_21 RESTO	0.7	11.33	-0.75	-0.23	-0.25		-0.25
CS0	Sum_01 PP FRP	0.0	239.90	0.00	0.00	0.00		0.00
CS1	Sum_21 RESTO	0.7	251.23	-0.75	-0.23	-0.25		-0.25
N[kN]		normal force						
My[kNm],Mz[kNm]		bending moment						

SOFIMSHC
Plot Check print total stresses of accumulated loadcases



SOFIMSHC
Sum of G, sum of P and sum of C for WING plots

Default design code is EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures (Espagna) V 2020
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)

Materials

Mat Classification
1 C 35/45 (EN 1992)
2 CFK EP

Selected Beam Elements

Selection	NoA	NoE	x[m]	Type	CS
BEAM	all elements				AUTO
NoA,NoE	range of element numbers				
x[m]	x-ordinate of beam section or station on axis				
Type	element type				
CS	construction stage				

Biaxial bending, uniaxial stress calculated in y-z axis

Considered Load Cases

LC	ACT	REF	CS	Designation	γ -u	γ -f	ψ_o	ψ_1	ψ_2	ψ_{1inf}	SUP
5001	G_1	CS	CS	1 PP FRP Y H. FRESCO	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	G PERM
5021	G_2	CS	CS	21 RESTO CM	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	G PERM

LC load case
ACT action
REF reference point for forces and moments
CS section the load case is acting on
SUP action type, group and superposition category

Elastic Stress Check

Stresses

Beam	x[m]	SNo	LC	Mat	σ -x	σ +x	$\Delta\sigma$	τ	σ -I	σ -II	σ -v	T[kN/m]
Total			min	1	-0.01	0.01		0.00	0.04	-0.04	0.07	-16.46 ¹
Total			max	1	-0.33	0.10		0.16	0.16	-0.33	0.33	16.46 ¹
Total			min	2	0.03	-0.07		0.00	0.00	0.00	0.00	-16.46 ¹
Total			max	2	-138.94	168.75		7.97	168.75	-138.94	168.75	16.46 ¹

¹ Overall sum of shear calculated with V*S/I
 σ -x longitud. compressive stress
 σ +x longitud. tensile stress
 $\Delta\sigma$ range of reinforcement stress
 τ shear stress
 σ -I principal tensile stress
 σ -II principal compressive stress
 σ -v von Mises stress
T[kN/m] Shear in dowels/welds

SOFIMSHC
CALCULO SOBRECARGAS

Load Case 120 (Q_1) SOBRECARGA PEATONAL UNIFORME

Factor forces and moments		1.000
unfavourable partial safety factor		1.500
favourable partial safety factor		0.000
Combination coefficient	ψ_0	0.700 (rare)
Combination coefficient	ψ_{1inf}	1.000 (infrequent)
Combination coefficient	ψ_1	0.700 (frequent)
Combination coefficient	ψ_2	0.600 (permanent)

Loads

Kind	Reference to		Projection Designation	W[m]	Coordinates			Type	Load value
					X[m]	Y[m]	Z[m]		
Area	QGRP	10	ZZ	0.000	-7.750	-3.650	0.110	PG	5.00 [kN/m2]
					-7.750	3.650	0.110		5.00 [kN/m2]
					7.750	3.650	0.110		5.00 [kN/m2]
					7.750	-3.650	0.110		5.00 [kN/m2]
								activated	100.00 percent

Load Case 665 (L_2) SOBRECARGA BOMBEROS CTE B

Factor forces and moments		1.000
unfavourable partial safety factor		1.500
favourable partial safety factor		0.000
Combination coefficient	ψ_0	0.700 (rare)
Combination coefficient	ψ_{1inf}	0.800 (infrequent)
Combination coefficient	ψ_1	0.700 (frequent)
Combination coefficient	ψ_2	0.600 (permanent)

Loads

Kind	Reference to		Projection Designation	W[m]	Coordinates			Type	Load value
					X[m]	Y[m]	Z[m]		
Point	QGRP	10			0.000	1.800	0.110	PG	10.0 [kN]
									activated 100.00 percent
Point	QGRP	10			0.000	0.000	0.110	PG	10.0 [kN]
									activated 100.00 percent

Nodal Reactions Loadcase 120 SOBRECARGA PEATONAL UNIF

Node	P-X	P-Y	P-Z	M-X	M-Y	M-Z
No	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
25			59.2			
26			54.9			
27			54.7			
28			54.9			
29			59.2			
75			59.2			
76			54.9			
77			54.7			
78			54.9			
79			59.2			

Nodal Reactions Loadcase 665 SOBRECARGA BOMBEROS CTE

Node	P-X	P-Y	P-Z	M-X	M-Y	M-Z
No	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
25			0.1			
26			2.1			
27			2.2			
28			2.3			
29			3.3			
75			0.1			
76			2.1			
77			2.2			

SOFIMSHC
CALCULO SOBRECARGAS

Nodal Reactions Loadcase 665 SOBRECARGA BOMBEROS CTE

Node	P-X	P-Y	P-Z	M-X	M-Y	M-Z
No	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
78			2.3			
79			3.3			

SOFIMSHC
CSM SUPERPOSICION

Overview used actions

Type usage
G : taken from the CSM CS table
Q_1 : SLS + ULS
L_2 : SLS + ULS

SOFIMSHC
Perform superposition

Superposition according to EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures

Combination rule Number 311
SLS characteristic combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.4

$$E_{d,rare} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting Load Cases type SLS characteristic combination

Load Case selection and Actions

Superposition Factors										Designation
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	ψ _{1inf}		
LC										Fact Type
G_1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g1
5001										1.00 PERM PP FRP Y H. FRESCO
G_2	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g2
5021										1.00 PERM RESTO CM
Y_1	Q	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		rare without gpc
1141										1.00 A7 MAX-PX NODE
1142										1.00 A7 MIN-PX NODE
1143										1.00 A7 MAX-PY NODE
1144										1.00 A7 MIN-PY NODE
1145										1.00 A7 MAX-PZ NODE
1146										1.00 A7 MIN-PZ NODE
1147										1.00 A7 MAX-UX NODE
1148										1.00 A7 MIN-UX NODE
1149										1.00 A7 MAX-UY NODE
1150										1.00 A7 MIN-UY NODE
1151										1.00 A7 MAX-UZ NODE
1152										1.00 A7 MIN-UZ NODE
1153										1.00 A7 MAX-URX NODE
1154										1.00 A7 MIN-URX NODE
1155										1.00 A7 MAX-URY NODE
1156										1.00 A7 MIN-URY NODE
1157										1.00 A7 MAX-URZ NODE
1158										1.00 A7 MIN-URZ NODE
Act	action									Fact factor for load case
Part	partition of the action									Type type of the load case
γ-u, γ-f, γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental									PERM permanent load grouped in actions
ψ ₀ , ψ ₁ , ψ ₂ , ψ _{1inf}	combination coefficients									A exclusive load
LC	number of the load case									

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
1121	311	MAXR-MY BEAM
1122	311	MINR-MY BEAM
1123	311	MAXR-VZ BEAM
1124	311	MINR-VZ BEAM
1125	311	MAXR-MT BEAM
1126	311	MINR-MT BEAM
1127	311	MAXR-N BEAM
1128	311	MINR-N BEAM
1129	311	MAXR-MZ BEAM
1130	311	MINR-MZ BEAM
1131	311	MAXR-VY BEAM
1132	311	MINR-VY BEAM
1121	311	MAXR-MXX QUAD
1122	311	MINR-MXX QUAD

SOFIMSHC
Perform superposition

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
1121	311	MAXR-MXX QUAK
1122	311	MINR-MXX QUAK
1123	311	MAXR-MYY QUAD
1124	311	MINR-MYY QUAD
1123	311	MAXR-MYY QUAK
1124	311	MINR-MYY QUAK
1125	311	MAXR-NXX QUAD
1126	311	MINR-NXX QUAD
1125	311	MAXR-NXX QUAK
1126	311	MINR-NXX QUAK
1127	311	MAXR-NYY QUAD
1128	311	MINR-NYY QUAD
1127	311	MAXR-NYY QUAK
1128	311	MINR-NYY QUAK
1129	311	MAXR-VX QUAD
1130	311	MINR-VX QUAD
1129	311	MAXR-VX QUAK
1130	311	MINR-VX QUAK
1131	311	MAXR-VY QUAD
1132	311	MINR-VY QUAD
1131	311	MAXR-VY QUAK
1132	311	MINR-VY QUAK
1133	311	MAXR-MXY QUAD
1134	311	MINR-MXY QUAD
1133	311	MAXR-MXY QUAK
1134	311	MINR-MXY QUAK
1135	311	MAXR-NXY QUAD
1136	311	MINR-NXY QUAD
1135	311	MAXR-NXY QUAK
1136	311	MINR-NXY QUAK
1121	311	MAXR-PX NODE
1122	311	MINR-PX NODE
1123	311	MAXR-PY NODE
1124	311	MINR-PY NODE
1125	311	MAXR-PZ NODE
1126	311	MINR-PZ NODE
1127	311	MAXR-UX NODE
1128	311	MINR-UX NODE
1129	311	MAXR-UY NODE
1130	311	MINR-UY NODE
1131	311	MAXR-UZ NODE
1132	311	MINR-UZ NODE
1133	311	MAXR-URX NODE
1134	311	MINR-URX NODE
1135	311	MAXR-URY NODE
1136	311	MINR-URY NODE
1137	311	MAXR-URZ NODE
1138	311	MINR-URZ NODE

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
1	10193	0.000	1141	MAX-PX NODE	5.9	0.00	0.00	0.00	227.56	-0.17	0.00	0 ...
			1142	MIN-PX NODE	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 ...
			1143	MAX-PY NODE	0.1	0.00	2.21	0.00	10.32	0.00	0.00	0 ...
			1144	MIN-PY NODE	4.1	0.00	-2.21	0.00	161.77	0.00	0.00	0 ...
			1145	MAX-PZ NODE	0.2	0.43	1.55	0.86	10.56	-0.16	0.00	0 ...
			1146	MIN-PZ NODE	4.2	-0.43	-1.55	-0.86	161.88	-0.24	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
			1147	MAX-UX NODE	6.1	0.24	0.30	0.51	222.70	-0.36	0.00	0 ...
			1148	MIN-UX NODE	-0.1	0.00	-0.19	0.00	1.33	0.00	0.00	0 ...
			1149	MAX-UY NODE	4.5	0.00	0.00	0.00	162.71	0.61	0.00	0 ...
			1150	MIN-UY NODE	0.5	0.00	0.00	0.00	11.70	-0.61	0.00	0 ...
			1151	MAX-UZ NODE	0.2	0.43	1.55	0.86	10.56	-0.16	0.00	0 ...
			1152	MIN-UZ NODE	4.2	-0.43	-1.55	-0.86	161.88	-0.24	0.00	0 ...
			5001	PP FRP Y H.	0.0	0.00	0.80	0.00	239.90	0.00	0.00	0 ...
			5021	RESTO CM	0.7	0.00	0.00	0.00	11.33	-0.75	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_1
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	
SumQ1	227.56	
SumQI	227.56	
SumGU,SumGF	sums of the permanent loads acting unfavourable and favourable, * = decisive	
SumQ1,SumQ2,SumQ3	sum of the variable loads for 1st, 2nd, 3rd leading variable action, * = decisive	
SumQI	sum of the variable loads for accompanying variable actions, * = decisive	

Determined Factors

LC	1141	5001	5021
factor	1.00	1.00	1.00
LC number of the load case			
Fact resulting factors, - = load case is not considered			

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
1	10193	0.000	1121	MAXR-MY	6.6	0.00	0.80	0.00	478.79	-0.92	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_1
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	
SumQ1	0.00	
SumQI	0.00	

Determined Factors

LC	5001	5021
factor	1.00	1.00

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
1	10193	0.000	1122	MINR-MY	0.7	0.00	0.80	0.00	251.23	-0.75	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Superposition according to EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures

Combination rule Number 313
SLS frequent combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

Superposition Factors										Designation	
Act	Part	γ -u	γ -f	γ -a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_1 inf			
LC										Fact	Type
G_1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1		
5001										1.00	PERM PP FRP Y H. FRESCO
G_2	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g2		
5021										1.00	PERM RESTO CM
Y_3	Q	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	freq without gpc		
1341										1.00	A7 MAX-PX NODE
1342										1.00	A7 MIN-PX NODE
1343										1.00	A7 MAX-PY NODE
1344										1.00	A7 MIN-PY NODE
1345										1.00	A7 MAX-PZ NODE
1346										1.00	A7 MIN-PZ NODE
1347										1.00	A7 MAX-UX NODE
1348										1.00	A7 MIN-UX NODE
1349										1.00	A7 MAX-UY NODE
1350										1.00	A7 MIN-UY NODE
1351										1.00	A7 MAX-UZ NODE
1352										1.00	A7 MIN-UZ NODE
1353										1.00	A7 MAX-URX NODE
1354										1.00	A7 MIN-URX NODE
1355										1.00	A7 MAX-URY NODE
1356										1.00	A7 MIN-URY NODE
1357										1.00	A7 MAX-URZ NODE
1358										1.00	A7 MIN-URZ NODE
Act	action									Fact	factor for load case
Part	partition of the action									Type	type of the load case
γ -u, γ -f, γ -a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental									PERM	permanent load grouped in actions
$\psi_0,\psi_1,\psi_2,\psi_1$ inf	combination coefficients									A	exclusive load
LC	number of the load case										

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
1321	313 MAXF-MY	BEAM
1322	313 MINF-MY	BEAM
1323	313 MAXF-VZ	BEAM
1324	313 MINF-VZ	BEAM
1325	313 MAXF-MT	BEAM
1326	313 MINF-MT	BEAM
1327	313 MAXF-N	BEAM
1328	313 MINF-N	BEAM
1329	313 MAXF-MZ	BEAM
1330	313 MINF-MZ	BEAM
1331	313 MAXF-VY	BEAM
1332	313 MINF-VY	BEAM
1321	313 MAXF-MXX	QUAD
1322	313 MINF-MXX	QUAD

SOFIMSHC
Perform superposition

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
1321	313 MAXF-MXX	QUAK
1322	313 MINF-MXX	QUAK
1323	313 MAXF-MYY	QUAD
1324	313 MINF-MYY	QUAD
1323	313 MAXF-MYY	QUAK
1324	313 MINF-MYY	QUAK
1325	313 MAXF-NXX	QUAD
1326	313 MINF-NXX	QUAD
1325	313 MAXF-NXX	QUAK
1326	313 MINF-NXX	QUAK
1327	313 MAXF-NYY	QUAD
1328	313 MINF-NYY	QUAD
1327	313 MAXF-NYY	QUAK
1328	313 MINF-NYY	QUAK
1329	313 MAXF-VX	QUAD
1330	313 MINF-VX	QUAD
1329	313 MAXF-VX	QUAK
1330	313 MINF-VX	QUAK
1331	313 MAXF-VY	QUAD
1332	313 MINF-VY	QUAD
1331	313 MAXF-VY	QUAK
1332	313 MINF-VY	QUAK
1333	313 MAXF-MXY	QUAD
1334	313 MINF-MXY	QUAD
1333	313 MAXF-MXY	QUAK
1334	313 MINF-MXY	QUAK
1335	313 MAXF-NXY	QUAD
1336	313 MINF-NXY	QUAD
1335	313 MAXF-NXY	QUAK
1336	313 MINF-NXY	QUAK
1321	313 MAXF-PX	NODE
1322	313 MINF-PX	NODE
1323	313 MAXF-PY	NODE
1324	313 MINF-PY	NODE
1325	313 MAXF-PZ	NODE
1326	313 MINF-PZ	NODE
1327	313 MAXF-UX	NODE
1328	313 MINF-UX	NODE
1329	313 MAXF-UY	NODE
1330	313 MINF-UY	NODE
1331	313 MAXF-UZ	NODE
1332	313 MINF-UZ	NODE
1333	313 MAXF-URX	NODE
1334	313 MINF-URX	NODE
1335	313 MAXF-URY	NODE
1336	313 MINF-URY	NODE
1337	313 MAXF-URZ	NODE
1338	313 MINF-URZ	NODE

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	1341 MAX-PX NODE	4.2	0.00	0.00	0.00	161.15	-0.14	0.00	0 ...
			1342 MIN-PX NODE	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 ...
			1343 MAX-PY NODE	0.1	0.00	1.55	0.00	7.22	0.00	0.00	0 ...
			1344 MIN-PY NODE	3.5	0.00	-1.55	0.00	136.97	0.00	0.00	0 ...
			1345 MAX-PZ NODE	0.1	0.30	1.09	0.60	7.39	-0.11	0.00	0 ...
			1346 MIN-PZ NODE	3.6	-0.30	-1.09	-0.60	137.04	-0.17	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
			1347	MAX-UX NODE	4.3	0.21	0.26	0.43	156.99	-0.31	0.00	0 ...
			1348	MIN-UX NODE	-0.1	0.00	-0.13	0.00	0.93	0.00	0.00	0 ...
			1349	MAX-UY NODE	3.8	0.00	0.00	0.00	137.63	0.43	0.00	0 ...
			1350	MIN-UY NODE	0.4	0.00	0.00	0.00	8.19	-0.43	0.00	0 ...
			1351	MAX-UZ NODE	0.1	0.30	1.09	0.60	7.39	-0.11	0.00	0 ...
			1352	MIN-UZ NODE	3.6	-0.30	-1.09	-0.60	137.04	-0.17	0.00	0 ...
			5001	PP FRP Y H.	0.0	0.00	0.80	0.00	239.90	0.00	0.00	0 ...
			5021	RESTO CM	0.7	0.00	0.00	0.00	11.33	-0.75	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_3
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	
SumQ1	161.15	
SumQI	161.15	
SumGU,SumGF	sums of the permanent loads acting unfavourable and favourable, * = decisive	
SumQ1,SumQ2,SumQ3	sum of the variable loads for 1st, 2nd, 3rd leading variable action, * = decisive	
SumQI	sum of the variable loads for accompanying variable actions, * = decisive	

Determined Factors

LC	1341	5001	5021
factor	1.00	1.00	1.00
LC	number of the load case		
Fact	resulting factors, - = load case is not considered		

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
1	10193	0.000	1321	MAXF-MY	4.9	0.00	0.80	0.00	412.39	-0.89	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_3
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	
SumQ1	0.00	
SumQI	0.00	

Determined Factors

LC	5001	5021
factor	1.00	1.00

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
1	10193	0.000	1322	MINF-MY	0.7	0.00	0.80	0.00	251.23	-0.75	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Superposition according to EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures

Combination rule Number 314

SLS quasi-permanent combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.7

$$E_{d,perm} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting Load Cases type SLS quasi-permanent combination

Load Case selection and Actions

Superposition Factors										Designation
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	ψ _{1inf}		
LC										Fact Type
G_1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g1
5001										1.00 PERM PP FRP Y H. FRESCO
G_2	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g2
5021										1.00 PERM RESTO CM
Y_4	Q	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		perm without gpc
1441										1.00 A7 MAX-PX NODE
1442										1.00 A7 MIN-PX NODE
1443										1.00 A7 MAX-PY NODE
1444										1.00 A7 MIN-PY NODE
1445										1.00 A7 MAX-PZ NODE
1446										1.00 A7 MIN-PZ NODE
1447										1.00 A7 MAX-UX NODE
1448										1.00 A7 MIN-UX NODE
1449										1.00 A7 MAX-UY NODE
1450										1.00 A7 MIN-UY NODE
1451										1.00 A7 MAX-UZ NODE
1452										1.00 A7 MIN-UZ NODE
1453										1.00 A7 MAX-URX NODE
1454										1.00 A7 MIN-URX NODE
1455										1.00 A7 MAX-URY NODE
1456										1.00 A7 MIN-URY NODE
1457										1.00 A7 MAX-URZ NODE
1458										1.00 A7 MIN-URZ NODE
Act	action									Fact factor for load case
Part	partition of the action									Type type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental									PERM permanent load grouped in actions
ψ ₀ ,ψ ₁ ,ψ ₂ ,ψ _{1inf}	combination coefficients									A exclusive load
LC	number of the load case									

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
1421	314	MAXP-MY BEAM
1422	314	MINP-MY BEAM
1423	314	MAXP-VZ BEAM
1424	314	MINP-VZ BEAM
1425	314	MAXP-MT BEAM
1426	314	MINP-MT BEAM
1427	314	MAXP-N BEAM
1428	314	MINP-N BEAM
1429	314	MAXP-MZ BEAM
1430	314	MINP-MZ BEAM
1431	314	MAXP-VY BEAM
1432	314	MINP-VY BEAM
1421	314	MAXP-MXX QUAD
1422	314	MINP-MXX QUAD

SOFIMSHC
Perform superposition

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
1421	314	MAXP-MXX QUAK
1422	314	MINP-MXX QUAK
1423	314	MAXP-MYY QUAD
1424	314	MINP-MYY QUAD
1423	314	MAXP-MYY QUAK
1424	314	MINP-MYY QUAK
1425	314	MAXP-NXX QUAD
1426	314	MINP-NXX QUAD
1425	314	MAXP-NXX QUAK
1426	314	MINP-NXX QUAK
1427	314	MAXP-NYY QUAD
1428	314	MINP-NYY QUAD
1427	314	MAXP-NYY QUAK
1428	314	MINP-NYY QUAK
1429	314	MAXP-VX QUAD
1430	314	MINP-VX QUAD
1429	314	MAXP-VX QUAK
1430	314	MINP-VX QUAK
1431	314	MAXP-VY QUAD
1432	314	MINP-VY QUAD
1431	314	MAXP-VY QUAK
1432	314	MINP-VY QUAK
1433	314	MAXP-MXY QUAD
1434	314	MINP-MXY QUAD
1433	314	MAXP-MXY QUAK
1434	314	MINP-MXY QUAK
1435	314	MAXP-NXY QUAD
1436	314	MINP-NXY QUAD
1435	314	MAXP-NXY QUAK
1436	314	MINP-NXY QUAK
1421	314	MAXP-PX NODE
1422	314	MINP-PX NODE
1423	314	MAXP-PY NODE
1424	314	MINP-PY NODE
1425	314	MAXP-PZ NODE
1426	314	MINP-PZ NODE
1427	314	MAXP-UX NODE
1428	314	MINP-UX NODE
1429	314	MAXP-UY NODE
1430	314	MINP-UY NODE
1431	314	MAXP-UZ NODE
1432	314	MINP-UZ NODE
1433	314	MAXP-URX NODE
1434	314	MINP-URX NODE
1435	314	MAXP-URY NODE
1436	314	MINP-URY NODE
1437	314	MAXP-URZ NODE
1438	314	MINP-URZ NODE

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	1441	MAX-PX NODE	3.6	0.00	0.00	0.00	139.58	-0.14	0.00	0 ...
			1442	MIN-PX NODE	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 ...
			1443	MAX-PY NODE	0.1	0.00	1.32	0.00	6.19	0.00	0.00	0 ...
			1444	MIN-PY NODE	3.5	0.00	-1.32	0.00	135.89	0.00	0.00	0 ...
			1445	MAX-PZ NODE	0.1	0.26	0.93	0.52	6.33	-0.09	0.00	0 ...
			1446	MIN-PZ NODE	3.5	-0.26	-0.93	-0.52	135.96	-0.15	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
			1447	MAX-UX NODE	3.7	0.21	0.26	0.43	135.41	-0.31	0.00	0 ...
			1448	MIN-UX NODE	-0.1	0.00	-0.11	0.00	0.80	0.00	0.00	0 ...
			1449	MAX-UY NODE	3.7	0.00	0.00	0.00	136.46	0.36	0.00	0 ...
			1450	MIN-UY NODE	0.3	0.00	0.00	0.00	7.02	-0.36	0.00	0 ...
			1451	MAX-UZ NODE	0.1	0.26	0.93	0.52	6.33	-0.09	0.00	0 ...
			1452	MIN-UZ NODE	3.5	-0.26	-0.93	-0.52	135.96	-0.15	0.00	0 ...
			5001	PP FRP Y H.	0.0	0.00	0.80	0.00	239.90	0.00	0.00	0 ...
			5021	RESTO CM	0.7	0.00	0.00	0.00	11.33	-0.75	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_4
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	
SumQ1	0.00	
SumQI	139.58	
SumGU,SumGF	sums of the permanent loads acting unfavourable and favourable, * = decisive	
SumQ1,SumQ2,SumQ3	sum of the variable loads for 1st, 2nd, 3rd leading variable action, * = decisive	
SumQI	sum of the variable loads for accompanying variable actions, * = decisive	

Determined Factors

LC	1441	5001	5021
factor	1.00	1.00	1.00
LC	number of the load case		
Fact	resulting factors, - = load case is not considered		

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	1421	MAXP-MY	4.3	0.00	0.80	0.00	390.81	-0.89	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_4
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	

SumQ1	0.00
SumQI	0.00

Determined Factors

LC	5001	5021
factor	1.00	1.00

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	1422	MINP-MY	0.7	0.00	0.80	0.00	251.23	-0.75	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Superposition according to EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures

Combination rule Number 321
ULS fundamental combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

Superposition Factors										Designation	
Act	Part	γ -u	γ -f	γ -a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_1 inf			
LC										Fact	Type
G_1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1		
5001										1.00	PERM PP FRP Y H. FRESCO
G_2	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g2		
5021										1.00	PERM RESTO CM
Y_D	Q	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	desi without gpc		
2141										1.00	A7 MAX-PX NODE
2142										1.00	A7 MIN-PX NODE
2143										1.00	A7 MAX-PY NODE
2144										1.00	A7 MIN-PY NODE
2145										1.00	A7 MAX-PZ NODE
2146										1.00	A7 MIN-PZ NODE
2147										1.00	A7 MAX-UX NODE
2148										1.00	A7 MIN-UX NODE
2149										1.00	A7 MAX-UY NODE
2150										1.00	A7 MIN-UY NODE
2151										1.00	A7 MAX-UZ NODE
2152										1.00	A7 MIN-UZ NODE
2153										1.00	A7 MAX-URX NODE
2154										1.00	A7 MIN-URX NODE
2155										1.00	A7 MAX-URY NODE
2156										1.00	A7 MIN-URY NODE
2157										1.00	A7 MAX-URZ NODE
2158										1.00	A7 MIN-URZ NODE
Act	action									Fact	factor for load case
Part	partition of the action									Type	type of the load case
γ -u, γ -f, γ -a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental									PERM	permanent load grouped in actions
$\psi_0,\psi_1,\psi_2,\psi_1$ inf	combination coefficients									A	exclusive load
LC	number of the load case										

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
2121	321 MAX-MY	BEAM
2122	321 MIN-MY	BEAM
2123	321 MAX-VZ	BEAM
2124	321 MIN-VZ	BEAM
2125	321 MAX-MT	BEAM
2126	321 MIN-MT	BEAM
2127	321 MAX-N	BEAM
2128	321 MIN-N	BEAM
2129	321 MAX-MZ	BEAM
2130	321 MIN-MZ	BEAM
2131	321 MAX-VY	BEAM
2132	321 MIN-VY	BEAM
2121	321 MAX-MXX	QUAD
2122	321 MIN-MXX	QUAD

SOFIMSHC
Perform superposition

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
2121	321 MAX-MXX	QUAK
2122	321 MIN-MXX	QUAK
2123	321 MAX-MYY	QUAD
2124	321 MIN-MYY	QUAD
2123	321 MAX-MYY	QUAK
2124	321 MIN-MYY	QUAK
2125	321 MAX-NXX	QUAD
2126	321 MIN-NXX	QUAD
2125	321 MAX-NXX	QUAK
2126	321 MIN-NXX	QUAK
2127	321 MAX-NYY	QUAD
2128	321 MIN-NYY	QUAD
2127	321 MAX-NYY	QUAK
2128	321 MIN-NYY	QUAK
2129	321 MAX-VX	QUAD
2130	321 MIN-VX	QUAD
2129	321 MAX-VX	QUAK
2130	321 MIN-VX	QUAK
2131	321 MAX-VY	QUAD
2132	321 MIN-VY	QUAD
2131	321 MAX-VY	QUAK
2132	321 MIN-VY	QUAK
2133	321 MAX-MXY	QUAD
2134	321 MIN-MXY	QUAD
2133	321 MAX-MXY	QUAK
2134	321 MIN-MXY	QUAK
2135	321 MAX-NXY	QUAD
2136	321 MIN-NXY	QUAD
2135	321 MAX-NXY	QUAK
2136	321 MIN-NXY	QUAK
2121	321 MAX-PX	NODE
2122	321 MIN-PX	NODE
2123	321 MAX-PY	NODE
2124	321 MIN-PY	NODE
2125	321 MAX-PZ	NODE
2126	321 MIN-PZ	NODE
2127	321 MAX-UX	NODE
2128	321 MIN-UX	NODE
2129	321 MAX-UY	NODE
2130	321 MIN-UY	NODE
2131	321 MAX-UZ	NODE
2132	321 MIN-UZ	NODE
2133	321 MAX-URX	NODE
2134	321 MIN-URX	NODE
2135	321 MAX-URY	NODE
2136	321 MIN-URY	NODE
2137	321 MAX-URZ	NODE
2138	321 MIN-URZ	NODE

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	2141 MAX-PX	8.9	0.00	0.00	0.00	341.34	-0.25	0.00	0 ...
			2142 MIN-PX	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 ...
			2143 MAX-PY	0.2	0.00	3.31	0.00	15.48	0.00	0.00	0 ...
			2144 MIN-PY	6.2	0.00	-3.31	0.00	242.66	0.00	0.00	0 ...
			2145 MAX-PZ	0.3	0.65	2.33	1.29	15.83	-0.23	0.00	0 ...
			2146 MIN-PZ	0.3	-0.65	-2.33	-1.29	16.30	-0.36	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
			2147	MAX-UX NODE	9.1	0.37	0.45	0.76	334.05	-0.54	0.00	0 ...
			2148	MIN-UX NODE	-0.2	0.00	-0.28	0.00	1.99	0.00	0.00	0 ...
			2149	MAX-UY NODE	6.8	0.00	0.00	0.00	244.07	0.91	0.00	0 ...
			2150	MIN-UY NODE	0.8	0.00	0.00	0.00	17.55	-0.91	0.00	0 ...
			2151	MAX-UZ NODE	0.3	0.65	2.33	1.29	15.83	-0.23	0.00	0 ...
			2152	MIN-UZ NODE	0.3	-0.65	-2.33	-1.29	16.30	-0.36	0.00	0 ...
			5001	PP FRP Y H.	0.0	0.00	0.80	0.00	239.90	0.00	0.00	0 ...
			5021	RESTO CM	0.7	0.00	0.00	0.00	11.33	-0.75	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_D				
SumGU	339.17					
SumGF	251.23					
SumQ1	341.34					
SumQI	341.34					
SumGU,SumGF	sums of the permanent loads acting unfavourable and favourable, * = decisive					
SumQ1,SumQ2,SumQ3	sum of the variable loads for 1st, 2nd, 3rd leading variable action, * = decisive					
SumQI	sum of the variable loads for accompanying variable actions, * = decisive					

Determined Factors

LC	2141	5001	5021			
factor	1.00	1.35	1.35			
LC	number of the load case					
Fact	resulting factors, - = load case is not considered					

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
1	10193	0.000	2121	MAX-MY	9.8	0.00	1.09	0.00	680.51	-1.26	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_D	
SumGU	339.17		
SumGF	251.23		
SumQ1	0.00		
SumQI	0.00		

Determined Factors

LC	5001	5021
factor	1.00	1.00

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k
1	10193	0.000	2122	MIN-MY	0.7	0.00	0.80	0.00	251.23	-0.75	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Superposition according to EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures

Combination rule Number 329

SLS frequent combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

Superposition Factors										Designation
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	ψ ₁ inf		
LC										Fact Type
G_1	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g1
5001										1.00 PERM PP FRP Y H. FRESCO
G_2	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g2
5021										1.00 PERM RESTO CM
Y_G	Q	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		stress range L+Q
2941										1.00 A7 MAX-PX NODE
2942										1.00 A7 MIN-PX NODE
2943										1.00 A7 MAX-PY NODE
2944										1.00 A7 MIN-PY NODE
2945										1.00 A7 MAX-PZ NODE
2946										1.00 A7 MIN-PZ NODE
2947										1.00 A7 MAX-UX NODE
2948										1.00 A7 MIN-UX NODE
2949										1.00 A7 MAX-UY NODE
2950										1.00 A7 MIN-UY NODE
2951										1.00 A7 MAX-UZ NODE
2952										1.00 A7 MIN-UZ NODE
2953										1.00 A7 MAX-URX NODE
2954										1.00 A7 MIN-URX NODE
2955										1.00 A7 MAX-URY NODE
2956										1.00 A7 MIN-URY NODE
2957										1.00 A7 MAX-URZ NODE
2958										1.00 A7 MIN-URZ NODE
Act	action									Fact factor for load case
Part	partition of the action									Type type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental									PERM permanent load grouped in actions
ψ ₀ ,ψ ₁ ,ψ ₂ ,ψ ₁ inf	combination coefficients									A exclusive load
LC	number of the load case									

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
2921	329	MAXF-MY BEAM
2922	329	MINF-MY BEAM
2923	329	MAXF-VZ BEAM
2924	329	MINF-VZ BEAM
2925	329	MAXF-MT BEAM
2926	329	MINF-MT BEAM
2927	329	MAXF-N BEAM
2928	329	MINF-N BEAM
2929	329	MAXF-MZ BEAM
2930	329	MINF-MZ BEAM
2931	329	MAXF-VY BEAM
2932	329	MINF-VY BEAM
2921	329	MAXF-MXX QUAD
2922	329	MINF-MXX QUAD

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

SOFIMSHC
Perform superposition

Generated Load Cases

Number	Combination	Designation
2921	329	MAXF-MXX QUAK
2922	329	MINF-MXX QUAK
2923	329	MAXF-MYY QUAD
2924	329	MINF-MYY QUAD
2923	329	MAXF-MYY QUAK
2924	329	MINF-MYY QUAK
2925	329	MAXF-NXX QUAD
2926	329	MINF-NXX QUAD
2925	329	MAXF-NXX QUAK
2926	329	MINF-NXX QUAK
2927	329	MAXF-NYY QUAD
2928	329	MINF-NYY QUAD
2927	329	MAXF-NYY QUAK
2928	329	MINF-NYY QUAK
2929	329	MAXF-VX QUAD
2930	329	MINF-VX QUAD
2929	329	MAXF-VX QUAK
2930	329	MINF-VX QUAK
2931	329	MAXF-VY QUAD
2932	329	MINF-VY QUAD
2931	329	MAXF-VY QUAK
2932	329	MINF-VY QUAK
2933	329	MAXF-MXY QUAD
2934	329	MINF-MXY QUAD
2933	329	MAXF-MXY QUAK
2934	329	MINF-MXY QUAK
2935	329	MAXF-NXY QUAD
2936	329	MINF-NXY QUAD
2935	329	MAXF-NXY QUAK
2936	329	MINF-NXY QUAK
2921	329	MAXF-PX NODE
2922	329	MINF-PX NODE
2923	329	MAXF-PY NODE
2924	329	MINF-PY NODE
2925	329	MAXF-PZ NODE
2926	329	MINF-PZ NODE
2927	329	MAXF-UX NODE
2928	329	MINF-UX NODE
2929	329	MAXF-UY NODE
2930	329	MINF-UY NODE
2931	329	MAXF-UZ NODE
2932	329	MINF-UZ NODE
2933	329	MAXF-URX NODE
2934	329	MINF-URX NODE
2935	329	MAXF-URY NODE
2936	329	MINF-URY NODE
2937	329	MAXF-URZ NODE
2938	329	MINF-URZ NODE

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	2941	MAX-PX NODE	4.2	0.00	0.00	0.00	161.15	-0.14	0.00	0 ...
			2942	MIN-PX NODE	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 ...
			2943	MAX-PY NODE	0.1	0.00	1.55	0.00	7.22	0.00	0.00	0 ...
			2944	MIN-PY NODE	3.5	0.00	-1.55	0.00	136.97	0.00	0.00	0 ...
			2945	MAX-PZ NODE	0.1	0.30	1.09	0.60	7.39	-0.11	0.00	0 ...
			2946	MIN-PZ NODE	3.6	-0.30	-1.09	-0.60	137.04	-0.17	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Perform superposition

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
			2947	MAX-UX NODE	4.3	0.21	0.26	0.43	156.99	-0.31	0.00	0 ...
			2948	MIN-UX NODE	-0.1	0.00	-0.13	0.00	0.93	0.00	0.00	0 ...
			2949	MAX-UY NODE	3.8	0.00	0.00	0.00	137.63	0.43	0.00	0 ...
			2950	MIN-UY NODE	0.4	0.00	0.00	0.00	8.19	-0.43	0.00	0 ...
			2951	MAX-UZ NODE	0.1	0.30	1.09	0.60	7.39	-0.11	0.00	0 ...
			2952	MIN-UZ NODE	3.6	-0.30	-1.09	-0.60	137.04	-0.17	0.00	0 ...
			5001	PP FRP Y H.	0.0	0.00	0.80	0.00	239.90	0.00	0.00	0 ...
			5021	RESTO CM	0.7	0.00	0.00	0.00	11.33	-0.75	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_G
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	
SumQ1	161.15	
SumQI	161.15	
SumGU,SumGF	sums of the permanent loads acting unfavourable and favourable, * = decisive	
SumQ1,SumQ2,SumQ3	sum of the variable loads for 1st, 2nd, 3rd leading variable action, * = decisive	
SumQI	sum of the variable loads for accompanying variable actions, * = decisive	

Determined Factors

LC	2941	5001	5021
factor	1.00	1.00	1.00
LC	number of the load case		
Fact	resulting factors, - = load case is not considered		

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	2921	MAXF-MY	4.9	0.00	0.80	0.00	412.39	-0.89	0.00	0 ...

Determination of Sums

Sums	G	Y_G
SumGU	251.23	
SumGF	251.23	
SumQ1	0.00	
SumQI	0.00	

Determined Factors

LC	5001	5021
factor	1.00	1.00

Forces in Beam Elements

Grp	Beam	x	LC	Designation	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	MB	...
No	No.	[m]	No.		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm2]	[k ...
1	10193	0.000	2922	MINF-MY	0.7	0.00	0.80	0.00	251.23	-0.75	0.00	0 ...

SOFIMSHC
Check print stresses in combinations rare/frequent/permanent

Default design code is EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures (Espagna) V 2020
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)

Materials	
Mat Classification	
1 C 35/45 (EN 1992)	
2 CFK EP	

Selected Beam Elements				
Selection	NoA	NoE	x[m] Type	CS
BEAM	10193		0.000	AUTO
NoA,NoE	range of element numbers			
x[m]	x-ordinate of beam section or station on axis			
Type	element type			
CS	construction stage			

Biaxial bending, uniaxial stress calculated in y-z axis

Elastic Stress Check
Stresses

Beam	x[m]	SNo	LC Mat	σ-x	σ+x	Δσ	τ	σ-I	σ-II	σ-v	T[kN/m]
Total			min 1	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 ¹
Total			max 1	-7.58	1.87		0.00	1.87	-7.58	7.58	0.00 ¹
Total			min 2	10.42	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 ¹
Total			max 2	-159.48	295.38		0.12	295.38	-159.48	295.38	0.00 ¹

¹ Overall sum of shear calculated with V*S/I
σ-x longitud. compressive stress σ-I principal tensile stress
σ+x longitud. tensile stress σ-II principal compressive stress
Δσ range of reinforcement stress σ-v von Mises stress
τ shear stress T[kN/m] Shear in dowels/welds

Analysis of Section BEAM: 10193 X = 0.000 [m]

Cross Section									
SNo	A[m2]	Iy[m4]	Iz[m4]	Iyz[m4]	ys[mm]	zs[mm]	yr[mm]	zr[mm]	
					dy/dx[-]	dz/dx[-]	xf-z[m]	xf-y[mm]	
10 Gross	7.064E-02	1.419E-03	9.757E-03	0.000E+00	0.0	-42.9			
					0.000	0.000			
ConSta 0 (1)	1.816E-02	2.874E-04	1.186E-03	0.000E+00	0.0	151.2	0.0	-42.9	
ConSta 1 (21)	7.064E-02	1.419E-03	9.757E-03	0.000E+00	0.0	-42.9			

dy/dx[-],dz/dx[-] total inclination to correct shear forces
xf-z[m],xf-y[mm] distance of face to smooth out moments

Selected Stress Locations

Type Id	y[mm]	z[mm]	Wy[m3]	Wz[m3]	Wy-CS0	Wz-CS0	Wy-CS1	Wz-CS1
Pt Y+Z+	333.3	330.0	0.0038	-0.0293	0.0016	-0.0036	0.0038	-0.0293
Pt Y-Z+	-333.3	330.0	0.0038	0.0293	0.0016	0.0036	0.0038	0.0293
Pt Y+Z-	383.3	0.0	0.0331	-0.0255	-0.0019	-0.0031	0.0331	-0.0255
Pt Y-Z-	-383.3	0.0	0.0331	0.0255	-0.0019	0.0031	0.0331	0.0255
Pt Y+Z+	700.0	0.0	0.0331	-0.0139	-0.0019	-0.0017	0.0331	-0.0139
Pt Y-Z+	-700.0	0.0	0.0331	0.0139	-0.0019	0.0017	0.0331	0.0139
Pt Y+Z-	700.0	-220.0	-0.0080	-0.0139	-0.0008	-0.0017	-0.0080	-0.0139
Pt Y-Z-	-700.0	-220.0	-0.0080	0.0139	-0.0008	0.0017	-0.0080	0.0139

Wy[m3],Wz[m3] section modulus for normal stress

Normal Stresses [MPa] 1														
S	Loadcase	N[kN]	My[kNm]	Mz[kNm]	Pt	Y+Z+	Pt	Y-Z+	Pt	Y+Z-	Pt	Y-Z-	Pt	Y-Z+
CS0	G_1	0.0	239.90	0.00		149.27		149.27		-126.17		-126.17		0.00
CS1	G_2	0.7	11.33	-0.75		3.01		2.96		0.38		0.32		0.05
CS1	G	0.7	251.23	-0.75		152.28		152.23		-125.79		-125.85		0.05
CS1	Q_1 max-MY	5.7	215.73	0.00		56.75		56.75		6.59		6.59		1.12
CS1	L_2 max-MY	0.3	16.91	-0.24		4.45		4.44		0.52		0.51		0.08
CS1	Y_1 max-MY	5.9	227.56	-0.17		59.87		59.86		6.96		6.95		1.18
CS1	Y_3 max-MY	4.2	161.15	-0.14		42.40		42.39		4.93		4.92		0.84

SOFIMSHC
Check print stresses in combinations rare/frequent/permanent

Normal Stresses [MPa] 1														
S	Loadcase	N[kN]	My[kNm]	Mz[kNm]	Pt	Y+Z+	Pt	Y-Z+	Pt	Y+Z-	Pt	Y-Z-	Pt	Y-Z+
CS1	Y_4 max-MY	3.6	139.58	-0.14		36.72		36.71		4.27		4.26		0.73
CS1	Y_9 max-MY	6.0	232.63	-0.24		61.21		61.19		7.12		7.10		1.21
CS1	Y_D max-MY	8.9	341.34	-0.25		89.80		89.79		10.44		10.42		1.77
CS1	Y_G max-MY	4.2	161.15	-0.14		42.40		42.39		4.93		4.92		0.84

CS1	Q_1 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
CS1	L_2 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
CS1	Y_1 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
CS1	Y_3 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
CS1	Y_4 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
CS1	Y_9 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
CS1	Y_D min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
CS1	Y_G min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00

CS1	rare_I+	6.6	478.79	-0.92		212.15		212.09		-118.83		-118.90		1.26
CS1	rare_I-	0.7	251.23	-0.75		152.28		152.23		-125.79		-125.85		0.05
CS1	frequent_I+	4.9	412.39	-0.89		194.68		194.62		-120.86		-120.93		0.91
CS1	frequent_I-	0.7	251.23	-0.75		152.28		152.23		-125.79		-125.85		0.05
CS1	permanent_I+	4.3	390.81	-0.89		189.01		188.94		-121.52		-121.59		0.80
CS1	permanent_I-	0.7	251.23	-0.75		152.28		152.23		-125.79		-125.85		0.05
CS1	ULS_SPAN+	9.8	680.51	-1.26		295.38		295.30		-159.38		-159.48		1.87
CS1	ULS_SPAN-	0.7	251.23	-0.75		152.28		152.23		-125.79		-125.85		0.05

N[kN] normal force
My[kNm],Mz[kNm] bending moment

Normal Stresses [MPa] 2							
S	Loadcase	N[kN]	My[kNm]	Mz[kNm]	Pt	Y+Z-	Pt Y-Z-
CS0	G_1	0.0	239.90	0.00		0.00	0.00
CS1	G_2	0.7	11.33	-0.75		-0.23	-0.25
CS1	G	0.7	251.23	-0.75		-0.23	-0.25

CS1	Q_1 max-MY	5.7	215.73	0.00		-4.57	-4.57
CS1	L_2 max-MY	0.3	16.91	-0.24		-0.36	-0.36
CS1	Y_1 max-MY	5.9	227.56	-0.17		-4.82	-4.83
CS1	Y_3 max-MY	4.2	161.15	-0.14		-3.42	-3.42
CS1	Y_4 max-MY	3.6	139.58	-0.14		-2.96	-2.96
CS1	Y_9 max-MY	6.0	232.63	-0.24		-4.93	-4.94
CS1	Y_D max-MY	8.9	341.34	-0.25		-7.23	-7.24
CS1	Y_G max-MY	4.2	161.15	-0.14		-3.42	-3.42

CS1	Q_1 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00
CS1	L_2 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00
CS1	Y_1 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00
CS1	Y_3 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00
CS1	Y_4 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00
CS1	Y_9 min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00
CS1	Y_D min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00
CS1	Y_G min-MY	0.0	0.00	0.00		0.00	0.00

CS1	rare_I+	6.6	478.79	-0.92		-5.05	-5.08
CS1	rare_I-	0.7	251.23	-0.75		-0.23	-0.25
CS1	frequent_I+	4.9	412.39	-0.89		-3.65	-3.67
CS1	frequent_I-	0.7	251.23	-0.75		-0.23	-0.25
CS1	permanent_I+	4.3	390.81	-0.89		-3.19	-3.21
CS1	permanent_I-	0.7	251.23	-0.75		-0.23	-0.25
CS1	ULS_SPAN+	9.8	680.51	-1.26		-7.54	-7.58
CS1	ULS_SPAN-	0.7	251.23	-0.75		-0.23	-0.25

N[kN] normal force
My[kNm],Mz[kNm] bending moment

SOFIMSHC
Check print ULS design

Default design code is EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures (Espagna) V 2020
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)

Materials
Mat Classification
1 C 35/45 (EN 1992)
2 CFK EP

Selected Beam Elements					
Selection	NoA	NoE	x[m]	Type	CS
BEAM	10193				AUTO
NoA,NoE	range of element numbers				
x[m]	x-ordinate of beam section or station on axis				
Type	element type				
CS	construction stage				

Biaxial bending, uniaxial stress calculated in y-z axis

Design for Ultimate Loads - EuroNorm EN 1992-1-1:2004 Concrete Structures						
Safety factors	γ-c,t	γ-c,c	γ-c,s	γ-s,s	γ-s,p	γ-s Biaxial bending
Strain limits	ε-c1	ε-c2	ε-s1	ε-s2	ε-z1	ε-z2 CTRL-options
	1.50	1.50	1.50	1.15	1.15	1.00
	-3.50	-2.00 ¹	δ= 1.00 ²	45.00	20.00	PIIA = 7
¹ Strain limits will be adopted to active stress strain definitions of material						
² Value is obtained from maximum height of compression zone based on the redistribution grade δ (EN 1992-1-1, 5.5)						
γ-c,t	global safety factor for concrete in bending			γ-s,p	global safety factor for active reinforcements	
γ-c,c	global safety factor for concrete in compression			γ-s	global safety factor for structural steel	
γ-c,s	global safety factor for concrete in shear			ε-c1	strain limit for compression of concrete	
γ-s,s	global safety factor for passive reinforcements			ε-c2	strain limit for centric compression of concrete	
ε-s1	strain limit for a selected x/d ratio triggering symmetric reinforcements					
ε-s2	strain limit for tension respective hardening of reinforcements					
ε-z1	total strain limit for tendons					
ε-z2	incremental strain limit for tendons					

Parameters for reinforcements						
Minimum reinforcement		Compressive Member Limits		Minimum reinforcement of		Maximum
for beams	for columns	e/h	N/Npl	the required section		reinforcements
0.13 [o/o]	0.20 [o/o]	3.50 ¹	0.0010 ¹	0.00 [o/o]	0.10*Ned/fyd	8.00 [o/o]
¹ A beam is taken as compressive member if the eccentricity e/h is less and the compressive force is larger than these limits						

Tensile forces in the longitudinal reinforcements due to shear are NOT accounted for.
Longitudinal tensile force from Torsion Z1 = Uk*Mt/(2Ak)*{cot(Thet)-cot(Alfa)}, cot(Thet) = 1.00
Material of sections uses Ultimate Limit strain-stress law with individual safety factors
Material of reinforcements uses Ultimate Limit strain-stress law with individual safety factors

Applied material properties								
Mat	Temp	Safety	Max.compr	at	Max.tens	at	Tension-	Bond
	Lev.	factor	stress	strain	stress	strain	stiffening	factor
		[-]	[MPa]	[o/oo]	[MPa]	[o/oo]	[MPa]	[-]
1	0	1.500	-23.33	-2.00	0.00	0.00	fc,t = 0.00	
2	0	1.350	-1851.85	-12.50	1851.85	12.50		

Combinations of Load Cases

2105 (CS0) ULS_DESIGN+
MAXD + My :
γ * G + 1.00 * Y_D
2106 (CS0) ULS_DESIGN-
MIND + My :
γ * G + 1.00 * Y_D

Design Forces and Moments												
Beam	x[m]	SNo	LC	N[kN]			Vy[kN]		Vz[kN]	Mt[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]
							Mb[kNm2]	Mtp[kNm]	Mts[kNm]	eMy[kNm]		eMz[kNm]
10193	0.000	10	2105	LC	5001	LC	5021	LC	2141			
					1.3500		1.3500		1.0000			

SOFIMSHC
Check print ULS design

Design Forces and Moments												
Beam	x[m]	SNo	LC	N[kN]		Vy[kN]		Vz[kN]		Mt[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]
				Mb[kNm2]		Mtp[kNm]		Mts[kNm]		eMy[kNm]	eMz[kNm]	
0.201	10	2105		9.8		0.00		1.09		0.00	680.51	-1.26
		2106	LC	5001	LC	5021	LC	2142				
				1.0000		1.0000		1.0000				
		2106		0.7		0.00		0.80		0.00	251.23	-0.75
		2105	LC	5001	LC	5021	LC	2141				
				1.3500		1.3500		1.0000				
		2105		9.8		0.00		-1.09		0.00	680.51	-1.26
		2106	LC	5001	LC	5021	LC	2142				
				1.0000		1.0000		1.0000				
2106		0.7		0.00		-0.80		0.00	251.23	-0.75		

Longitudinal tensile force from Torsion Z1 = Uk*Mt/(2Ak)*{cot(Thet)-cot(Alfa)} cot(Thet)= 1.000
The forces and moments are referred to the total section as defined in AQUA

N[kN]	normal force	Mb[kNm2]	warping moment
Vy[kN],Vz[kN]	shear force	Mtp[kNm]	primary torsional moment
Mt[kNm]	torsional moment	Mts[kNm]	secondary torsional moment
My[kNm],Mz[kNm]	bending moment	eMy[kNm],eMz[kNm]	explicit moments from imperfection

Required Reinforcements															
Beam	x[m]	SNo	LC	NRd	MyRd	MzRd	ε-1	ε-2	γ-c	γ-s	rel	As Lay.			
				[kN]	[kNm]	[kNm]	[o/oo]	[o/oo]	[-]	[-]	[-]	[cm2]			
				ΔNi	ΔVyi	ΔVzi	yn	zn	e+	e-	z				
				[kN]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]				
				Designation		ε-o	ε-min	ε-max	τ-b	σ-min	σ-max				
				shear cut		T/Tmax	D/Dmax	Z/Zmax		N[kN]					
10193	0.000	10	2105	34.1	2320.09	-4.28	-3.50	5.00	1.50		3.41	no reinf.			
				0.0	0.00	0.00	9999	6	302.2	-82.6	479.7 ¹				
				Material	2		-0.10	5.00		-15.2	740.13				
				Material	1		-3.50	-0.09		-23.3	-2.12				
			2106	6.8	2314.09	-6.94	-3.50	4.98	1.50		9.21	no reinf.			
				0.0	0.00	0.00	7217	7	302.2	-82.5	480.0 ¹				
				Material	2		-0.11	4.98		-16.0	738.23				
				Material	1		-3.50	-0.09		-23.3	-2.11				
				0.201	10	2105	34.2	2320.10	-4.28	-3.50	5.00	1.50		3.41	no reinf.
							0.0	0.00	0.00	9999	6	302.2	-82.6	479.7 ¹	
Material	2		-0.10				5.00		-15.2	740.13					
Material	1		-3.50				-0.09		-23.3	-2.12					
2106	6.8	2314.09	-6.94			-3.50	4.98	1.50		9.21	no reinf.				
	0.0	0.00	0.00			7217	7	302.2	-82.5	480.0 ¹					
			Material	2		-0.11	4.98		-16.0	738.23					
			Material	1		-3.50	-0.09		-23.3	-2.11					

¹ Internal lever has been increased to account for relative capacity.
NRd,MyRd,MzRd capacity forces rel relative bearing capacity
ε-1,ε-2 strain at outmost effective fibers As longitudinal reinforcement per layer
γ-c safety factor concrete Lay. layer of reinforcement
γ-s safety factor reinforcements
ΔNi longitudinal force created from the truss model for shear and torsion
ΔVyi,ΔVzi change of transverse shear due to tendon stress increase
yn,zn intersection of neutral axis and local coordinate sytem
e+,e- distance of resulting compressive and tensile force to centroid
z allowable value of the internal lever for the shear design (influence of location of compressive reinforcement)
ε-o strains at middle of articulated members / reduction of tendon stress due to bond effects
ε-min,ε-max strains
τ-b bond stress
T/Tmax,D/Dmax,Z/Zmax ratio of shear flow T, separated compressive force D and tensile force Z
N[kN] partial longitudinal force in the separated part of the section

SOFIMSHC
Check print ULS design

Shear Design

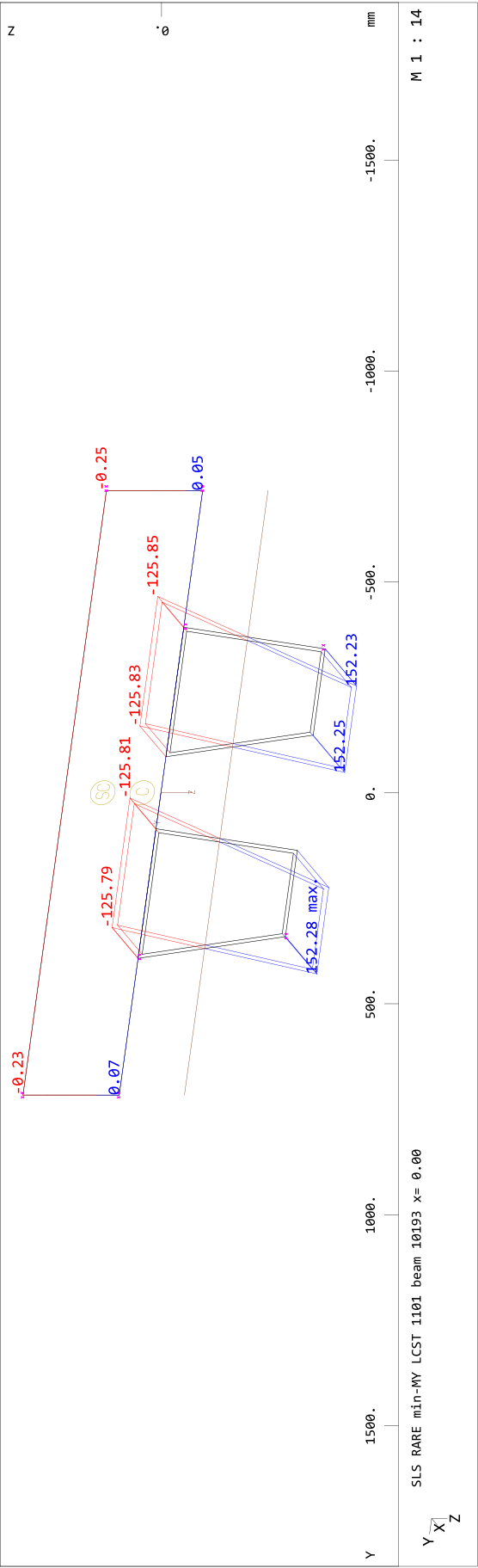
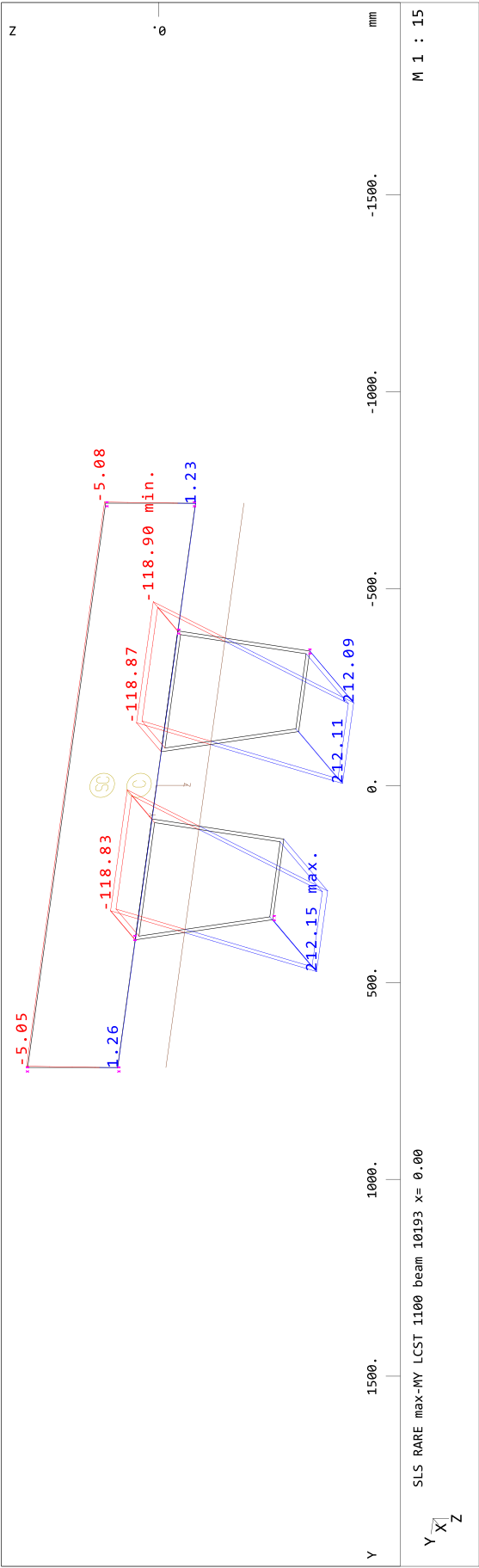
Design for shear Eurocode EN 1992 (2004) / ES

Mat	f-cd [MPa]	τ-rd [MPa]	σ-cv [MPa]	σ-ct [MPa]	σ-cv+t [MPa]	f-yd [MPa]
1	23.33	0.12	12.04	12.04	12.04	

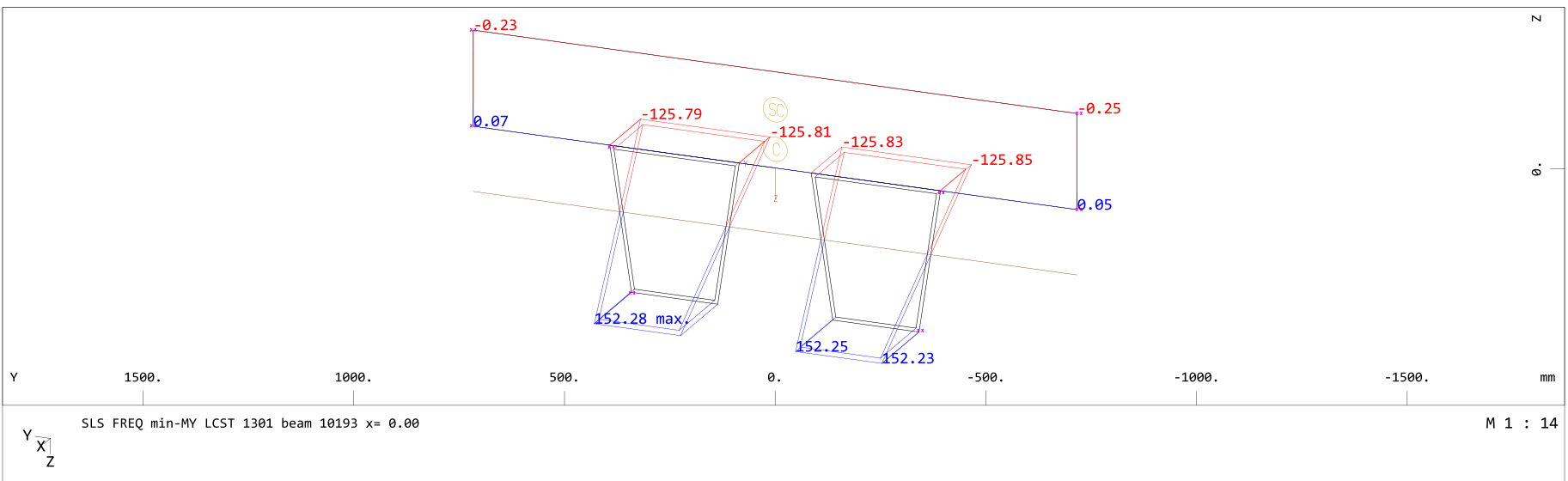
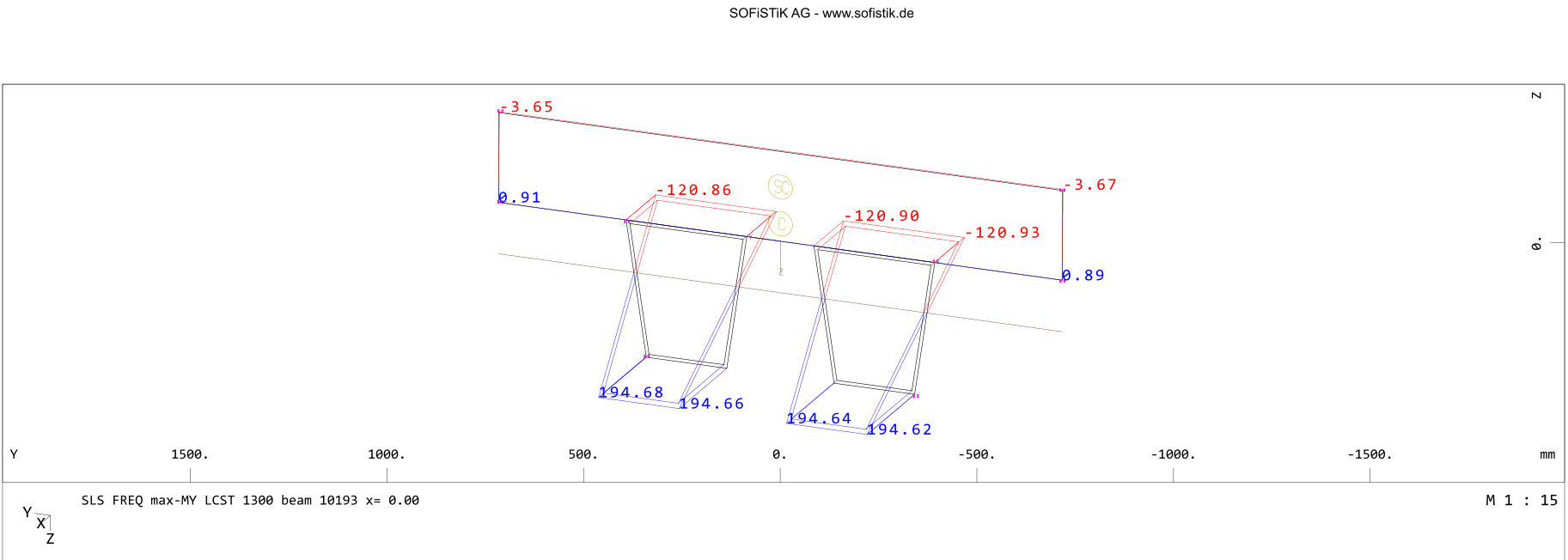
f-cd design strength of concrete
τ-rd design value of the shear capacity of the concrete
σ-cv maximum allowable compressive stress for transverse shear
σ-ct maximum allowable compressive stress for torsional shear
σ-cv+t maximum allowable compressive stress
f-yd design strength of transverse reinforcements

Minimum shear factor or tan of inclination of compressive struts 0.40 / 1.00
Tolerance for exceeding maximum shear or principal compression stress 0.0200

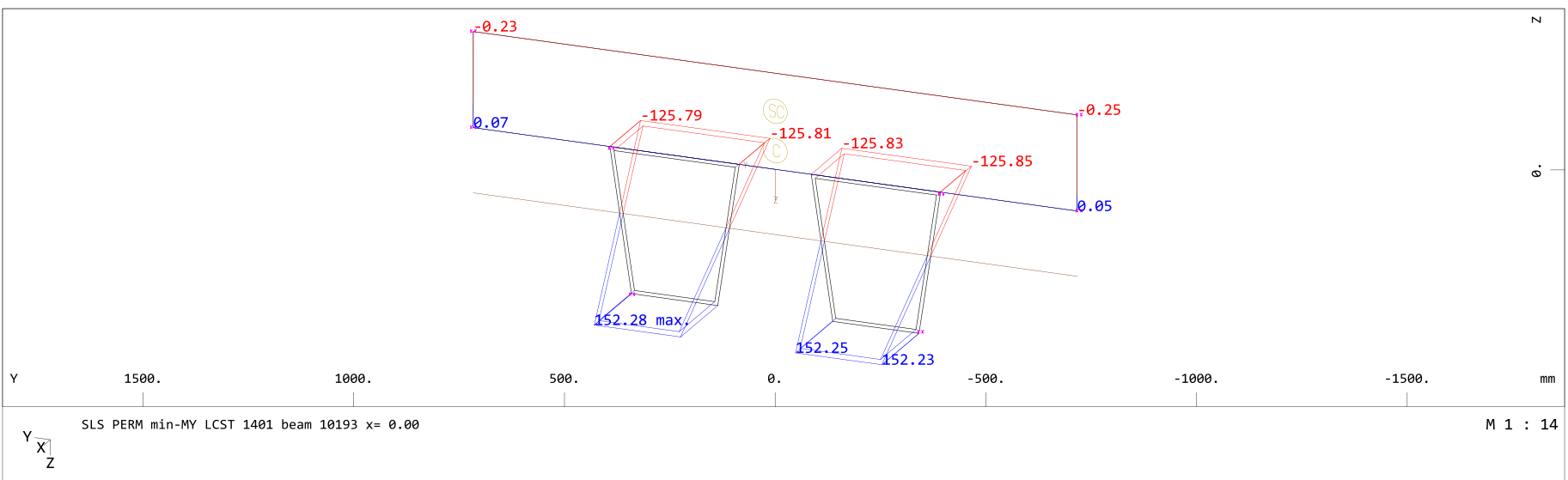
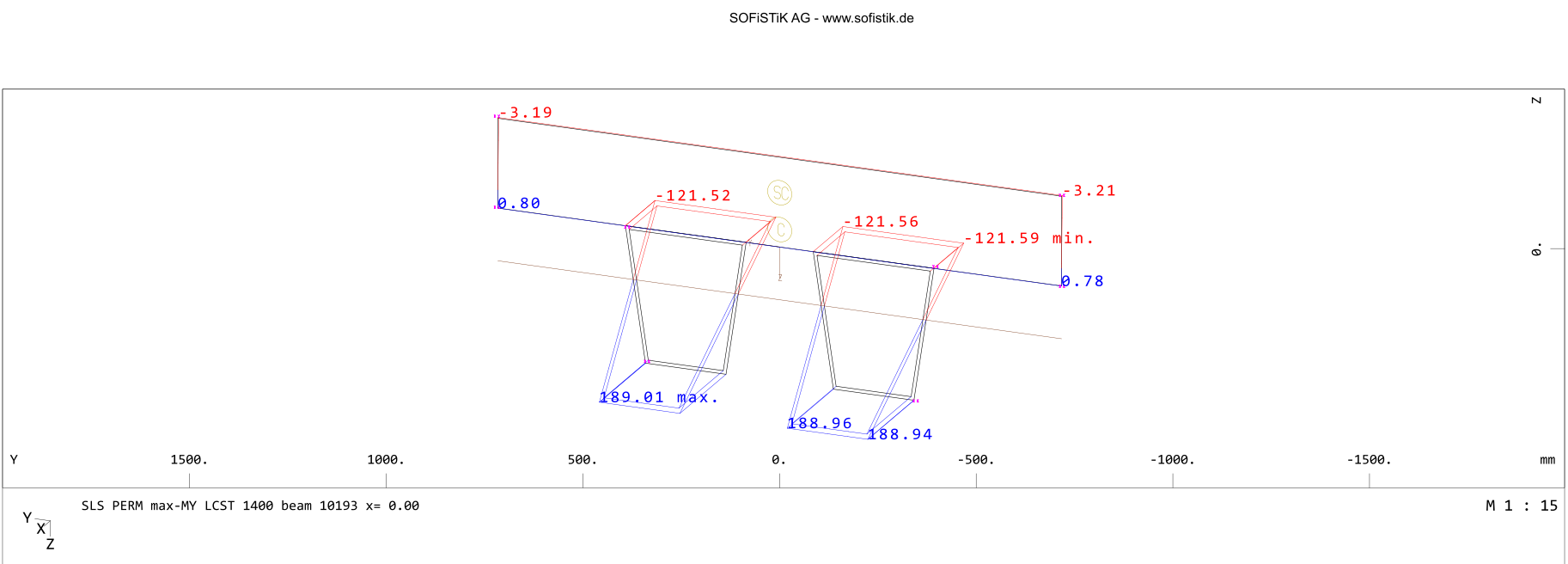
SOFIMSHC
Plot stresses in combinations rare/frequent/permanent



SOFINSHC
Plot stresses in combinations rare/frequent/permanent



SOFINSHC
Plot stresses in combinations rare/frequent/permanent



SOFIIMSHC
Plot stresses in combinations rare/frequent/permanent

