

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ



E. PŘÍLOHY

Vzduchový chladič páry

Steel structure of an air cooler

Josef Bis

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby
Vedoucí práce: doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.
Katedra: Ocelových a dřevěných konstrukcí

2022

1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	Z		
ZS2	Zábradlí	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Technologie	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	Užitné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Sníh Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Vítr Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS7	Vítr přístřešky Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS8	Tření - ochlazení Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS9	Tření - oteplení Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS10	Plechý - povrchy	Stálé Standard	SZ1			
UL-LS1-Min N	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Min Vy	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Min Vz	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Min My	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Min Mz	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Min uz	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Max N	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Max Vy	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Max Vz	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Max My	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Max Mz	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
UL-LS1-Max uz	Obálka pohyb.zat.	Proměnné Statické	SZ3			Žádný
jerab - pruhyb - prostý nosník	Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

2. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]			
K1 - char	Obálka - použitelnost		ZS1 - Vlastní tíha	1,00			
			ZS10 - Plechý - povrchy	1,00			
			ZS2 - Zábradlí	1,00			
			ZS3 - Technologie	1,00			
			ZS4 - Užitné	1,00			
			ZS5 - Sníh	1,00			
			ZS6 - Vítr	1,00			
			ZS8 - Tření - ochlazení	1,00			
			K2 - char	Obálka - použitelnost		ZS1 - Vlastní tíha	1,00
						ZS10 - Plechý - povrchy	1,00
ZS2 - Zábradlí	1,00						
ZS3 - Technologie	1,00						
ZS4 - Užitné	1,00						
ZS5 - Sníh	1,00						
ZS6 - Vítr	1,00						
ZS9 - Tření - oteplení	1,00						
K3 - užitné	Obálka - únosnost					ZS1 - Vlastní tíha	1,35
						ZS10 - Plechý - povrchy	1,35
			ZS2 - Zábradlí	1,35			
			ZS3 - Technologie	1,35			
			ZS4 - Užitné	1,50			
			ZS5 - Sníh	0,75			

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS6 - Vítr	0,90
			ZS9 - Tření - oteplení	0,90
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K4 - vítr		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,35
			ZS2 - Zábradlí	1,35
			ZS3 - Technologie	1,35
			ZS4 - Užité	1,05
			ZS5 - Sníh	0,75
			ZS6 - Vítr	1,50
			ZS9 - Tření - oteplení	0,90
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K5 - sníh		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,35
			ZS2 - Zábradlí	1,35
			ZS3 - Technologie	1,35
			ZS4 - Užité	1,05
			ZS5 - Sníh	1,50
			ZS6 - Vítr	0,90
			ZS9 - Tření - oteplení	0,90
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K6 - teplota		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,35
			ZS2 - Zábradlí	1,35
			ZS3 - Technologie	1,35
			ZS4 - Užité	1,05
			ZS5 - Sníh	0,75
			ZS6 - Vítr	0,90
			ZS9 - Tření - oteplení	1,50
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K7 - užité		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,35

Studer ská verze

Studer ská verze

Studer ská verze

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS2 - Zábradlí	1,35
			ZS3 - Technologie	1,35
			ZS4 - Užité	1,50
			ZS5 - Sníh	0,75
			ZS6 - Vítr	0,90
			ZS8 - Tření - ochlazení	0,90
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K8 - vítr		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,35
			ZS2 - Zábradlí	1,35
			ZS3 - Technologie	1,35
			ZS4 - Užité	1,05
			ZS5 - Sníh	0,75
			ZS6 - Vítr	1,50
			ZS8 - Tření - ochlazení	0,90
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K9 - sníh		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,35
			ZS2 - Zábradlí	1,35
			ZS3 - Technologie	1,35
			ZS4 - Užité	1,05
			ZS5 - Sníh	1,50
			ZS6 - Vítr	0,90
			ZS8 - Tření - ochlazení	0,90
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K10 - teplota		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,35
			ZS2 - Zábradlí	1,35
			ZS3 - Technologie	1,35
			ZS4 - Užité	1,05
			ZS5 - Sníh	0,75
			ZS6 - Vítr	0,90
			ZS8 - Tření - ochlazení	1,50
			UL-LS1-Min N	1,35
			UL-LS1-Min Vy	1,35
			UL-LS1-Min Vz	1,35
			UL-LS1-Min My	1,35
			UL-LS1-Min Mz	1,35
			UL-LS1-Min uz	1,35
			UL-LS1-Max N	1,35
			UL-LS1-Max Vy	1,35
			UL-LS1-Max Vz	1,35
			UL-LS1-Max My	1,35
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35

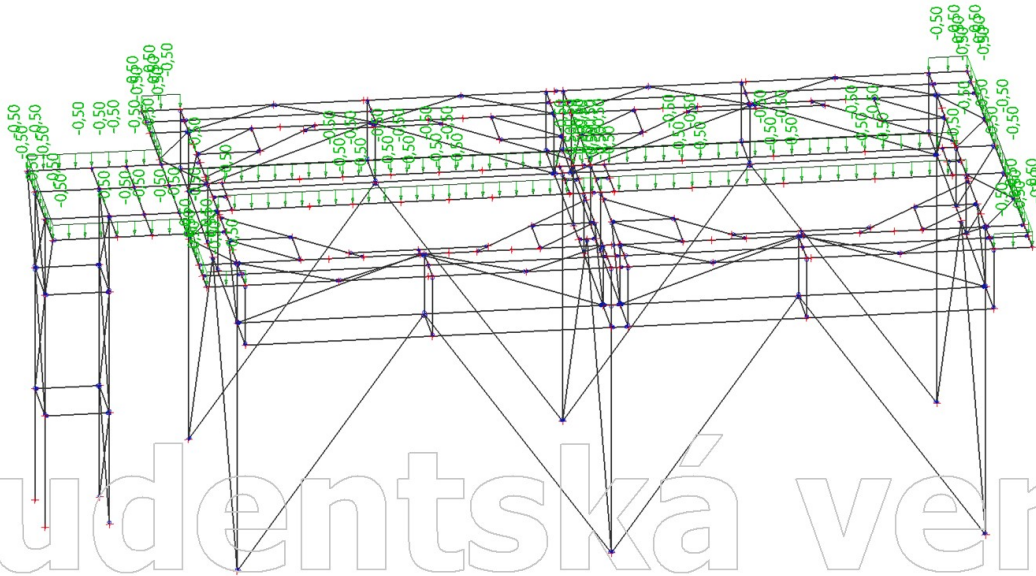
Studer slá verze

Studer slá verze

Studer slá verze

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			UL-LS1-Max Mz	1,35
			UL-LS1-Max uz	1,35
K11 - sloupy - min	Obálka - únosnost		ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS10 - Plechy - povrchy	1,00
			ZS2 - Zábradlí	1,00
			ZS3 - Technologie	1,00
			ZS6 - Vítr	1,50
			ZS7 - Vítr přístřešky	1,50

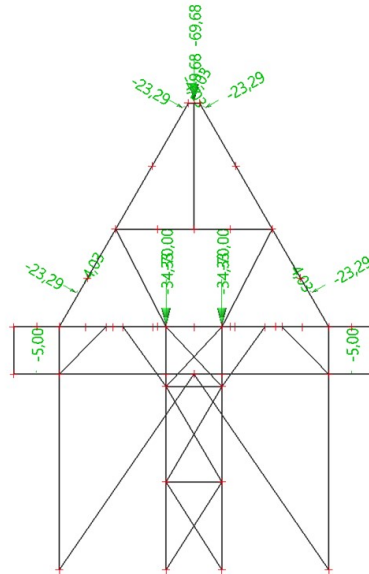
3. ZS2 / Hodnota pro výpočet



Studentská verze

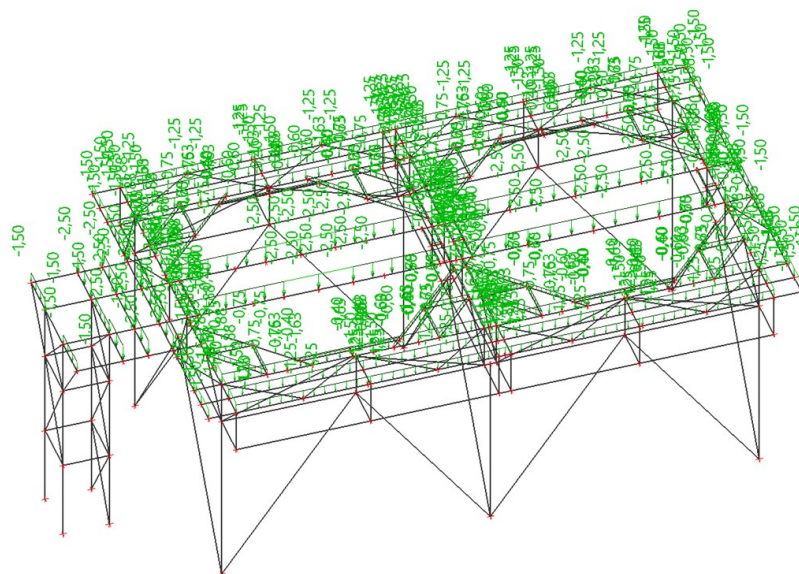
4. ZS3 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



Studentská verze

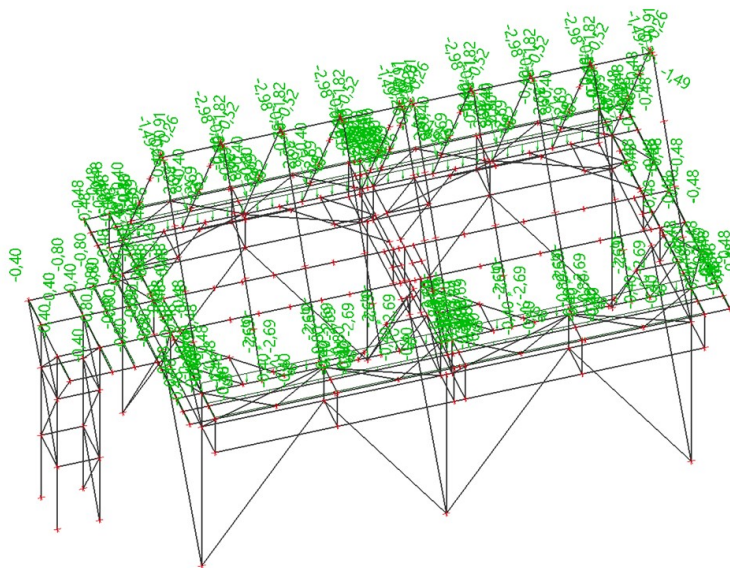
5. ZS4 / Hodnota pro výpočet



Studentská verze

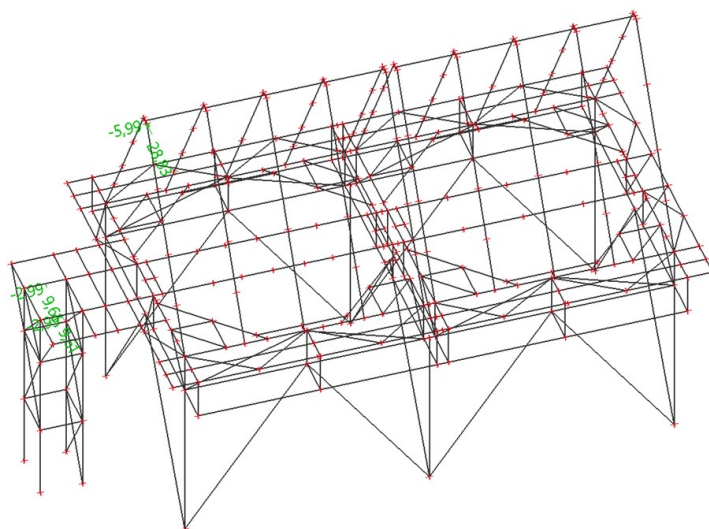
6. ZS5 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



7. ZS6 / Hodnota pro výpočet

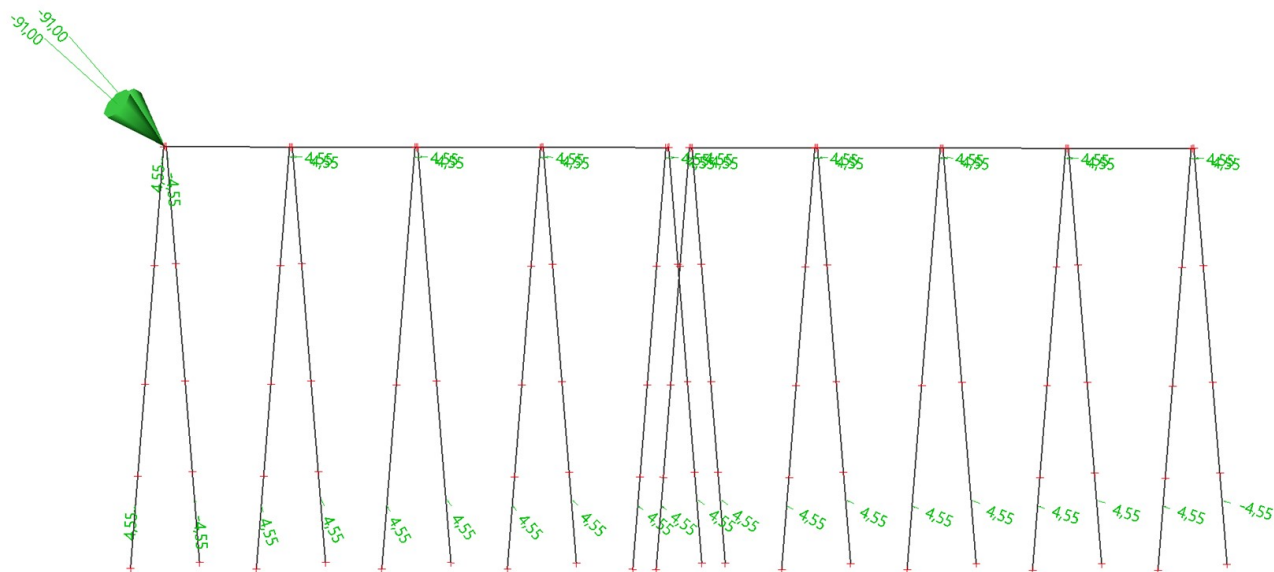
Studentská verze



Studentská verze

10. ZS8 / Hodnota pro výpočet

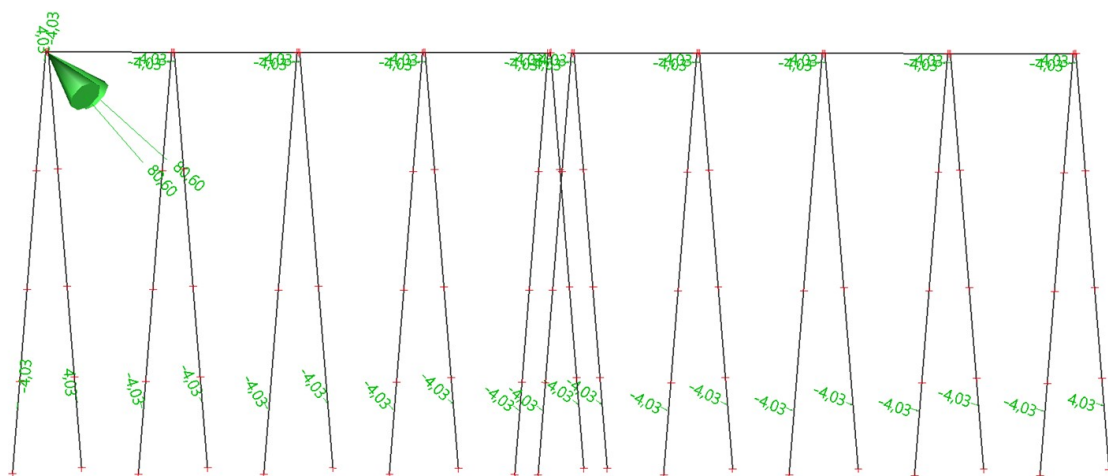
Studentská verze



Studentská verze

11. ZS9 / Hodnota pro výpočet

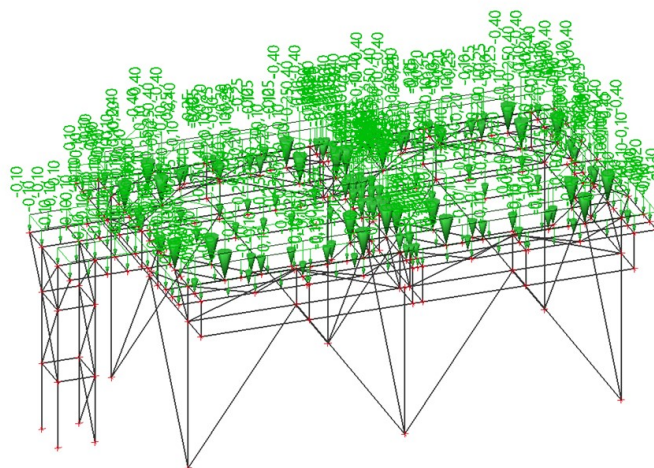
Studentská verze



Studentská verze

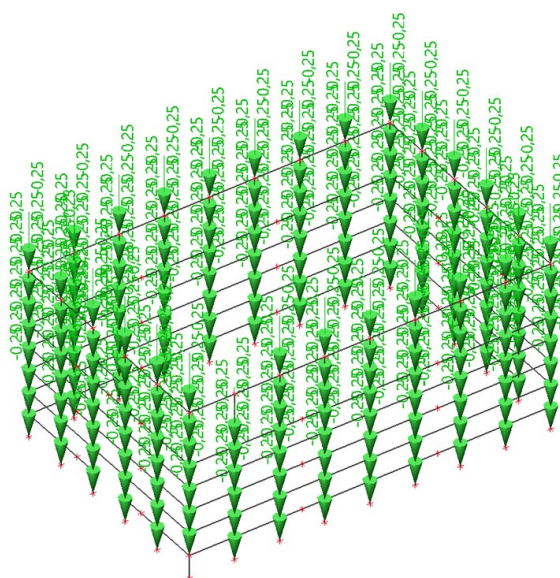
12. ZS10 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



13. ZS10 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze

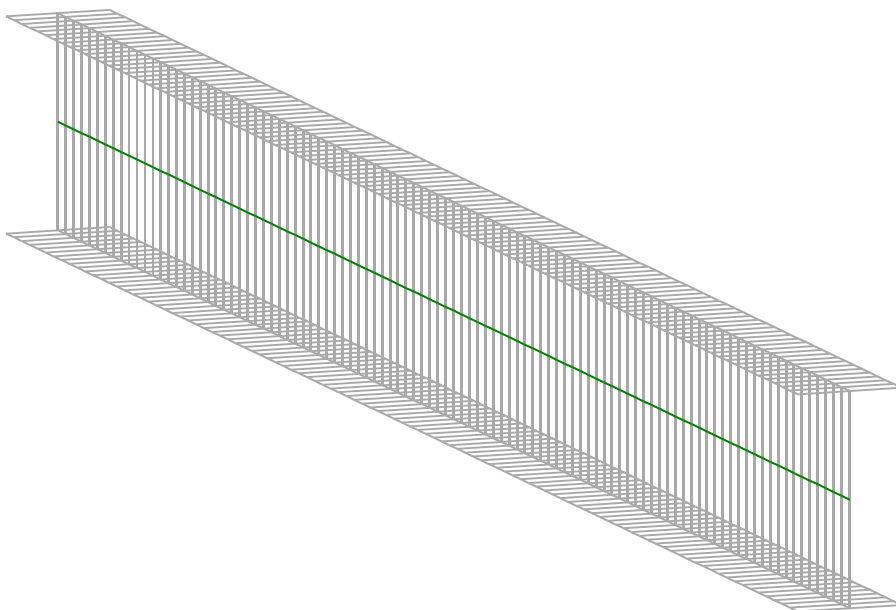


Studentská verze

***L**TBeamN*

v 1.0.3

CALCULATION SHEET



SEZNAM POSUDKŮ:

1. Jeřábová dráha
2. Nosník ventilátoru
3. Obvodová stěna krátká
4. Obvodová stěna dlouhá
5. Krokev
6. Ztužení jeřábové dráhy
7. Nosník pochozí lávky
8. Nosník dolní konstrukce – 1
9. Nosník dolní konstrukce – 2
10. Nosník pochozí lávky u čtyřdříku



I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 3,15 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 87500 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,2$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

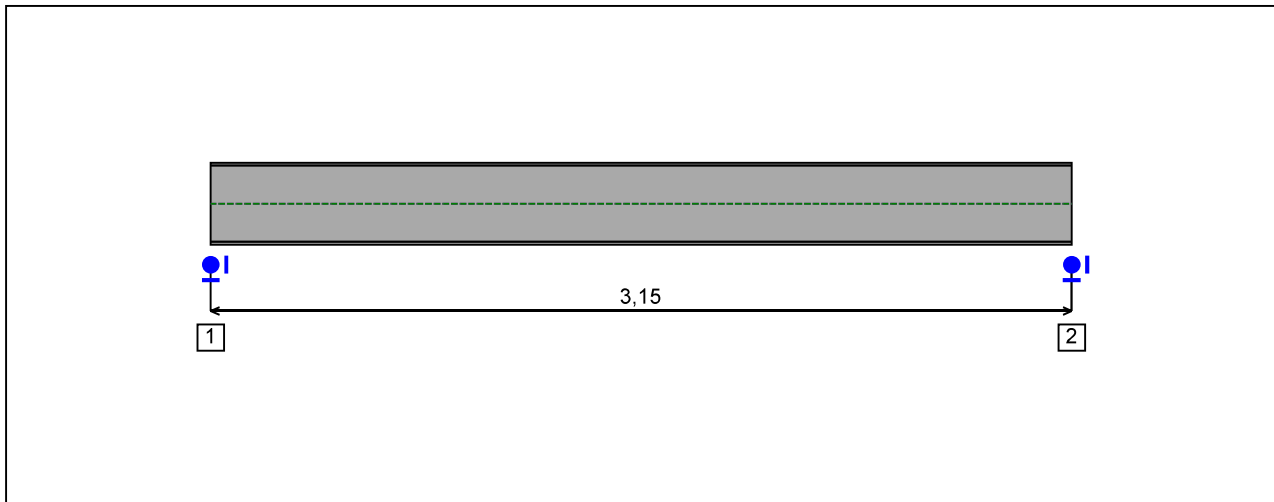


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : IPE 300

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

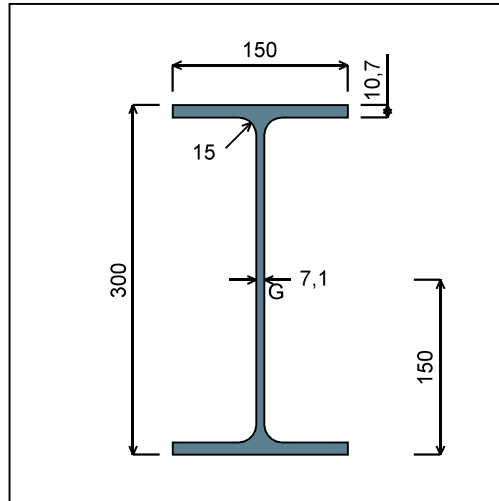


Figure 2 : Section No. 1 (IPE 300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$ cm
- $z_G = 15$ cm
- $I_y = 8356,1$ cm⁴
- $I_z = 603,78$ cm⁴
- $I_t = 19,87$ cm⁴ (Villette)
- $I_w = 126332$ cm⁶

Other geometrical properties :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| $A = 53,81$ cm ² | $A_{v,z} = 25,68$ cm ² |
| $A_{v,y} = 32,1$ cm ² | |
| $W_{el,y,sup} = 557,07$ cm ³ | $W_{el,z} = 80,5$ cm ³ |
| $W_{el,y,inf} = 557,07$ cm ³ | $W_{pl,z} = 125,22$ cm ³ |
| $W_{pl,y} = 628,36$ cm ³ | |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

- Section No. 2 : IPE 300

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 3,15 \text{ m}$

Type :

In catalogue (OTUA)

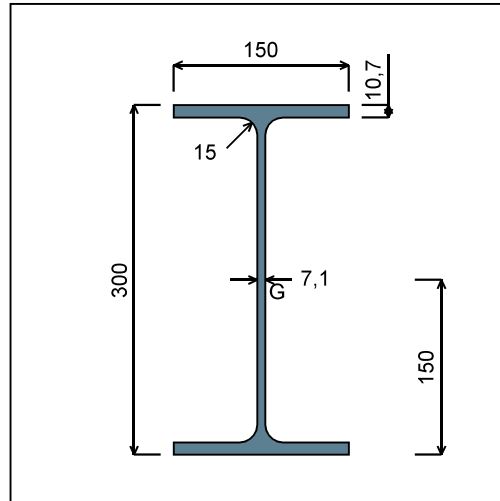


Figure 3 : Section No. 2 (IPE 300).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 15 cm
I_y	= 8356,1 cm ⁴
I_z	= 603,78 cm ⁴
I_t	= 19,87 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 126332 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 53,81 cm ²	$A_{v,z}$	= 25,68 cm ²
$A_{v,y}$	= 32,1 cm ²	$W_{el,z}$	= 80,5 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 557,07 cm ³	$W_{pl,z}$	= 125,22 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 557,07 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 628,36 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

I.4 - Lateral restraints

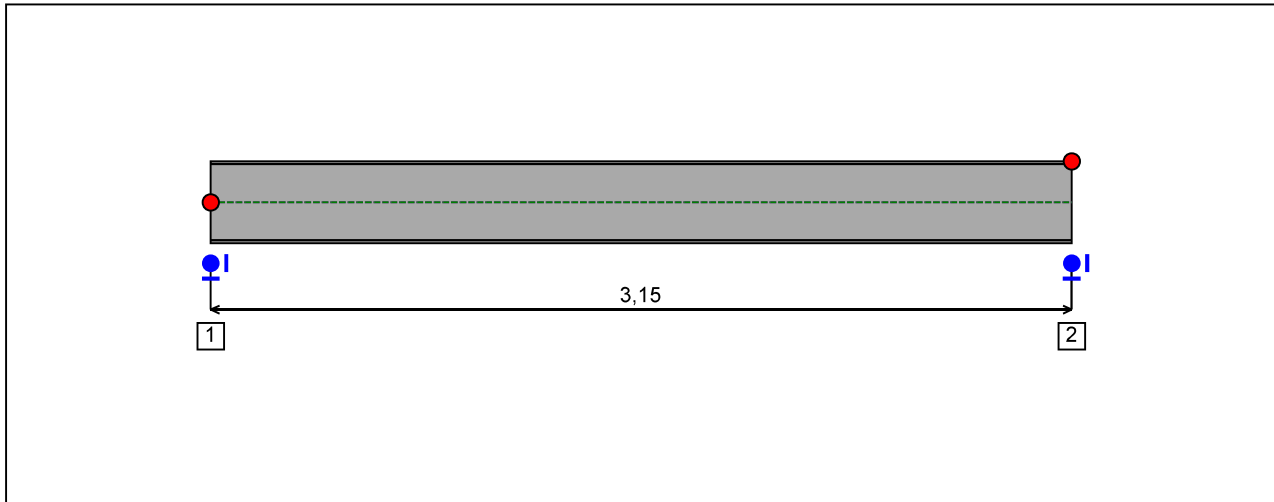


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 3,15$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 15$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Free
- v' : Free
- θ' : Free

1.5 - Supports

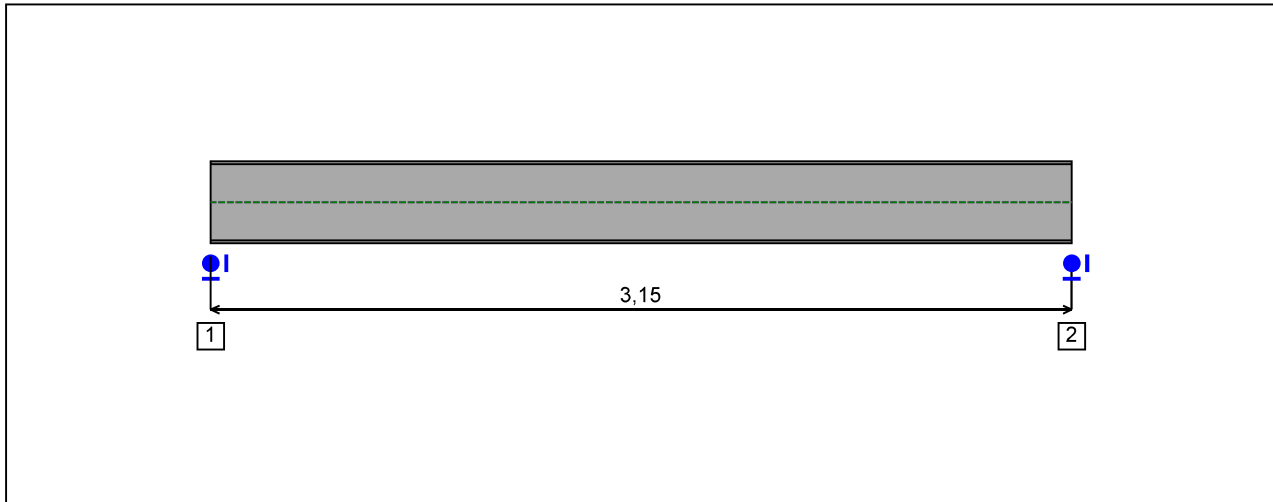


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 3,15$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- **Moment diagram :**

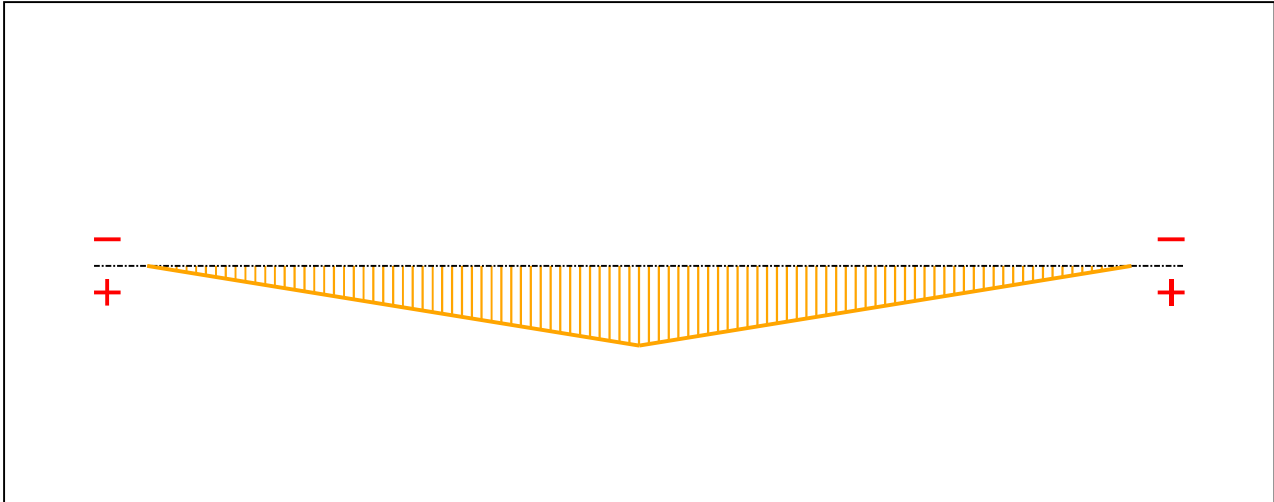


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
1,575	37,54
3,15	0

- **Axial force diagram :**

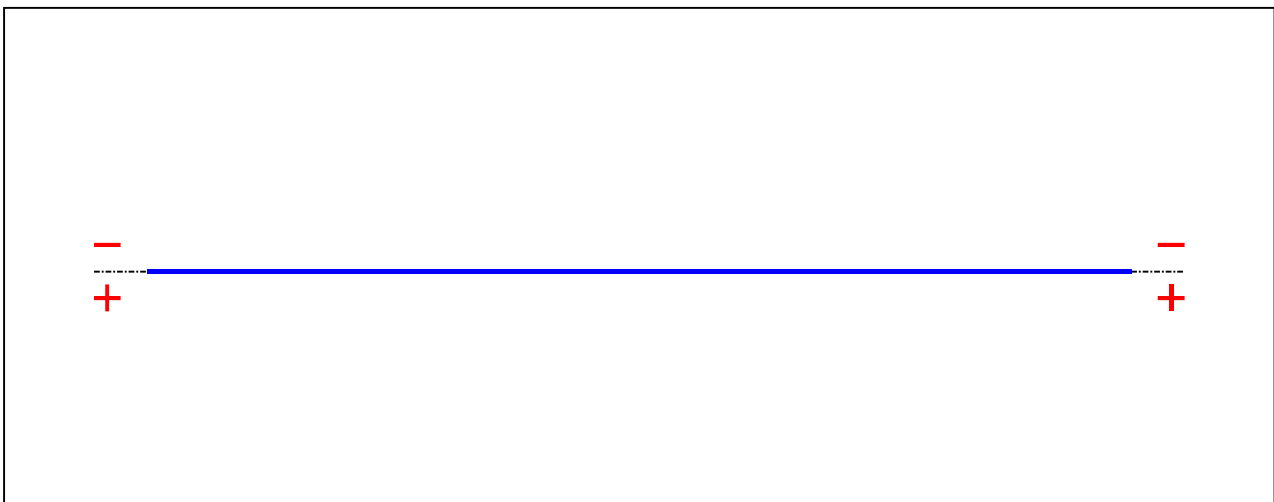


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
3,15	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes : 1
 Blocked moment diagram : No
 Blocked axial force diagram : No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,764	141,3	1,575	0	1,575

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,764	141,3	1,575	0	1,575

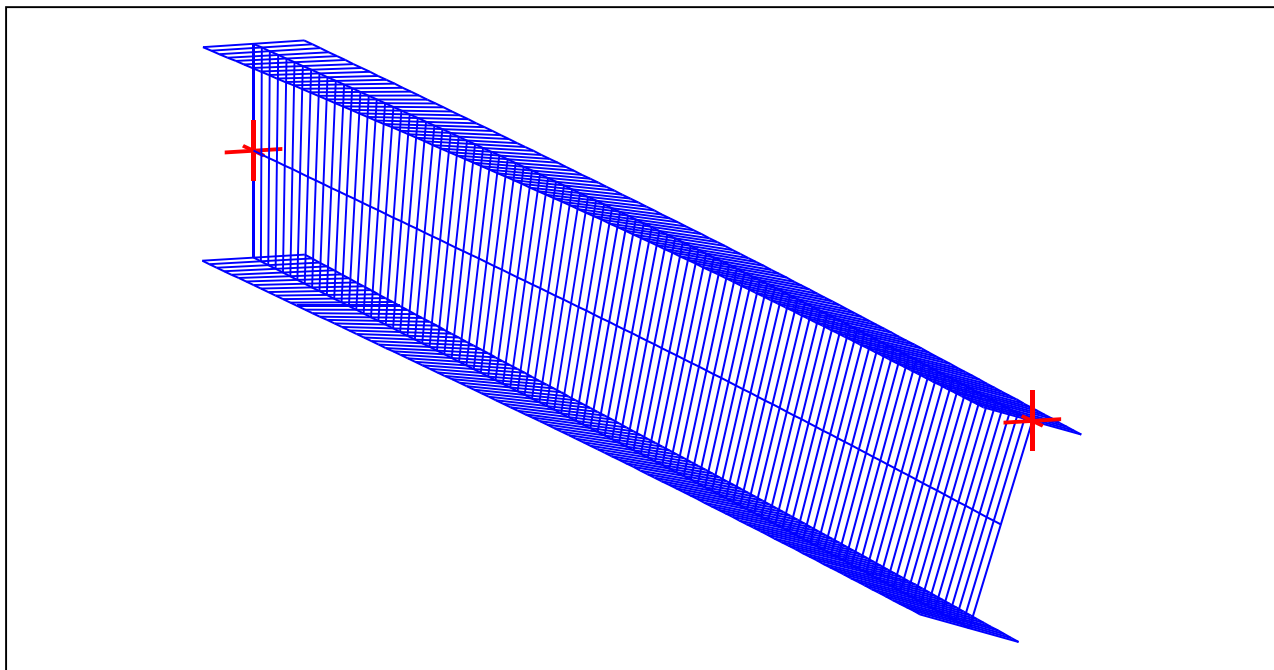


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

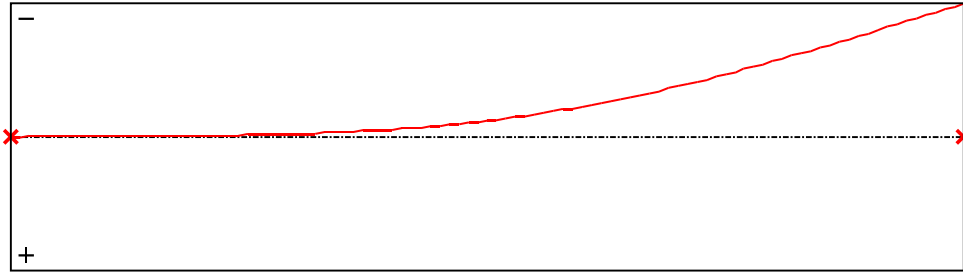


Figure 9 : Lateral displacement compopent of the shear centre (Mode 1).

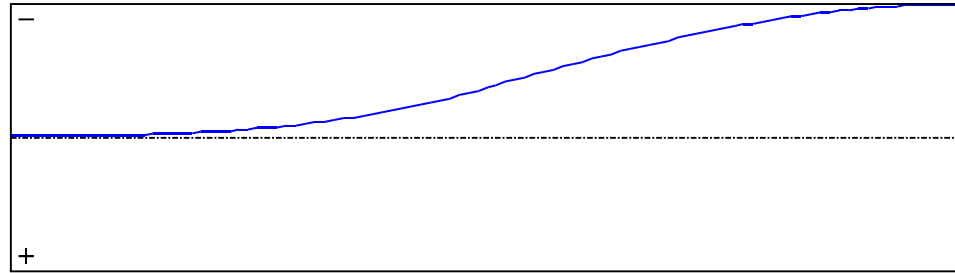


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

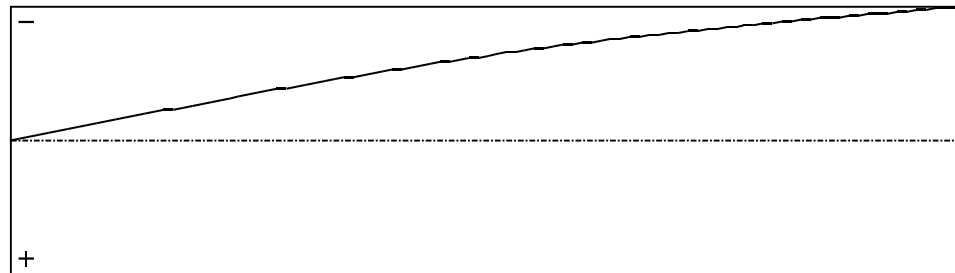


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

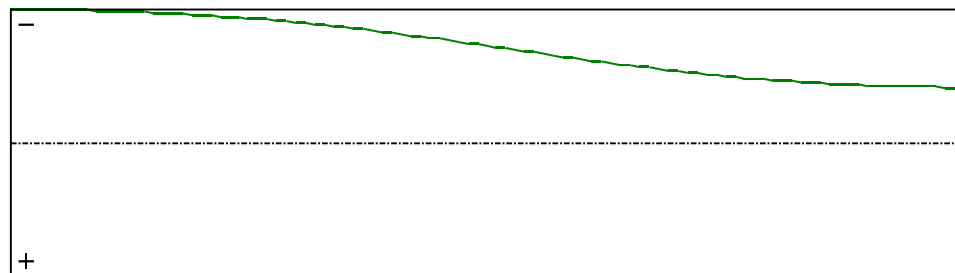


Figure 12 : Warping compopent of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	$L = 11,36 \text{ m}$
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100 \text{ elements}$

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	$E = 210000 \text{ MPa}$
Shear modulus :	$G = 87500 \text{ MPa}$
Poisson factor :	$\nu = 0,2$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

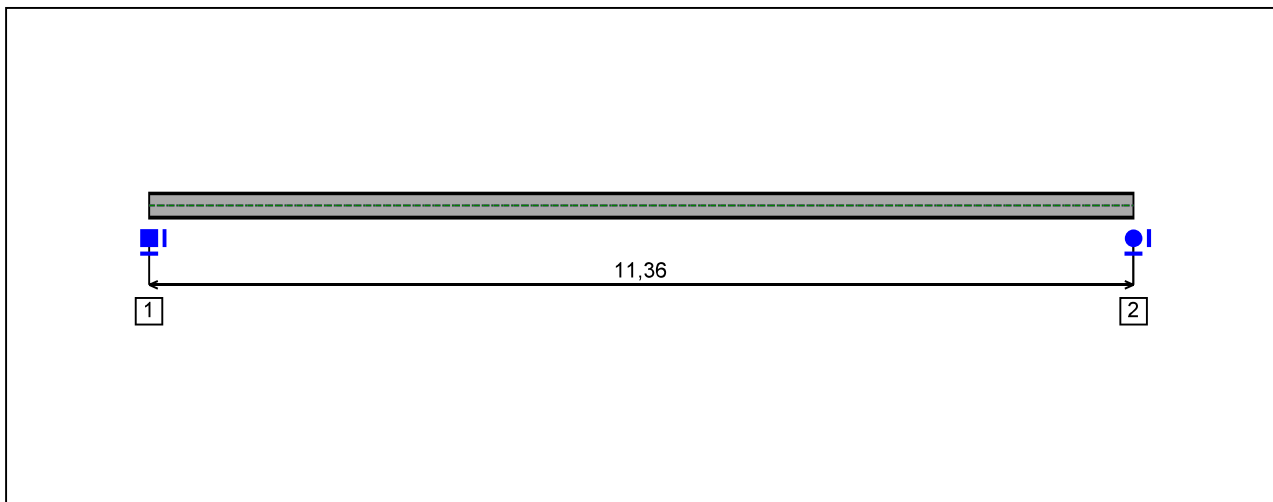


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEB 300

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

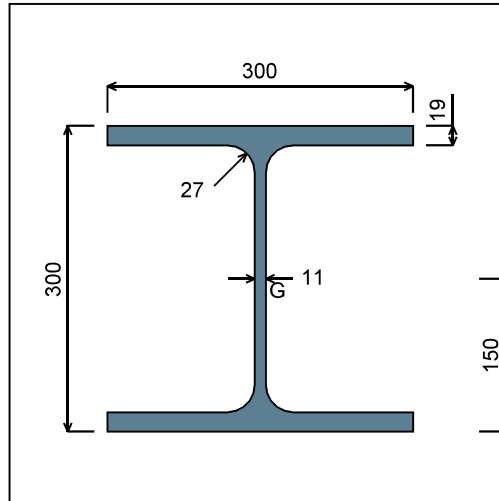


Figure 2 : Section No. 1 (HEB 300).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 15 cm
I_y	= 25166 cm ⁴
I_z	= 8562,8 cm ⁴
I_t	= 185,87 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 1,69E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 149,08 cm ²	$A_{v,z}$	= 47,43 cm ²
$A_{v,y}$	= 114 cm ²	$W_{el,z}$	= 570,86 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 1677,7 cm ³	$W_{pl,z}$	= 870,14 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 1677,7 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 1868,7 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

- Section No. 2 : HEB 300

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Type : In catalogue (OTUA)

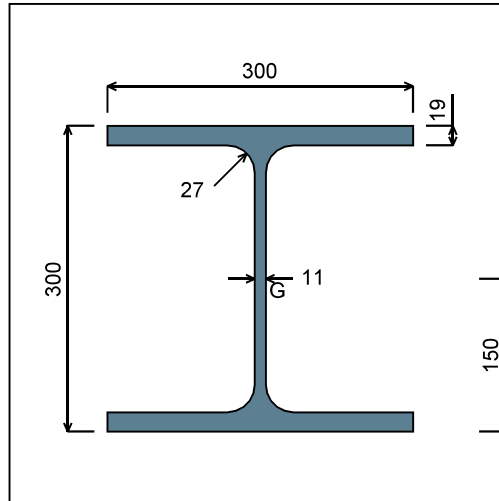


Figure 3 : Section No. 2 (HEB 300).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 15 cm
I_y	= 25166 cm ⁴
I_z	= 8562,8 cm ⁴
I_t	= 185,87 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 1,69E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 149,08 cm ²	$A_{v,z}$	= 47,43 cm ²
$A_{v,y}$	= 114 cm ²	$W_{el,z}$	= 570,86 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 1677,7 cm ³	$W_{pl,z}$	= 870,14 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 1677,7 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 1868,7 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

I.4 - Lateral restraints

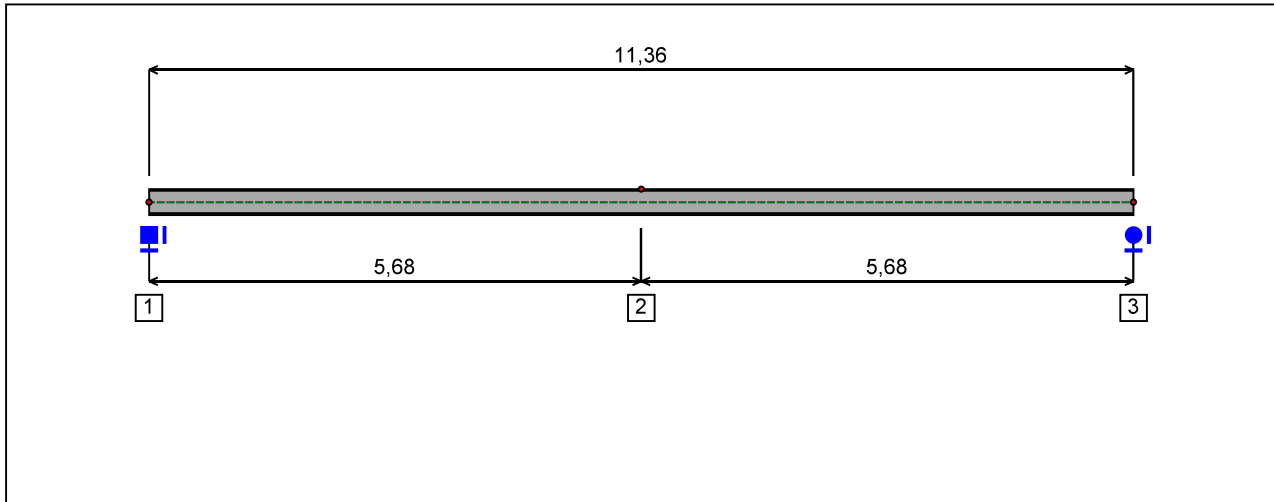


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 5,68$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 15$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Free
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Vertical position from the shear centre :

 $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

 v : Fixed θ : Fixed v' : Free θ' : Free

1.5 - Supports

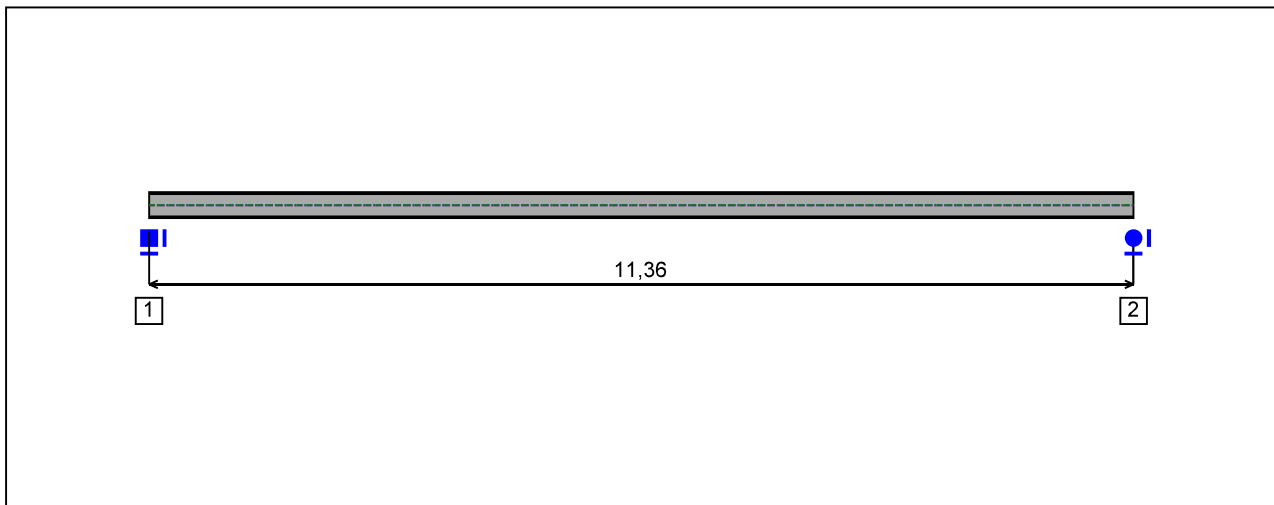


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Fixed

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- *Moment diagram :*

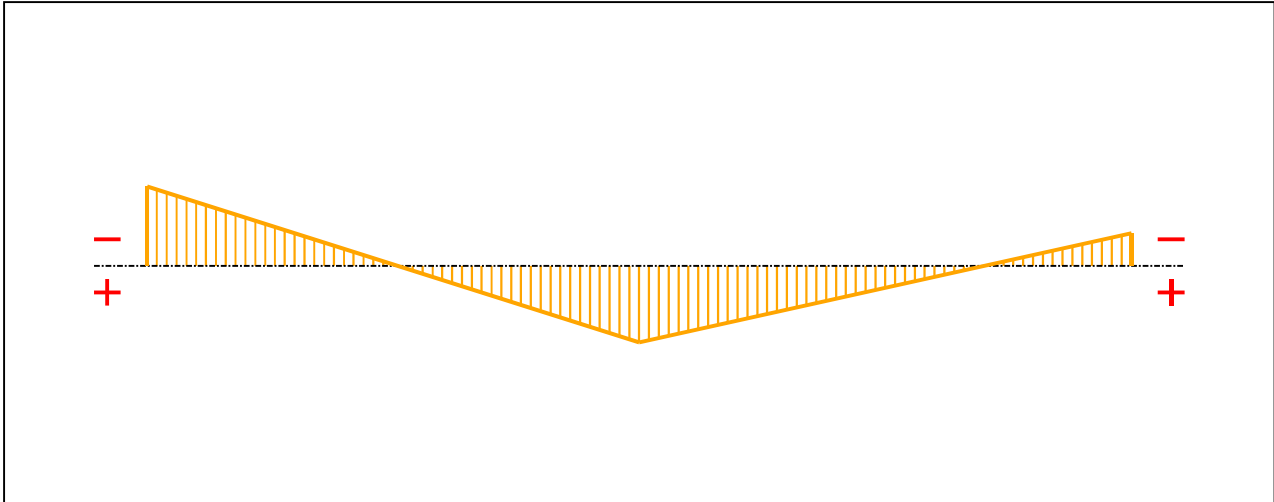


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	-134,58
5,68	129,32
11,36	-55,23

- *Axial force diagram :*

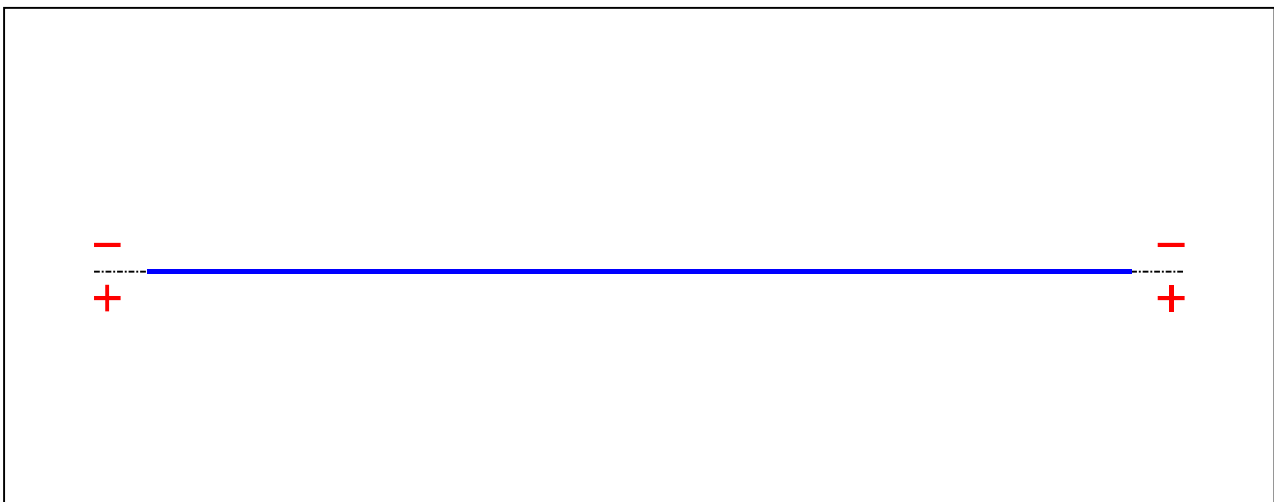


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
11,36	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes :	1
Blocked moment diagram :	No
Blocked axial force diagram :	No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	20,5	-2758,9	0	0	0

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	20,5	-2758,9	0	0	0

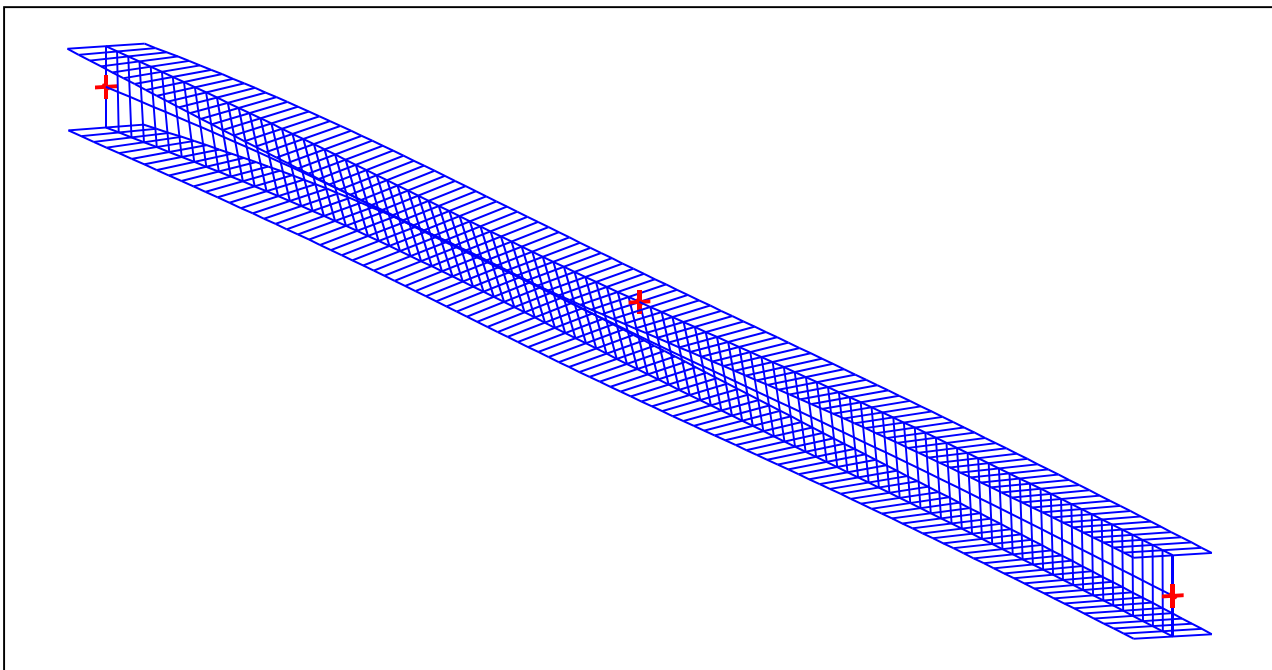


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

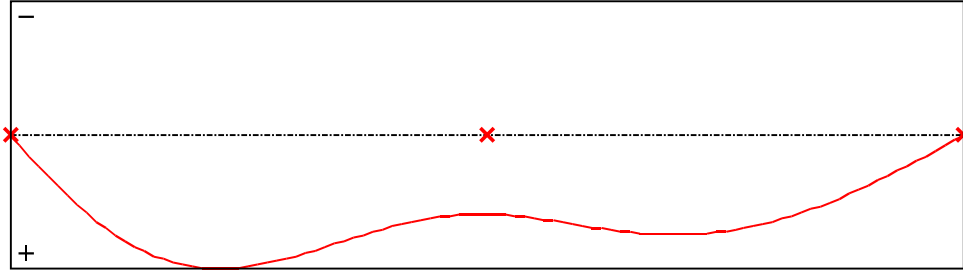


Figure 9 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

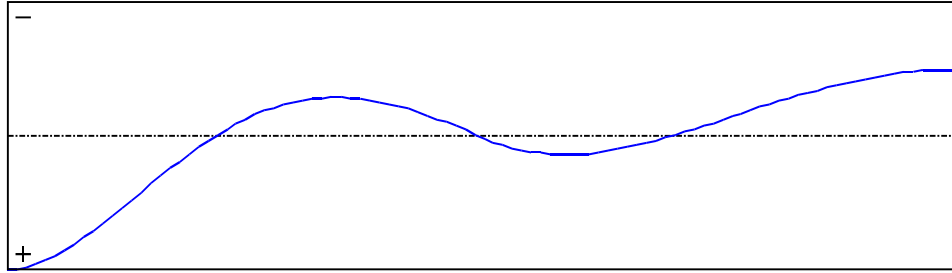


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

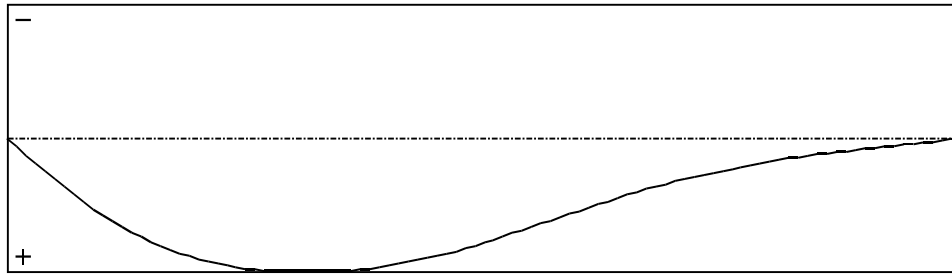


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

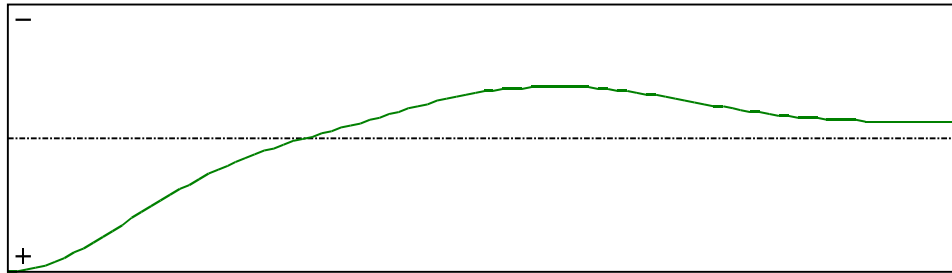


Figure 12 : Warping compoment of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 11 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

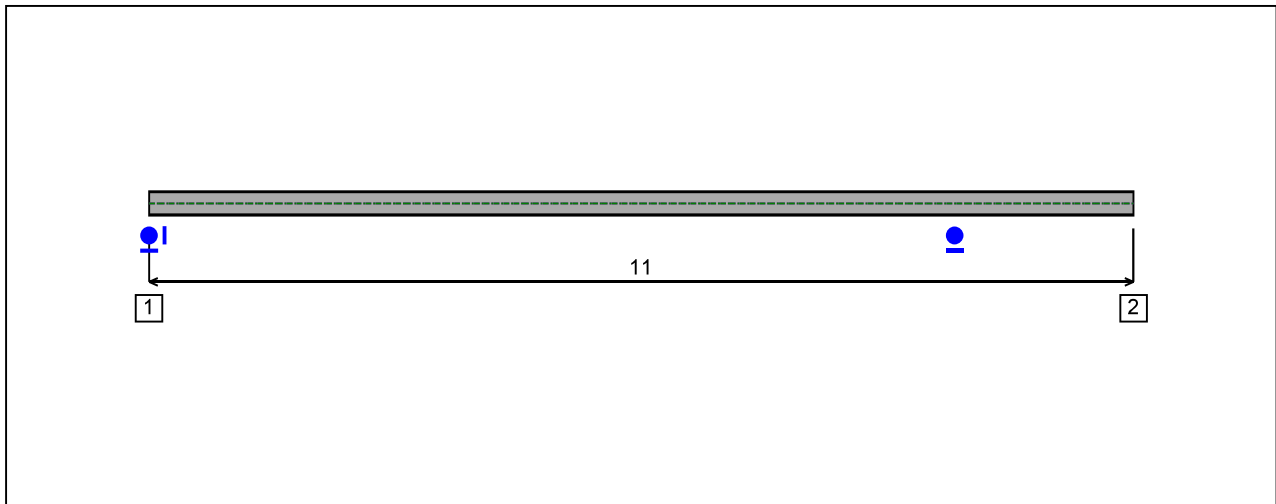


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : IPE 270

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 0$ m

Type :

In catalogue (OTUA)

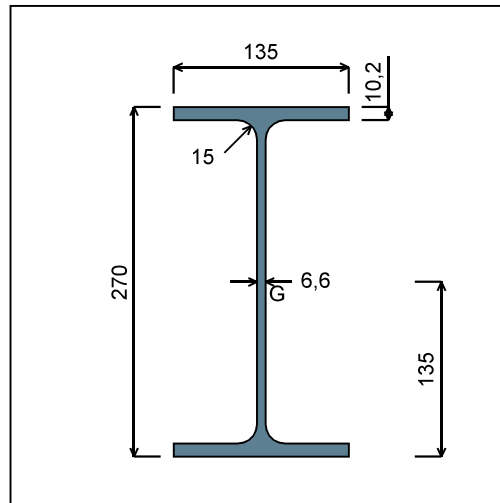


Figure 2 : Section No. 1 (IPE 270).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$ cm
- $z_G = 13,5$ cm
- $I_y = 5789,8$ cm⁴
- $I_z = 419,87$ cm⁴
- $I_t = 15,73$ cm⁴ (Villette)
- $I_w = 70849$ cm⁶

Other geometrical properties :

- | | |
|---|------------------------------------|
| $A = 45,95$ cm ² | |
| $A_{v,y} = 27,54$ cm ² | $A_{v,z} = 22,14$ cm ² |
| $W_{el,y,sup} = 428,87$ cm ³ | |
| $W_{el,y,inf} = 428,87$ cm ³ | $W_{el,z} = 62,2$ cm ³ |
| $W_{pl,y} = 484$ cm ³ | $W_{pl,z} = 96,95$ cm ³ |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

- Section No. 2 : IPE 270

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 11 \text{ m}$

Type :

In catalogue (OTUA)

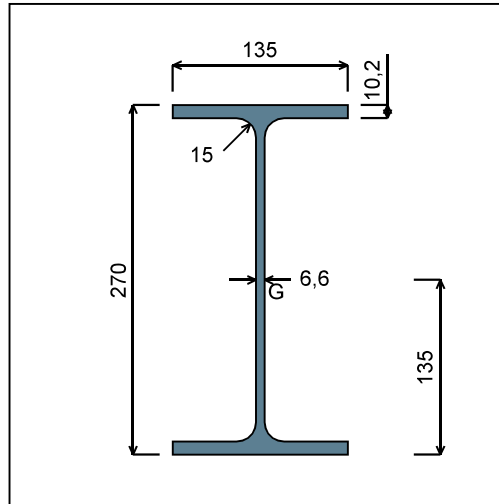


Figure 3 : Section No. 2 (IPE 270).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 13,5 cm
I_y	= 5789,8 cm ⁴
I_z	= 419,87 cm ⁴
I_t	= 15,73 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 70849 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 45,95 cm ²	
$A_{v,y}$	= 27,54 cm ²	$A_{v,z}$ = 22,14 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 428,87 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 428,87 cm ³	$W_{el,z}$ = 62,2 cm ³
$W_{pl,y}$	= 484 cm ³	$W_{pl,z}$ = 96,95 cm ³

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

I.4 - Lateral restraints

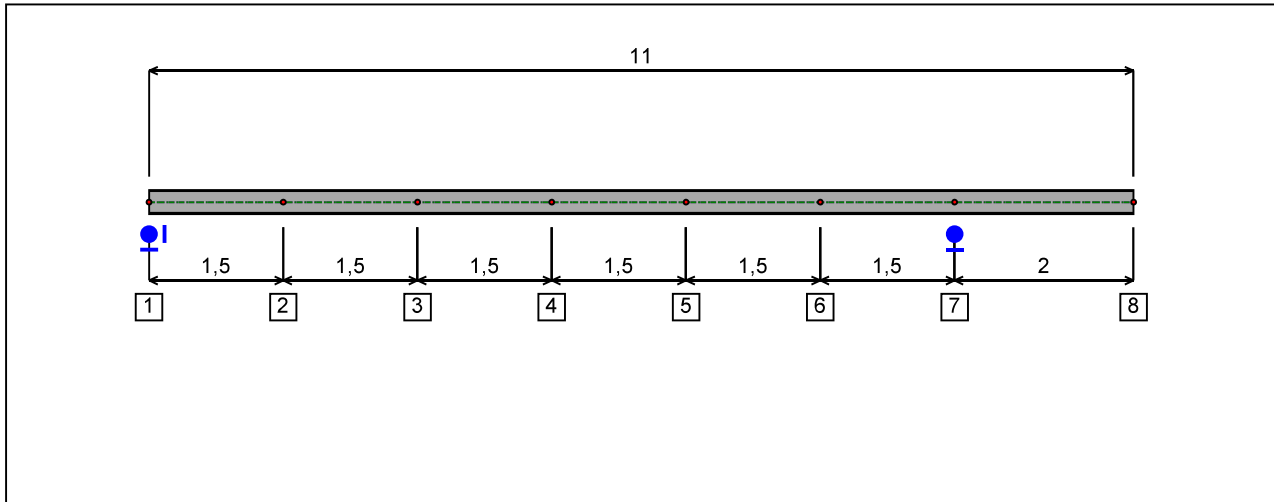


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 1,5 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Free
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 3 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 4 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 4,5 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 5 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 6 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 6 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 7,5 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 7 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Fixed
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 8 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

1.5 - Supports

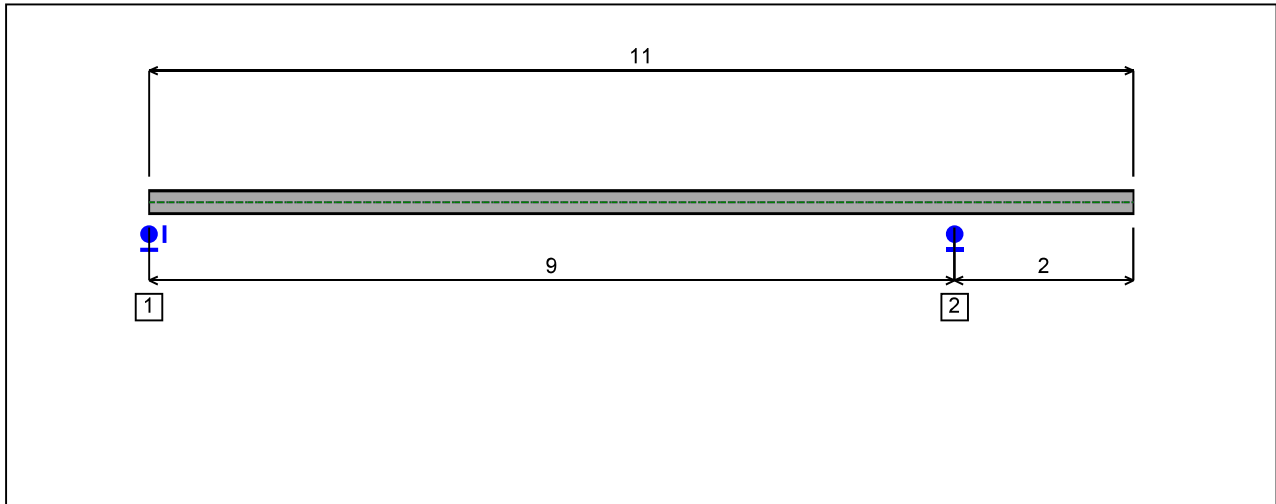


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Free
- w : Fixed
- w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- *Moment diagram :*

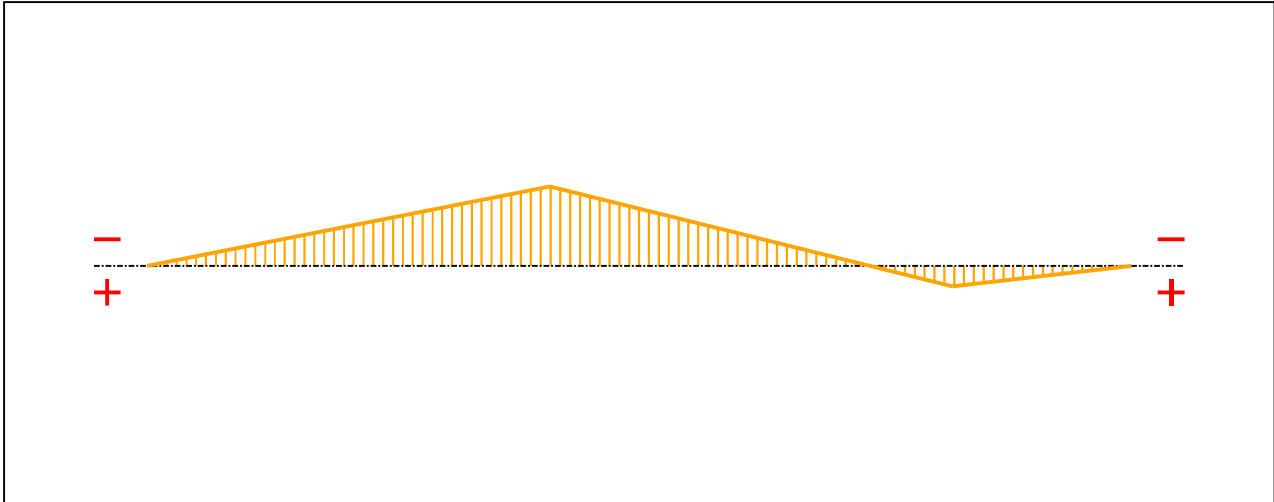


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
4,5	-75,68
9	19,48
11	0

- *Axial force diagram :*

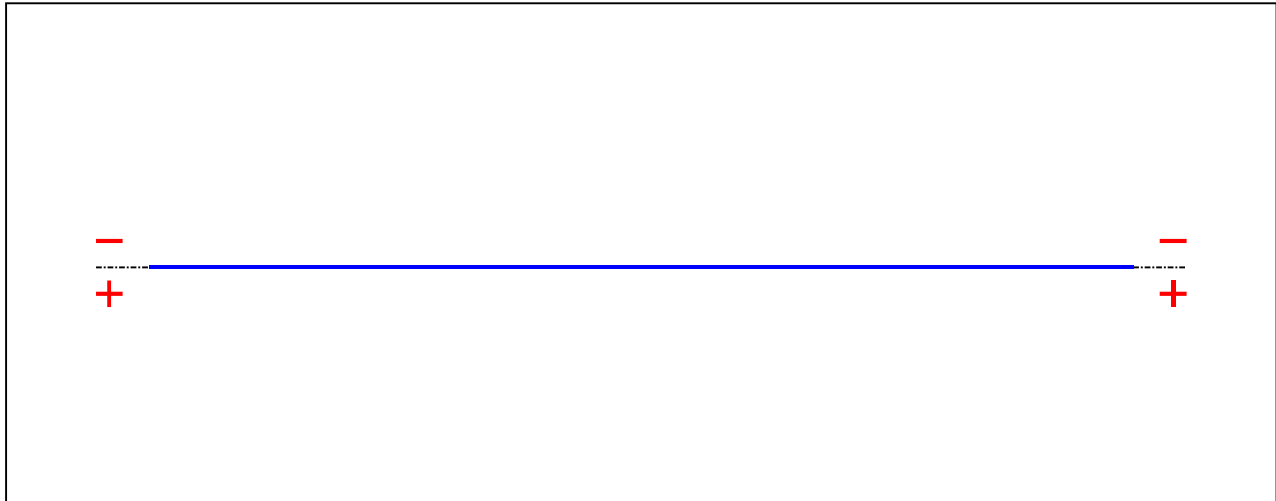


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
11	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes : 1
 Blocked moment diagram : No
 Blocked axial force diagram : No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	9,013	-682,09	4,5	0	4,5

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	9,013	-682,09	4,5	0	4,5

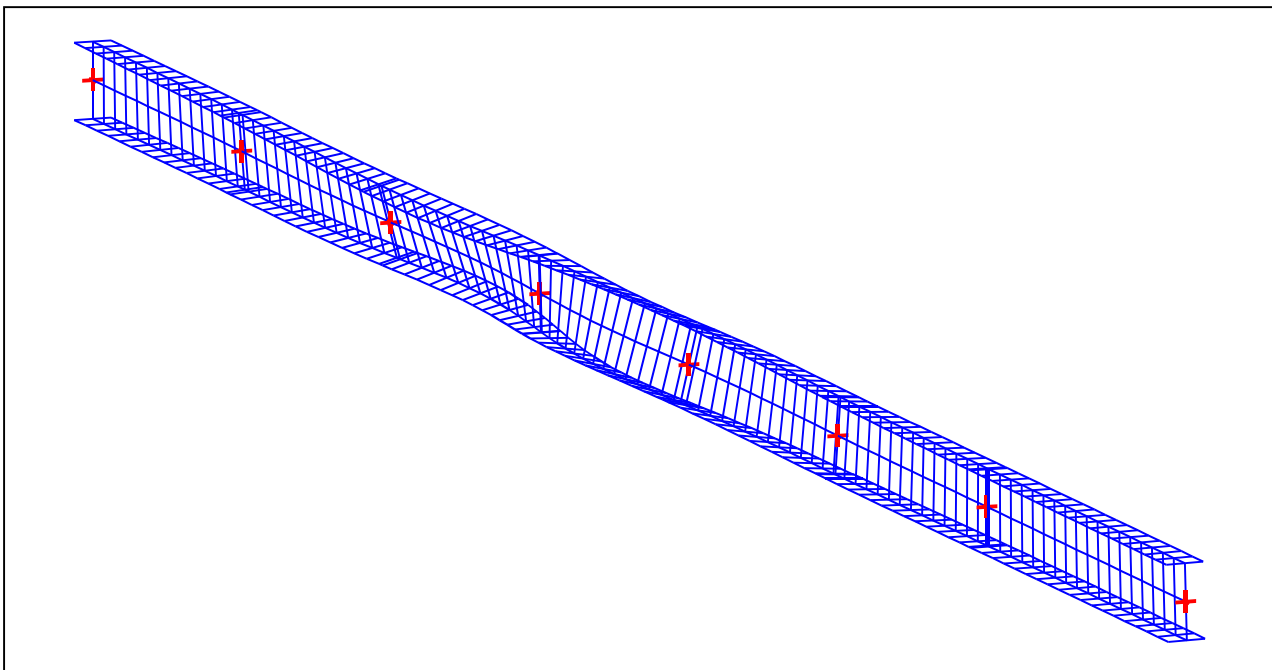


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

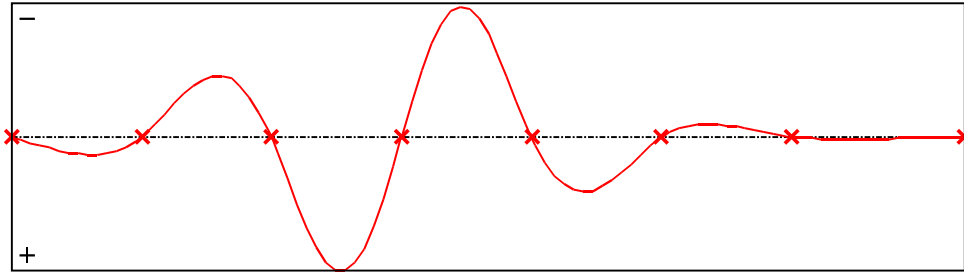


Figure 9 : Lateral displacement component of the shear centre (Mode 1).

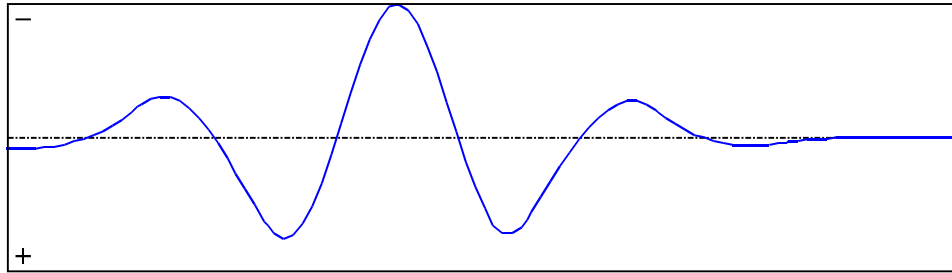


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

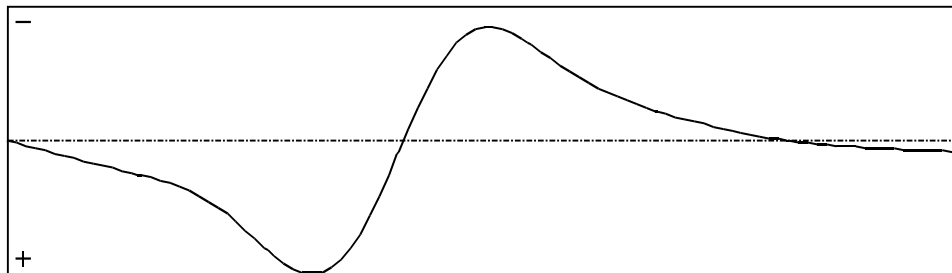


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

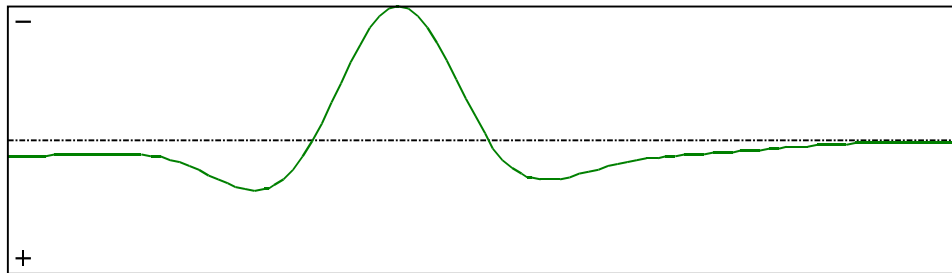


Figure 12 : Warping component of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 11 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

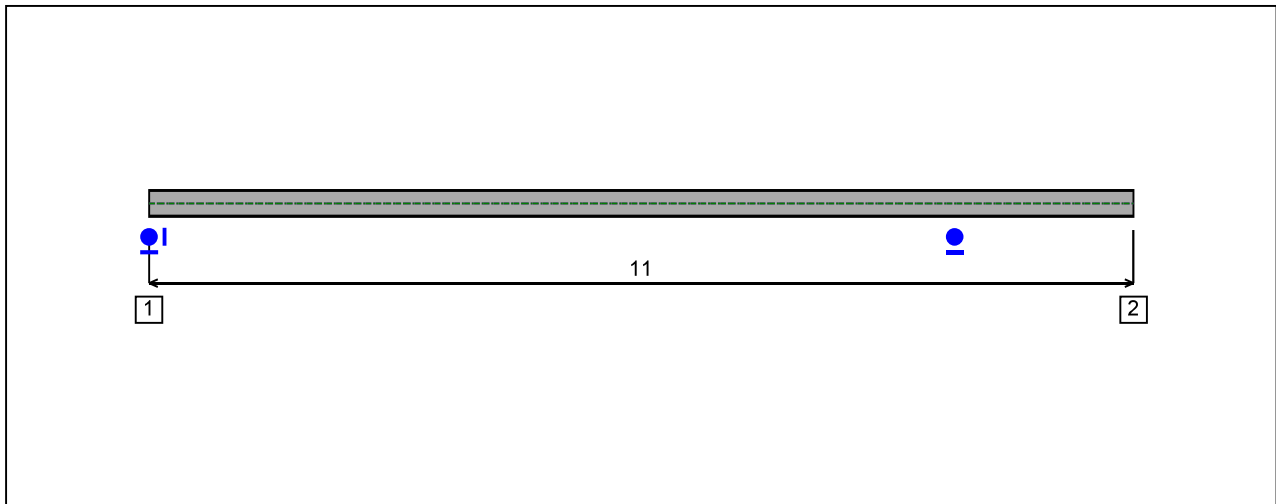


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : IPE 300

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 0$ m

Type :

In catalogue (OTUA)

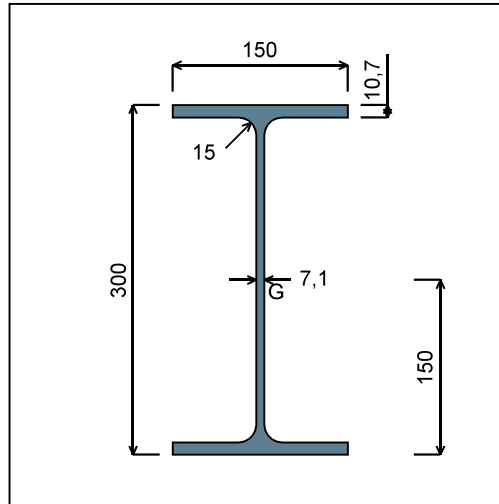


Figure 2 : Section No. 1 (IPE 300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$ cm
- $z_G = 15$ cm
- $I_y = 8356,1$ cm⁴
- $I_z = 603,78$ cm⁴
- $I_t = 19,87$ cm⁴ (Villette)
- $I_w = 126332$ cm⁶

Other geometrical properties :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| $A = 53,81$ cm ² | |
| $A_{v,y} = 32,1$ cm ² | $A_{v,z} = 25,68$ cm ² |
| $W_{el,y,sup} = 557,07$ cm ³ | |
| $W_{el,y,inf} = 557,07$ cm ³ | $W_{el,z} = 80,5$ cm ³ |
| $W_{pl,y} = 628,36$ cm ³ | $W_{pl,z} = 125,22$ cm ³ |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

- Section No. 2 : IPE 300

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 11 \text{ m}$

Type :

In catalogue (OTUA)

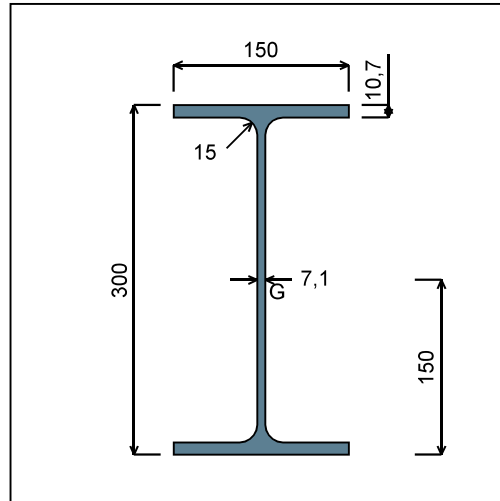


Figure 3 : Section No. 2 (IPE 300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0 \text{ cm}$
- $z_G = 15 \text{ cm}$
- $I_y = 8356,1 \text{ cm}^4$
- $I_z = 603,78 \text{ cm}^4$
- $I_t = 19,87 \text{ cm}^4$ (Villette)
- $I_w = 126332 \text{ cm}^6$

Other geometrical properties :

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| $A = 53,81 \text{ cm}^2$ | |
| $A_{v,y} = 32,1 \text{ cm}^2$ | $A_{v,z} = 25,68 \text{ cm}^2$ |
| $W_{el,y,sup} = 557,07 \text{ cm}^3$ | |
| $W_{el,y,inf} = 557,07 \text{ cm}^3$ | $W_{el,z} = 80,5 \text{ cm}^3$ |
| $W_{pl,y} = 628,36 \text{ cm}^3$ | $W_{pl,z} = 125,22 \text{ cm}^3$ |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

I.4 - Lateral restraints

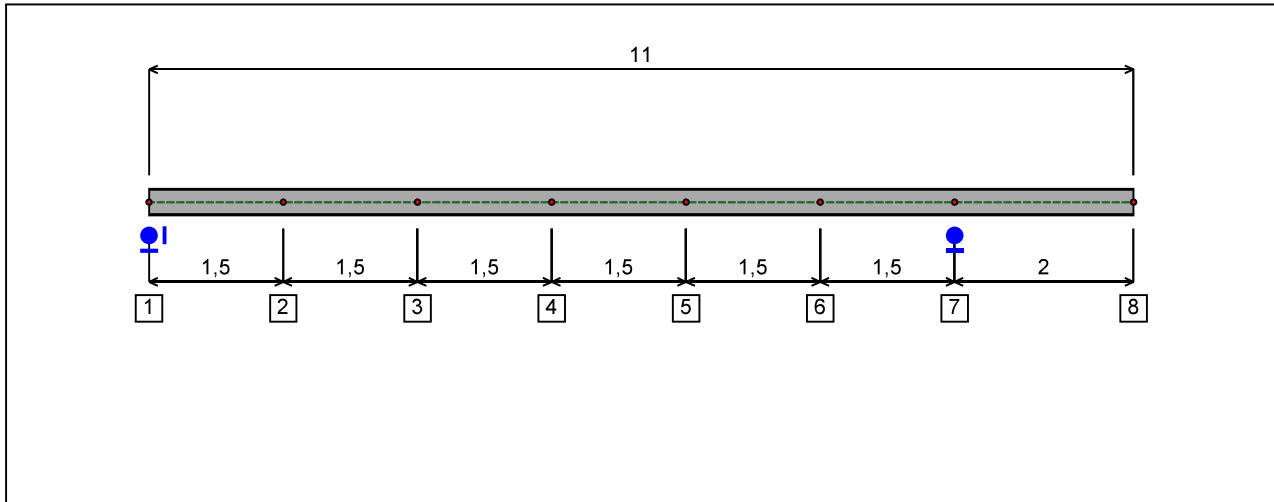


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 1,5 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Free
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 3 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 4 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 4,5 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 5 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 6 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 6 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 7,5 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 7 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

v : Fixed

θ : Fixed

v' : Free

θ' : Free

- Restraint No. 8 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

v : Fixed

θ : Free

v' : Free

θ' : Free

I.5 - Supports

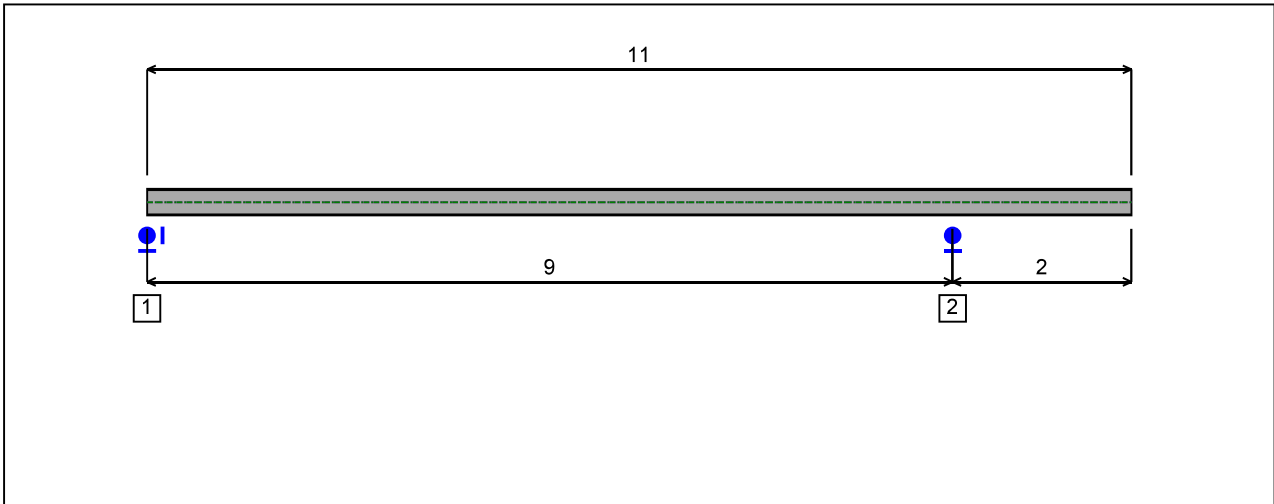


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9$ m

Support conditions :

- u : Free
- w : Fixed
- w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- Moment diagram :

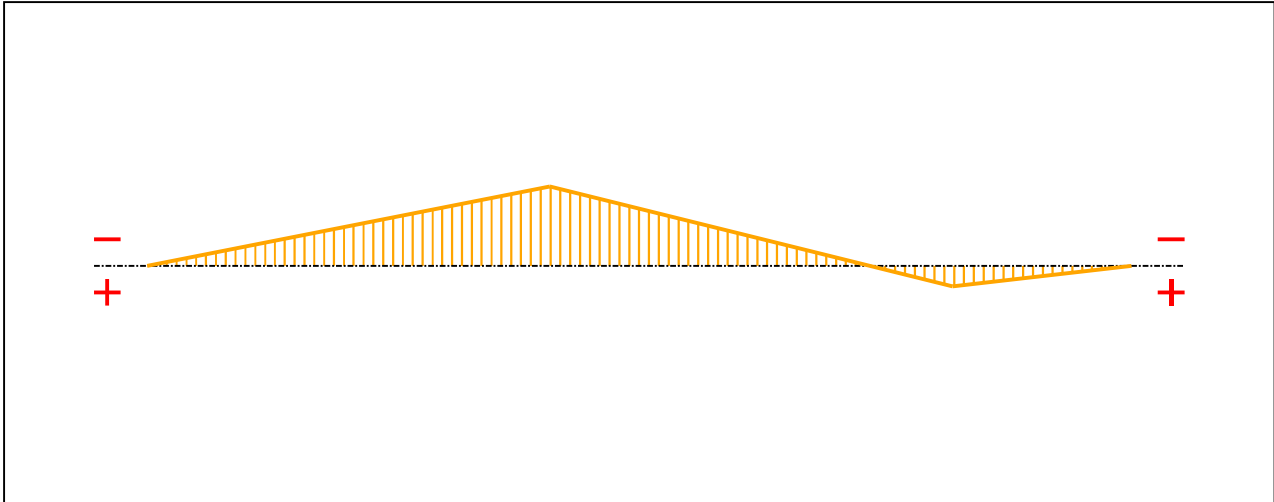


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
4,5	-75,68
9	19,48
11	0

- Axial force diagram :

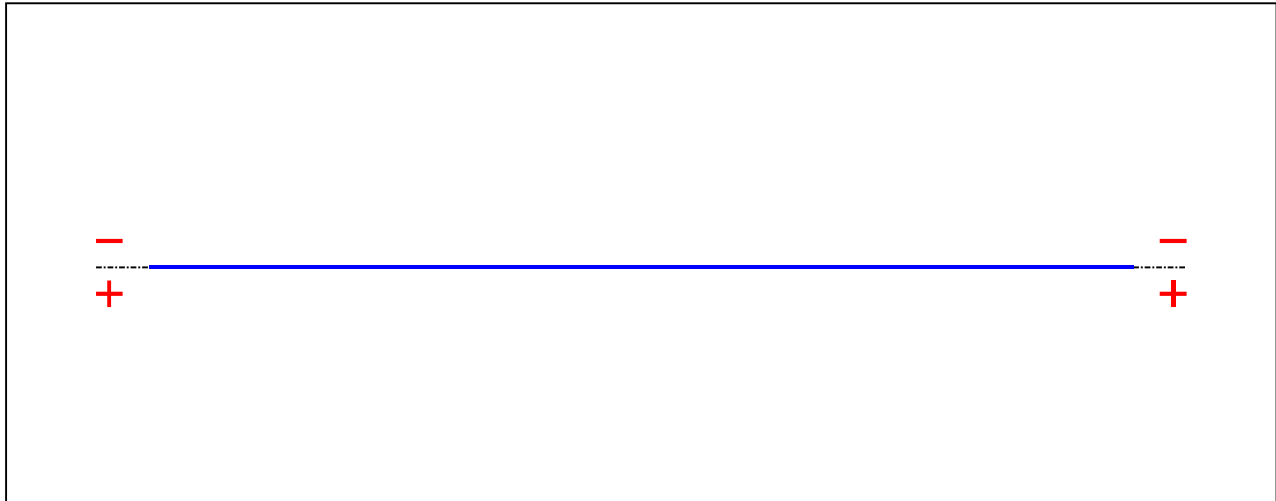


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
11	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes : 1
 Blocked moment diagram : No
 Blocked axial force diagram : No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	13,85	-1048,3	4,5	0	4,5

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	13,85	-1048,3	4,5	0	4,5

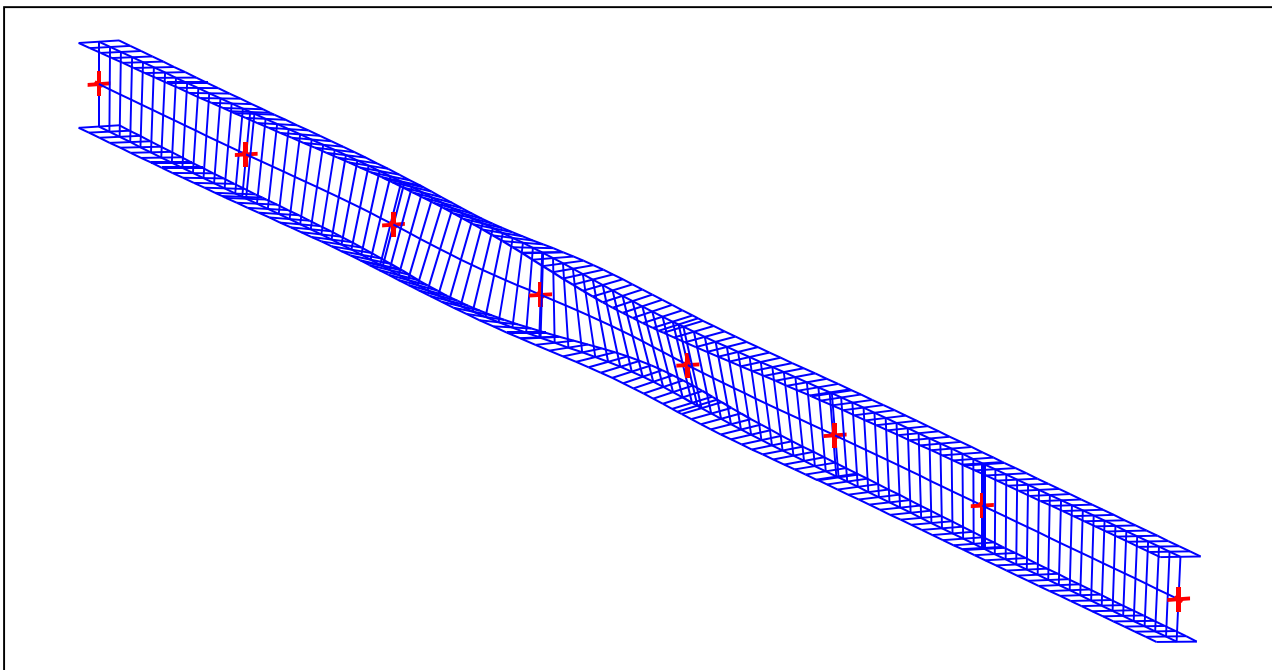


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

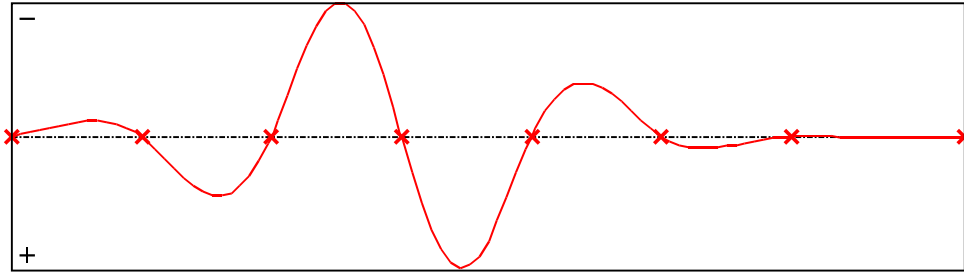


Figure 9 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

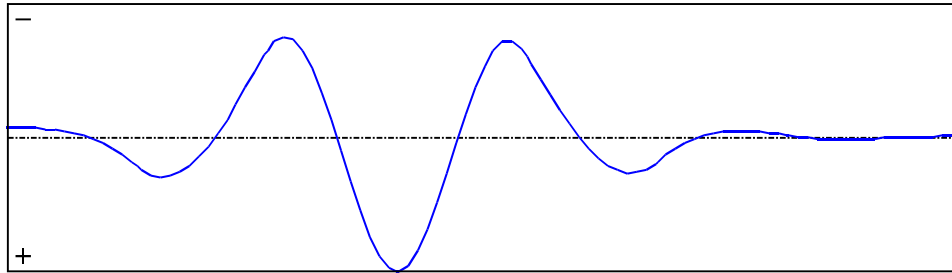


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

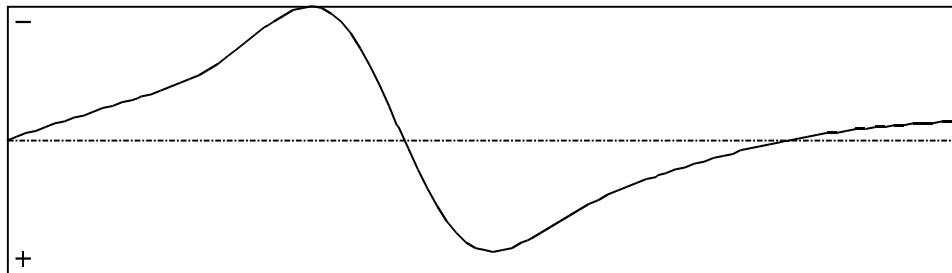


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

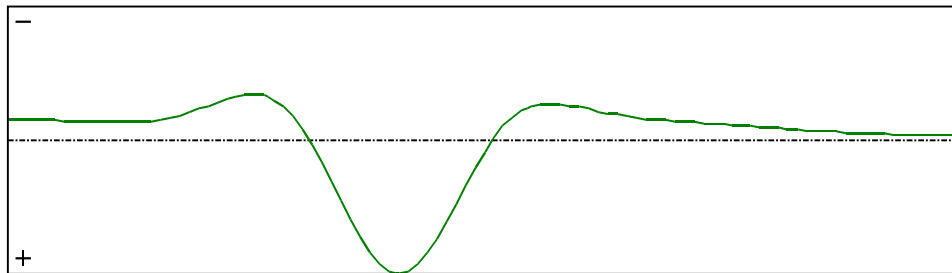


Figure 12 : Warping component of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 10,84 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

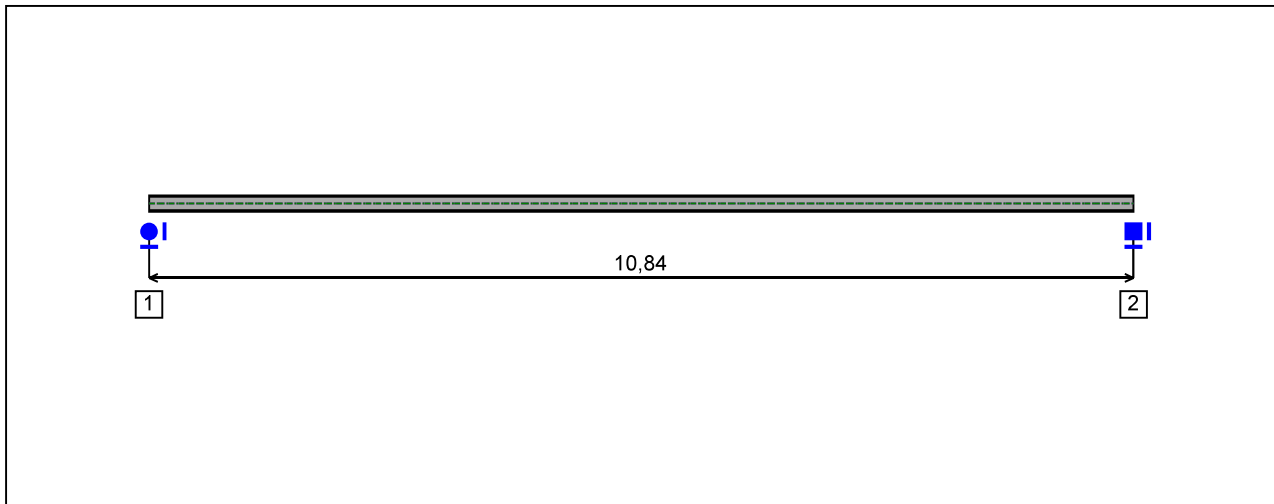


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEB 180

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

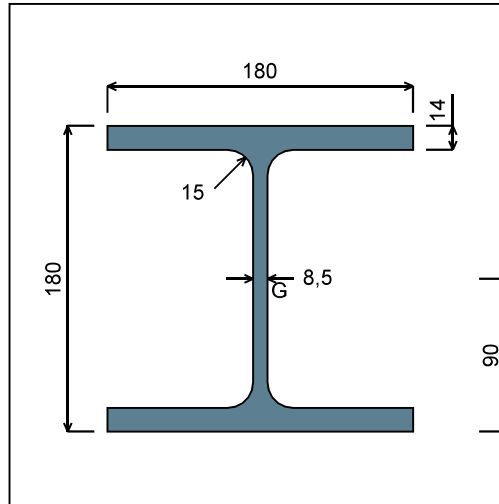


Figure 2 : Section No. 1 (HEB 180).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 9 cm
I_y	= 3831,1 cm ⁴
I_z	= 1362,8 cm ⁴
I_t	= 42,5 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 93886 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 65,25 cm ²	$A_{v,z}$	= 20,24 cm ²
$A_{v,y}$	= 50,4 cm ²	$W_{el,z}$	= 151,43 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 425,68 cm ³	$W_{pl,z}$	= 231,01 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 425,68 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 481,45 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

- Section No. 2 : HEB 180

Abscissa from the left end of the beam : $x = 10,84$ m

Type : In catalogue (OTUA)

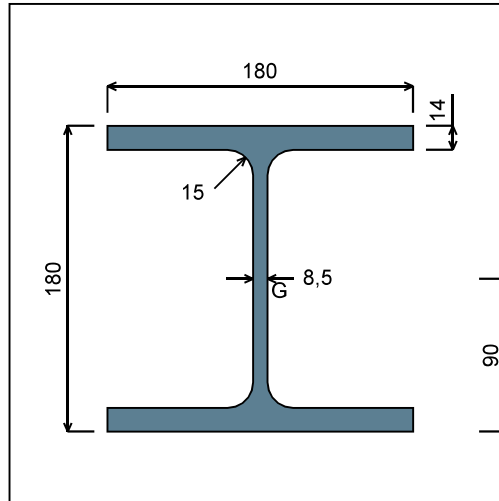


Figure 3 : Section No. 2 (HEB 180).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 9 cm
I_y	= 3831,1 cm ⁴
I_z	= 1362,8 cm ⁴
I_t	= 42,5 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 93886 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 65,25 cm ²	$A_{v,z}$	= 20,24 cm ²
$A_{v,y}$	= 50,4 cm ²	$W_{el,z}$	= 151,43 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 425,68 cm ³	$W_{pl,z}$	= 231,01 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 425,68 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 481,45 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

I.4 - Lateral restraints

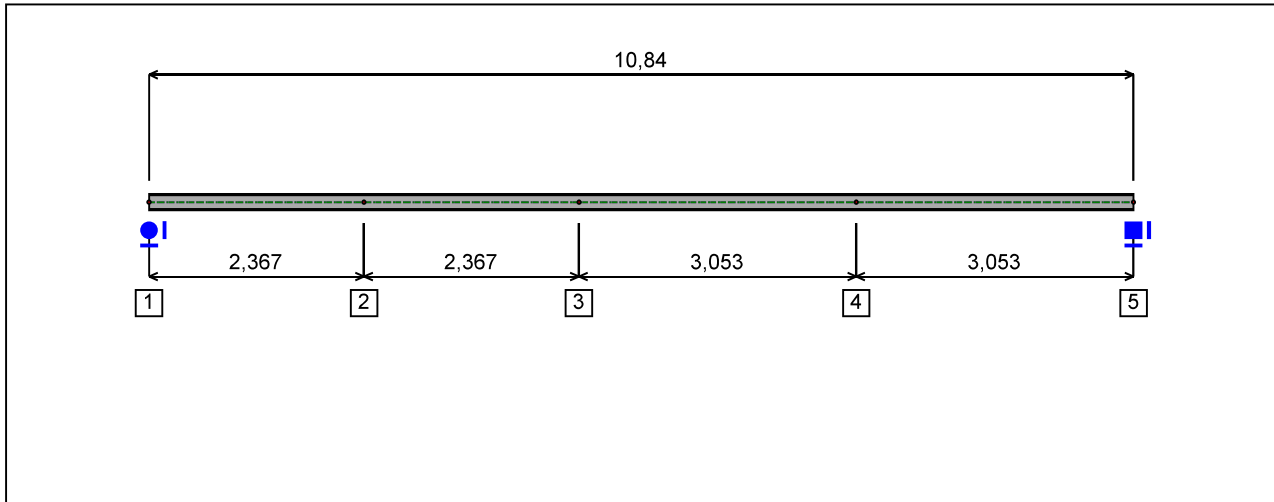


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 2,367$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Free
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 4,734$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 4 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 7,787 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 5 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 10,84 \text{ m}$

Vertical position from the shear centre : $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Fixed
 v' : Fixed
 θ' : Fixed

1.5 - Supports

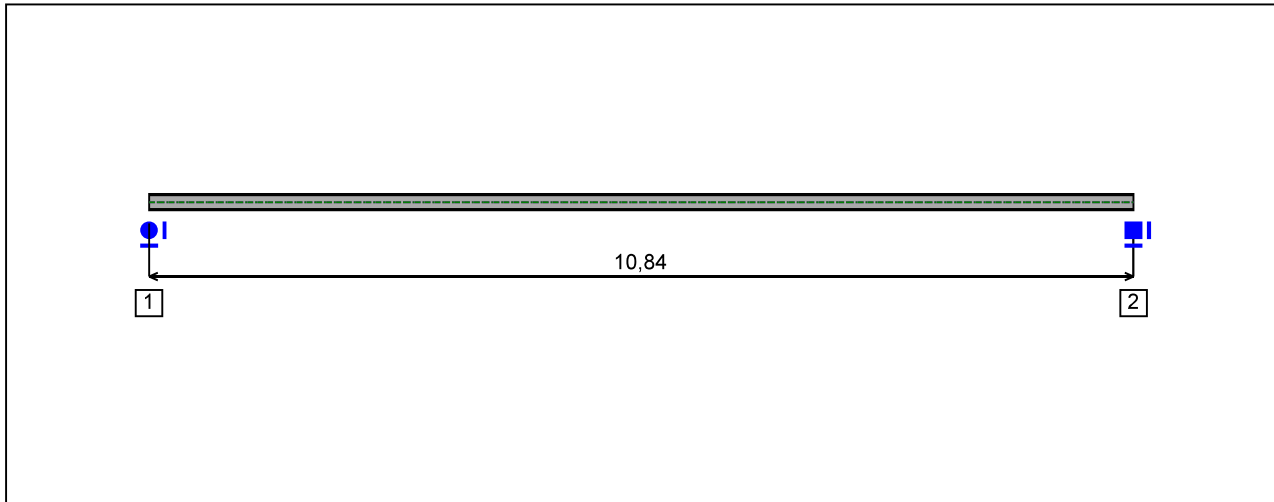


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 10,84$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Fixed

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- Moment diagram :

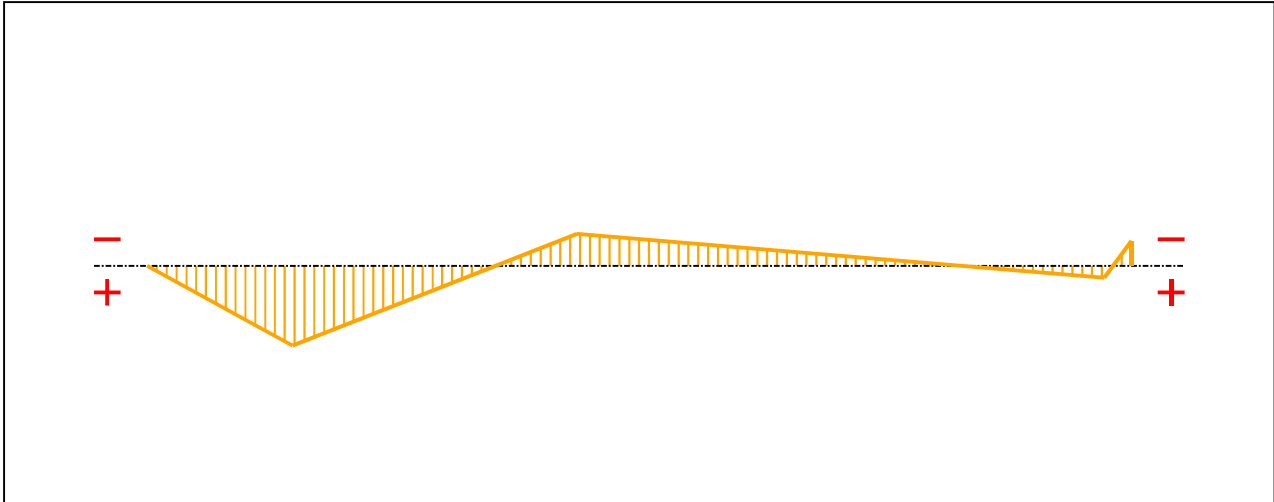


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
1,6	32,09
4,734	-12,9
10,54	4,81
10,84	-10,04

- Axial force diagram :

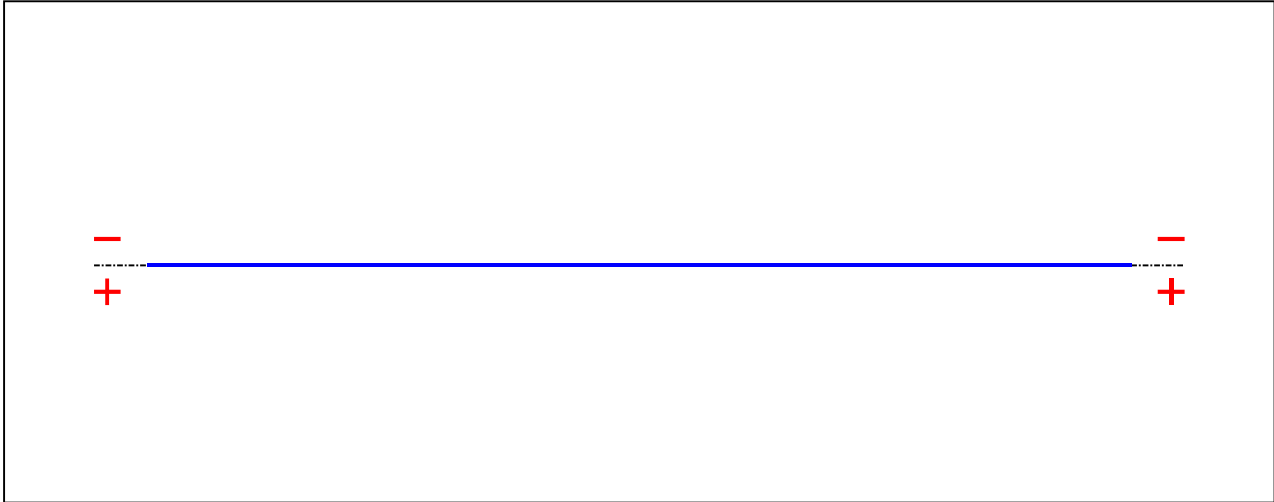


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	-144,7
5,42	-144,7
5,42	-223,36
10,84	-223,36

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes :	1
Blocked moment diagram :	No
Blocked axial force diagram :	No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	24,08	763,89	1,626	0	1,626

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	24,08	763,89	1,626	0	1,626

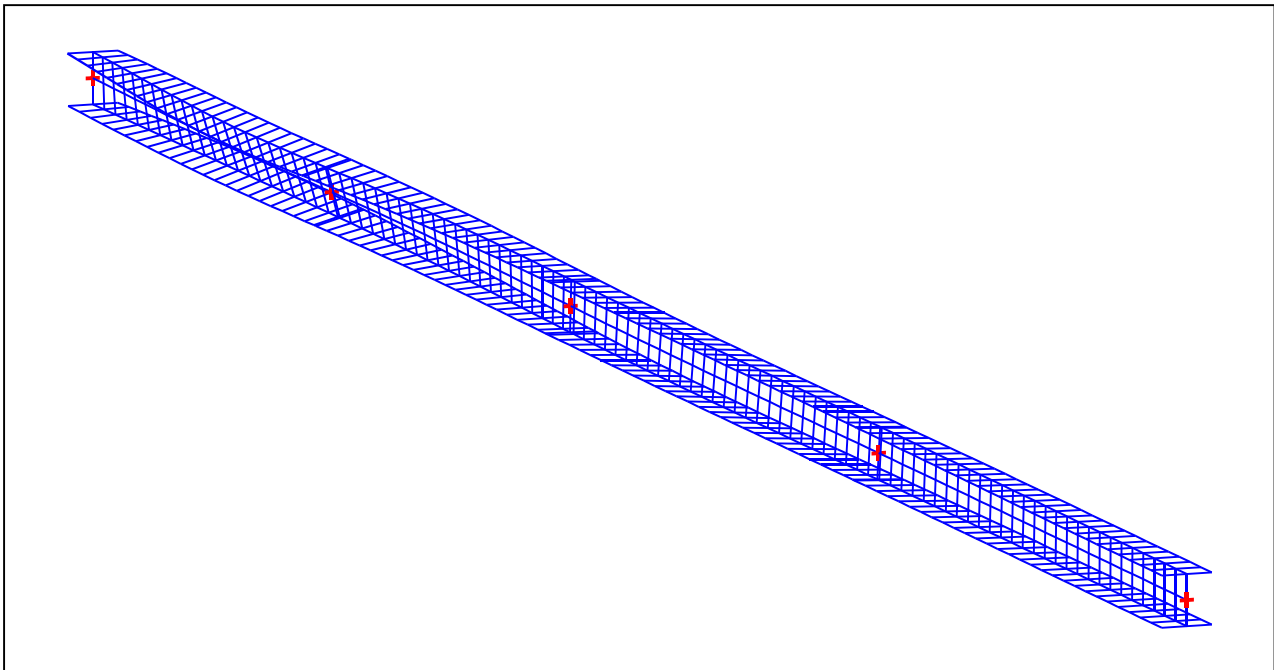


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

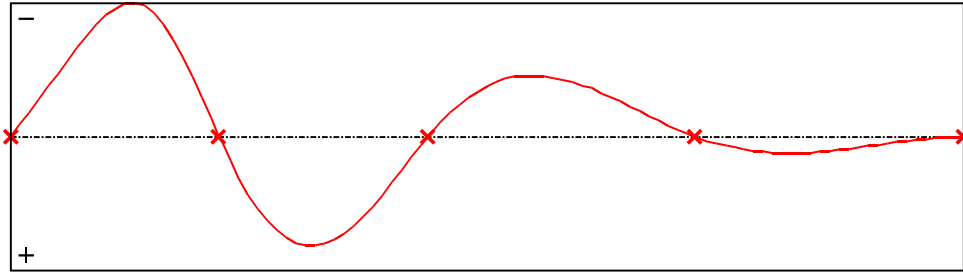


Figure 9 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

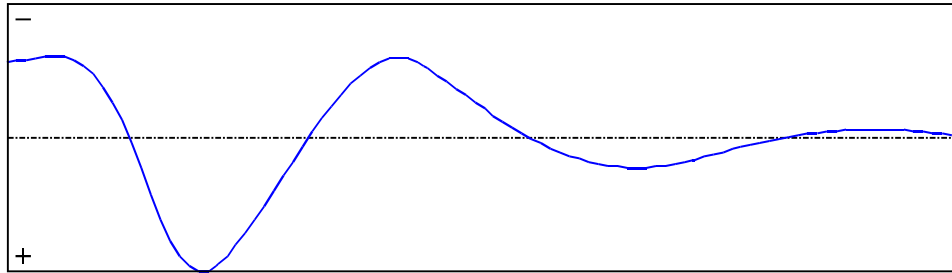


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

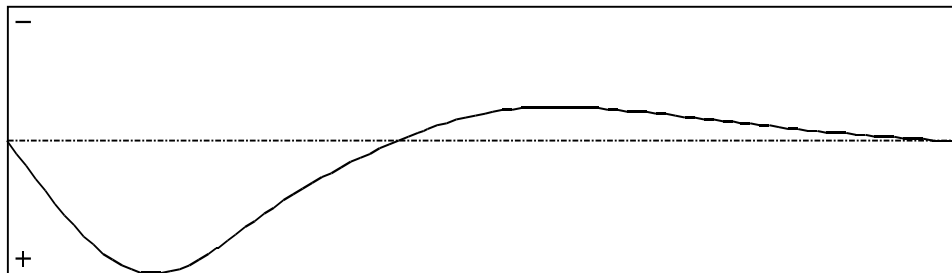


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

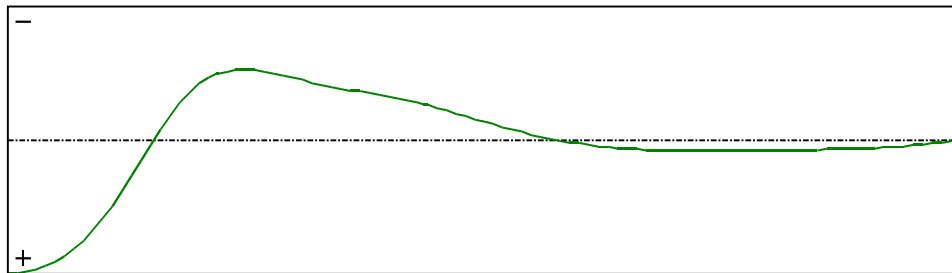


Figure 12 : Warping compoment of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 6,562 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 87500 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,2$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

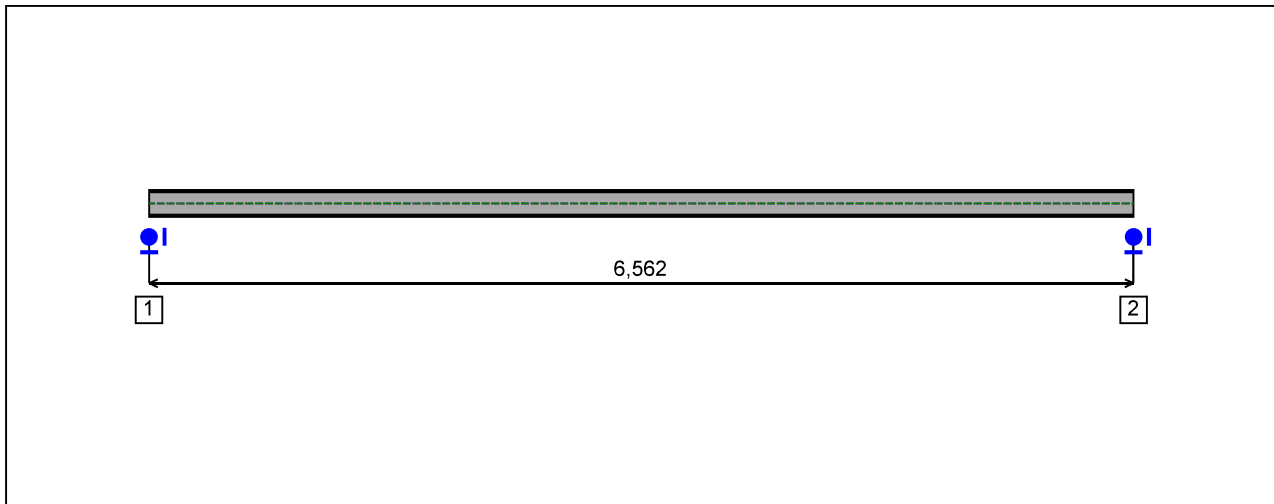


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEB 180

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

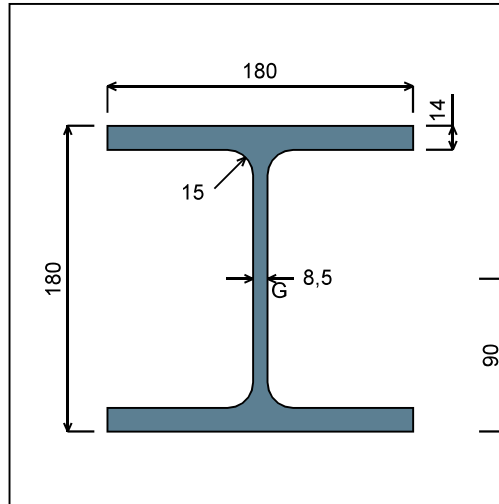


Figure 2 : Section No. 1 (HEB 180).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 9 cm
I_y	= 3831,1 cm ⁴
I_z	= 1362,8 cm ⁴
I_t	= 42,5 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 93886 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 65,25 cm ²	$A_{v,z}$	= 20,24 cm ²
$A_{v,y}$	= 50,4 cm ²	$W_{el,z}$	= 151,43 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 425,68 cm ³	$W_{pl,z}$	= 231,01 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 425,68 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 481,45 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

- Section No. 2 : HEB 180

Abscissa from the left end of the beam : $x = 6,562 \text{ m}$

Type : In catalogue (OTUA)

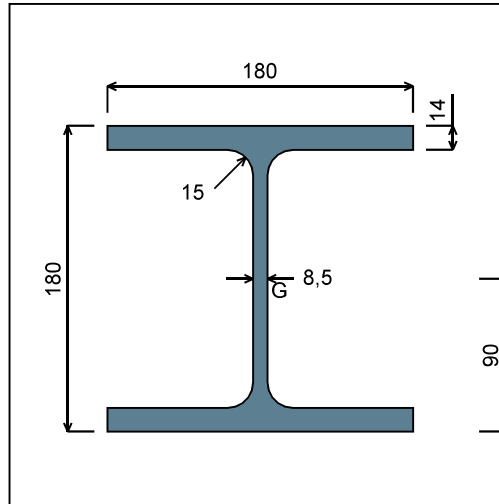


Figure 3 : Section No. 2 (HEB 180).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 9 cm
I_y	= 3831,1 cm ⁴
I_z	= 1362,8 cm ⁴
I_t	= 42,5 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 93886 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 65,25 cm ²	$A_{v,z}$	= 20,24 cm ²
$A_{v,y}$	= 50,4 cm ²	$W_{el,z}$	= 151,43 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 425,68 cm ³	$W_{pl,z}$	= 231,01 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 425,68 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 481,45 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

I.4 - Lateral restraints

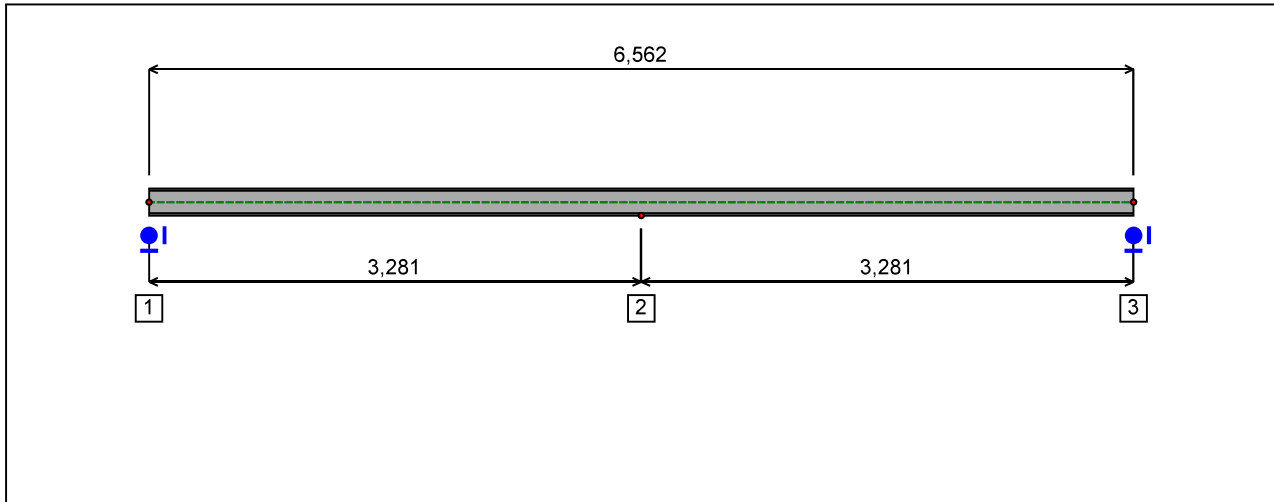


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 3,281$ m

Vertical position from the shear centre : $z = -9$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Free
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 6,562$ m

Vertical position from the shear centre :

 $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

 v : Fixed θ : Fixed v' : Free θ' : Free

1.5 - Supports

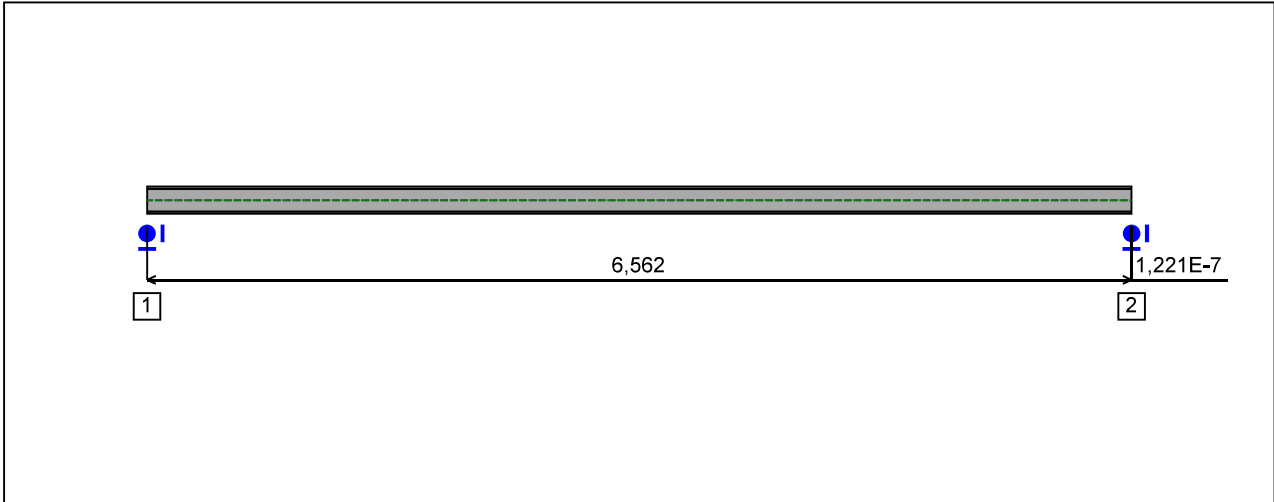


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 6,562 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- Moment diagram :

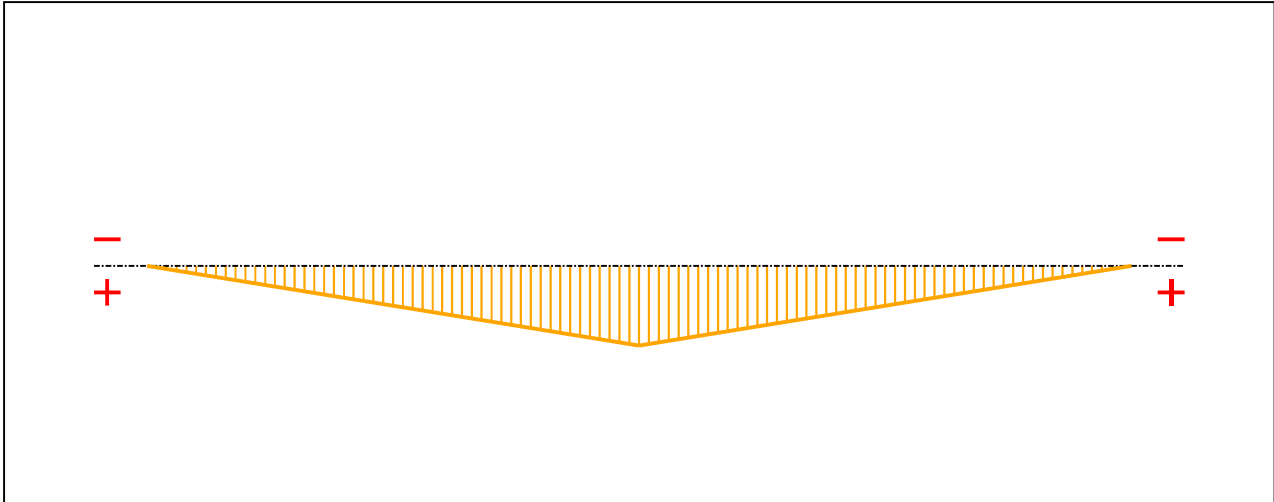


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
3,281	64,27
6,562	0

- Axial force diagram :

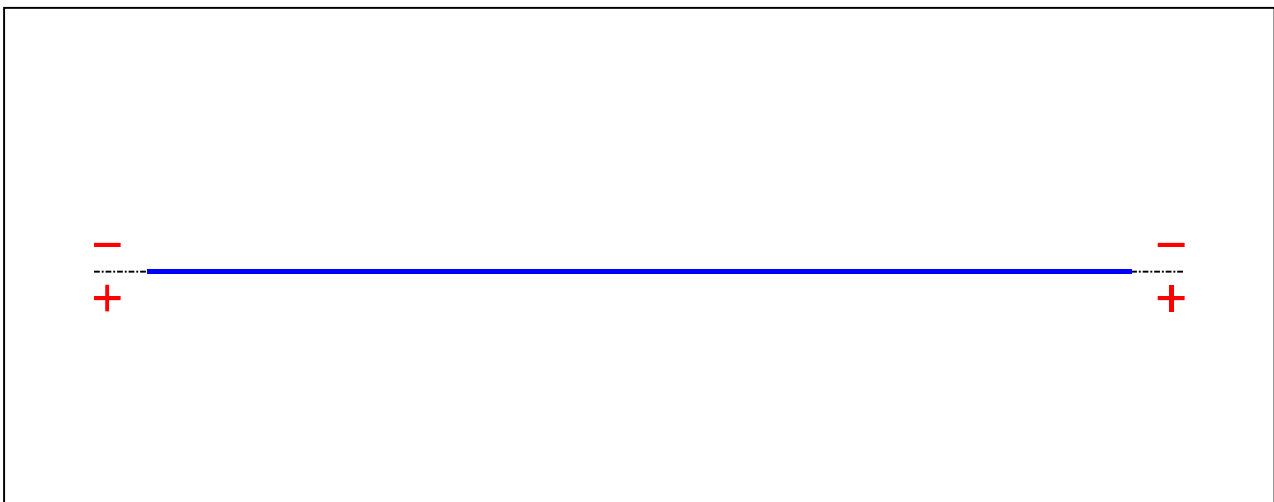


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
6,562	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes : 1
 Blocked moment diagram : No
 Blocked axial force diagram : No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	5,119	329,01	3,281	0	3,281

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	5,119	329,01	3,281	0	3,281

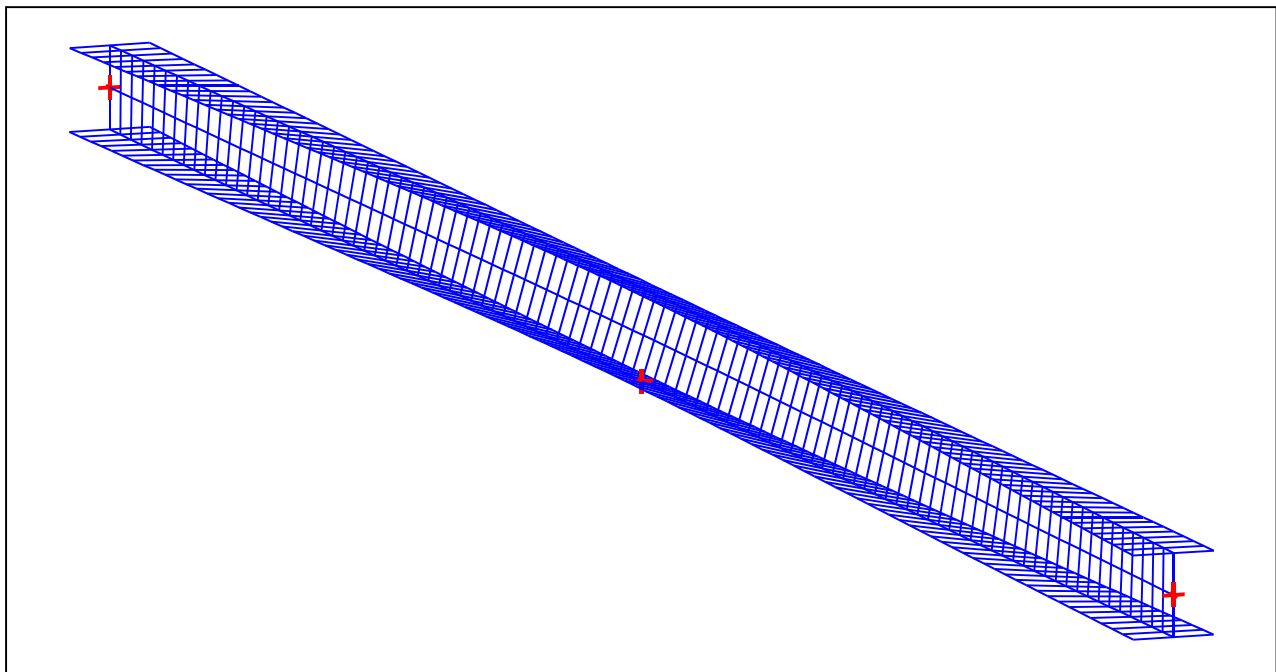


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

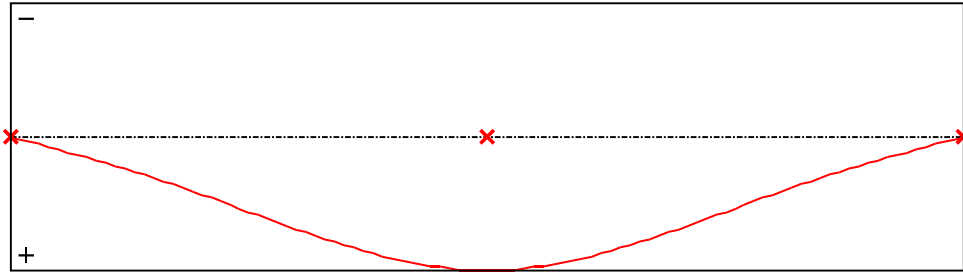


Figure 9 : Lateral displacement compopent of the shear centre (Mode 1).

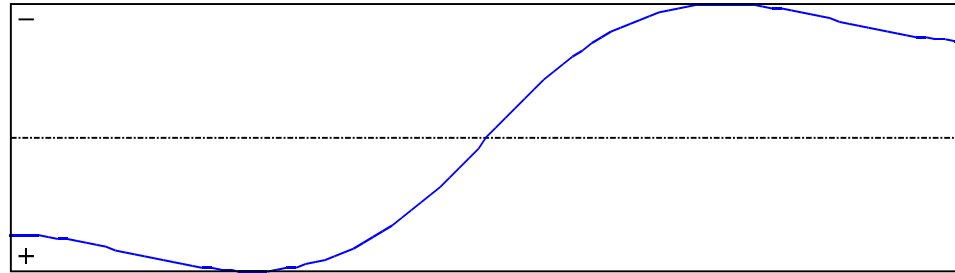


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

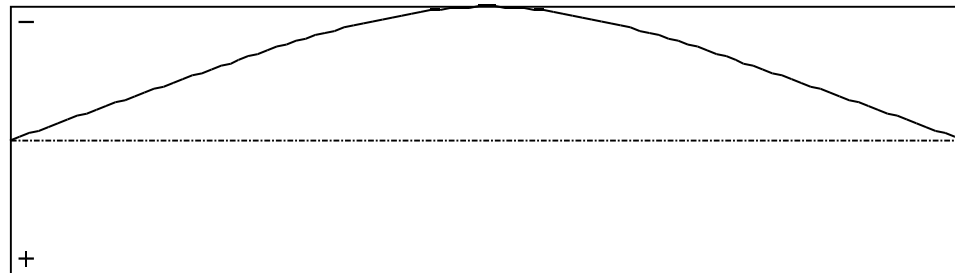


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

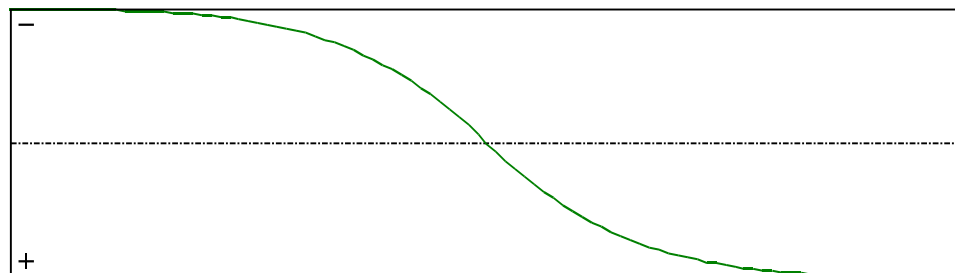


Figure 12 : Warping compopent of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 11,36 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

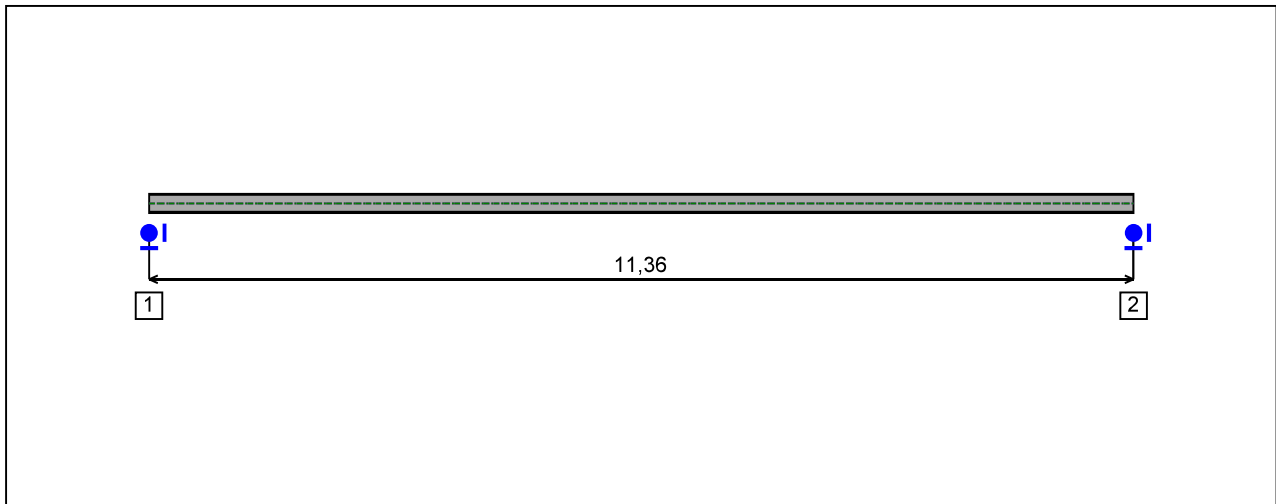


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : IPE 220

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 0$ m

Type :

In catalogue (OTUA)

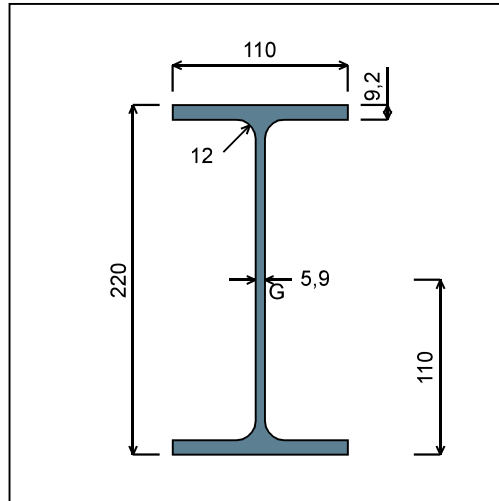


Figure 2 : Section No. 1 (IPE 220).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$ cm
- $z_G = 11$ cm
- $I_y = 2771,8$ cm⁴
- $I_z = 204,89$ cm⁴
- $I_t = 9,031$ cm⁴ (Villette)
- $I_w = 22761$ cm⁶

Other geometrical properties :

- | | |
|---|------------------------------------|
| $A = 33,37$ cm ² | |
| $A_{v,y} = 20,24$ cm ² | $A_{v,z} = 15,88$ cm ² |
| $W_{el,y,sup} = 251,99$ cm ³ | |
| $W_{el,y,inf} = 251,99$ cm ³ | $W_{el,z} = 37,25$ cm ³ |
| $W_{pl,y} = 285,41$ cm ³ | $W_{pl,z} = 58,11$ cm ³ |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

- Section No. 2 : IPE 220

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Type : In catalogue (OTUA)

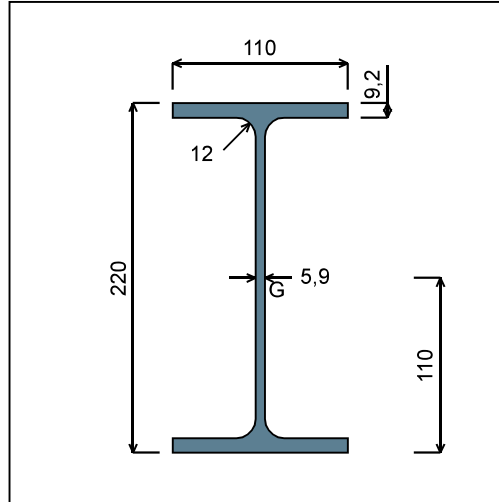


Figure 3 : Section No. 2 (IPE 220).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 11 cm
I_y	= 2771,8 cm ⁴
I_z	= 204,89 cm ⁴
I_t	= 9,031 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 22761 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 33,37 cm ²	$A_{v,z}$	= 15,88 cm ²
$A_{v,y}$	= 20,24 cm ²	$W_{el,z}$	= 37,25 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 251,99 cm ³	$W_{pl,z}$	= 58,11 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 251,99 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 285,41 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

I.4 - Lateral restraints

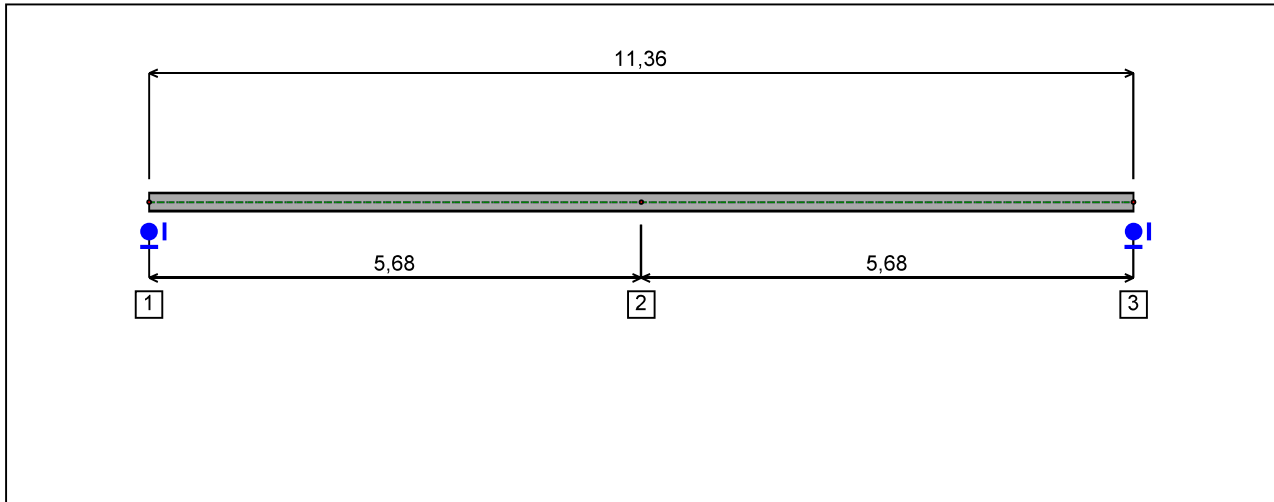


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 5,68$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Vertical position from the shear centre :

 $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

 v : Fixed θ : Fixed v' : Free θ' : Free

1.5 - Supports

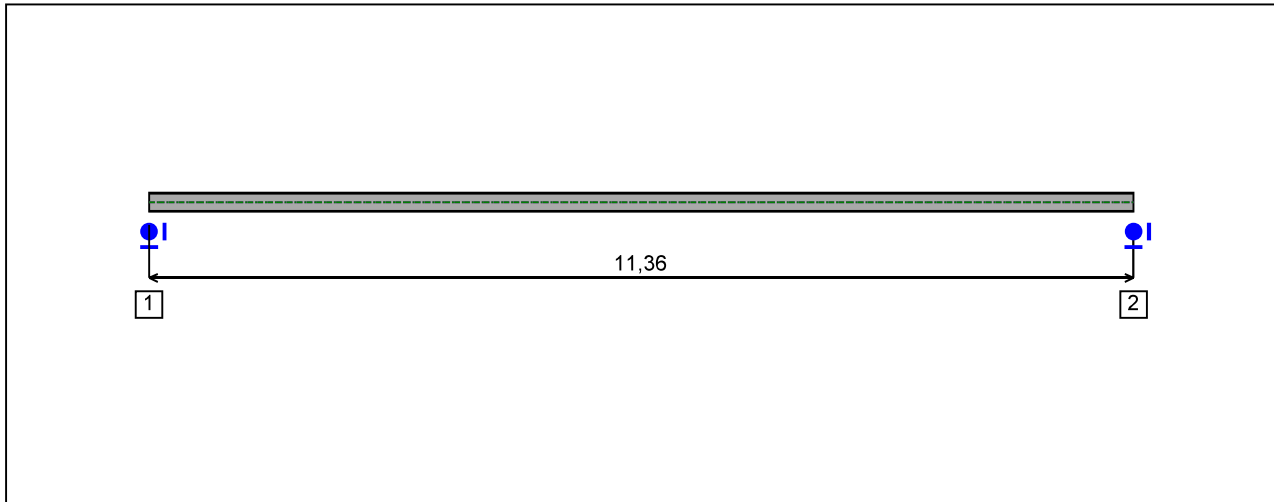


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- Moment diagram :

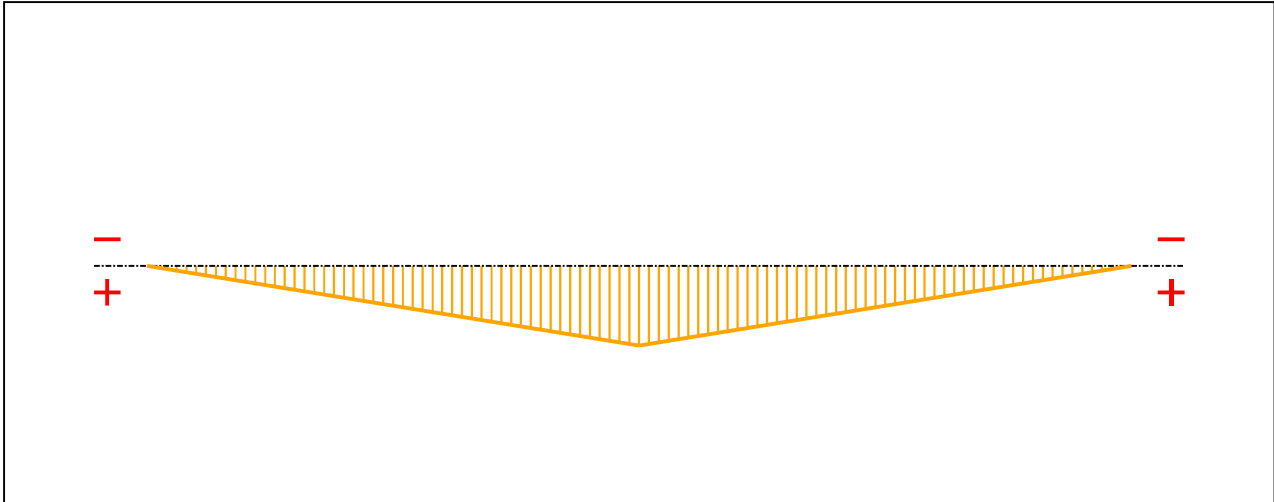


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
5,68	57,67
11,36	0

- Axial force diagram :

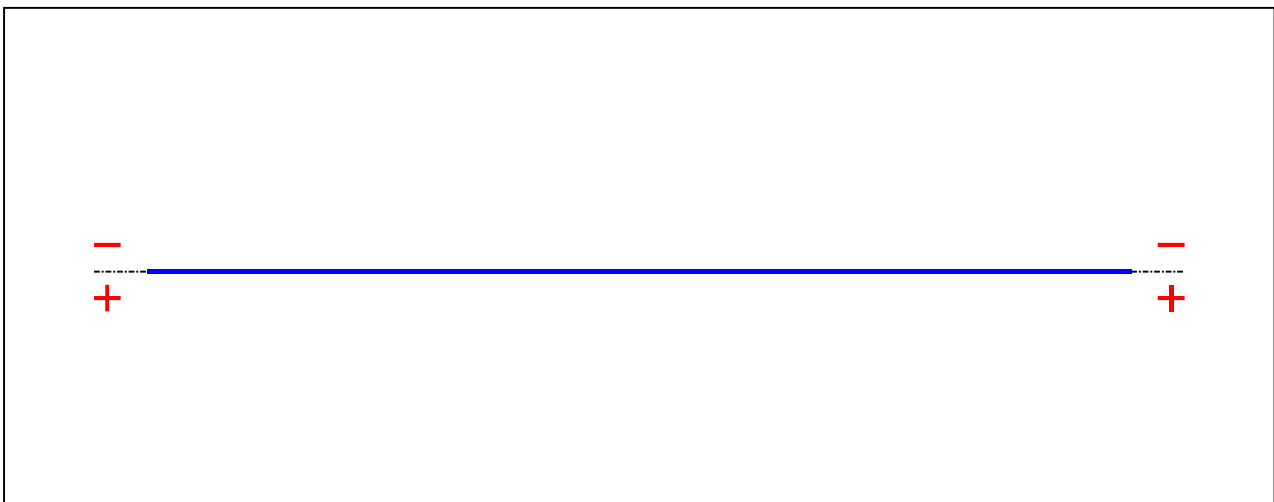


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
11,36	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes :	1
Blocked moment diagram :	No
Blocked axial force diagram :	No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	1,066	61,49	5,68	0	5,68

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	1,066	61,49	5,68	0	5,68

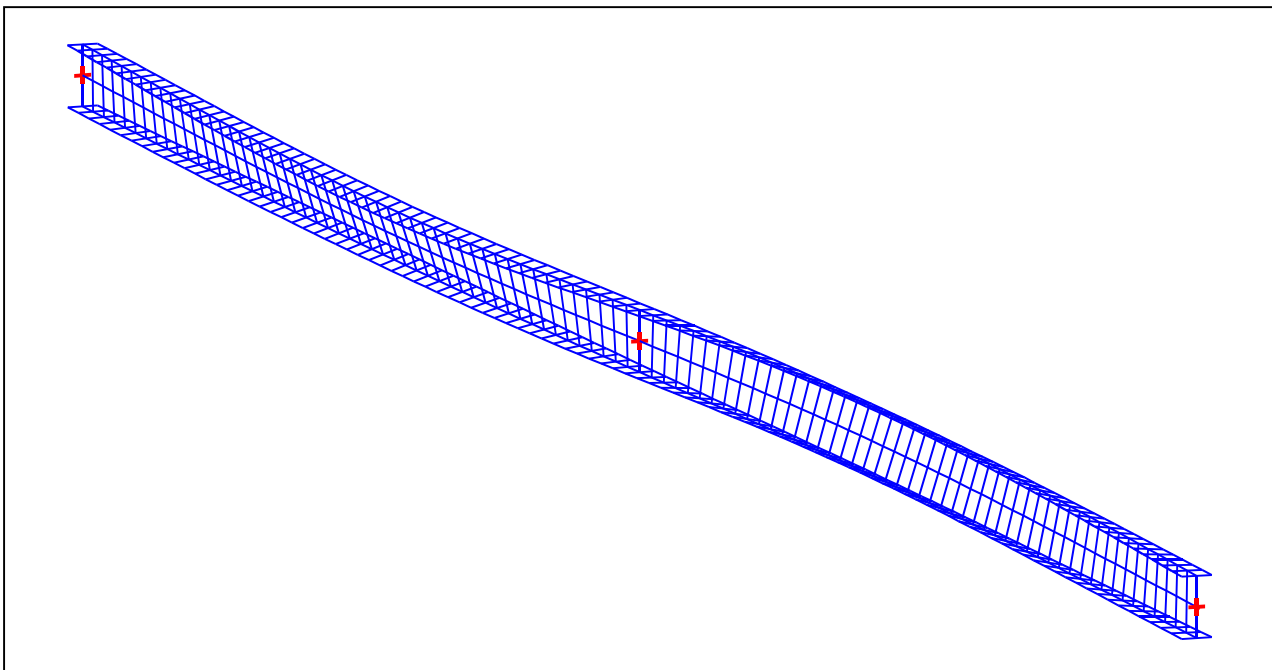


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

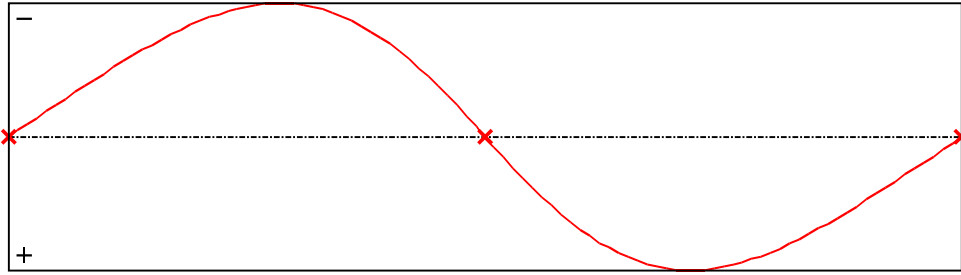


Figure 9 : Lateral displacement compopent of the shear centre (Mode 1).

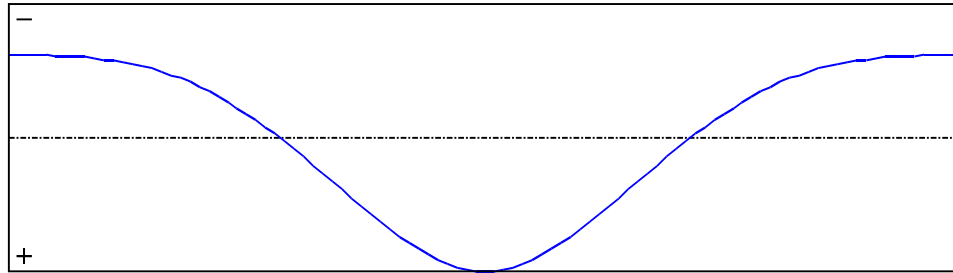


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

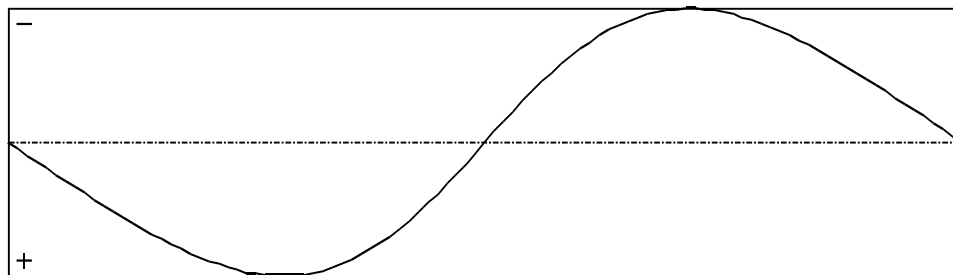


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

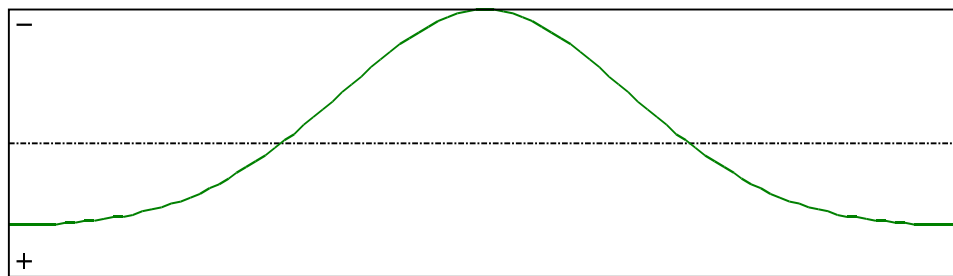


Figure 12 : Warping compopent of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 5,815 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

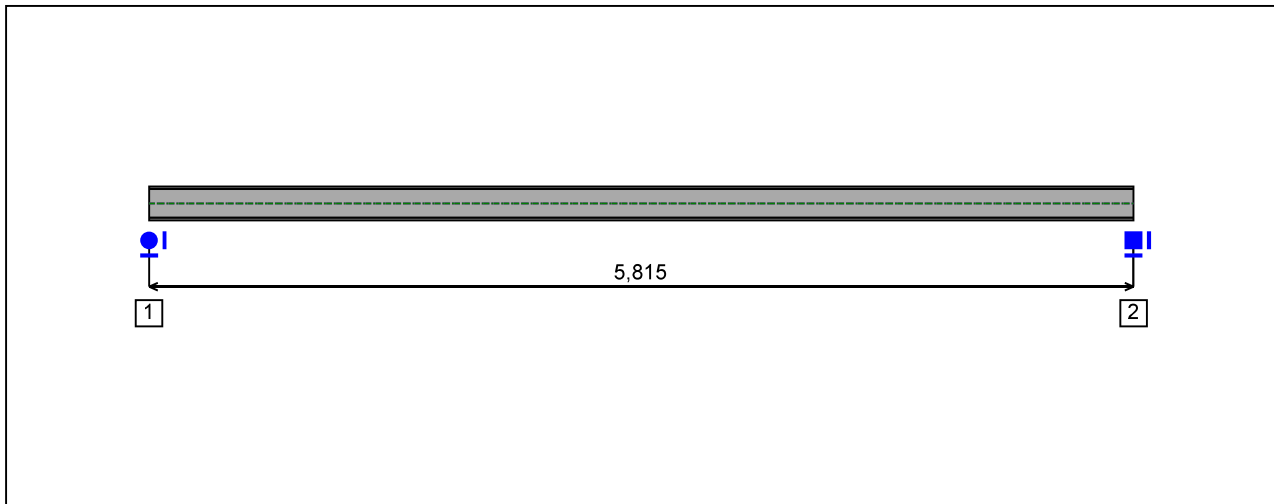


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEB 200

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

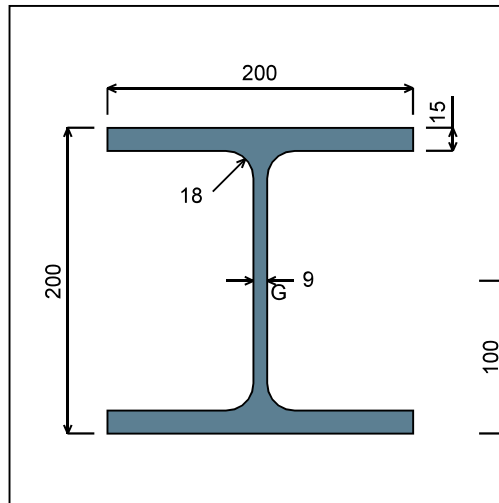


Figure 2 : Section No. 1 (HEB 200).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 10 cm
I_y	= 5696,2 cm ⁴
I_z	= 2003,4 cm ⁴
I_t	= 59,69 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 171413 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 78,08 cm ²	$A_{v,z}$	= 24,83 cm ²
$A_{v,y}$	= 60 cm ²	$W_{el,z}$	= 200,34 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 569,62 cm ³	$W_{pl,z}$	= 305,81 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 569,62 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 642,55 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

- Section No. 2 : HEB 200

Abscissa from the left end of the beam : $x = 5,815 \text{ m}$

Type : In catalogue (OTUA)

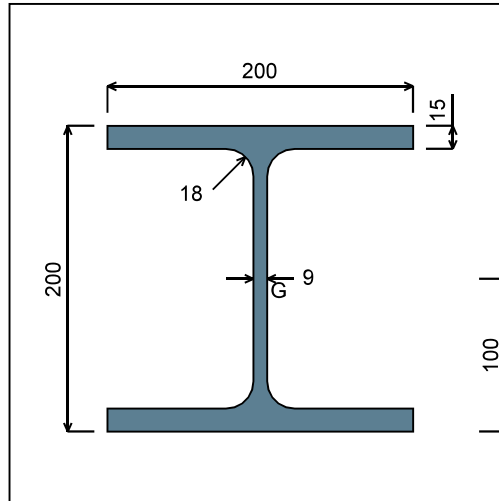


Figure 3 : Section No. 2 (HEB 200).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 10 cm
I_y	= 5696,2 cm ⁴
I_z	= 2003,4 cm ⁴
I_t	= 59,69 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 171413 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 78,08 cm ²	$A_{v,z}$	= 24,83 cm ²
$A_{v,y}$	= 60 cm ²	$W_{el,z}$	= 200,34 cm ³
$W_{el,y,sup}$	= 569,62 cm ³	$W_{pl,z}$	= 305,81 cm ³
$W_{el,y,inf}$	= 569,62 cm ³		
$W_{pl,y}$	= 642,55 cm ³		

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

I.4 - Lateral restraints

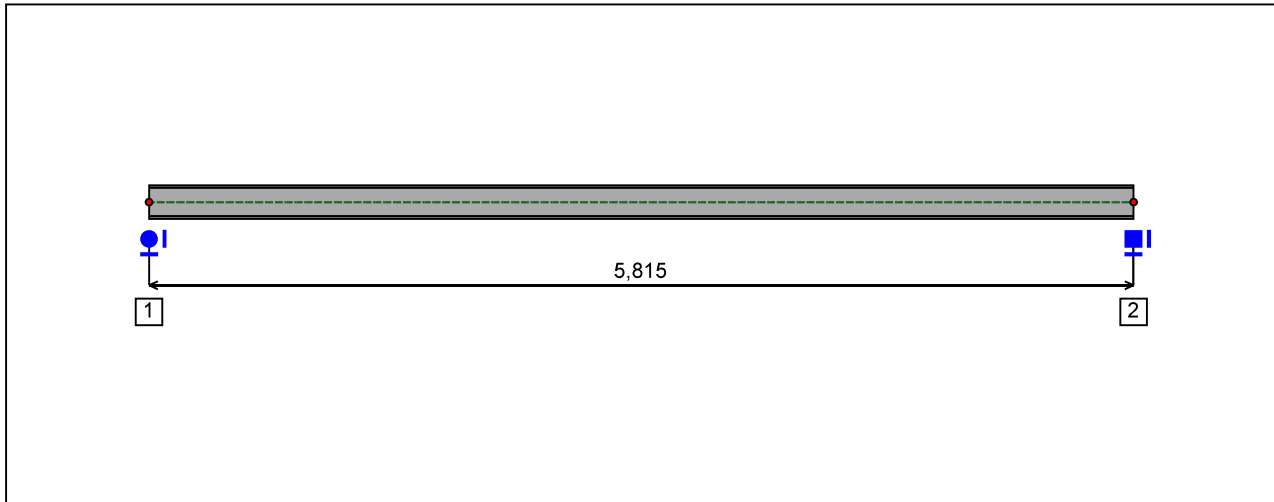


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 5,815$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Fixed
- θ' : Fixed

1.5 - Supports

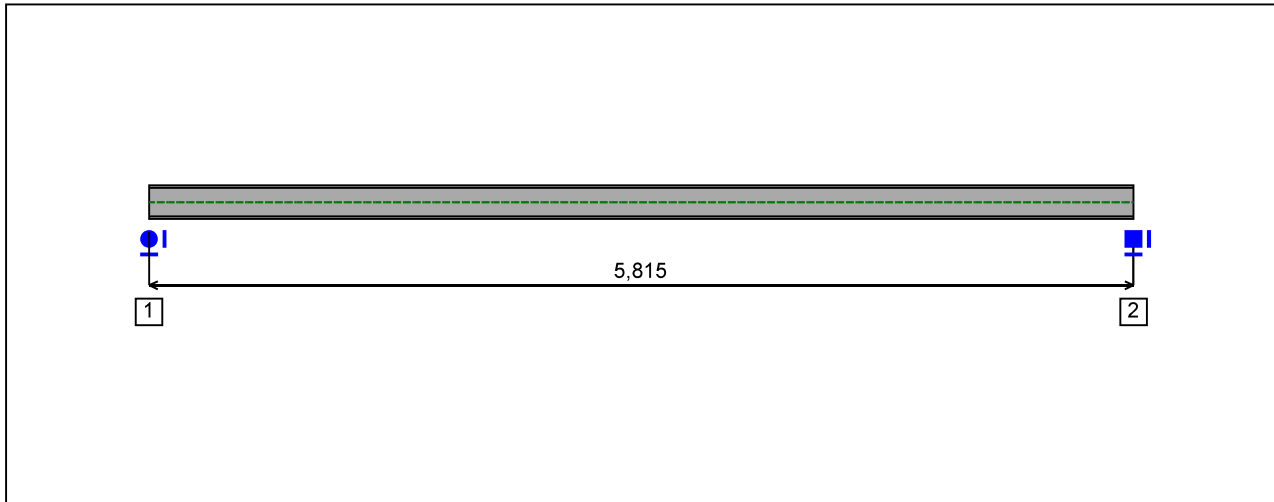


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 5,815 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Fixed

1.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- **Moment diagram :**

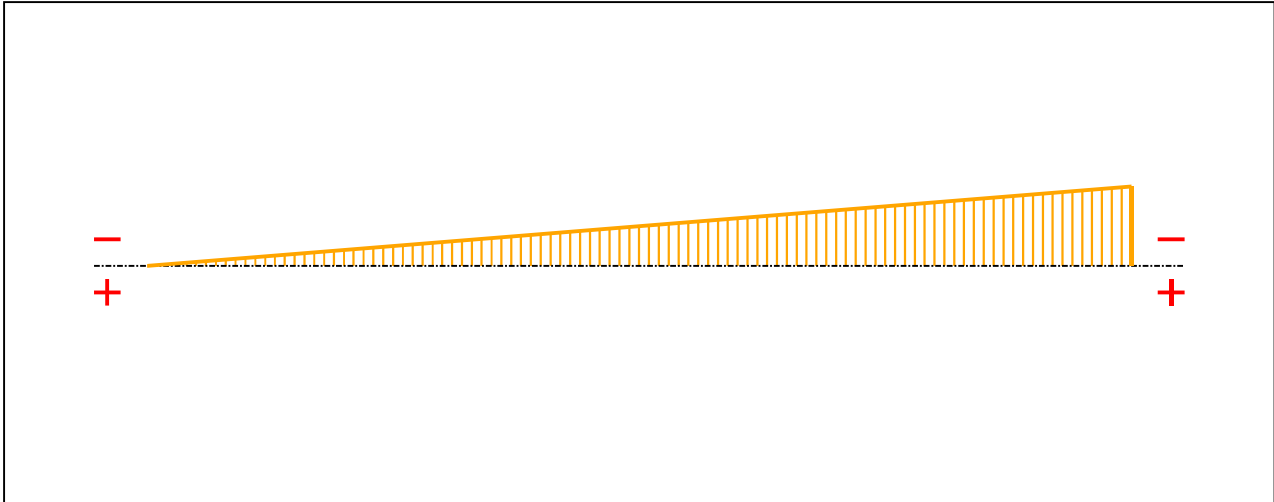


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
5,815	-54,59

- **Axial force diagram :**

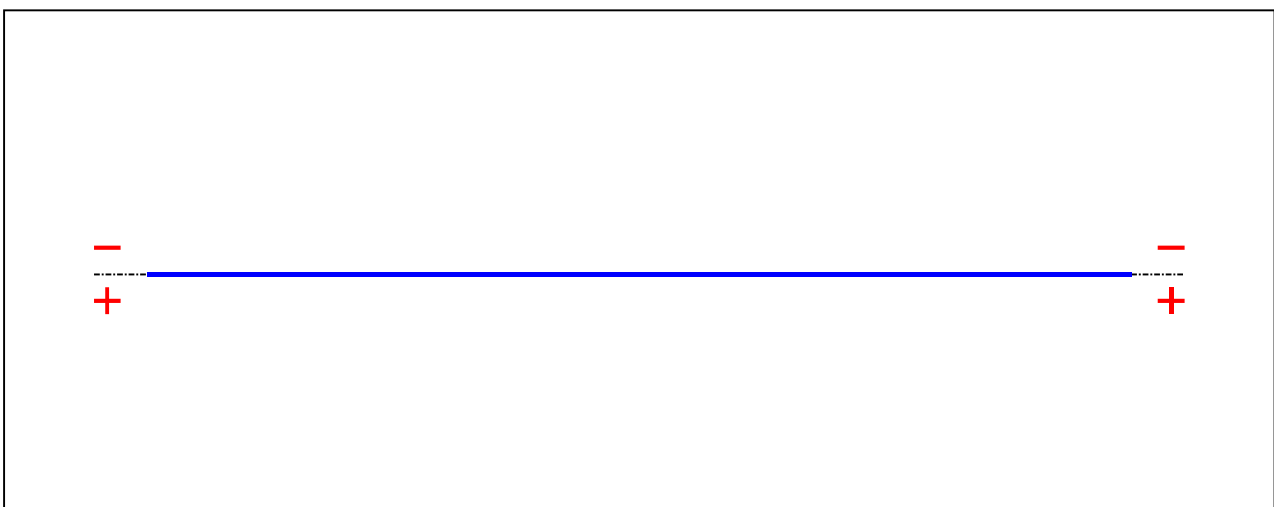


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
5,815	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes :	1
Blocked moment diagram :	No
Blocked axial force diagram :	No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	18,77	-1024,5	5,815	0	5,815

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	18,77	-1024,5	5,815	0	5,815

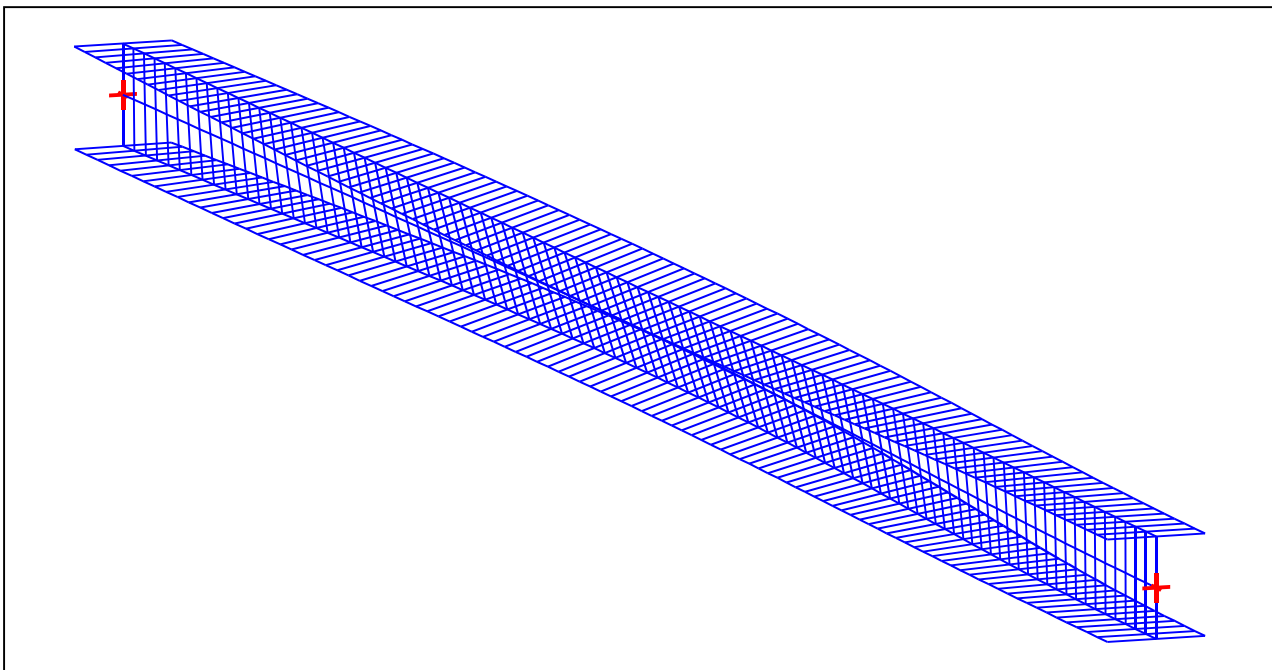


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

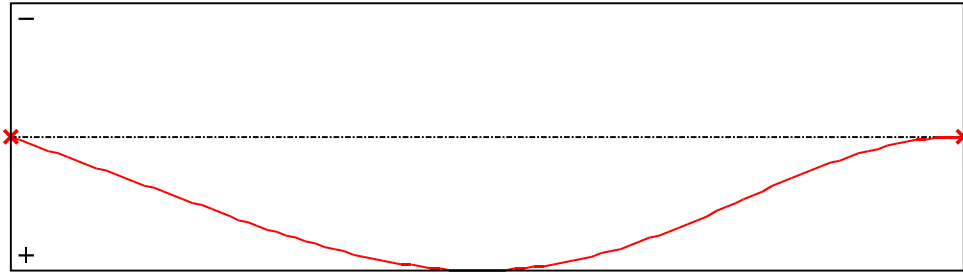


Figure 9 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

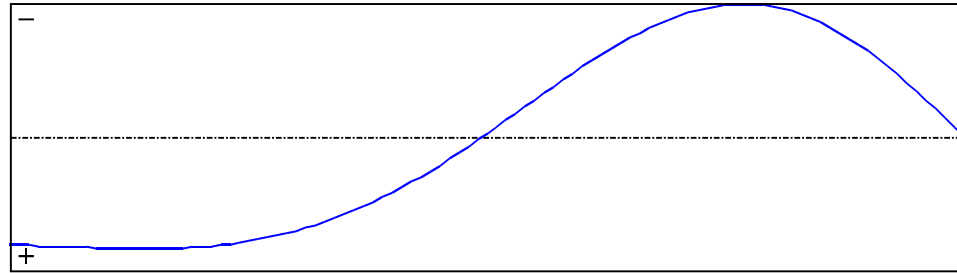


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

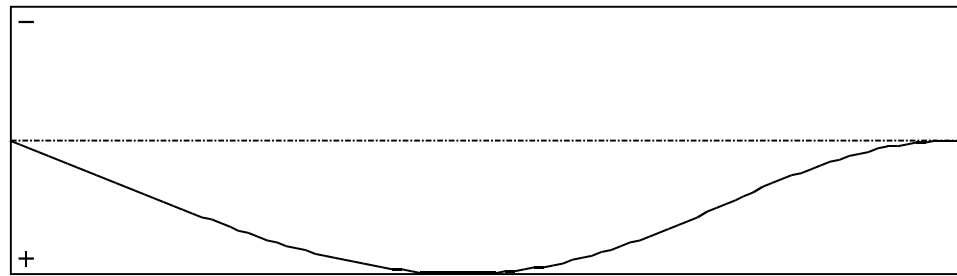


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

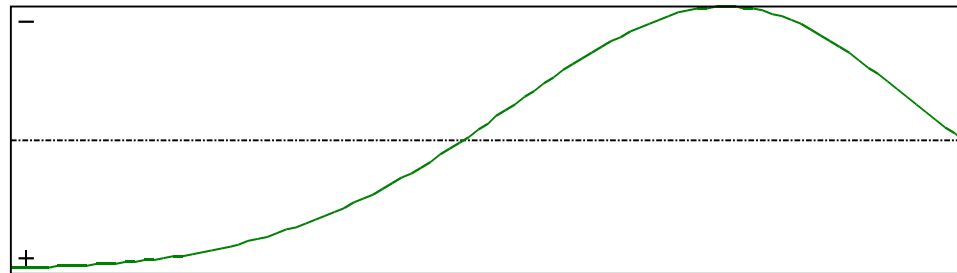


Figure 12 : Warping component of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	L = 11,36 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

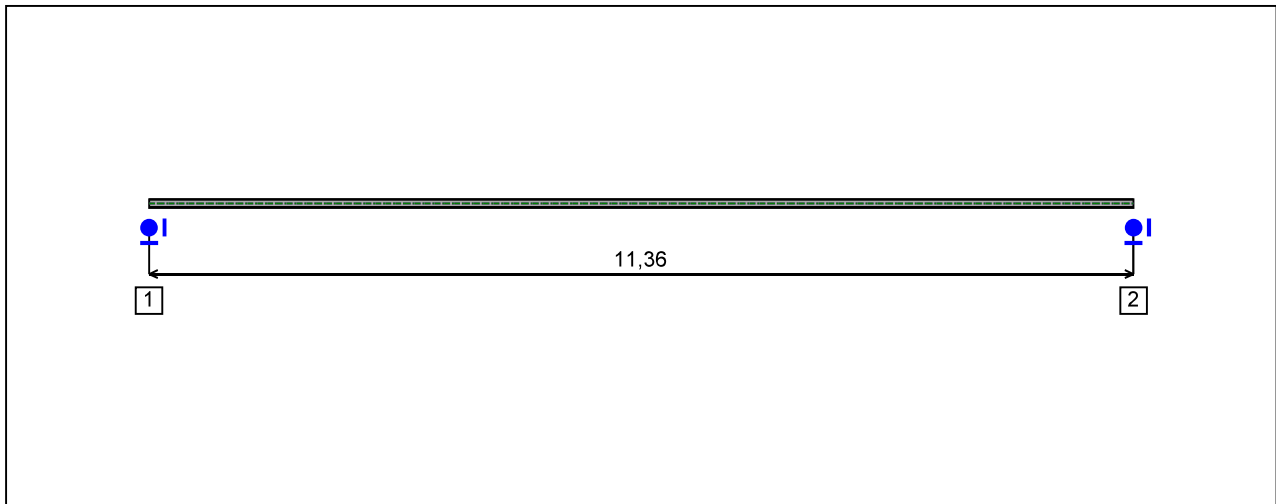


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : IPE 100

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 0$ m

Type :

In catalogue (OTUA)

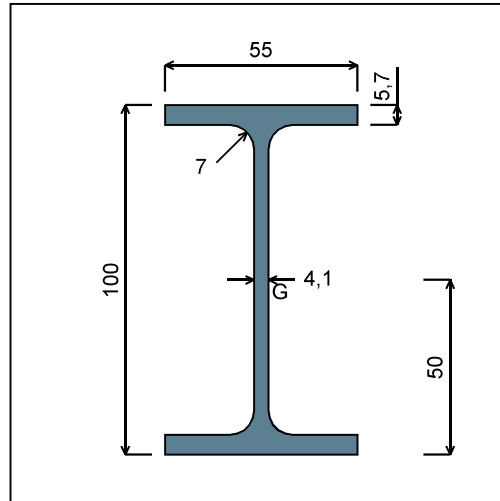


Figure 2 : Section No. 1 (IPE 100).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$ cm
- $z_G = 5$ cm
- $I_y = 171,01$ cm⁴
- $I_z = 15,92$ cm⁴
- $I_t = 1,179$ cm⁴ (Villette)
- $I_w = 353,89$ cm⁶

Other geometrical properties :

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| $A = 10,32$ cm ² | $A_{v,z} = 5,085$ cm ² |
| $A_{v,y} = 6,27$ cm ² | |
| $W_{el,y,sup} = 34,2$ cm ³ | $W_{el,z} = 5,789$ cm ³ |
| $W_{el,y,inf} = 34,2$ cm ³ | $W_{pl,z} = 9,146$ cm ³ |
| $W_{pl,y} = 39,41$ cm ³ | |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

- Section No. 2 : IPE 100

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 11,36$ m

Type :

In catalogue (OTUA)

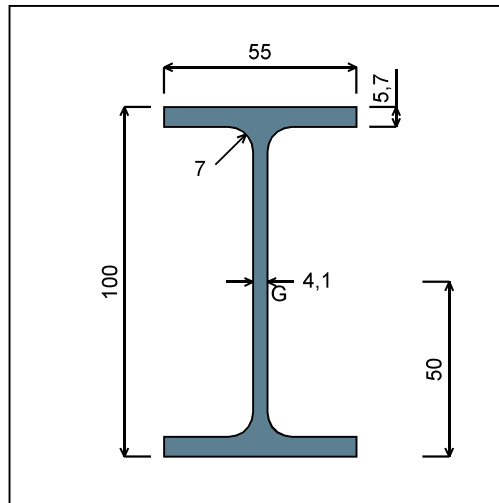


Figure 3 : Section No. 2 (IPE 100).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$ cm
- $z_G = 5$ cm
- $I_y = 171,01$ cm⁴
- $I_z = 15,92$ cm⁴
- $I_t = 1,179$ cm⁴ (Villette)
- $I_w = 353,89$ cm⁶

Other geometrical properties :

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| $A = 10,32$ cm ² | $A_{v,z} = 5,085$ cm ² |
| $A_{v,y} = 6,27$ cm ² | |
| $W_{el,y,sup} = 34,2$ cm ³ | $W_{el,z} = 5,789$ cm ³ |
| $W_{el,y,inf} = 34,2$ cm ³ | $W_{pl,z} = 9,146$ cm ³ |
| $W_{pl,y} = 39,41$ cm ³ | |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

I.4 - Lateral restraints

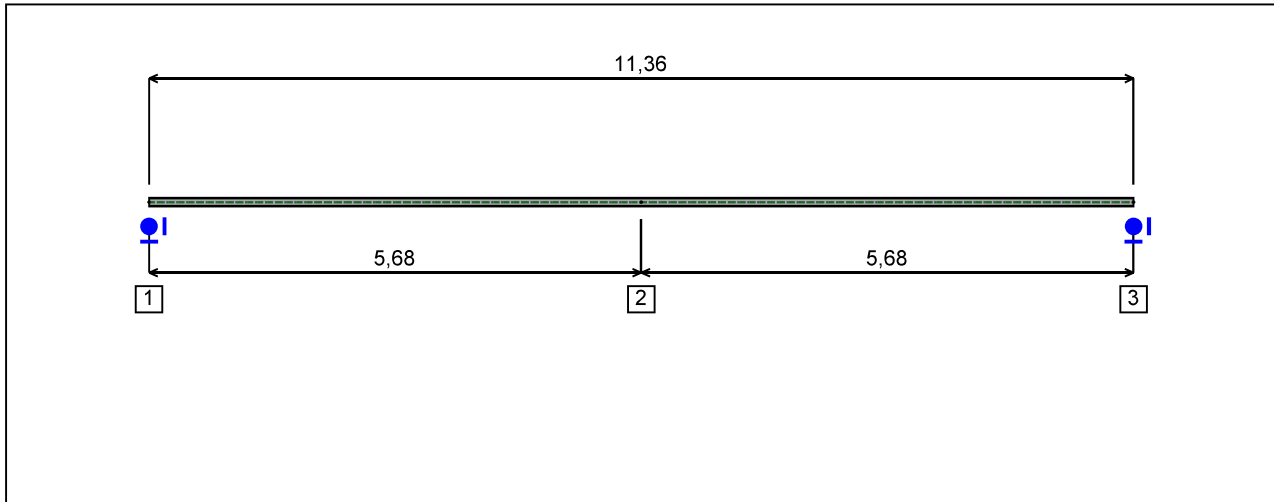


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 5,68$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Free
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Vertical position from the shear centre :

 $z = 0 \text{ cm}$

Restraint conditions :

 v : Fixed θ : Fixed v' : Free θ' : Free

1.5 - Supports

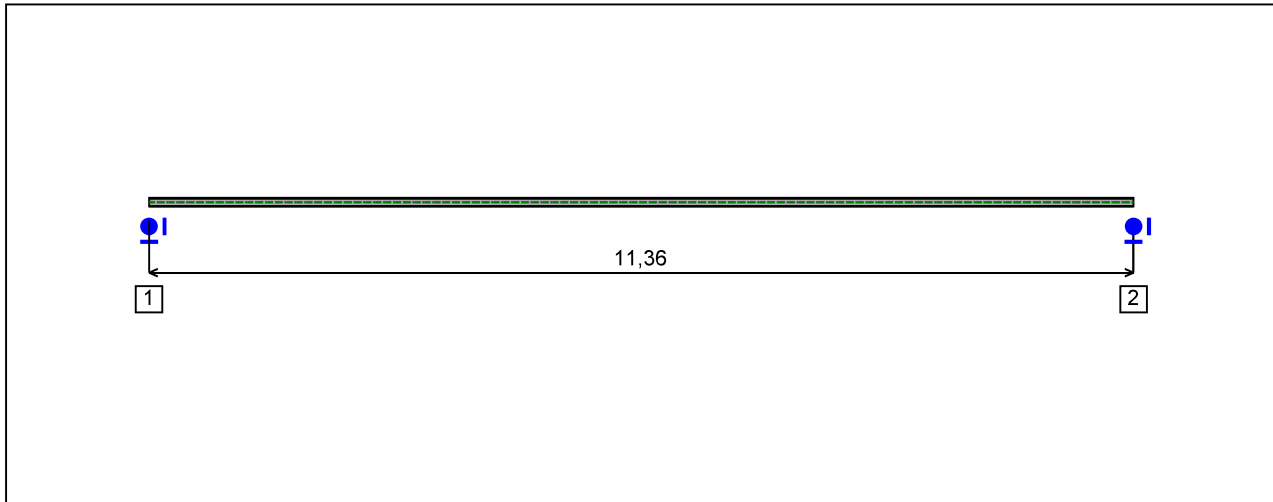


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,36$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Fixed
w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- *Moment diagram :*

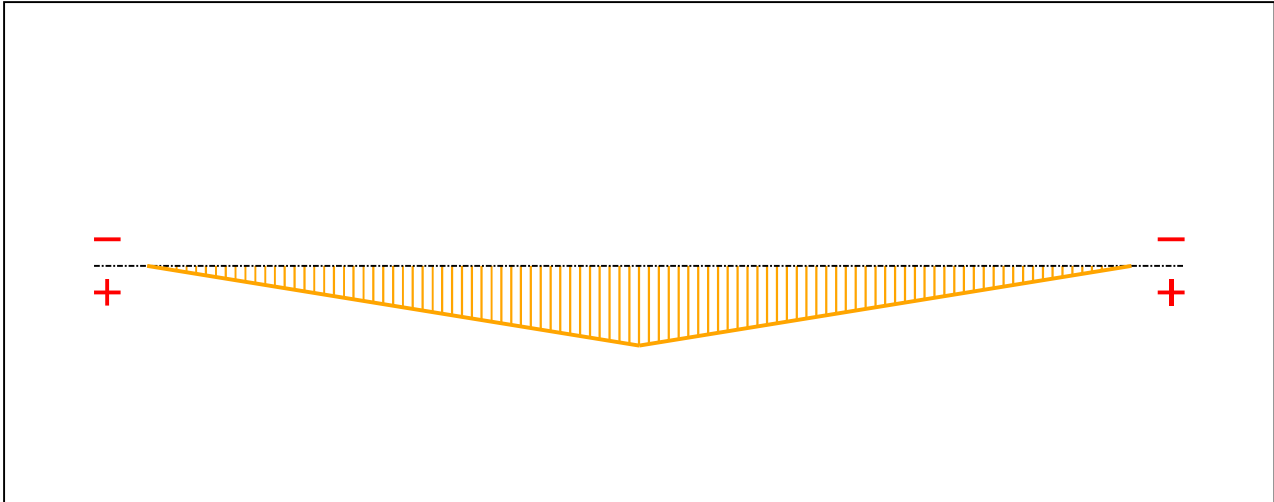


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
5,68	2,78
11,36	0

- *Axial force diagram :*

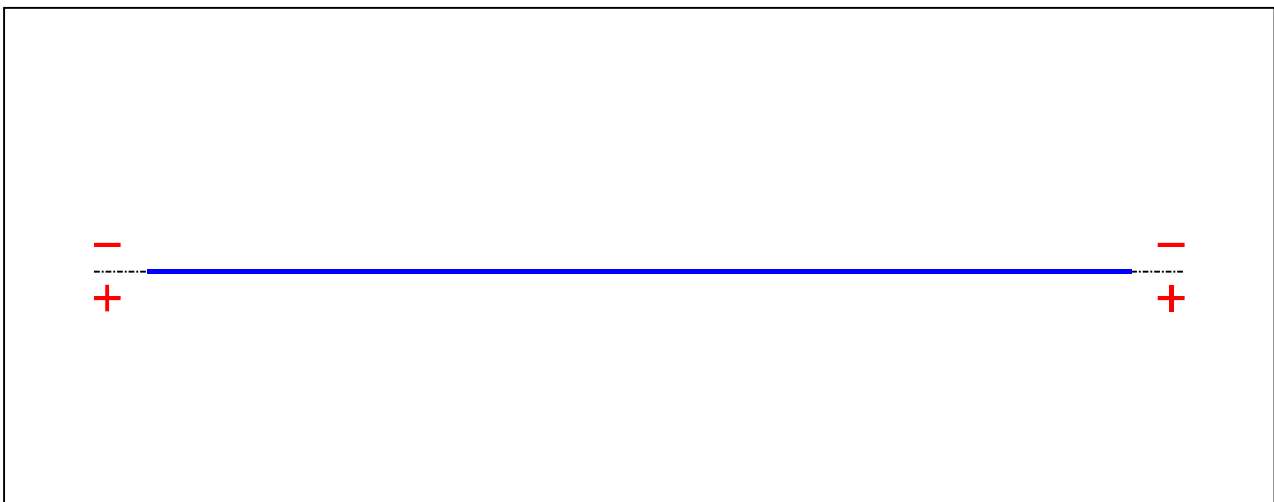


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
11,36	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes :	1
Blocked moment diagram :	No
Blocked axial force diagram :	No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	2,021	5,618	5,68	0	5,68

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	2,021	5,618	5,68	0	5,68

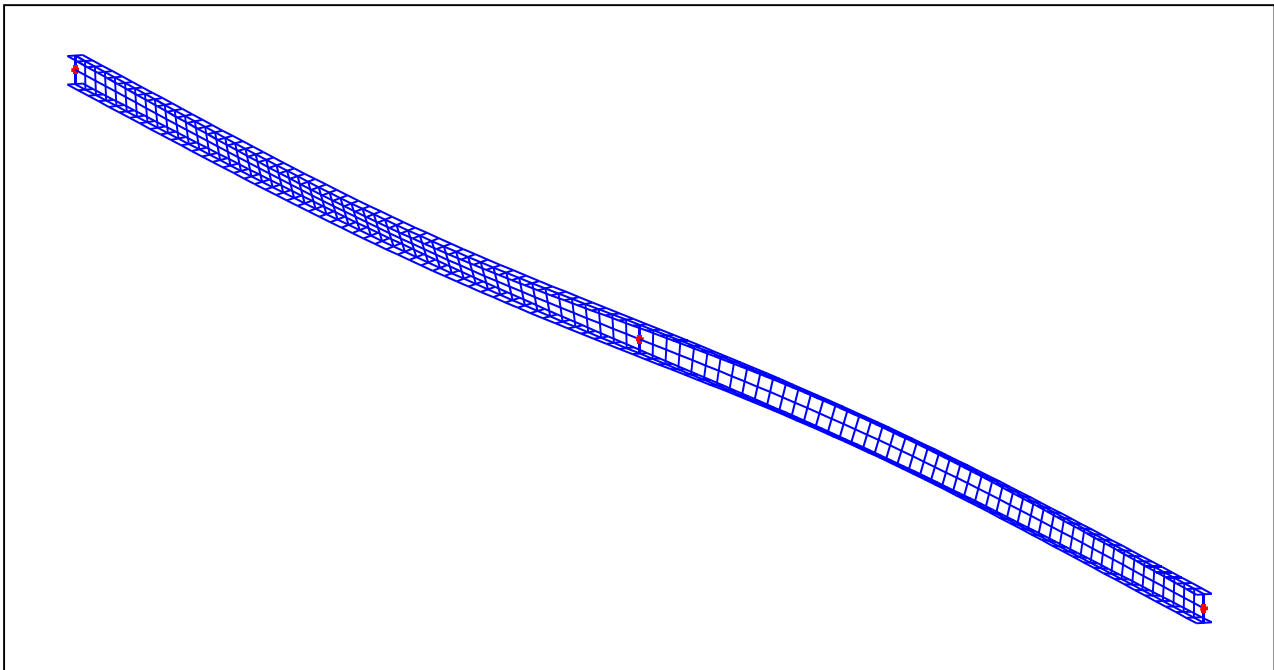


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

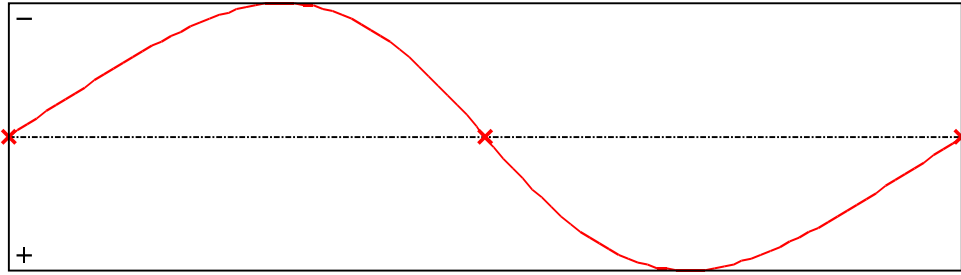


Figure 9 : Lateral displacement compopent of the shear centre (Mode 1).

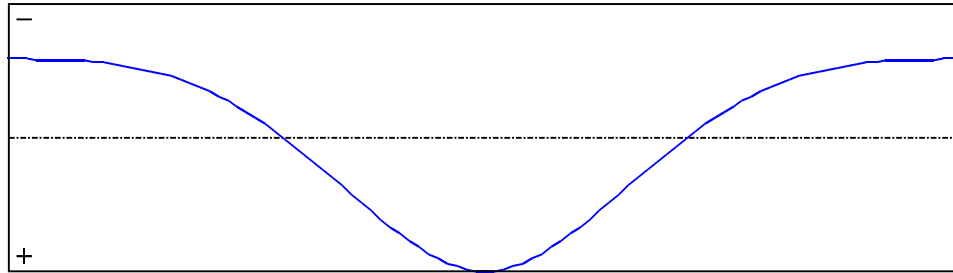


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

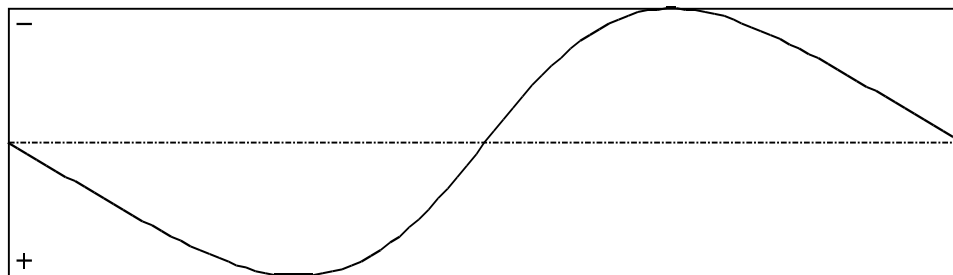


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

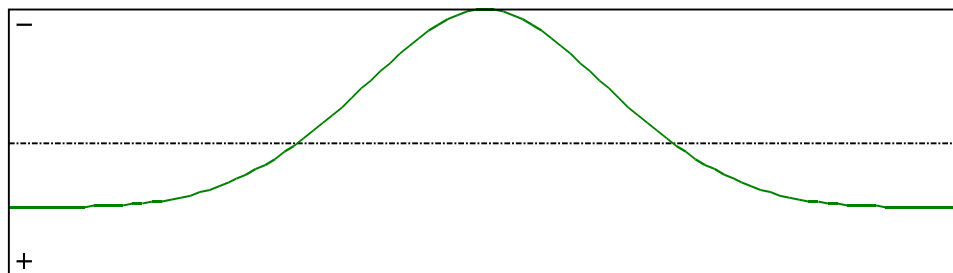


Figure 12 : Warping compopent of the shear centre (Mode 1).

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length :	$L = 2,34 \text{ m}$
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100 \text{ elements}$

I.2 - Material

Name :	Steel
Young modulus :	$E = 210000 \text{ MPa}$
Shear modulus :	$G = 80769 \text{ MPa}$
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I.3 - Sections

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

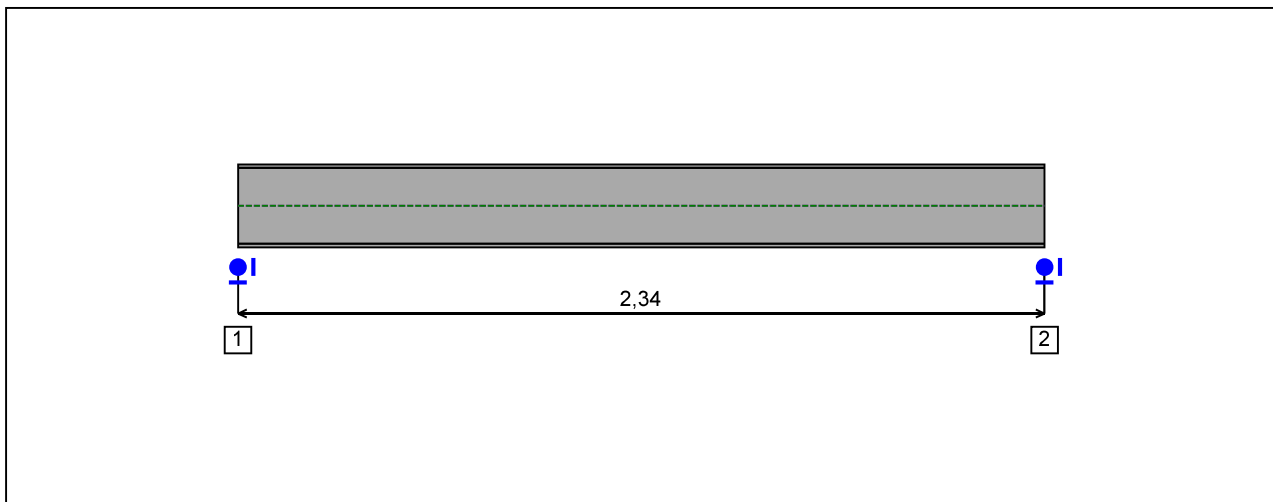


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : IPE 240

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 0$ m

Type :

In catalogue (OTUA)

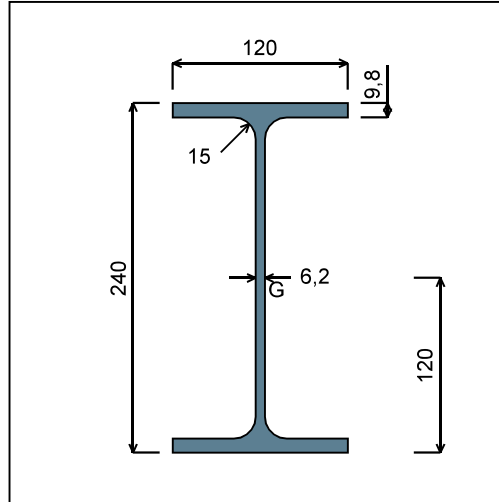


Figure 2 : Section No. 1 (IPE 240).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 12 cm
I_y	= 3891,6 cm ⁴
I_z	= 283,63 cm ⁴
I_t	= 12,7 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 37576 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 39,12 cm ²	
$A_{v,y}$	= 23,52 cm ²	$A_{v,z}$ = 19,14 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 324,3 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 324,3 cm ³	$W_{el,z}$ = 47,27 cm ³
$W_{pl,y}$	= 366,65 cm ³	$W_{pl,z}$ = 73,92 cm ³

Stiffness relaxations :

θ	: Continuous
v'	: Continuous
θ'	: Continuous
w'	: Continuous

- Section No. 2 : IPE 240

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 2,34 \text{ m}$

Type :

In catalogue (OTUA)

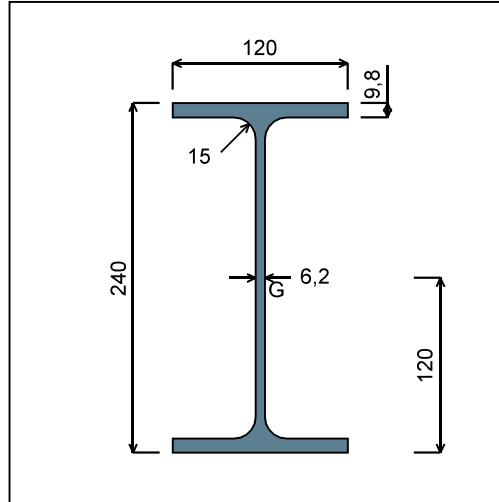


Figure 3 : Section No. 2 (IPE 240).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0 \text{ cm}$
- $z_G = 12 \text{ cm}$
- $I_y = 3891,6 \text{ cm}^4$
- $I_z = 283,63 \text{ cm}^4$
- $I_t = 12,7 \text{ cm}^4$ (Villette)
- $I_w = 37576 \text{ cm}^6$

Other geometrical properties :

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| $A = 39,12 \text{ cm}^2$ | |
| $A_{v,y} = 23,52 \text{ cm}^2$ | $A_{v,z} = 19,14 \text{ cm}^2$ |
| $W_{el,y,sup} = 324,3 \text{ cm}^3$ | |
| $W_{el,y,inf} = 324,3 \text{ cm}^3$ | $W_{el,z} = 47,27 \text{ cm}^3$ |
| $W_{pl,y} = 366,65 \text{ cm}^3$ | $W_{pl,z} = 73,92 \text{ cm}^3$ |

Stiffness relaxations :

- θ : Continuous
- v' : Continuous
- θ' : Continuous
- w' : Continuous

I.4 - Lateral restraints

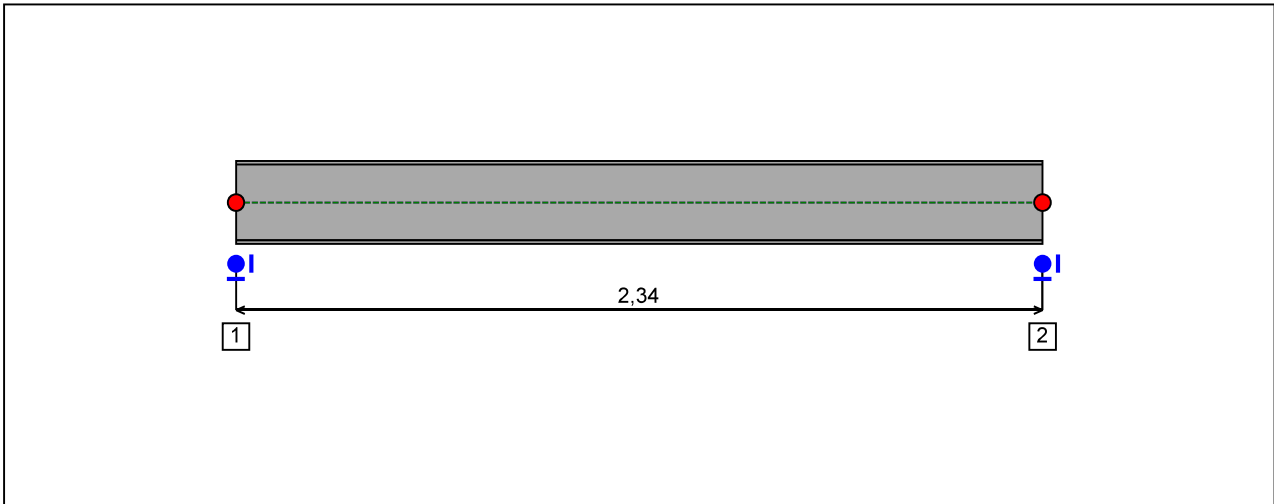


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 2,34$ m

Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

- v : Fixed
- θ : Fixed
- v' : Free
- θ' : Free

1.5 - Supports

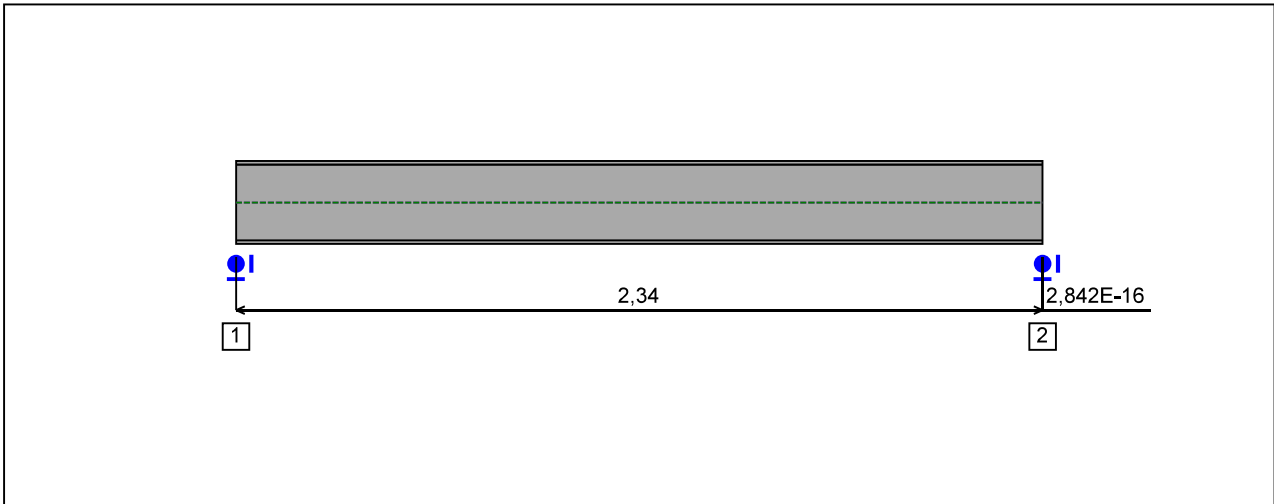


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

- Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 2,34 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading :

Internal

- Moment diagram :

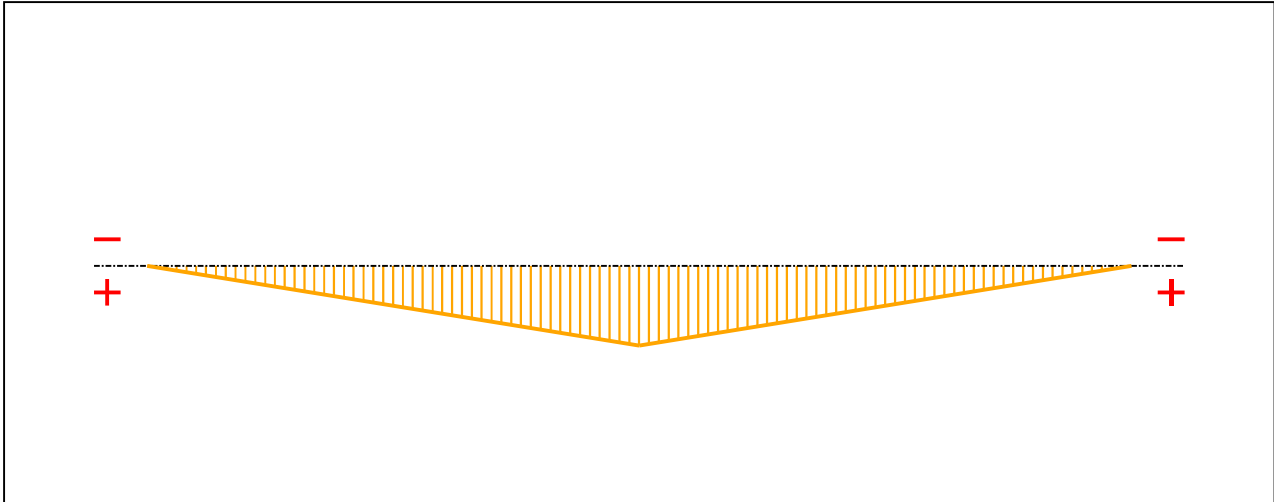


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
1,17	40,51
2,34	0

- Axial force diagram :

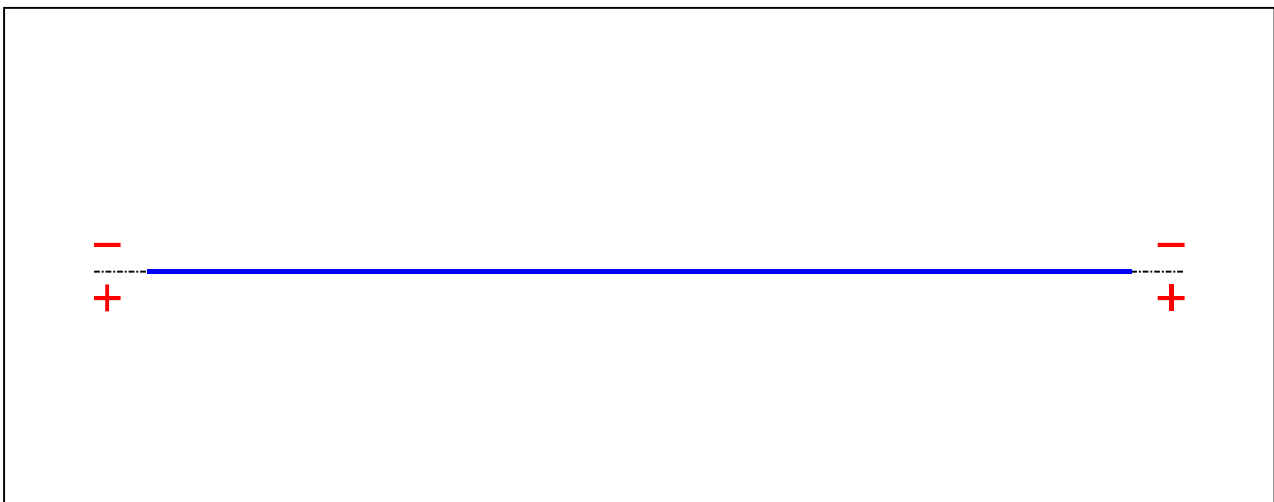


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :

No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
2,34	0

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

II - LTB CALCULATION

Requested number of modes : 1
 Blocked moment diagram : No
 Blocked axial force diagram : No

II.1 - LTB modes

Table 3 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	5,454	220,94	1,17	0	1,17

II.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 4 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	5,454	220,94	1,17	0	1,17

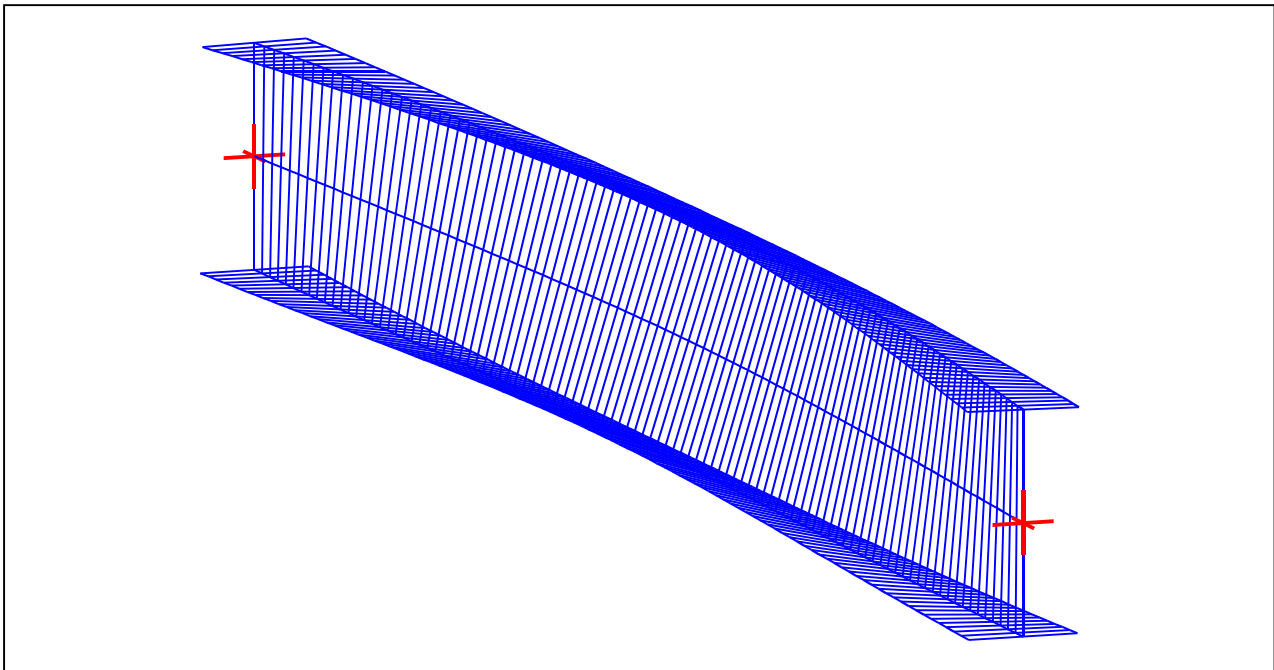


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

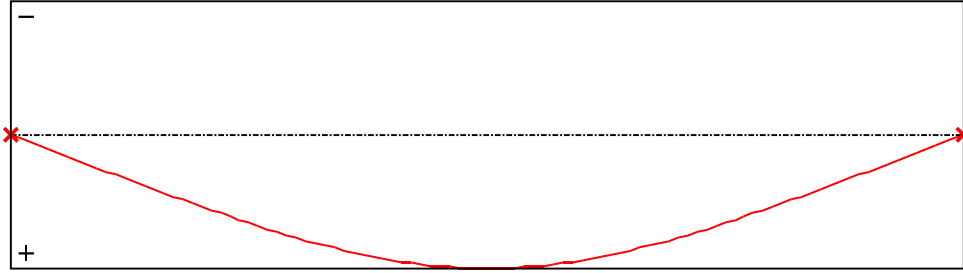


Figure 9 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

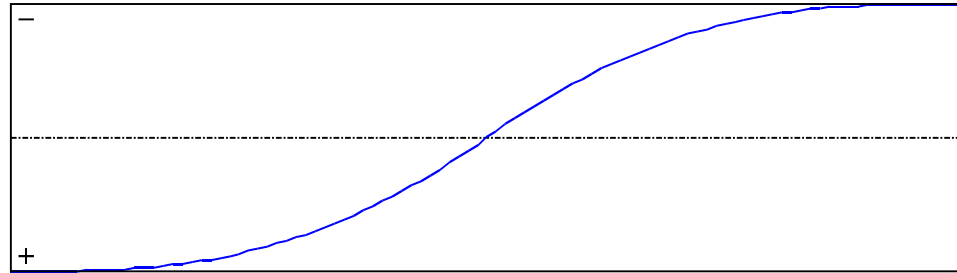


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

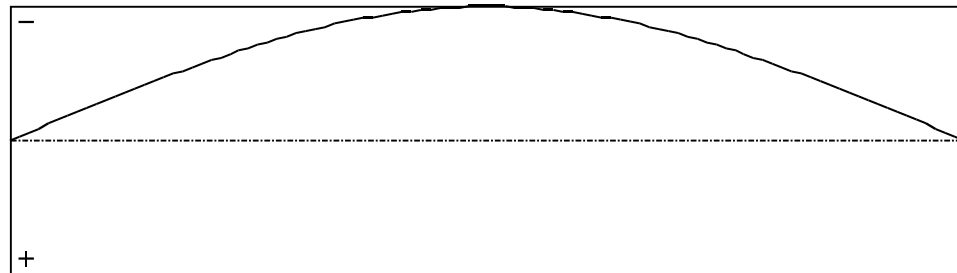


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

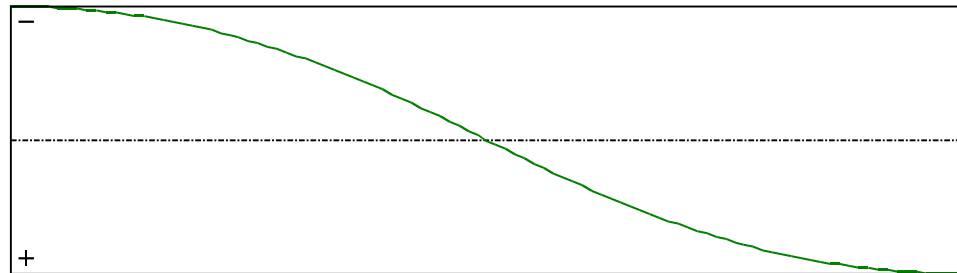


Figure 12 : Warping compoment of the shear centre (Mode 1).

WARNING !

The following software may be used for working out technical solutions during preparatory engineering studies.

Because of the complexity of the calculations involved, the software is only for users who are able to make themselves an accurate idea of its possibilities, its limitations and adequacy to the various practical applications. The user will use it under his own responsibilities at his own risk.

This software is available free of charge. No rights are conferred on the user of the present software. The property and all intellectual rights of the latter continue belonging exclusively to CTICM. The use of this software involves no guarantee for the profit of the user who is committed to keep CTICM released and unharmed from any direct or indirect recourse and damage resulting from an incorrect or improper use or from a use for inadequate or inappropriate ends.



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	0
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

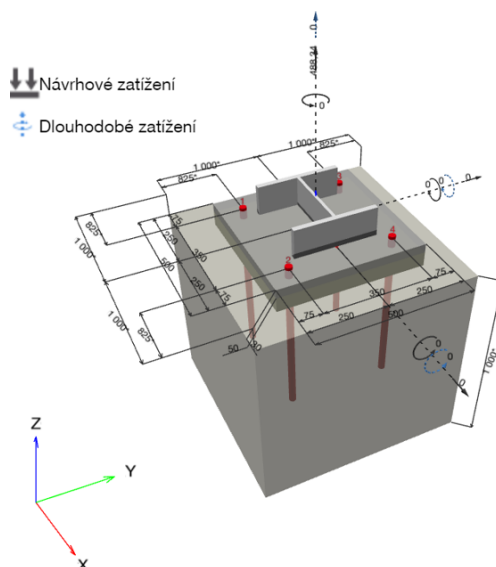
Komentář projektanta:

1 Návrh kotvy

1.1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:	HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8 M24	
Předpokládaná životnost (životnost v letech):	50	
Číslo artiklu:	není dostupné	
Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,act} = 480,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)	
Materiál:	8.8	
Certifikát č.:	ETA 11/0493	
Vydáný I Platný:	14.12.2020 -	
Posouzení:	Návrhová metoda EN 1992-4, Chemické	
Distanční montáž:	bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 50,0 \text{ mm}$; $t = 30,0 \text{ mm}$	
Kotevní deska ^{CBFEM} :	Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,GROUT} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ $l_x \times l_y \times t = 500,0 \text{ mm} \times 500,0 \text{ mm} \times 30,0 \text{ mm}$;	
Profil:	IPB/HEB profil, IPB 280 / HE 280 B; ($V \times \check{S} \times T \times T$) = $280,0 \text{ mm} \times 280,0 \text{ mm} \times 10,5 \text{ mm} \times 18,0 \text{ mm}$	
Základní materiál:	bez trhlin beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C, Uživatelem definovaný parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$	
Montáž:	automaticky čištěný kotevní otvor, montážní podmínky: suché	
Výztuž:	Rozteč výztuže $< 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $< 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) s podélnou výztuží okraje $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$ + uzavřená síť (třmínky, háky) $s \leq 100,0 \text{ [mm]}$ Je přítomna výztuž bránící rozštěpení betonu podle EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2)	

CBFEM - Výpočet kotev je založen na metodě konečných prvků (CBFEM)

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]


www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

|
Patka

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

1

24.11.2021

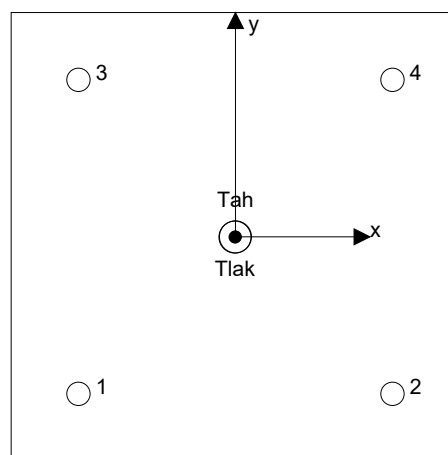
1.1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seismický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = 488,340; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Ne	ne	96

1.2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu**Reakce kotvy [kN]**

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	126,968	1,283	0,283	1,252
2	126,986	1,285	-0,280	1,254
3	126,991	1,285	0,280	-1,254
4	126,963	1,283	-0,283	-1,251



výsledná tahová síla v (x/y)=(-0,0/-0,0): 507,908 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y)=(-0,6/-0,3): 22,686 [kN]

Síla v kotvě je vypočtena pomocí metody konečných prvků (CBFEM)

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	2
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.3 Tahové zatížení (EN 1992-4, oddíl 7.2.1)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	126,991	188,267	68	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	507,908	939,564	55	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	507,908	532,914	96	OK
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

1.3.1 Porušení oceli

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
282,400	1,500	188,267	126,991

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	3
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.3.2 Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
1 195 328	552 511	18,00	743,3	371,7	825,0	20,00
ψ_c	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm ²]	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,000	18,00	11,000	14,29	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,740	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]		
651,441	1 409,345	1,500	939,564	507,908		

ID skupiny kotev

1-4

www.hilti.cz

Společnost:	Strana: 4
Adresa:	Projektant:
Telefon I fax:	E-mail:
Návrh: Patka	Datum: 24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:	

1.3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{RK,c} = N_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{RK,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]		
3 204 100	2 073 600	720,0	1 440,0	20,00		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
0,7	1,000	11,000	517,332	1,500	532,914	507,908

ID skupiny kotev

1-4

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	5
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.4 Smykové zatížení (EN 1992-4, oddíl 7.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_v [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	1,285	112,960	2	OK
Porušení oceli (s distanční montáží)*	1,285	6,073	22	OK
Porušení vylomením betonu*	1,285	266,458	1	OK
Porušení okraje betonu ve směru y-**	2,568	195,960	2	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

1.4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
141,200	1,000	141,200	1,250	112,960	1,285

1.4.2 Porušení oceli (s distanční montáží)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

l [mm]	α_M	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot (1 - N_{Ed}/N_{Rd,s})$ [kNm]	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Ed} [kN]
77,0	2,00	0,898	0,292	6,073	1,285
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$				
0,675	0,325				
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{M,s}$			
7,592		1,250			

www.hilti.cz

Společnost:	Strana: 6
Adresa:	Projektant:
Telefon I fax:	E-mail:
Návrh: Patka	Datum: 24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:	

1.4.3 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
801 025	2 073 600	720,0	1 440,0	2,000	20,00	
$e_{e1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{e2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
13 908,6	0,049	285,4	0,716	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
11,000	517,332	1,500	266,458	1,285		

ID skupiny kotev

3

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

 |
Patka

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

7

24.11.2021

1.4.4 Porušení okraje betonu ve směru y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$$c_1 = \max \left(\frac{c_{2,max}}{1,5}, \frac{h}{1,5}, \frac{s_{2,max}}{3} \right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.50)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_g	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
288,0	24,00	2,400	0,066	0,051	20,00
c_1 [mm]	c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]		
825,0	666,7	2 000 000	2 000 000		
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,948	1,000	1,019	0,2	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
304,653	1,0	1,500	195,960	2,568	

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	8
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílní projekt / pozice č.:			

1.5 Kombinace zatížení tah/smyk (EN 1992-4, oddíl 7.2.3)

Selhání oceli

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,675	0,011	2,000	46	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Porušení betonu

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,953	0,013	1,000	81	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

1.6 Upozornění

- Návrhové metody v PROFIS Engineering vyžadují dle současných předpisů (ETAG 001 / příloha C, EOTA TR029, atd.) tuhé kotevní desky. To znamená, že přerozdělení zatížení na jednotlivé kotvy, v důsledku pružné deformace kotevní desky, se neuvažuje - kotevní deska se považuje za dostatečně tuhou, aby nedošlo k její deformaci, při působení návrhového zatížení. PROFIS Engineering vypočítá pomocí MKP minimální potřebnou tloušťku kotevní desky tak, aby bylo omezeno napětí v kotevní desce s souladu s výše uvedenými předpoklady. PROFIS Anchor neprovádí ověření dostatečné tuhosti kotevní desky. Musí být provedena kontrola věrohodnosti a souladu vstupních a výstupních dat se stávajícími podmínkami!
- Posouzení přenosu zatížení do základního materiálu musí být provedeno podle EN 1992-4, Příloha A!
- Návrh je platný pouze když velikost otvorů pro kotvy v kotevní desce není větší než velikosti uvedené v EN 1992-4 tabulka 6.1! Pro větší kotevní otvory postupujte podle EN 1992-4 část 6.2.2!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Pro stanovení $\psi_{re,v}$ (selhání okraje betonu) je min. krytí betonu určeno v Nastavení návrhu - Min. krycí vrstva betonu.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.
- Přenos sil z výztuže dále do konstrukce musí být ověřen odpovědným statikem.
- V případě využití výztuže a dodatečně osazovaných kotev je nutné zajistit, že na stavbě nedojde k navrtání výztuže.
- Metoda návrhu kotev v PROFIS Engineering vyžaduje tuhou kotevní desku podle aktuálních norem a směrnic (ETAG 001 / Příloha C, EN1992-4, EOTA TR029 atd.). To znamená, že kotevní deska by měla být dostatečně tuhá, aby se zabránilo nerovnoměrnému rozložení zatížení na kotvy kvůli elastickým / plastickým vlivům. Uživatel akceptuje, že kotevní deska je považovaná za téměř tuhou na základě svého inženýrského úsudku."
- Charakteristická odolnost spoje závisí na údržbě a životnosti (životnosti v letech): 50

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	9
Adresa:		Projektant:	
Telefon fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.7 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$
 Profil: IPB/HEB profil, IPB 280 / HE 280 B; ($V \times \text{Š} \times T \times T$) = 280,0 mm x 280,0 mm x 10,5 mm x 18,0 mm

Průměr otvoru v kotevní desce: $d_r = 26,0\text{ mm}$

Tloušťka kotevní desky (vstup): 30,0 mm

Metoda vrtání: SAFEset - automatické čištění

Čištění: Je požadováno automatické čištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8 M24

Číslo artiklu: není dostupné

Maximální utahovací moment: 200 Nm

Průměr otvoru v základním materiálu: 28,0 mm

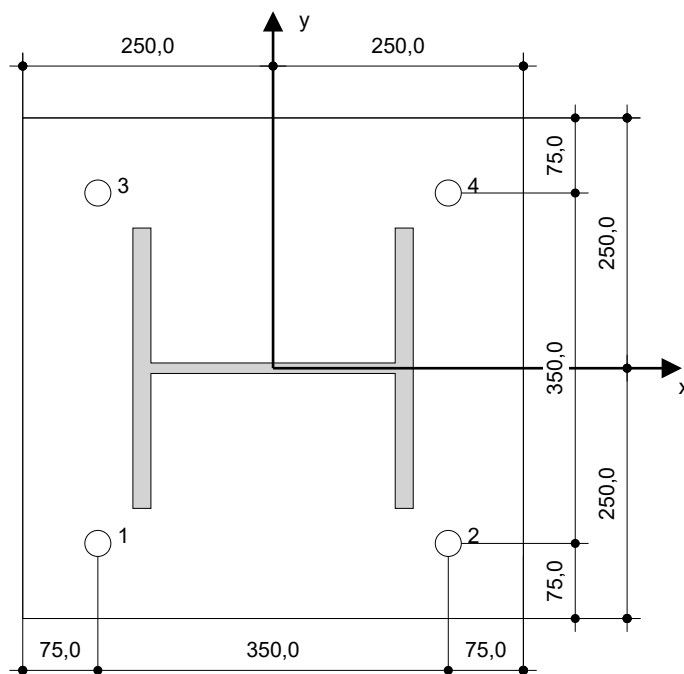
Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 480,0 mm

Minimální tloušťka základního materiálu: 536,0 mm

Hilti HAS-U závitová tyč s HIT-HY 200 lepicí hmota s 480 mm kotevní hloubka h_{ef} , M24, Galvanicky pozinkováno, SAFEset - automatické čištění montáž dle ETA 11/0493

1.7.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> Vhodná pro vrtací kladivo Automaticky čistící vrták spávného průměru Vysavač 	<ul style="list-style-type: none"> Příslušenství není požadováno 	<ul style="list-style-type: none"> Výtlačovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače Momentový klíč



Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	-175,0	-175,0	825,0	1 175,0	825,0	1 175,0
2	175,0	-175,0	1 175,0	825,0	825,0	1 175,0
3	-175,0	175,0	825,0	1 175,0	1 175,0	825,0
4	175,0	175,0	1 175,0	825,0	1 175,0	825,0

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	10
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

2 Návrh kotevní desky

2.1 Vstupní data

Kotevní deska:	Tvar: Obdélníková $l_x \times l_y \times t = 500,0 \text{ mm} \times 500,0 \text{ mm} \times 30,0 \text{ mm}$ Výpočet: Reálné chování - metoda CBFEM Materiál: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$
Typ a velikost kotvy:	HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8 M24, $h_{ef} = 480,0 \text{ mm}$
Tuhost kotvy:	Kotva se modeluje s ohledem na hodnoty tuhosti určené křivkou zobrazující závislost deformace na zatížení ze zkoušek v nezávislé laboratoři. Upozorňujeme, že není možná jednoduchá záměna kotvy, protože tuhost kotvy má zásadní vliv na výsledné rozložení zatížení.
Návrhová metoda:	Návrh podle EN použití komponentní metody konečných prvků
Distanční montáž:	$e_b = 50,0 \text{ mm}$ (Distanční montáž s podlitím); $t = 30,0 \text{ mm}$
Profil:	IPB 280 / HE 280 B; (L x W x T x FT) = 280,0 mm x 280,0 mm x 10,5 mm x 18,0 mm Materiál: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Excentricita x: 0,0 mm Excentricita z: 0,0 mm
Základní Materiál:	Beton bez trhlín; C20/25; $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$; $E = 30\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 12\,500,00 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$
Svary (profil ke kotevní desce):	Typ redistribuce: Plastický Materiál: S 235
Rozměr sítě:	Počet prvků na okraji: 8 Min. rozměr prvku: 10,0 mm Max. rozměr prvku: 50,0 mm

2.2 Shrnutí

Popis		Profil		Patní deska		Typ otvoru [%]
		$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{PI} [\%]$	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{PI} [\%]$	
1	Kombinace 1	235,20	0,09	168,62	0,00	1

2.3 Klasifikace kotevní desky

Následující výsledky jsou uvažované pro rozhodující kombinace zatížení: Kombinace 1

Tahové síly v kotvách	Ekvivalent tuhé kotevní desky (FEM)	Pružná kotevní deska (FEM)
Kotva 1	122,083 kN	126,968 kN
Kotva 2	122,086 kN	126,986 kN
Kotva 3	122,082 kN	126,991 kN
Kotva 4	122,085 kN	126,963 kN

Uživatel se podle svého inženýrského úsudku rozhodl považovat kotevní desku za tuhou. To znamená, že lze aplikovat pokyny pro návrh kotev.

2.4 Profil/Výztuhy/Kotevní deska

Profil a výztuhy jsou ověřeny na úrovni připojení ocele k betonu. Návrh připojení nenahrazuje posouzení kritického ocelového průřezu, které by mělo být provedeno mimo PROFIS Engineering.

2.4.1 Ekvivalentní napětí a plastické přetvoření

Limitní kritéria stavu dle EN1993-1-5 příloha C.8, (1) 2.

Výsledky

Část	Kombinace zatížení	Materiál	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{PI} [\%]$	$f_y [\text{N/mm}^2]$	γ_{M0}	$f_y/\gamma_{M0} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{lim} [\%]$	Status
Deska	Kombinace 1	S 235	168,62	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombinace 1	S 235	235,20	0,09	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombinace 1	S 235	235,20	0,09	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

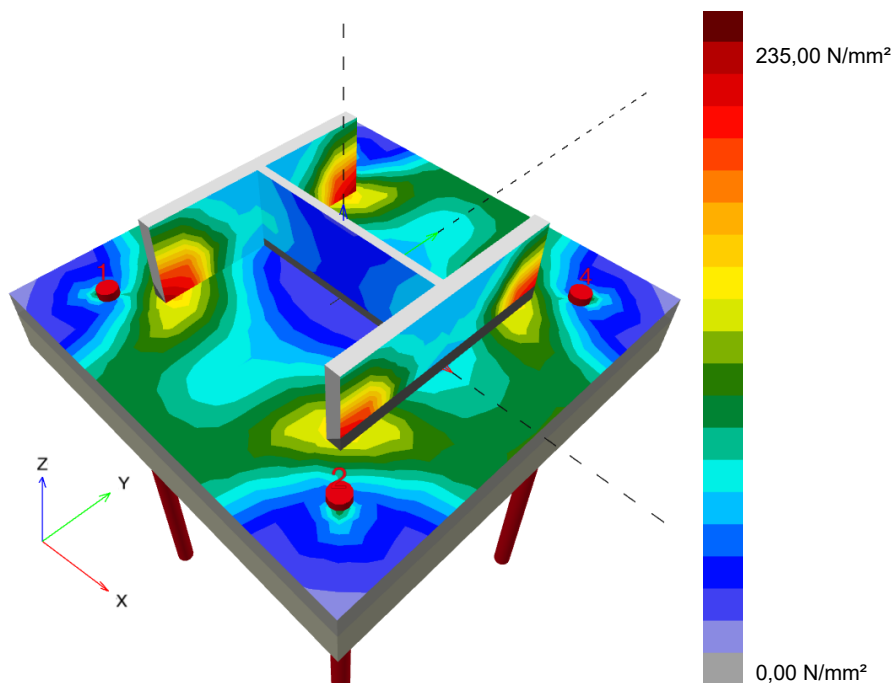
www.hilti.cz

Společnost:	Strana: 11
Adresa:	Projektant:
Telefon I fax:	E-mail:
Návrh: Patka	Datum: 24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:	

Část	Kombinace zatížení	Materiál	σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm ²]	ϵ_{lim} [%]	Status
Profil	Kombinace 1	S 235	79,80	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

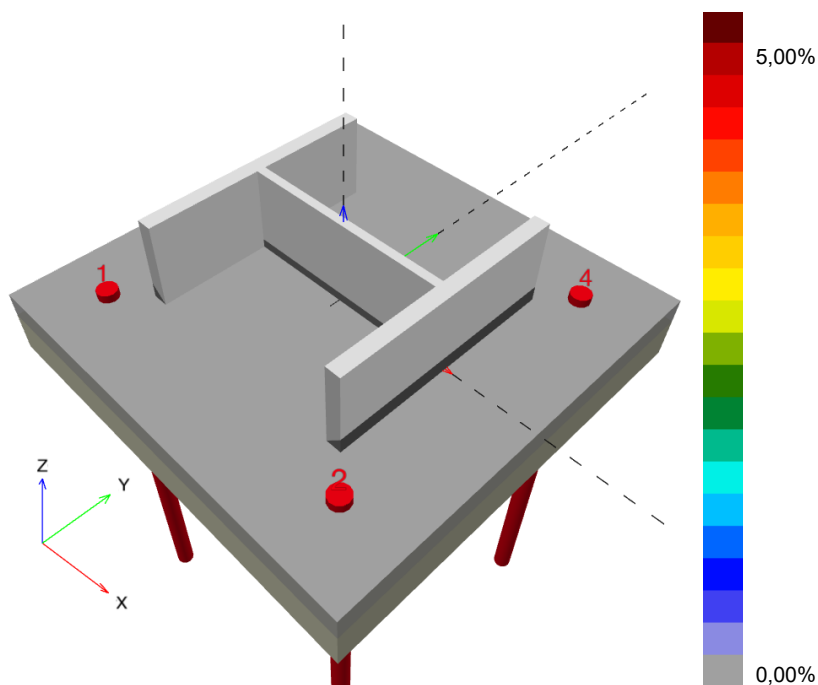
2.4.1.1 Odpovídající napětí

Následující výsledky jsou uvažované pro rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1



2.4.1.2 Plastické přetvoření

Následující výsledky jsou uvažované pro rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	12
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

2.4.2 Typ otvoru

Rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1

Odolnost otvoru v desce, EN1993-1 - 8 část 3.6.1:

Rovnice

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Využití} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Proměnné

	k_1	a_b	f_u [N/mm ²]	d [mm]	t [mm]	γ_{M2}
Kotva 1	2,50	0,99	360,00	24,0	30,0	1.25
Kotva 2	2,50	0,99	360,00	24,0	30,0	1.25
Kotva 3	2,50	0,99	360,00	24,0	30,0	1.25
Kotva 4	2,50	0,99	360,00	24,0	30,0	1.25

Výsledky

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Využití [%]	Status
Kotva 1	1,284	511,011	1	OK
Kotva 2	1,285	510,747	1	OK
Kotva 3	1,285	510,744	1	OK
Kotva 4	1,283	511,024	1	OK

2.5 Beton

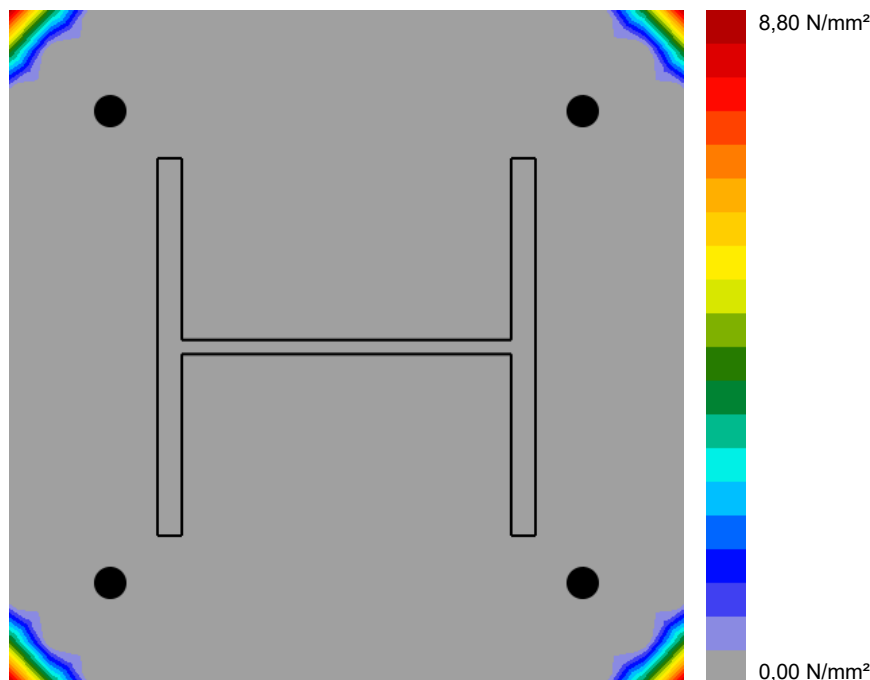
Rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1

Podle EN1992-1-1 část 6.7(4), by měl být beton dostatečně vyztužený, aby bylo možné uvažovat s tahovými silami od připevnění prvku. Definice dostatečného vyztužení je mimo rozsah PROFIS Engineering.

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	13
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

2.5.1 Stlačení betonu pod kotevní deskou



2.5.2 Poznámka: Ověření stlačení pod kotevní deskou podle EN1993-1-8 část 6.7 a EN1992-1 není provedeno, pokud na kotevní desku nepůsobí žádné tlakové síly.

2.6 Vysvětlení symbolů

a_b	Součinitel
d	Jmenovitý průměr šroubu
ϵ_{lim}	Limit plastického přetvoření
ϵ_{Pl}	Plastické přetvoření z výsledků CBFEM
$F_{b,Rd}$	Odolnost kotevní desky dle EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_u	Mez pevnosti
f_y	Mez kluzu
γ_{M0}	Bezpečnostní součinitel pro ocel gamma M0
γ_{M2}	Bezpečnostní součinitel pro ocel gamma M2
k_1	Součinitel pro okrajové vzdálenosti a rozteč šroubů kolmo ke směru přenosu zatížení - EN 1993-1-8 - Tabulka 3.4
σ_{Ed}	Ekvivalentní napětí
t	Tloušťka základové desky
V_{Ed}	Smyková síla v kotvě

2.7 Upozornění

- Použitím funkce flexibilního výpočtu PROFIS Engineering můžete pracovat mimo příslušné návrhové normy a Vámi navržená kotevní deska se nemusí chovat jako tuhá. Prosíme o ověření výsledků autorizovaným statikem pro zajištění vhodnosti pro specifické požadavky Vašeho projektu.
- Kotva se modeluje s ohledem na hodnoty tuhosti určené křivkou zobrazující závislost deformace na zatížení ze zkoušek v nezávislé laboratoři. Upozorňujeme, že není možná jednoduchá záměna kotvy, protože tuhost kotvy má zásadní vliv na výsledné rozložení zatížení.

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	14
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

3 Souhrn výsledků

Návrh kotevní desky, kotev, svarů a dalších prvků je založen na CBFEM (metoda konečných prvků) a pravidel Eurokódu.

	Kombinace zatížení	Max. využití	Status
Kotvy	Kombinace 1	96%	OK
Patní deska	Kombinace 1	72%	OK
Profil	Kombinace 1	100%	OK

Upevnění je bezpečné!

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	15
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka	Datum:	24.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

4 Poznámky, požadavky na vaší kooperaci

- Veškeré informace a data obsažená v Softwaru se týkají výhradně použití výrobků Hilti a vycházejí ze zásad, předpisů a bezpečnostních nařízení v souladu s technickými směrnicemi a provozními, montážními a instalačními pokyny společnosti Hilti, jimiž se uživatel musí striktně řídit. Veškerá čísla obsažená v Softwaru představují průměrné hodnoty, a proto je před použitím příslušného výrobku Hilti nutno provést testy pro jeho konkrétní použití. Výsledky výpočtů provedených pomocí Softwaru vycházejí především z vami zadaných dat. Nesete proto výhradní odpovědnost za bezchybnost, úplnost a relevantnost zadávaných dat. Mimoto nesete výhradní odpovědnost za kontrolu výsledků vzešlých z výpočtů a za to, že si tyto výsledky před jejich použitím pro konkrétní zařízení necháte ověřit a schválit od odborníka, zejména co se týče souladu s příslušnými normami a povoleními. Software slouží pouze jako pomůcka pro interpretaci norem a povolení bez jakékoli záruky ohledně bezchybnosti, přesnosti a relevantnosti výsledků nebo vhodnosti pro konkrétní použití.
- Abyste předešli škodám, které by Software mohl způsobit, nebo omezili jejich rozsah, musíte přijmout veškerá nutná a přiměřená opatření. Obzvláště je třeba pravidelně zálohovat programy a data a v případě potřeby provádět aktualizace Softwaru, které společnost Hilti pravidelně nabízí. Nepoužíváte-li funkci AutoUpdate, která je součástí Softwaru, je nutné zajistit aktuálnost vami používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vami zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	0
Adresa:		Projektant:	
Telefon fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

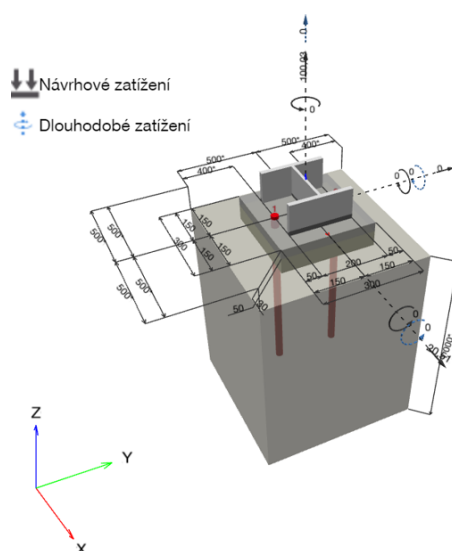
Komentář projektanta:

1 Návrh kotvy

1.1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:	HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8 M24	
Předpokládaná životnost (životnost v letech):	50	
Číslo artiklu:	není dostupné (vložit) / 2022696 HIT-HY 200-A (chemická hmota)	
Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,act} = 480,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)	
Materiál:	8.8	
Certifikát č.:	ETA 11/0493	
Vydaný Platný:	14.12.2020 -	
Posouzení:	Návrhová metoda EN 1992-4, Chemické	
Distanční montáž:	bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 50,0 \text{ mm}$; $t = 30,0 \text{ mm}$	
Kotevní deska ^{CBFEM} :	Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,GROUT} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ $l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm} \times 30,0 \text{ mm}$;	
Profil:	IPB/HEB profil, IPB 200 / HE 200 B; $(V \times \text{Š} \times T \times T) = 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 9,0 \text{ mm} \times 15,0 \text{ mm}$	
Základní materiál:	bez trhlin beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C, Uživatelem definovaný parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$	
Montáž:	automaticky čištěný kotevní otvor, montážní podmínky: suché	
Výztuž:	Rozteč výztuže < 150 mm (jakýkoliv Ø) nebo < 100 mm ($\text{Ø} \leq 10 \text{ mm}$) s podélnou výztuží okraje $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$ + uzavřená síť (třmínky, háky) $s \leq 100,0 \text{ [mm]}$ Je přítomna výztuž bránící rozštěpení betonu podle EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2)	

^{CBFEM} - Výpočet kotev je založen na metodě konečných prvků (CBFEM)

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]


www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	1
Adresa:		Projektant:	
Telefon fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seismický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = 100,030; V_x = 20,510; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Ne	ne	75

1.2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu
Reakce kotvy [kN]

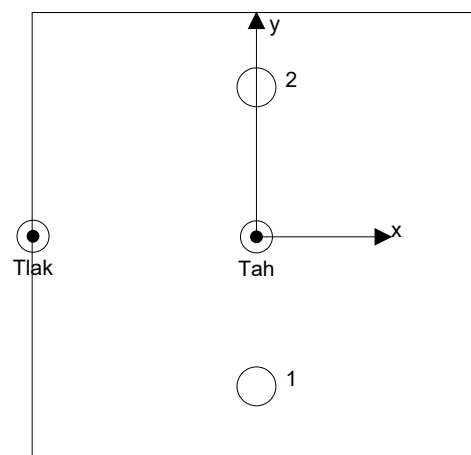
Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	50,049	10,256	10,255	0,172
2	50,050	10,257	10,255	-0,172

výsledná tahová síla v (x/y)=(0,0/0,0): 100,099 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y)=(-149,4/0,4): 0,123 [kN]

Síla v kotvě je vypočtena pomocí metody konečných prvků (CBFEM)



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	2
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.3 Tahové zatížení (EN 1992-4, oddíl 7.2.1)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	50,050	188,267	27	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	100,099	551,148	19	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	100,099	187,613	54	OK
Porušení rozštěpením**	100,099	299,326	34	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

1.3.1 Porušení oceli

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
282,400	1,500	188,267	50,050

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	3
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.3.2 Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
701 173	552 511	18,00	743,3	371,7	400,0	20,00
ψ_c	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm ²]	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,000	18,00	11,000	14,29	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,740	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]		
651,441	826,722	1,500	551,148	100,099		

ID skupiny kotev

1, 2

www.hilti.cz

Společnost:	Strana: 4
Adresa:	Projektant:
Telefon I fax:	E-mail:
Návrh: Patka čtyřdřík	Datum: 26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:	

1.3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{RK,c} = N_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{RK,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$$h_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.9)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]		
1 000 000	1 000 000	720,0	1 440,0	20,00		
h_{ef} [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]				
333,3	500,0	1 000,0				
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,940	1,000	
z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
149,4	1,000	11,000	299,382	1,500	187,613	100,099

ID skupiny kotev

1, 2

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	5
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.3.4 Porušení rozštěpením

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} \leq \max\left\{1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}}\right)^{2/3}\right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.24)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
960 000	921 600	480,0	960,0	1,516	20,00	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	0,0	1,000	0,950	1,000	11,000
$N_{Rk,sp}^0$ [kN]	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp}$ [kN]	N_{Ed} [kN]			
299,382	1,500	299,326	100,099			

ID skupiny kotev
1, 2

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	6
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.4 Smykové zatížení (EN 1992-4, oddíl 7.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_v [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	10,257	112,960	10	OK
Porušení oceli (s distanční montáží)*	10,257	13,699	75	OK
Porušení vylomením betonu**	20,510	375,224	6	OK
Porušení okraje betonu ve směru x+**	20,513	79,485	26	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

1.4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
141,200	1,000	141,200	1,250	112,960	10,257

1.4.2 Porušení oceli (s distanční montáží)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

l [mm]	α_M	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed}/N_{Rd,s})$ [kNm]	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Ed} [kN]
77,0	2,00	0,898	0,659	13,699	10,257
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$				
0,266	0,734				
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{M,s}$			
17,124		1,250			

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	7
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.4.3 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$$h_{ef} = \max \left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.9)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
1 000 000	1 000 000	720,0	1 440,0	2,000	20,00	
h_{ef} [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]				
333,3	500,0	1 000,0				
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,940	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
11,000	299,382	1,500	375,224	20,510		
ID skupiny kotev						
1, 2						

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

 |
 Patka čtyřdřík

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

8

26.11.2021

1.4.4 Porušení okraje betonu ve směru x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
288,0	24,00	2,400	0,076	0,054	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
500,0	750 000	1 125 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,860	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
207,933	1,0	1,500	79,485	20,513	

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	9
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.5 Kombinace zatížení tah/smyk (EN 1992-4, oddíl 7.2.3)

Selhání oceli

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,266	0,091	2,000	8	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Porušení betonu

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,534	0,258	1,500	53	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

1.6 Upozornění

- Návrhové metody v PROFIS Engineering vyžadují dle současných předpisů (ETAG 001 / příloha C, EOTA TR029, atd.) tuhé kotevní desky. To znamená, že přerozdělení zatížení na jednotlivé kotvy, v důsledku pružné deformace kotevní desky, se neuvažuje - kotevní deska se považuje za dostatečně tuhou, aby nedošlo k její deformaci, při působení návrhového zatížení. PROFIS Engineering vypočítá pomocí MKP minimální potřebnou tloušťku kotevní desky tak, aby bylo omezeno napětí v kotevní desce s souladu s výše uvedenými předpoklady. PROFIS Anchor neprovádí ověření dostatečné tuhosti kotevní desky. Musí být provedena kontrola věrohodnosti a souladu vstupních a výstupních dat se stávajícími podmínkami!
- Posouzení přenosu zatížení do základního materiálu musí být provedeno podle EN 1992-4, Příloha A!
- Návrh je platný pouze když velikost otvorů pro kotvy v kotevní desce není větší než velikosti uvedené v EN 1992-4 tabulka 6.1! Pro větší kotevní otvory postupujte podle EN 1992-4 část 6.2.2!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Pro stanovení $\psi_{re,v}$ (selhání okraje betonu) je min. krytí betonu určeno v Nastavení návrhu - Min. krycí vrstva betonu.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Podél okraje betonového prvku by měla být provedena podélná výztuž!
- Přenos sil z výztuže dále do konstrukce musí být ověřen odpovědným statikem.
- V případě využití výztuže a dodatečně osazovaných kotev je nutné zajistit, že na stavbě nedojde k navrtání výztuže.
- Metoda návrhu kotev v PROFIS Engineering vyžaduje tuhou kotevní desku podle aktuálních norem a směrnic (ETAG 001 / Příloha C, EN1992-4, EOTA TR029 atd.). To znamená, že kotevní deska by měla být dostatečně tuhá, aby se zabránilo nerovnoměrnému rozložení zatížení na kotvy kvůli elastickým / plastickým vlivům. Uživatel akceptuje, že kotevní deska je považovaná za téměř tuhou na základě svého inženýrského úsudku."
- Charakteristická odolnost spoje závisí na údržbě a životnosti (životnosti v letech): 50

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	10
Adresa:		Projektant:	
Telefon fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

1.7 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$
 Profil: IPB/HEB profil, IPB 200 / HE 200 B; $(V \times \text{Š} \times T \times T) = 200,0\text{ mm} \times 200,0\text{ mm} \times 9,0\text{ mm} \times 15,0\text{ mm}$
 Průměr otvoru v kotevní desce: $d_r = 26,0\text{ mm}$
 Tloušťka kotevní desky (vstup): $30,0\text{ mm}$

Typ a velikost kotvy: HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8 M24
 Číslo artiklu: není dostupné (vložit) / 2022696 HIT-HY 200-A (chemická hmota)

Maximální utahovací moment: 200 Nm
 Průměr otvoru v základním materiálu: 28,0 mm
 Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 480,0 mm

Metoda vrtání: SAFEset - automatické čištění

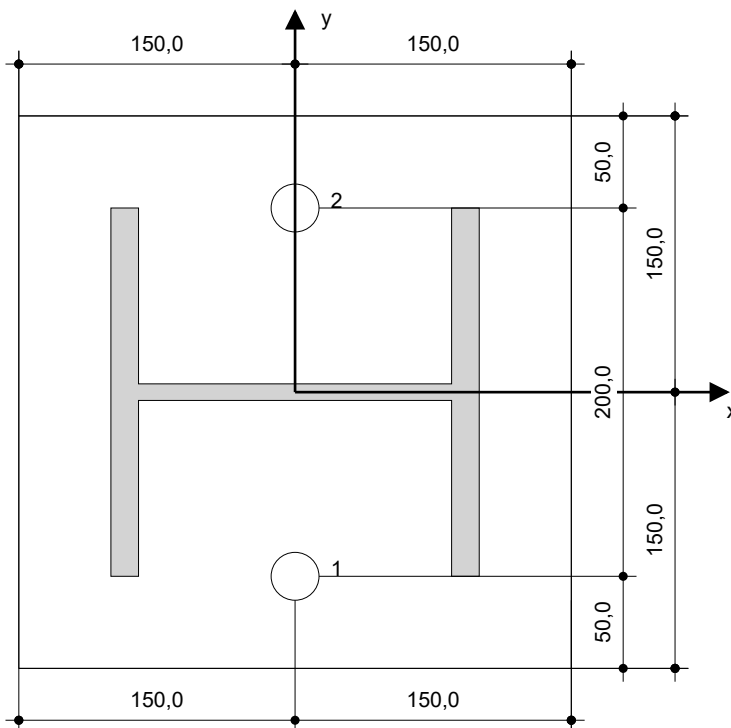
Minimální tloušťka základního materiálu: 536,0 mm

Čištění: Je požadováno automatické čištění kotevního otvoru

Hilti HAS-U závitová tyč s HIT-HY 200 lepicí hmota s 480 mm kotevní hloubka h_{ef} , M24, Galvanicky pozinkováno, SAFEset - automatické čištění montáž dle ETA 11/0493

1.7.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> • Vhodná pro vrtací kladivo • Automaticky čistící vrták spávného průměru • Vysavač 	<ul style="list-style-type: none"> • Příslušenství není požadováno 	<ul style="list-style-type: none"> • Výtlačovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače • Momentový klíč


Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	0,0	-100,0	500,0	500,0	400,0	600,0
2	0,0	100,0	500,0	500,0	600,0	400,0

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	11
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

2 Návrh kotevní desky

2.1 Vstupní data

Kotevní deska:	Tvar: Obdélníková $l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm} \times 30,0 \text{ mm}$ Výpočet: Reálné chování - metoda CBFEM Materiál: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$
Typ a velikost kotvy:	HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8 M24, $h_{ef} = 480,0 \text{ mm}$
Tuhost kotvy:	Kotva se modeluje s ohledem na hodnoty tuhosti určené křivkou zobrazující závislost deformace na zatížení ze zkoušek v nezávislé laboratoři. Upozorňujeme, že není možná jednoduchá záměna kotvy, protože tuhost kotvy má zásadní vliv na výsledné rozložení zatížení.
Návrhová metoda:	Návrh podle EN použitím komponentní metody konečných prvků
Distanční montáž:	$e_b = 50,0 \text{ mm}$ (Distanční montáž s podlitím); $t = 30,0 \text{ mm}$
Profil:	IPB 200 / HE 200 B; (L x W x T x FT) = 200,0 mm x 200,0 mm x 9,0 mm x 15,0 mm Materiál: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Excentricita x: 0,0 mm Excentricita z: 0,0 mm
Základní Materiál:	Beton bez trhlín; C20/25; $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$; $E = 30\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 12\,500,00 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$
Svary (profil ke kotevní desce):	Typ redistribuce: Plastický Materiál: S 235
Rozměr sítě:	Počet prvků na okraji: 8 Min. rozměr prvku: 10,0 mm Max. rozměr prvku: 50,0 mm

2.2 Shrnutí

	Popis	Profil		Patní deska		Typ otvoru [%]
		$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	
1	Kombinace 1	84,03	0,00	102,08	0,00	2

2.3 Klasifikace kotevní desky

Následující výsledky jsou uvažované pro rozhodující kombinace zatížení: Kombinace 1

	Tahové síly v kotvách	Ekvivalent tuhé kotevní desky (FEM)	Pružná kotevní deska (FEM)
Kotva 1		50,050 kN	50,049 kN
Kotva 2		50,050 kN	50,050 kN

Uživatel se podle svého inženýrského úsudku rozhodl považovat kotevní desku za tuhou. To znamená, že lze aplikovat pokyny pro návrh kotev.

2.4 Profil/Výztuhy/Kotevní deska

Profil a výztuhy jsou ověřeny na úrovni připojení ocele k betonu. Návrh připojení nenahrazuje posouzení kritického ocelového průřezu, které by mělo být provedeno mimo PROFIS Engineering.

2.4.1 Ekvivalentní napětí a plastické přetvoření

Limitní kritéria stavu dle EN1993-1-5 příloha C.8, (1) 2.

Výsledky

Část	Kombinace zatížení	Materiál	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$f_y [\text{N/mm}^2]$	γ_{Mo}	$f_y/\gamma_{Mo} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{lim} [\%]$	Status
Deska	Kombinace 1	S 235	102,08	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombinace 1	S 235	84,03	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombinace 1	S 235	71,59	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombinace 1	S 235	52,25	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

www.hilti.cz

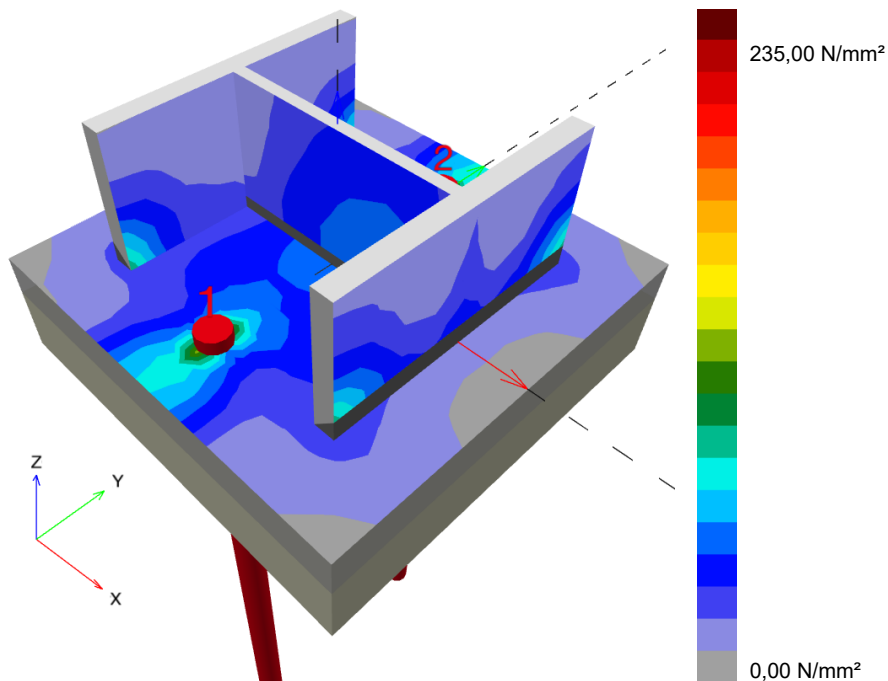
Společnost:
Adresa:
Telefon I fax:
Návrh:
Dílčí projekt / pozice č.:

|
Patka čtyřdřík

Strana: 12
Projektant:
E-mail:
Datum: 26.11.2021

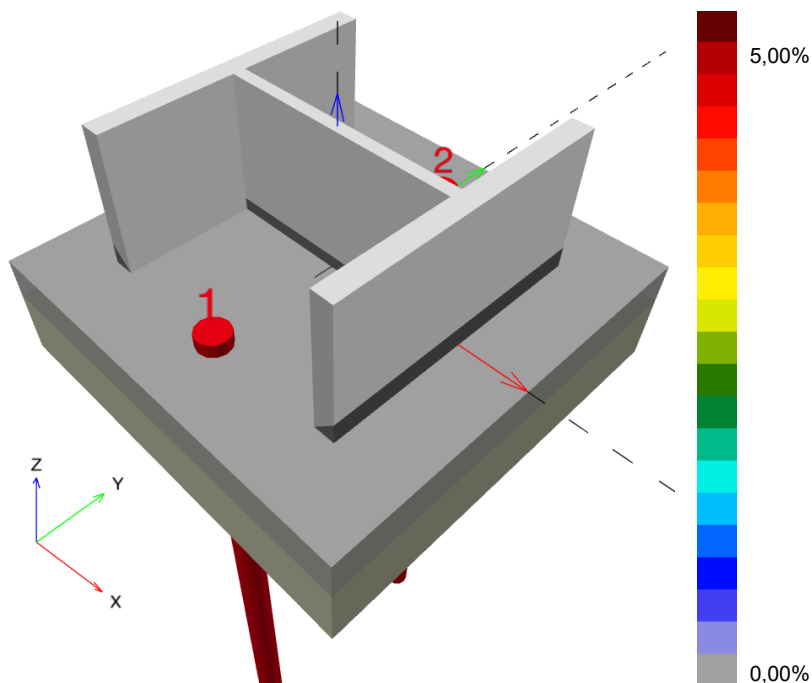
2.4.1.1 Odpovídající napětí

Následující výsledky jsou uvažované pro rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1



2.4.1.2 Plastické přetvoření

Následující výsledky jsou uvažované pro rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	13
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

2.4.2 Typ otvoru

Rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1
 Odolnost otvoru v desce, EN1993-1 - 8 část 3.6.1:

Rovnice

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Využití} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Proměnné

	k_1	a_b	f_u [N/mm ²]	d [mm]	t [mm]	γ_{M2}
Kotva 1	2,50	1,00	360,00	24,0	30,0	1.25
Kotva 2	2,50	1,00	360,00	24,0	30,0	1.25

Výsledky

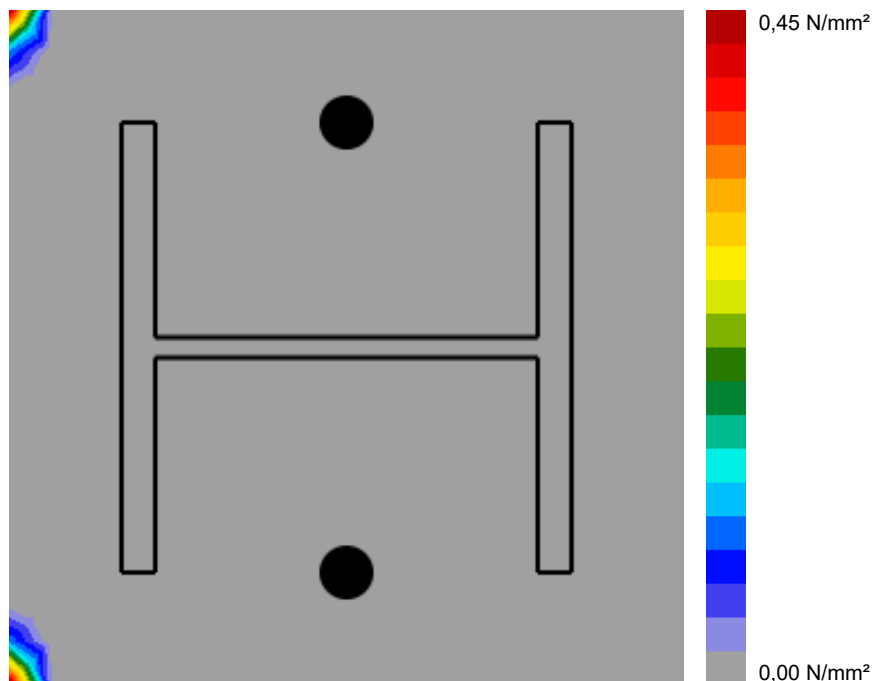
	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Využití [%]	Status
Kotva 1	10,256	518,400	2	OK
Kotva 2	10,256	518,400	2	OK

2.5 Beton

Rozhodující kombinace zatížení: 1 - Kombinace 1

Podle EN1992-1-1 část 6.7(4), by měl být beton dostatečně vyztužený, aby bylo možné uvažovat s tahovými silami od připevnění prvku. Definice dostatečného vyztužení je mimo rozsah PROFIS Engineering.

2.5.1 Stlačení betonu pod kotevní deskou



2.5.2 Poznámka: Ověření stlačení pod kotevní deskou podle EN1993-1-8 část 6.7 a EN1992-1 není provedeno, pokud na kotevní desku nepůsobí žádné tlakové síly.

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	14
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

2.6 Vysvětlení symbolů

a_b	Součinitel
d	Jmenovitý průměr šroubu
ϵ_{lim}	Limit plastického přetvoření
ϵ_{p1}	Plastické přetvoření z výsledků CBFEM
$F_{b,Rd}$	Odolnost kotevní desky dle EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_u	Mez pevnosti
f_y	Mez kluzu
γ_{M0}	Bezpečnostní součinitel pro ocel gamma M0
γ_{M2}	Bezpečnostní součinitel pro ocel gamma M2
k_1	Součinitel pro okrajové vzdálenosti a rozteč šroubů kolmo ke směru přenosu zatížení - EN 1993-1-8 - Tabulka 3.4
σ_{Ed}	Ekvivalentní napětí
t	Tloušťka základové desky
V_{Ed}	Smyková síla v kotvě

2.7 Upozornění

- Použitím funkce flexibilního výpočtu PROFIS Engineering můžete pracovat mimo příslušné návrhové normy a Vámi navržená kotevní deska se nemusí chovat jako tuhá. Prosíme o ověření výsledků autorizovaným statikem pro zajištění vhodnosti pro specifické požadavky Vašeho projektu.
- Kotva se modeluje s ohledem na hodnoty tuhosti určené křivkou zobrazující závislost deformace na zatížení ze zkoušek v nezávislé laboratoři. Upozorňujeme, že není možná jednoduchá záměna kotvy, protože tuhost kotvy má zásadní vliv na výsledné rozložení zatížení.

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	15
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

3 Souhrn výsledků

Návrh kotevní desky, kotev, svarů a dalších prvků je založen na CBFEM (metoda konečných prvků) a pravidel Eurokódu.

	Kombinace zatížení	Max. využití	Status
Kotvy	Kombinace 1	75%	OK
Patní deska	Kombinace 1	44%	OK
Profil	Kombinace 1	36%	OK

Upevnění je bezpečné!

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	16
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Patka čtyřdřík	Datum:	26.11.2021
Dílčí projekt / pozice č.:			

4 Poznámky, požadavky na vaší kooperaci

- Veškeré informace a data obsažená v Softwaru se týkají výhradně použití výrobků Hilti a vycházejí ze zásad, předpisů a bezpečnostních nařízení v souladu s technickými směrnicemi a provozními, montážními a instalačními pokyny společnosti Hilti, jimiž se uživatel musí striktně řídit. Veškerá čísla obsažená v Softwaru představují průměrné hodnoty, a proto je před použitím příslušného výrobku Hilti nutno provést testy pro jeho konkrétní použití. Výsledky výpočtů provedených pomocí Softwaru vycházejí především z vámi zadaných dat. Nesete proto výhradní odpovědnost za bezchybnost, úplnost a relevantnost zadávaných dat. Mimoto nesete výhradní odpovědnost za kontrolu výsledků vzešlých z výpočtů a za to, že si tyto výsledky před jejich použitím pro konkrétní zařízení necháte ověřit a schválit od odborníka, zejména co se týče souladu s příslušnými normami a povoleními. Software slouží pouze jako pomůcka pro interpretaci norem a povolení bez jakékoli záruky ohledně bezchybnosti, přesnosti a relevantnosti výsledků nebo vhodnosti pro konkrétní použití.
- Abyste předešli škodám, které by Software mohl způsobit, nebo omezili jejich rozsah, musíte přijmout veškerá nutná a přiměřená opatření. Obzvláště je třeba pravidelně zálohovat programy a data a v případě potřeby provádět aktualizace Softwaru, které společnost Hilti pravidelně nabízí. Nepoužíváte-li funkci AutoUpdate, která je součástí Softwaru, je nutné zajistit aktuálnost vámi používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vámi zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.