

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební



Vícelodní hala s mostovými jeřáby

Přílohy

Jiří Valach
2016/2017

Obsah

1	Výpočet klopení –Software LTBeam N	1
1.1	Vaznice v úžlabí – tlak	2
1.2	Vaznice v úžlabí – sání	3
1.3	Vaznice 4,2 m od úžlabí – tlak	4
1.4	Vaznice 4,2 m od úžlabí – sání	5
1.5	Vaznice 8,3 m od úžlabí – tlak	6
1.6	Vaznice 8,3 m od úžlabí – sání	7
1.7	Vaznice na pultu – tlak	8
1.8	Vaznice na pultu – sání	9
1.9	Vaznice v úžlabí – prostá – sání	10
1.10	Vaznice na pultu – prostá – sání	11
1.11	Jeřábový nosník	12
1.12	Příčel zatížená největším momentem	18
1.13	Příčel zatížená největším momentem v poli	24
1.14	Sloup vnější	30
1.15	Sloup vnitřní zatížený největším momentem	36
1.16	Sloup vnitřní zatížený největší normálovou silou	42
1.17	Štítový sloupek	48
1.18	Tvary vybočení	54
2	Protokol o výpočtu vnitřních sil – příčná vazba	56
3	Protokol o výpočtu vnitřních sil – ztužidla	69
4	Výpočet styčnicků příčné vazby – software FINE Ocelové styčníky	75
4.1	Krajní rámový roh	76
4.2	Vnitřní rámový roh	104
4.3	Vrcholový rámový roh	124
5	Příčná vazba se skutečnými tuhostmi styčnicků	137
6	Výpočet únosnosti kotev – software HILTI Profis Anchor	140
6.1	Kloubová patka	141
6.2	Kloubová patka se ztužidlem	149
6.3	Štítový sloupek	157

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Výpočet klopení Software LTBeamN

Jiří Valach
2016/2017

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice v úžlabí - tlak

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,18	-303,18	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,18	-303,18	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice v úžlabí - sání

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	16,7	130,33	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	16,7	130,33	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice 4,2 m od úžlabí - tlak

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,356	-303,18	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,356	-303,18	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice 4,2 m od úžlabí - sání

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	10,78	130,33	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	10,78	130,33	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice 8,3 m od úžlabí - tlak

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	4,845	-303,18	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	4,845	-303,18	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice 8,3 m od úžlabí - sání

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	7,046	130,3	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	7,046	130,3	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice na pultu - tlak

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	5,182	-303,17	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	5,182	-303,17	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice na pultu - sání

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	6,616	113,98	7,5	0	7,5

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	6,616	113,98	7,5	0	7,5

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice v úžlabí - prostá - sání

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	21,6	-147,29	3,75	0	3,75

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	21,6	-147,29	3,75	0	3,75

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vaznice na pultu - prostá - sání

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	8,413	-147,3	3,75	0	3,75

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	8,413	-147,3	3,75	0	3,75

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

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Jeřábový nosník

LTBeamN

v 1.0.2

ČVUT Praha - Jiří Valach

Jeřábový nosník

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length : $L = 7,5$ 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 : $\rho = 7850$ kg/m³

I.3 - Sections

Alignment of sections : Top

Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : DIM 500x460 MAbscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : By dimensions

Figure 2 : Section No. 1 (DIM 500x460 M).

Main geometrical properties :

z_S	= 11,09 cm
z_G	= 32,22 cm
I_y	= 90622 cm ⁴
I_z	= 22886 cm ⁴
I_t	= 311,09 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 5,262E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 210,5 cm ²	
$A_{v,y}$	= 165 cm ²	$A_{v,z}$ = 47,75 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 5097 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 2812,6 cm ³	$W_{el,z}$ = 995,06 cm ³
$W_{pl,y}$	= 3501,8 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1646,4 cm ³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 2 : DIM 500x460 MAbscissa from the left end of the beam : $x = 7,5$ m

Type : By dimensions

Figure 3 : Section No. 2 (DIM 500x460 M).

Main geometrical properties :

z_S	= 11,09 cm
z_G	= 32,22 cm
I_y	= 90622 cm ⁴
I_z	= 22886 cm ⁴
I_t	= 311,09 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 5,262E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 210,5 cm ²	
$A_{v,y}$	= 165 cm ²	$A_{v,z}$ = 47,75 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 5097 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 2812,6 cm ³	$W_{el,z}$ = 995,06 cm ³
$W_{pl,y}$	= 3501,8 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1646,4 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 : $z = 0,0068$ cm

Restraint conditions :

v : Fixed

θ : Fixed

v' : Free

θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 7,5$ m

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

Restraint conditions :

v : Fixed

θ : Fixed

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 : $x = 7,5$ m

Support conditions :

u : Free

w : Fixed

w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading : External

The weight of the beam is not taken into account.

Figure 6 : Profile in long with loads.

- Concentrated loads :

Table 1 : Concentrated loads.

x(m)	z ^(*) (cm)	F _x (kN)	F _z (kN)	M _y (kN.m)	Active
2,65	15,19	0	-235,09	0	Yes
7,05	15,19	0	-235,09	0	Yes

(*) Vertical position from the shear centre

- Distributed loads :

No load has been defined.

II - RESULTS OF 2D GLOBAL ANALYSIS**II.1 - Sign conventions**

Figure 7 : Sign conventions.

N > 0 : for tension normal force

M > 0 : when the upper fiber is compressed

w > 0 : upward displacement

M, N, V solicitations in a section are actions of the right side on the left side.

II.2 - Diagrams of internal forces in global coordinates

1st order elastic analysis

In-plane buckling analysis :

Not applicable

$|M|_{\max} = 440,25 \text{ kN.m}$ (x = 2,65 m)

$|V|_{\max} = 304,05 \text{ kN}$ (x = 7,2 m)

$|N|_{\max} = 0 \text{ kN}$ (x = 0 m)

$|w|_{\max} = 1,157 \text{ cm}$ (x = 3,6 m)

Figure 8 : Moment diagram.

Figure 9 : Shear force diagram.

Figure 10 : Axial force diagram.

Figure 11 : Deflection.

III - LTB CALCULATION

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

III.1 - LTB modes

Table 2 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	6,045	2661,4	2,65	0	2,65

III.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 3 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	6,045	2661,4	2,65	0	2,65

Figure 12 : Mode shape in 3D (Mode 1).

Figure 13 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

Figure 14 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

Figure 15 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

Figure 16 : Warping compopent of the shear centre (Mode 1).

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Příčel zatížená největším momentem

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length : L = 22,61 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 : $\rho = 7850$ kg/m³

I.3 - Sections

Alignment of sections : Top

Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : DIM 1200x350

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

Type : By dimensions

Figure 2 : Section No. 1 (DIM 1200x350).

Main geometrical properties :

z_S = 0 cm
 z_G = 60 cm
 I_y = 617461 cm⁴
 I_z = 14301 cm⁴
 I_t = 219,7 cm⁴ (Villette)
 I_w = 4,978E+7 cm⁶

Other geometrical properties :

A = 256 cm²
 A_{v,y} = 140 cm²
 W_{el,y,sup} = 10291 cm³
 W_{el,y,inf} = 10291 cm³
 W_{pl,y} = 11624 cm³
 A_{v,z} = 118 cm²
 W_{el,z} = 817,22 cm³
 W_{pl,z} = 1254 cm³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 2 : DIM 600x350

Abscissa from the left end of the beam : x = 11,31 m

Type : By dimensions

Figure 3 : Section No. 2 (DIM 600x350).

Main geometrical properties :

z_S = 0 cm
 z_G = 30 cm
 I_y = 132421 cm⁴
 I_z = 14296 cm⁴
 I_t = 199,7 cm⁴ (Villette)
 I_w = 1,202E+7 cm⁶

Other geometrical properties :

A = 196 cm²
 A_{v,y} = 140 cm²
 W_{el,y,sup} = 4414 cm³
 W_{el,y,inf} = 4414 cm³
 W_{pl,y} = 4844 cm³
 A_{v,z} = 58 cm²
 W_{el,z} = 816,93 cm³
 W_{pl,z} = 1239 cm³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 3 : DIM 1200x350Abscissa from the left end of the beam : $x = 22,61$ m

Type : By dimensions

Figure 4 : Section No. 3 (DIM 1200x350).

Main geometrical properties :

$z_S = 0$ cm
 $z_G = 60$ cm
 $I_y = 617461$ cm⁴
 $I_z = 14301$ cm⁴
 $I_t = 219,7$ cm⁴ (Villette)
 $I_w = 4,978E+7$ cm⁶

Other geometrical properties :

$A = 256$ cm²
 $A_{v,y} = 140$ cm²
 $W_{el,y,sup} = 10291$ cm³
 $W_{el,y,inf} = 10291$ cm³
 $W_{pl,y} = 11624$ cm³

$A_{v,z} = 118$ cm²
 $W_{el,z} = 817,22$ cm³
 $W_{pl,z} = 1254$ cm³

Stiffness relaxations :

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

1.4 - Lateral restraints

Figure 5 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ mVertical 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 : $x = 5,668$ mVertical 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 : $x = 11,61$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

- Restraint No. 4 :

Type : Punctual
 Abscissa from the left end of the beam : $x = 16,94$ m
 Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm
 Restraint conditions :
 v : Fixed
 θ : Free
 v' : Free
 θ' : Free

- Restraint No. 5 :

Type : Punctual
 Abscissa from the left end of the beam : $x = 22,61$ m
 Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm
 Restraint conditions :
 v : Fixed
 θ : Fixed
 v' : Free
 θ' : Free

1.5 - Supports

Figure 6 : 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 : $x = 22,61$ m
 Support conditions :
 u : Fixed
 w : Fixed
 w' : Fixed

I.6 - Loads

Type of loading : Internal

- Moment diagram :

Figure 7 : Moment diagram.

Active : Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	-1416,5
4,72	-484,51
9,44	4,88
11,31	54,38
14,71	189,46
18,09	81,76
22,61	-536,67

- Axial force diagram :

Figure 8 : Axial force diagram.

Active : No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
22,61	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

The TAPER effect is taken into account

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	4,486	-6354,6	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	4,486	-6354,6	0	0	0

Figure 9 : Mode shape in 3D (Mode 1).

Figure 10 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

Figure 11 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

Figure 12 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

Figure 13 : Warping compoment of the shear centre (Mode 1).

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Příčel zatížená největším momentem v poli

LTBeamN

v 1.0.2

ČVUT Praha - Jiří Valach

Příčel zatížená největším momentem v poli

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length : L = 22,61 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 : $\rho = 7850$ kg/m³

I.3 - Sections

Alignment of sections : Top

Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : DIM 1200x350Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : By dimensions

Figure 2 : Section No. 1 (DIM 1200x350).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 60 cm
I_y	= 617461 cm ⁴
I_z	= 14301 cm ⁴
I_t	= 219,7 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 4,978E+7 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 256 cm ²	
$A_{v,y}$	= 140 cm ²	$A_{v,z}$ = 118 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 10291 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 10291 cm ³	$W_{el,z}$ = 817,22 cm ³
$W_{pl,y}$	= 11624 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1254 cm ³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 2 : DIM 600x350Abscissa from the left end of the beam : $x = 11,31$ m

Type : By dimensions

Figure 3 : Section No. 2 (DIM 600x350).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 30 cm
I_y	= 132421 cm ⁴
I_z	= 14296 cm ⁴
I_t	= 199,7 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 1,202E+7 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 196 cm ²	
$A_{v,y}$	= 140 cm ²	$A_{v,z}$ = 58 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 4414 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 4414 cm ³	$W_{el,z}$ = 816,93 cm ³
$W_{pl,y}$	= 4844 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1239 cm ³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 3 : DIM 1200x350Abscissa from the left end of the beam : $x = 22,61$ m

Type : By dimensions

Figure 4 : Section No. 3 (DIM 1200x350).

Main geometrical properties :

$z_S = 0$ cm
 $z_G = 60$ cm
 $I_y = 617461$ cm⁴
 $I_z = 14301$ cm⁴
 $I_t = 219,7$ cm⁴ (Villette)
 $I_w = 4,978E+7$ cm⁶

Other geometrical properties :

$A = 256$ cm²
 $A_{v,y} = 140$ cm²
 $W_{el,y,sup} = 10291$ cm³
 $W_{el,y,inf} = 10291$ cm³
 $W_{pl,y} = 11624$ cm³

$A_{v,z} = 118$ cm²
 $W_{el,z} = 817,22$ cm³
 $W_{pl,z} = 1254$ cm³

Stiffness relaxations :

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

I.4 - Lateral restraints

Figure 5 : Profile in long with restraint numbers.

- Restraint No. 1 :

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ mVertical 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 : $x = 5,668$ mVertical 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 : $x = 11,61$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

- Restraint No. 4 :

Type : Punctual
 Abscissa from the left end of the beam : $x = 16,94$ m
 Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

- Restraint No. 5 :

Type : Punctual
 Abscissa from the left end of the beam : $x = 22,61$ m
 Vertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

1.5 - Supports

Figure 6 : 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 : $x = 22,61$ m

Support conditions :

u : Fixed
 w : Fixed
 w' : Fixed

I.6 - Loads

Type of loading : Internal

- Moment diagram :

Figure 7 : Moment diagram.

Active : Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	-1137,2
4,52	63,45
11,31	321,23
18,09	-47,3
22,61	-1201,5

- Axial force diagram :

Figure 8 : Axial force diagram.

Active : No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
22,61	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

The TAPER effect is taken into account

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	4,935	-5929,5	22,61	0	22,61

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	4,935	-5929,5	22,61	0	22,61

Figure 9 : Mode shape in 3D (Mode 1).

Figure 10 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

Figure 11 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

Figure 12 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

Figure 13 : Warping compoment of the shear centre (Mode 1).

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Vnější sloup zatížený největším momentem

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length : L = 9,8 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 : $\rho = 7850$ kg/m³

I.3 - Sections

Alignment of sections : Top

Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEA 1000

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

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 2 : Section No. 1 (HEA 1000).

Main geometrical properties :

$z_S = 0$ cm
 $z_G = 49,5$ cm
 $I_y = 553846$ cm⁴
 $I_z = 14004$ cm⁴
 $I_t = 835,62$ cm⁴ (Villette)
 $I_w = 3,22E+7$ cm⁶

Other geometrical properties :

$A = 346,85$ cm²
 $A_{v,y} = 186$ cm²
 $W_{el,y,sup} = 11189$ cm³
 $W_{el,y,inf} = 11189$ cm³
 $W_{pl,y} = 12824$ cm³
 $A_{v,z} = 184,56$ cm²
 $W_{el,z} = 933,63$ cm³
 $W_{pl,z} = 1469,7$ cm³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 2 : HEA 1000

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ m

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 3 : Section No. 2 (HEA 1000).

Main geometrical properties :

$z_S = 0$ cm
 $z_G = 49,5$ cm
 $I_y = 553846$ cm⁴
 $I_z = 14004$ cm⁴
 $I_t = 835,62$ cm⁴ (Villette)
 $I_w = 3,22E+7$ cm⁶

Other geometrical properties :

$A = 346,85$ cm²
 $A_{v,y} = 186$ cm²
 $W_{el,y,sup} = 11189$ cm³
 $W_{el,y,inf} = 11189$ cm³
 $W_{pl,y} = 12824$ cm³
 $A_{v,z} = 184,56$ cm²
 $W_{el,z} = 933,63$ cm³
 $W_{pl,z} = 1469,7$ cm³

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

Abcissa from the left end of the beam : $x = 0$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

- Restraint No. 2 :

Type : Punctual

Abcissa from the left end of the beam : $x = 6,85$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

- Restraint No. 3 :

Type : Punctual

Abcissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Fixed
 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' : Fixed

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ m

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Free
- 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	-2395,7
9,8	1416,5

- Axial force diagram :

Figure 7 : Axial force diagram.

Active : No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
9,8	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	4,048	-9698,3	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	4,048	-9698,3	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 compopent of the shear centre (Mode 1).

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Sloup vnitřní zatížený největším momentem

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length : L = 9,8 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 : $\rho = 7850$ kg/m³

I.3 - Sections

Alignment of sections : Top

Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEA 600Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 2 : Section No. 1 (HEA 600).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 29,5 cm
I_y	= 141208 cm ⁴
I_z	= 11271 cm ⁴
I_t	= 404,66 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 8,995E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 226,46 cm ²	
$A_{v,y}$	= 150 cm ²	$A_{v,z}$ = 93,21 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 4786,7 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 4786,7 cm ³	$W_{el,z}$ = 751,42 cm ³
$W_{pl,y}$	= 5350,4 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1155,7 cm ³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 2 : HEA 600Abscissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ m

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 3 : Section No. 2 (HEA 600).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 29,5 cm
I_y	= 141208 cm ⁴
I_z	= 11271 cm ⁴
I_t	= 404,66 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 8,995E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 226,46 cm ²	
$A_{v,y}$	= 150 cm ²	$A_{v,z}$ = 93,21 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 4786,7 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 4786,7 cm ³	$W_{el,z}$ = 751,42 cm ³
$W_{pl,y}$	= 5350,4 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1155,7 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 : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

 v : Fixed θ : Fixed v' : Free θ' : Free**- Restraint No. 2 :**

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 6,85$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

 v : Fixed θ : Free v' : Free θ' : Free**- Restraint No. 3 :**

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

 v : Fixed θ : Fixed 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' : Fixed

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ m

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Free
- 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
6,85	310,11
6,86	472,26
7,6	501,89
9,8	490,51

- Axial force diagram :

Figure 7 : Axial force diagram.

Active : No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
9,8	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	9,964	4998,6	7,644	0	7,644

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	9,964	4998,6	7,644	0	7,644

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 compopent of the shear centre (Mode 1).

LTBeamN

v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Sloup vnitřní zatížený největší normálovou silou

LTBeamN

v 1.0.2

ČVUT Praha - Jiří Valach

Sloup vnitřní zatížený největší normálovou silou

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length : L = 9,8 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 : $\rho = 7850$ kg/m³

I.3 - Sections

Alignment of sections : Top

Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEA 600Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 2 : Section No. 1 (HEA 600).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 29,5 cm
I_y	= 141208 cm ⁴
I_z	= 11271 cm ⁴
I_t	= 404,66 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 8,995E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 226,46 cm ²	
$A_{v,y}$	= 150 cm ²	$A_{v,z}$ = 93,21 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 4786,7 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 4786,7 cm ³	$W_{el,z}$ = 751,42 cm ³
$W_{pl,y}$	= 5350,4 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1155,7 cm ³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 2 : HEA 600Abscissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ m

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 3 : Section No. 2 (HEA 600).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 29,5 cm
I_y	= 141208 cm ⁴
I_z	= 11271 cm ⁴
I_t	= 404,66 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 8,995E+6 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 226,46 cm ²	
$A_{v,y}$	= 150 cm ²	$A_{v,z}$ = 93,21 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 4786,7 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 4786,7 cm ³	$W_{el,z}$ = 751,42 cm ³
$W_{pl,y}$	= 5350,4 cm ³	$W_{pl,z}$ = 1155,7 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 : Punctual

Abcissa from the left end of the beam : $x = 0$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

- Restraint No. 2 :

Type : Punctual

Abcissa from the left end of the beam : $x = 6,85$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

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

- Restraint No. 3 :

Type : Punctual

Abcissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ mVertical position from the shear centre : $z = 0$ cm

Restraint conditions :

v : Fixed
 θ : Fixed
 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' : Fixed

- Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam : $x = 9,8$ m

Support conditions :

u : Fixed
w : Free
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
6,85	41,22
9,8	5,21

- Axial force diagram :

Figure 7 : Axial force diagram.

Active : No

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	0
9,8	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	137,95	5686,1	6,85	0	6,85

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	137,95	5686,1	6,85	0	6,85

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).

LTBeamN
v 1.0.2

CALCULATION SHEET

Štítový sloupek

I - PARAMETERS

I.1 - General parameters

Projected total length : L = 10 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 : $\rho = 7850$ kg/m³

I.3 - Sections

Alignment of sections : Top

Figure 1 : Profile in long with section numbers.

- Section No. 1 : HEA 260Abscissa from the left end of the beam : $x = 0$ m

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 2 : Section No. 1 (HEA 260).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 12,5 cm
I_y	= 10455 cm ⁴
I_z	= 3667,6 cm ⁴
I_t	= 51,01 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 517184 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 86,82 cm ²	
$A_{v,y}$	= 65 cm ²	$A_{v,z}$ = 28,76 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 836,4 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 836,4 cm ³	$W_{el,z}$ = 282,12 cm ³
$W_{pl,y}$	= 919,77 cm ³	$W_{pl,z}$ = 430,17 cm ³

Stiffness relaxations :

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

- Section No. 2 : HEA 260Abscissa from the left end of the beam : $x = 10$ m

Type : In catalogue (OTUA)

Figure 3 : Section No. 2 (HEA 260).

Main geometrical properties :

z_S	= 0 cm
z_G	= 12,5 cm
I_y	= 10455 cm ⁴
I_z	= 3667,6 cm ⁴
I_t	= 51,01 cm ⁴ (Villette)
I_w	= 517184 cm ⁶

Other geometrical properties :

A	= 86,82 cm ²	
$A_{v,y}$	= 65 cm ²	$A_{v,z}$ = 28,76 cm ²
$W_{el,y,sup}$	= 836,4 cm ³	
$W_{el,y,inf}$	= 836,4 cm ³	$W_{el,z}$ = 282,12 cm ³
$W_{pl,y}$	= 919,77 cm ³	$W_{pl,z}$ = 430,17 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 : $x = 0$ m

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

Restraint conditions :

v : Fixed

θ : Fixed

v' : Free

θ' : Free

- Restraint No. 2 :

Type : Punctual

Abscissa from the left end of the beam : $x = 4,75$ m

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

Restraint conditions :

v : Fixed

θ : Free

v' : Free

θ' : Free

- Restraint No. 3 :

Type : Punctual

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

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

Restraint conditions :

v : Fixed

θ : Fixed

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 : $x = 10$ m

Support conditions :

u : Free
w : Fixed
w' : Free

I.6 - Loads

Type of loading : External

The weight of the beam is not taken into account.

Figure 6 : Profile in long with loads.

- Concentrated loads :

No load has been defined.

- Distributed loads :

Table 1 : Distributed loads.

x_1 (m)	$z_1^{(*)}$ (cm)	$q_{x,1}$ (kN/m)	$q_{z,1}$ (kN/m)	x_2 (m)	$z_2^{(*)}$ (cm)	$q_{x,2}$ (kN/m)	$q_{z,2}$ (kN/m)	Active
0	0	0	-7,94	10	0	0	-7,94	Yes

(*) Vertical position from the shear centre

II - RESULTS OF 2D GLOBAL ANALYSIS

II.1 - Sign conventions

Figure 7 : Sign conventions.

$N > 0$: for tension normal force

$M > 0$: when the upper fiber is compressed

$w > 0$: upward displacement

M, N, V solicitations in a section are actions of the right side on the left side.

II.2 - Diagrams of internal forces in global coordinates

1st order elastic analysis

In-plane buckling analysis :

Not applicable

$|M|_{\max} = 99,25 \text{ kN.m (x = 5 m)}$

$|V|_{\max} = 39,7 \text{ kN (x = 10 m)}$

$|N|_{\max} = 0 \text{ kN (x = 0 m)}$

$|w|_{\max} = 4,709 \text{ cm (x = 5 m)}$

Figure 8 : Moment diagram.

Figure 9 : Shear force diagram.

Figure 10 : Axial force diagram.

Figure 11 : Deflection.

III - LTB CALCULATION

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

III.1 - LTB modes

Table 2 : LTB modes.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	6,752	670,17	5	0	5

III.2 - Mode shapes**- Mode 1**

Table 3 : Mode 1.

Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	6,752	670,17	5	0	5

Figure 12 : Mode shape in 3D (Mode 1).

Figure 13 : Lateral displacement component of the shear centre (Mode 1).

Figure 14 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

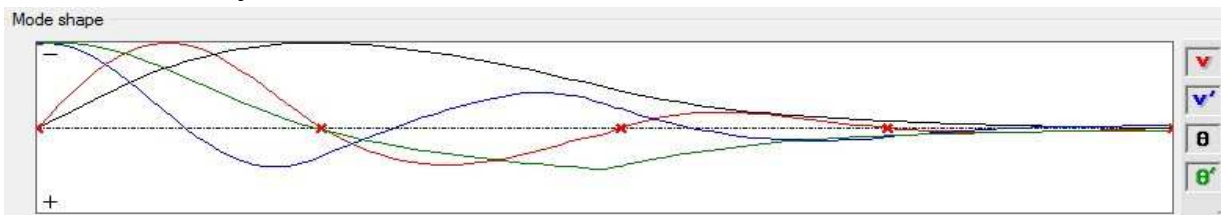
Figure 15 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

Figure 16 : Warping component of the shear centre (Mode 1).

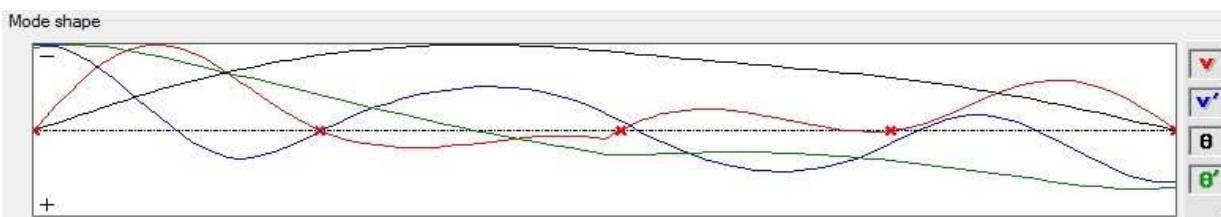
TVARY VYBOČENÍ VYPOČÍTANÉ SOFTWAREM LTBeamN

TVARY VYBOČENÍ PRVKŮ RÁMU

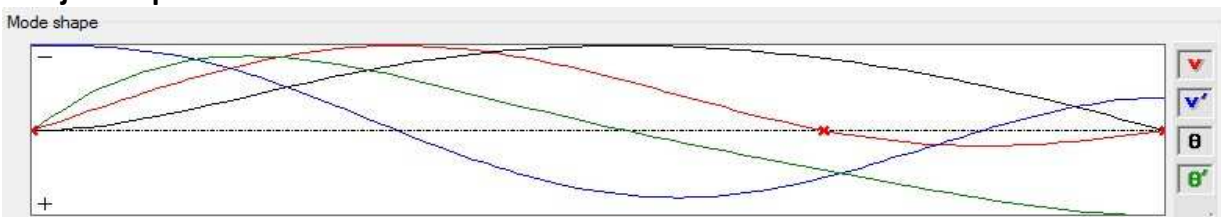
Příčel zatížená největším momentem



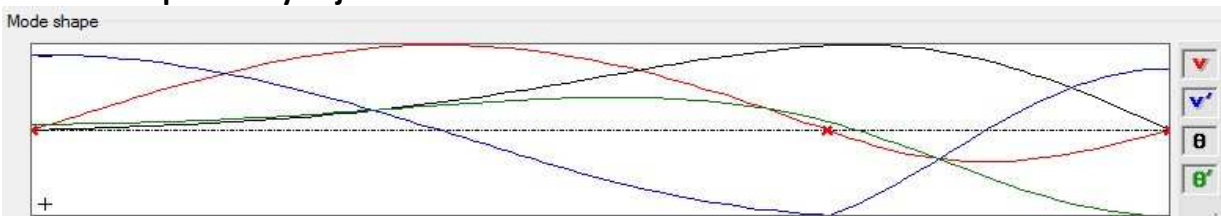
Příčel zatížena největším momentem v poli



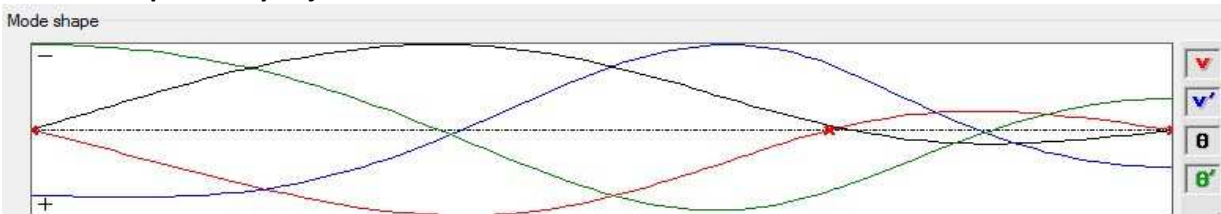
Vnější sloup



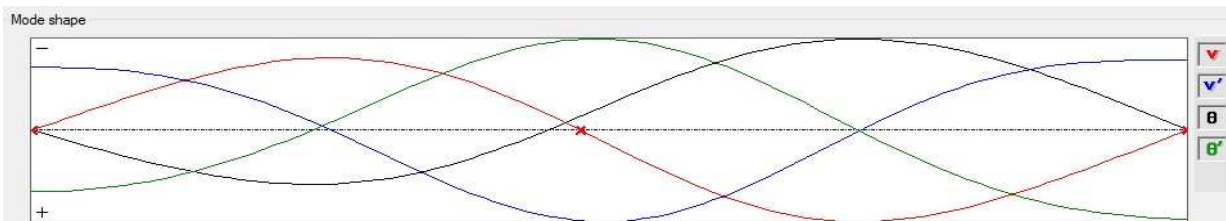
Vnitřní sloup zatížený největším momentem



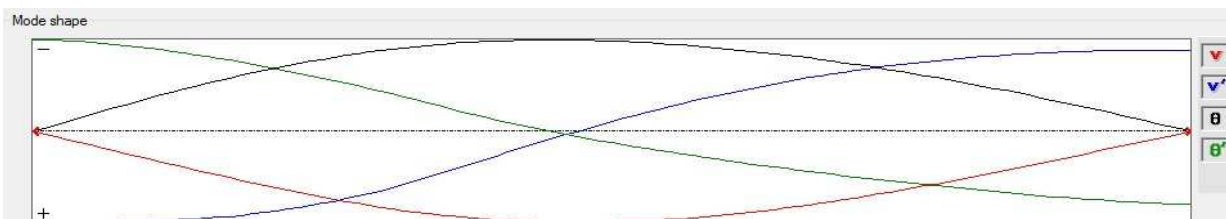
Vnitřní sloup zatížený největší normálovou silou



TVAR VYBOČENÍ ŠTÍTOVÉHO SLOUPKU



TVAR VYBOČENÍ JEŘÁBOVÉHO NOSNÍKU



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Protokol o výpočtu vnitřních sil Příčná vazba

Jiří Valach
2016/2017

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Projekt	1
3. Materiály	1
4. Průřezy	1
5. Výkaz materiálů	4
6. Podpory v uzlu	4
7. Počáteční deformace	4
8. Zatěžovací stavy	4
9. Nelineární kombinace	5

2. Projekt

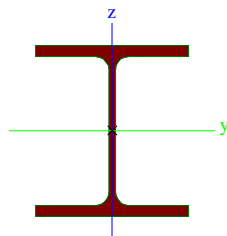
Licenční jméno	ČVUT
Projekt	Diplomová práce
Část	Příčná vazba
Popis	Vnitřní síly
Autor	Jiří Valach
Datum	08. 10. 2016
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	41
Poč. prutů :	31
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	4
Poč. zat. stavů :	19
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s ²]	9,810
Národní norma	EC - EN

3. Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson (nu)	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 355	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0 40	40 80	355,0 335,0	490,0 470,0

4. Průřezy

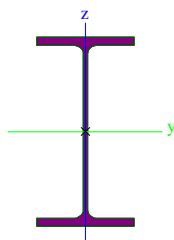
Jméno	HEB340
Typ	HEB340
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	b
Posudek rovinného vzpěru z-z	c
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	x



A [m ²]	1,7090e-02	
A _{y, z} [m ²]	1,2393e-02	4,3278e-03
I _{y, z} [m ⁴]	3,6660e-04	9,6900e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	2,4536e-06	2,5720e-06
W _{el y, z} [m ³]	2,1560e-03	6,4600e-04
W _{pl y, z} [m ³]	2,4080e-03	9,8570e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	150	170
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	1,8100e+00	1,8094e+00
M _{ply +, -} [Nm]	8,55e+05	8,55e+05
M _{plz +, -} [Nm]	3,50e+05	3,50e+05

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

Jméno	HEA 600
Typ	HEA600
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	a
Posudek rovinného vzpěru z-z	b
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	x

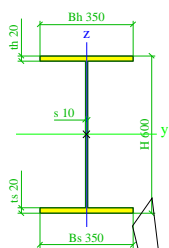


A [m ²]	2,2700e-02	
A _{y, z} [m ²]	1,4459e-02	7,8448e-03
I _{y, z} [m ⁴]	1,4100e-03	1,1300e-04
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	8,9782e-06	3,9800e-06
W _{el y, z} [m ³]	4,7900e-03	7,5100e-04
W _{pl y, z} [m ³]	5,3333e-03	1,1542e-03
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	150	295
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	2,3100e+00	2,3074e+00
M _{ply +, -} [Nm]	1,90e+06	1,90e+06
M _{plz +, -} [Nm]	4,10e+05	4,10e+05

Jméno	600x350x20x10
Typ	I ng
Detailní	600; 350; 350; 20; 20; 10
Materiál	S 355
Výroba	obecný

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

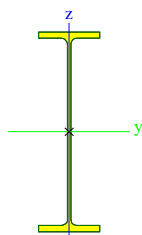
Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	✓



A [m ²]	1,9600e-02	
A y, z [m ²]	1,2305e-02	5,9455e-03
I y, z [m ⁴]	1,3242e-03	1,4296e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,2013e-05	1,9673e-06
Wel y, z [m ³]	4,4140e-03	8,1693e-04
Wpl y, z [m ³]	4,8440e-03	1,2390e-03
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	175	300
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	2,5800e+00	2,5800e+00
Mply +, - [Nm]	1,72e+06	1,72e+06
Mplz +, - [Nm]	4,40e+05	4,40e+05

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

Jméno	HEA1000
Typ	HEA1000
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	a
Posudek rovinného vzpěru z-z	b
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	*



A [m ²]	3,4700e-02	
A y, z [m ²]	1,8900e-02	1,6433e-02
I y, z [m ⁴]	5,5400e-03	1,4000e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	3,2074e-05	8,2200e-06
Wel y, z [m ³]	1,1200e-02	9,3400e-04
Wpl y, z [m ³]	1,2833e-02	1,4708e-03
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	150	495
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	3,1000e+00	3,0953e+00
Mply +, - [Nm]	4,55e+06	4,55e+06
Mplz +, - [Nm]	5,22e+05	5,22e+05

5. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stud</i>			
Celkový součet :	39497,0	624,358	5,0315e+00

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stud</i>				
S 355	39497,0	624,357	7850,0	5,0315e+00

6. Podpory v uzlu

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stud</i>						
Sn144	N847	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn145	N849	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn146	N851	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn147	N853	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn148	N855	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn149	N857	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn150	N859	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý

7. Počáteční deformace

Jméno	Typ	Základní hodnota imperfekce : 1 / [-]	Výška konstrukce : [m]	Počet sloupů na desku :	Φ :	αh : [-]	αm : [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stud</i>							
IDef1	EN 1993-1-1 čl. 5.3.2(3)	200,00	9,800	7	0,00251976	0,67	0,76

8. Zatěžovací stavy

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stud</i>							
vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
střešní plášť	Stálé	LG1	Standard				
sníh1	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
sníh2	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
vítr příčný	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
vítr podélný	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha1	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha2	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha3	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha4	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha5	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha6	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha7	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha8	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha9	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha10	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha11	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
jeřábová dráha12	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
zatížení teplotou	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

9. Nelineární kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC1	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha1	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC2	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha1	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC3	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha1	1,35
NC4	Únosnost	zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
NC5	Únosnost	jeřábová dráha1	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
NC6	Únosnost	vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha1	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
NC7	Únosnost	sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha1	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
NC8	Únosnost	střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha2	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
NC9	Únosnost	střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha2	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
NC10	Únosnost	vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha2	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC10	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35

Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC10	Únosnost	sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha2	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC11	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha2	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC12	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha2	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC13	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha3	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC14	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha3	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC15	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha3	1,35
NC16	Únosnost	zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
NC17	Únosnost	jeřábová dráha3	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
NC18	Únosnost	vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha3	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
NC19	Únosnost	sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha3	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC20	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha4	1,35

Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC19	Únosnost	zatížení teplotou	1,50
NC20	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha4	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC21	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha4	1,35
NC22	Únosnost	zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
NC23	Únosnost	jeřábová dráha4	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
NC24	Únosnost	vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha4	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
NC25	Únosnost	sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha4	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
NC26	Únosnost	střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha5	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
NC27	Únosnost	střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha5	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
NC28	Únosnost	vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha5	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
NC29	Únosnost	sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
		vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*			
NC29	Únosnost	sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha5	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC30	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha5	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC31	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha6	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC32	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha6	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC33	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha6	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC34	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha6	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC35	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha6	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC36	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha6	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC37	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha7	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC38	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha7	1,35
		zatížení teplotou	1,50

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC39	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha7	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC40	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha7	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC41	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha7	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC42	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha7	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC43	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha8	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC44	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha8	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC45	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha8	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC46	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha8	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC47	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha8	1,35
		zatížení teplotou	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC48	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	0,75

Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*			
NC48	Únosnost	vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha8	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC49	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha9	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC50	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha9	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC51	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha9	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC52	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha9	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC53	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha9	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC54	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha9	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC55	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		jeřábová dráha10	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC56	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha10	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC57	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha10	1,35
		zatížení teplotou	1,50
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*			
	Únosnost	vlastní tíha	1,35
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC58	Únosnost	sřešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha10	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC59	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		sřešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha10	1,35
NC60	Únosnost	zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		sřešní plášť	1,35
		sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
NC61	Únosnost	jeřábová dráha10	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		sřešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
NC62	Únosnost	jeřábová dráha11	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		sřešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
NC63	Únosnost	jeřábová dráha11	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		sřešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
NC64	Únosnost	vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha11	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
		sřešní plášť	1,35
NC65	Únosnost	sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha11	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
NC66	Únosnost	sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha11	1,35
		zatížení teplotou	1,50
		vlastní tíha	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC67	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		sřešní plášť	1,35
		sníh1	1,50

Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*			
NC67	Únosnost	jeřábová dráha12	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC68	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		jeřábová dráha12	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC69	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha12	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC70	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh1	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha12	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC71	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	1,50
		vítr příčný	0,90
		jeřábová dráha12	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC72	Únosnost	vlastní tíha	1,35
		střešní plášť	1,35
		sníh2	0,75
		vítr příčný	1,50
		jeřábová dráha12	1,35
		zatížení teplotou	1,50
NC73	Únosnost	vlastní tíha	1,00
		střešní plášť	1,00
		vítr příčný	1,50
		zatížení teplotou	1,50
NC74	Únosnost	vlastní tíha	1,00
		střešní plášť	1,00
		vítr podélný	1,50
		zatížení teplotou	1,50
NC75	Únosnost	vlastní tíha	1,00
		střešní plášť	1,00
		vítr podélný	1,50
NC76	Únosnost	vlastní tíha	1,00
		střešní plášť	1,00
		vítr příčný	1,50

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



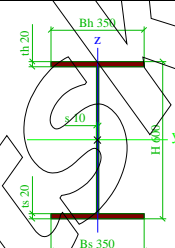
Protokol o výpočtu vnitřních sil Ztužidla

Jiří Valach
2016/2017

1. Obsah

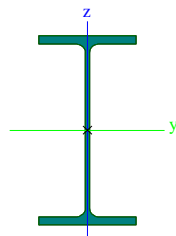
1. Obsah	1
2. Průřezy	1
3. Materiály	4
4. Zatěžovací stavy	4
5. Kombinace	5

2. Průřezy

Jméno	600x350x20x10	
Typ	I ng	
Detailní	600; 350; 350; 20; 20; 10	
Materiál	S 355	
Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	d	
Posudek rovinného vzpěru z-z	d	
Klopení	Výchozí	
Použití 2D MKP výpočet	✓	
		
A [m ²]	1,9600e-02	
A _y , z [m ²]	1,2305e-02	5,9455e-03
I _y , z [m ⁴]	1,3242e-03	1,4296e-04
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,2013e-05	1,9673e-06
W _{el} y, z [m ³]	4,4140e-03	8,1693e-04
W _{pl} y, z [m ³]	4,8440e-03	1,2390e-03
d _y , z [mm]	0	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	175	300
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	2,5800e+00	2,5800e+00
M _{pl} +, - [Nm]	1,72e+06	1,72e+06
M _{plz} +, - [Nm]	4,40e+05	4,40e+05

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

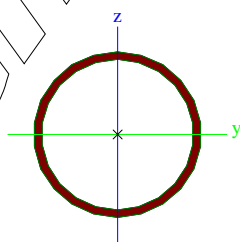
Jméno	HEA 600
Typ	HEA600
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	a
Posudek rovinného vzpěru z-z	b
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	x



A [m ²]	2,2700e-02	
A _{y, z} [m ²]	1,4459e-02	7,8448e-03
I _{y, z} [m ⁴]	1,4100e-03	1,1300e-04
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	8,9782e-06	3,9800e-06
W _{el y, z} [m ³]	4,7900e-03	7,5100e-04
W _{pl y, z} [m ³]	5,3333e-03	1,1542e-03
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	150	295
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	2,3100e+00	2,3074e+00
M _{ply +, -} [Nm]	1,90e+06	1,90e+06
M _{plz +, -} [Nm]	4,10e+05	4,10e+05

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

Jméno	TR 88.9x4
Typ	RO88.9X4
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	a
Posudek rovinného vzpěru z-z	a
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	x

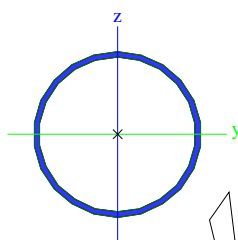


A [m ²]	1,0700e-03	
A _{y, z} [m ²]	6,7920e-04	6,7920e-04
I _{y, z} [m ⁴]	9,6300e-07	9,6300e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,5887e-42	1,9260e-06
W _{el y, z} [m ³]	2,1700e-05	2,1700e-05
W _{pl y, z} [m ³]	2,8832e-05	2,8832e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	44	44
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	2,7900e-01	5,3342e-01
M _{ply +, -} [Nm]	1,02e+04	1,02e+04
M _{plz +, -} [Nm]	1,02e+04	1,02e+04

Jméno	TR 139.7x4,5
Typ	RO139.7X4.5
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

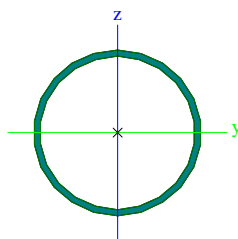
Posudek rovinného vzpěru y-y	a
Posudek rovinného vzpěru z-z	a
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	*



A [m ²]	1,9100e-03	
A y, z [m ²]	1,2168e-03	1,2168e-03
I y, z [m ⁴]	4,3700e-06	4,3700e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,5180e-41	8,7400e-06
Wel y, z [m ³]	6,2600e-05	6,2600e-05
Wpl y, z [m ³]	8,2256e-05	8,2256e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	70	70
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	4,3900e-01	8,4944e-01
Mply +, - [Nm]	2,92e+04	2,92e+04
Mplz +, - [Nm]	2,92e+04	2,92e+04

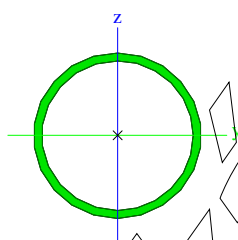
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

Jméno	108x4
Typ	RO108X4
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	a
Posudek rovinného vzpěru z-z	a
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	*



A [m ²]	1,3100e-03	
A y, z [m ²]	8,3200e-04	8,3200e-04
I y, z [m ⁴]	1,7700e-06	1,7700e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	5,5198e-42	3,5400e-06
Wel y, z [m ³]	3,2800e-05	3,2800e-05
Wpl y, z [m ³]	4,3264e-05	4,3264e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	54	54
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	3,3900e-01	6,5342e-01
Mply +, - [Nm]	1,54e+04	1,54e+04
Mplz +, - [Nm]	1,54e+04	1,54e+04

Jméno	82,5X4
Typ	RO82.5X4
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	a
Posudek rovinného vzpěru z-z	a
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	x



A [m ²]	9,8600e-04	
A y, z [m ²]	6,2800e-04	6,2800e-04
I y, z [m ⁴]	7,6200e-07	7,6200e-07
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,9152e-42	1,5240e-06
Wel y, z [m ³]	1,8500e-05	1,8500e-05
Wpl y, z [m ³]	2,4649e-05	2,4649e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	41	41
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	2,5900e-01	4,9321e-01
Mply +, - [Nm]	8,76e+03	8,76e+03
Mplz +, - [Nm]	8,76e+03	8,76e+03

3. Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 355	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0 40	40 80	355,0 335,0	490,0 470,0

4. Zatěžovací stavy

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha	-Z
vítr příčný	Stálé	LG1	Standard	
vítr podélný1	Stálé	LG1	Standard	
jeřáb	Stálé	LG1	Standard	
vítr podélný2	Stálé	LG1	Standard	
rámová imperfekce	Stálé	LG1	Standard	

5. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze</i>			
CO1-vítr příčný	Lineární - únosnost	vítr příčný	1,50
CO2-vítr podélný1	Lineární - únosnost	vítr podélný1	1,50
CO3-vítr podélný2	Lineární - únosnost	vítr podélný2	1,50
CO4-vítr podélný+jeřáb	Lineární - únosnost	vítr podélný1	1,50
		jeřáb	1,00
CO5-imperfekce	Lineární - únosnost	jeřáb	1,00
		rámová imperfekce	1,00

Studentská verze

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Výpočet styčníků příčné vazby Software FINE Ocelové přípoje

Jiří Valach
2016/2017

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Vnější rámový roh

Jiří Valach
2016/2017

Pomocné výpočty

Výpočet efektivních šířek pro čelní desku

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.1

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $m_2 = 52,5 \text{ mm}$; $p = 100,0 \text{ mm}$; $\alpha = 7,560$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$\alpha \cdot m$	402,3 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	329,6 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	277,1 mm
$\pi \cdot m + p$	267,2 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	329,6 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	402,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	267,2 mm	Min. L_{eff} - celkově	277,1 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.2

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 100,0 \text{ mm}$; $p_2 = 100,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	200,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	100,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	100,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.3

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 100,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	300,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	150,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	300,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	150,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.4

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 200,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.5

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 200,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.6

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 200,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm



Pouze pro nekomerční využití



Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.7

$m = 53,2$ mm; $e = 110,0$ mm; $m_2 = 72,4$ mm; $p = 200,0$ mm; $\alpha = 7,135$

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$\alpha \cdot m$	379,7 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	454,6 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	304,5 mm
$\pi \cdot m + p$	367,2 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	379,7 mm
Min. L_{eff} - celkově	367,2 mm	Min. L_{eff} - celkově	304,5 mm

Výpočet efektivních šířek pro pásnici sloupu

Oblast č.1 - šroub č.1

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $m_2 = 58,2$ mm; $p = 100,0$ mm; $\alpha = 7,646$

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	205,8 mm	$\alpha \cdot m$	250,4 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	365,4 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	181,8 mm
$\pi \cdot m + p$	202,9 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	205,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	250,4 mm
Min. L_{eff} - celkově	202,9 mm	Min. L_{eff} - celkově	181,8 mm

Oblast č.1 - šroub č.2

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 100,0$ mm; $p_2 = 100,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	205,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	237,2 mm
$p_1 + p_2$	200,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	100,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	205,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	237,2 mm
Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	100,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.3

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 100,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	205,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	237,2 mm
$p_1 + p_2$	300,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	150,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	205,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	237,2 mm
Min. L_{eff} - celkově	300,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	150,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.4

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 200,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	205,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	237,2 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	205,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	237,2 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.5

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 200,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	205,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	237,2 mm



Pouze pro nekomerční využití



Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
p_1+p_2	400,0 mm	$0,5*(p_1+p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	205,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	237,2 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.6

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 200,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2*\pi*m$	205,8 mm	$4*m+1,25*e$	237,2 mm
p_1+p_2	400,0 mm	$0,5*(p_1+p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	205,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	237,2 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.7

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $m_2 = 78,1$ mm; $p = 200,0$ mm; $\alpha = 7,507$

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2*\pi*m$	205,8 mm	$\alpha*m$	245,9 mm
$2*\pi*m_2$	490,5 mm	$\alpha*m+0,5*p-2*m-0,625*e$	227,2 mm
$\pi*m+p$	302,9 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	205,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	245,9 mm
Min. L_{eff} - celkově	302,9 mm	Min. L_{eff} - celkově	227,2 mm

Výpočet momentové únosnosti

Omezení únosnosti

Stěna sloupu ve smyku

Pomocné hodnoty

$A_{vc} = 18451,500$ mm²; $f_{yc} = 355,0$ MPa; $M_{pl,fc,Rd} = 25,59$ kNm; $M_{pl,st,Rd} = 10,65$ kNm; $ds = 1169,8$ mm

Výpočet

$V_{wp,Rd} = (0,9*f_{yc}*A_{vc})/(\sqrt{3}*\gamma_{M0}) + \text{Min}(4*M_{pl,fc,Rd}, 2*M_{pl,fc,Rd} + 2*M_{pl,st,Rd})/ds = 3465,58$ kN

Pásnice nosníku v tlaku

Pomocné hodnoty

$W_{pl,y} = 11419840,000$ mm³; $h_b = 1189,9$ mm; $t_{fb} = 20,1$ mm; $f_{yb} = 355,0$ MPa

Výpočet

$F_{c,fb,Rd} = (W_{pl,y}*f_{yb})/((h_b-h_b)*t_{fb}) = 3465,57$ kN

Řada šroubů č.1

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$m = 32,8$ mm; $e = 85,0$ mm; $n = 40,9$ mm; $e_w = 11,0$ mm; $t = 31,0$ mm

Samostatné působení řady č. 1

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 205,8$ mm; $L_{eff,2} = 250,4$ mm

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 17,55$ kNm; $M_{pl2,Rd} = 21,36$ kNm; $B_{t,Rd} = 264,62$ kN

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 2869,41$ kN; $F_2 = 873,66$ kN; $F_3 = 529,24$ kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \text{min.}[F_1, F_2, F_3] = 529,24$ kN

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$m = 53,2$ mm; $e = 85,0$ mm; $n = 66,5$ mm; $e_w = 11,0$ mm; $t = 20,0$ mm

Samostatné působení řady č. 1

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 329,6$ mm; $L_{eff,2} = 402,3$ mm



Pouze pro nekomerční využití



Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,70 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,28 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1036,54 \text{ kN}; F2 = 532,56 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č. 1

Účinná výška

$$b_{eff} = 329,6 \text{ mm}; k = 0,49$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 2391,42 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Pásnice sloupu v ohybu $F = 529,24 \text{ kN}$ ($z = 1094,9 \text{ mm}$)

$F_{t,Rd} > 1,9 \cdot B_{t,Rd}$ - Pro další řady šroubů bude použita pružná redistribuce vnitřních sil

Řada šroubů č.2

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{yc} = 355,0 \text{ MPa}; t_{wc} = 16,5 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.2

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 205,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,979$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1179,64 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 281,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,961$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t1,Rd} = 1057,07 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1057,07 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 32,8 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 40,9 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.2

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 205,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 237,2 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 17,55 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 20,23 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2869,41 \text{ kN}; F2 = 843,22 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 281,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 281,8 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 24,03 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 24,03 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3929,14 \text{ kN}; F2 = 1240,31 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t1,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 85,0 \text{ mm}$; $n = 66,5 \text{ mm}$; $e_w = 11,0 \text{ mm}$; $t = 20,0 \text{ mm}$

Samostatné působení řady č.2

Efektivní šířky

$L_{\text{eff},1} = 334,3 \text{ mm}$; $L_{\text{eff},2} = 350,3 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 11,87 \text{ kNm}$; $M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 12,44 \text{ kNm}$; $B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 1051,50 \text{ kN}$; $F_2 = 501,78 \text{ kN}$; $F_3 = 529,24 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] = 501,78 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Efektivní šířky

$L_{\text{eff},1} = 367,2 \text{ mm}$; $L_{\text{eff},2} = 377,1 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 13,03 \text{ kNm}$; $M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 13,39 \text{ kNm}$; $B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 1154,75 \text{ kN}$; $F_2 = 811,66 \text{ kN}$; $F_3 = 1058,47 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 282,42 \text{ kN}$

Celková únosnost

$F_{\text{cf},\text{Rd}} = 282,42 \text{ kN}$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$t_{\text{wb}} = 10,0 \text{ mm}$; $f_{\text{yb}} = 355,0 \text{ MPa}$

Samostatné působení řady č.2

Účinná výška

$b_{\text{eff}} = 334,3 \text{ mm}$; $k = 1,00$

Únosnost

$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1186,91 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Účinná výška

$b_{\text{eff}} = 367,2 \text{ mm}$; $k = 1,00$

Únosnost

$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 774,22 \text{ kN}$

Celková únosnost

$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = 774,22 \text{ kN}$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$F = 529,24 \text{ kN}$; $z = 1094,9 \text{ mm}$; $z_i = 994,9 \text{ mm}$

Výpočet

$F_i = F \cdot (z_i / z) = 480,90 \text{ kN}$

Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = \min(480,90 \text{ kN}, 282,42 \text{ kN}) = 282,42 \text{ kN}$ ($z = 994,9 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.3

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$f_{\text{yc}} = 355,0 \text{ MPa}$; $t_{\text{wc}} = 16,5 \text{ mm}$

Samostatné působení řady č.3

Pomocné hodnoty

$b_{\text{eff}} = 205,8 \text{ mm}$; $k = 1,00$; $\omega = 0,979$

Únosnost

$F_{\text{t},\text{wc},\text{Rd}} = \omega \cdot f_{\text{yc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1179,64 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.2-3

Pomocné hodnoty

$b_{\text{eff}} = 250,0 \text{ mm}$; $k = 1,00$; $\omega = 0,969$



Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t2,Rd} = 1136,58 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 431,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,915$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1503,07 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1136,58 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 32,8 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 40,9 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č. 3

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 205,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 237,2 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 17,55 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 20,23 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 2869,41 \text{ kN}; F_2 = 843,22 \text{ kN}; F_3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 2-3

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 250,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 250,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 21,32 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 21,32 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 3486,11 \text{ kN}; F_2 = 1166,76 \text{ kN}; F_3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t2,Rd} = 776,05 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 431,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 431,8 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 36,83 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 36,83 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 6020,81 \text{ kN}; F_2 = 1881,56 \text{ kN}; F_3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 776,05 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č. 3

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 334,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 350,3 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 12,44 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 1051,50 \text{ kN}; F_2 = 501,78 \text{ kN}; F_3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] = 501,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 2-3

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 250,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 250,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 8,88 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 8,88 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 786,25 \text{ kN}; F_2 = 736,29 \text{ kN}; F_3 = 1058,47 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t2,Rd} = 453,87 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 517,2 \text{ mm}; L_{eff,2} = 527,1 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 18,36 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 18,71 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1626,50 \text{ kN}; F2 = 1194,63 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 382,97 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 382,97 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.3

Účinná výška

$$b_{eff} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-3

Účinná výška

$$b_{eff} = 250,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t2,Rd} = 605,08 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Účinná výška

$$b_{eff} = 517,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 605,08 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 605,08 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 894,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 432,56 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(432,56 \text{ kN}, 382,97 \text{ kN}) = 382,97 \text{ kN } (z = 894,9 \text{ mm})$$

Řada šroubů č.4

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{yc} = 355,0 \text{ MPa}; t_{wc} = 16,5 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.4

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 205,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,979$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1179,64 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-4

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 350,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,942$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} = 1547,89 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 450,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,909$$



Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1730,35 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-4

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 631,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,841$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1916,41 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1179,64 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 32,8 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 40,9 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č. 4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 205,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 237,2 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 17,55 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 20,23 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 2869,41 \text{ kN}; F_2 = 843,22 \text{ kN}; F_3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 3-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 350,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 350,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 29,85 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 29,85 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 4880,55 \text{ kN}; F_2 = 1398,25 \text{ kN}; F_3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t3,Rd} = 675,50 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 2-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 450,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 450,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 38,38 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 38,38 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 6274,99 \text{ kN}; F_2 = 1923,75 \text{ kN}; F_3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 922,32 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 631,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 631,8 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 53,88 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 53,88 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 8809,69 \text{ kN}; F_2 = 2638,55 \text{ kN}; F_3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 922,32 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č. 4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 334,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 350,3 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 12,44 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 1051,50 \text{ kN}; F_2 = 501,78 \text{ kN}; F_3 = 529,24 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 501,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 350,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 350,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 12,43 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 12,43 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1100,75 \text{ kN}; F2 = 795,60 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} = 412,62 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 450,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 450,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 15,97 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 15,97 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1415,25 \text{ kN}; F2 = 1148,92 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 483,53 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 717,2 \text{ mm}; L_{eff,2} = 727,1 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 25,46 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 25,81 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2255,49 \text{ kN}; F2 = 1607,25 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 412,62 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 412,62 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.4

Účinná výška

$$b_{eff} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-4

Účinná výška

$$b_{eff} = 350,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} = 859,53 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Účinná výška

$$b_{eff} = 450,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 859,53 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-4

Účinná výška

$$b_{eff} = 717,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 859,53 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 859,53 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 694,9 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet

$$F_i = F^*(z_i/z) = 335,88 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(335,88 \text{ kN}, 412,62 \text{ kN}) = 335,88 \text{ kN } (z = 694,9 \text{ mm})$$

Řada šroubů č.5

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{yc} = 355,0 \text{ MPa}; t_{wc} = 16,5 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 205,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,979$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1179,64 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,926$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} = 1833,63 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 550,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,872$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 2091,11 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 650,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,834$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 2172,41 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 831,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,763$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 2185,28 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1179,64 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 32,8 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 40,9 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 205,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 237,2 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 17,55 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 20,23 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2869,41 \text{ kN}; F2 = 843,22 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 400,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 400,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 34,12 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 34,12 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 5577,77 \text{ kN}; F2 = 1513,99 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} = 722,59 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Spolupůsobení řad č.3-5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 550,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 550,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 46,91 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 46,91 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 7669,44 \text{ kN}; F2 = 2155,24 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} = 868,85 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 650,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 650,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 55,44 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 55,44 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 9063,88 \text{ kN}; F2 = 2680,75 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 1115,67 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 831,8 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 831,8 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 70,94 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 70,94 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 11598,58 \text{ kN}; F2 = 3395,55 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 1115,67 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 334,3 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 350,3 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 11,87 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 12,44 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1051,50 \text{ kN}; F2 = 501,78 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] = 501,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 400,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 400,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 14,20 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 14,20 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1258,00 \text{ kN}; F2 = 825,25 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{\text{t}4,\text{Rd}} = 489,37 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 550,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 550,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 19,52 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 19,52 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1729,75 \text{ kN}; F2 = 1208,22 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} = 489,37 \text{ kN}$$



Spolupůsobení řad č.2-5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 650,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 650,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 23,07 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 23,07 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 2044,25 \text{ kN}; F_2 = 1561,54 \text{ kN}; F_3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 560,27 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-5

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 917,2 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 927,1 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 32,56 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 32,91 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 2884,49 \text{ kN}; F_2 = 2019,88 \text{ kN}; F_3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 489,37 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = 489,37 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{\text{wb}} = 10,0 \text{ mm}; f_{\text{yb}} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.5

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}4,\text{Rd}} = 1084,12 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 550,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} = 1084,12 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 650,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 1084,12 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-5

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 917,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}4,\text{Rd}} - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 1084,12 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = 1084,12 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 494,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 239,21 \text{ kN}$$



Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = \min(239,21 \text{ kN}, 489,37 \text{ kN}) = 239,21 \text{ kN}$ ($z = 494,9 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.6

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{yc} = 355,0 \text{ MPa}; t_{wc} = 16,5 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.6

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 205,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,979$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1179,64 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-6

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,926$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} = 1930,31 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-6

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 600,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,853$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 2422,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-6

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 750,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,794$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 2531,68 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-6

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 850,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,756$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 2522,04 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-6

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 1031,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 0,689$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 2394,17 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1179,64 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 32,8 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 40,9 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 205,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 237,2 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 17,55 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 20,23 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2869,41 \text{ kN}; F2 = 843,22 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 400,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 400,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 34,12 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 34,12 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 5577,77 \text{ kN}; F2 = 1513,99 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} = 819,27 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 600,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 600,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 51,17 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 51,17 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 8366,66 \text{ kN}; F2 = 2270,99 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1012,62 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 750,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 750,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 63,97 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 63,97 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 10458,32 \text{ kN}; F2 = 2912,24 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1158,88 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 850,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 850,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 72,50 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 72,50 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 11852,77 \text{ kN}; F2 = 3437,75 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1405,70 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1031,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1031,8 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 88,00 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 88,00 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 14387,46 \text{ kN}; F2 = 4152,54 \text{ kN}; F3 = 3175,42 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1405,70 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 334,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 350,3 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 12,44 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1051,50 \text{ kN}; F2 = 501,78 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 501,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 400,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 400,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 14,20 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,20 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1258,00 \text{ kN}; F2 = 825,25 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$



Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} = 586,04 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 600,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 600,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 21,30 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 21,30 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1887,00 \text{ kN}; F2 = 1237,87 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 662,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 750,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 750,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 26,62 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 26,62 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2358,75 \text{ kN}; F2 = 1620,84 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 662,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 850,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 850,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 30,18 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 30,18 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2673,24 \text{ kN}; F2 = 1974,17 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 733,69 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1117,2 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1127,1 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 39,66 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 40,01 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3513,49 \text{ kN}; F2 = 2432,50 \text{ kN}; F3 = 3175,42 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 662,78 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 501,78 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.6

Účinná výška

$$b_{eff} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-6

Účinná výška

$$b_{eff} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-6

Účinná výška

$$b_{eff} = 600,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$



Spolupůsobení řad č.3-6

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 750,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{y\text{b}} / (k \cdot \gamma_{\text{M0}}) - F_{t5,\text{Rd}} - F_{t4,\text{Rd}} - F_{t3,\text{Rd}} = 1180,79 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-6

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 850,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{y\text{b}} / (k \cdot \gamma_{\text{M0}}) - F_{t5,\text{Rd}} - F_{t4,\text{Rd}} - F_{t3,\text{Rd}} - F_{t2,\text{Rd}} = 1180,79 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-6

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 1117,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{y\text{b}} / (k \cdot \gamma_{\text{M0}}) - F_{t5,\text{Rd}} - F_{t4,\text{Rd}} - F_{t3,\text{Rd}} - F_{t2,\text{Rd}} - F_{t1,\text{Rd}} = 1180,79 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,\text{wb},\text{Rd}} = 1180,79 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 294,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 142,53 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(142,53 \text{ kN}, 501,78 \text{ kN}) = 142,53 \text{ kN} (z = 294,9 \text{ mm})$$

Řada šroubů č.7

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 32,8 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 40,9 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 205,8 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 245,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 17,55 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 20,97 \text{ kNm}; B_{t,\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2869,41 \text{ kN}; F2 = 863,18 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.6-7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 427,2 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 427,2 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 36,44 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 36,44 \text{ kNm}; B_{t,\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 5957,67 \text{ kN}; F2 = 1577,06 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,\text{Rd}} = 915,94 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 627,2 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 627,2 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 53,50 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 53,50 \text{ kNm}; B_{t,\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 8746,56 \text{ kN}; F2 = 2334,05 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,\text{Rd}} - F_{t5,\text{Rd}} = 1205,98 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 827,2 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 827,2 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 70,55 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 70,55 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 11535,44 \text{ kN}; F2 = 3091,05 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1399,33 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 977,2 \text{ mm}; L_{eff,2} = 977,2 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 83,35 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 83,35 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 13627,11 \text{ kN}; F2 = 3732,30 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1545,59 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1077,2 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1077,2 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 91,88 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 91,88 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 15021,55 \text{ kN}; F2 = 4257,81 \text{ kN}; F3 = 3175,42 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1792,41 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1259,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1259,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 107,38 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 107,38 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 17556,25 \text{ kN}; F2 = 4972,61 \text{ kN}; F3 = 3704,65 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1792,41 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 334,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 379,7 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 13,48 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1051,50 \text{ kN}; F2 = 519,18 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 519,18 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.6-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 504,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 504,5 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 17,91 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 17,91 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1586,67 \text{ kN}; F2 = 887,22 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} = 744,69 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 704,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 704,5 \text{ mm}$$



Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 25,01 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 25,01 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2215,66 \text{ kN}; F2 = 1299,84 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} = 918,11 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 904,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 904,5 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 32,11 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 32,11 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2844,66 \text{ kN}; F2 = 1712,47 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 994,85 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1054,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1054,5 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 37,43 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 37,43 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3316,41 \text{ kN}; F2 = 2095,44 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 994,85 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1154,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1154,5 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 40,98 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 40,98 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3630,91 \text{ kN}; F2 = 2448,76 \text{ kN}; F3 = 3175,42 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1065,76 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1421,7 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1431,6 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 50,47 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 50,82 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 4471,16 \text{ kN}; F2 = 2907,10 \text{ kN}; F3 = 3704,65 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 994,85 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 519,18 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.7

Účinná výška

$$b_{eff} = 334,3 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.6-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 504,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 704,5 \text{ mm}; k = 0,72$$



Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 904,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 1054,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 1154,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 1421,7 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 94,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 45,85 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(45,85 \text{ kN}, 519,18 \text{ kN}) = 45,85 \text{ kN } (z = 94,9 \text{ mm})$$

Výpočet momentové únosnosti

Plastická momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = \Sigma(F_i \cdot z_i) = 1601,24 \text{ kNm}$$

Pružná momentová únosnost

Pro pružné rozdělení rozhoduje řada č.2 ($F_{el} = 282,42 \text{ kN}$, $z_{el} = 994,9 \text{ mm}$)

$$M_{el,Rd} = \Sigma((F_{el} \cdot z_i^2) / z_{el}) = 1082,39 \text{ kNm}$$

Posouzení

$$M_{y,Rd} = 1601,24 \text{ kNm} > M_{y,Ed} = 0,00 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}$$

Výpočet smykové únosnosti

Komponenty namáhané smykem

Stěna nosníku ve smyku

Pomocné hodnoty

$$A_v = 11840,000 \text{ mm}^2; f_y = 355,0 \text{ MPa}$$

Výpočet

$$V_{z,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 2426,72 \text{ kN}$$

Stěna sloupu ve smyku

Pomocné hodnoty

$$M_{b1,Ed} = 0,00 \text{ kNm}; M_{b2,Ed} = 0,00 \text{ kNm}; V_{c1,Ed} = 0,00 \text{ kN}; V_{c1,Ed} = 0,00 \text{ kN}; z = 1189,9 \text{ mm}$$

Zatížení smykového panelu

$$V_{wc,Ed} = |(M_{b1,Ed} - M_{b2,Ed}) / z - (V_{c1,Ed} - V_{c1,Ed}) / 2| = 0,00 \text{ kN}$$

Únosnost

$$V_{wp,Rd} = 3465,58 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Šrouby ve stříhu

Výpočet pro jeden šroub

$$F_{v,Rd} = \alpha_v \times f_u \times A_s / \gamma_{M2} = 0,6 \times 800 \times 459,4 / 1,25 = 176,4 \text{ kN}$$

Interakce tahu a smyku ve šroubu

řada	$F_{t,el}$	$V_{el,i}$	$F_{t,pl}$	$V_{pl,i}$
1	155,40 kN	102,41 kN	264,62 kN	50,40 kN
2	141,21 kN	109,17 kN	264,62 kN	50,40 kN
3	127,02 kN	115,93 kN	264,62 kN	50,40 kN
4	98,63 kN	129,45 kN	264,62 kN	50,40 kN
5	70,24 kN	142,96 kN	264,62 kN	50,40 kN
6	41,85 kN	156,48 kN	264,62 kN	50,40 kN
7	13,46 kN	170,00 kN	264,62 kN	50,40 kN

Výpočet pro všechny šrouby

$$V_{el,Rd} = \Sigma(V_{el,i}) \times 2 = 1852,80 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = \Sigma(V_{pl,i}) \times 2 = 705,65 \text{ kN}$$

Únosnost

$$V_{z,Rd} = 705,65 \text{ kN}$$

Čelní deska v otláčení

Pomocné hodnoty

$$e_1 = 115,0 \text{ mm}; p_1 = 100,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \alpha = \text{Min}(e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0,25, f_{ub}/f_u, 1,0) = 0,86$$

Výpočet

$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 474,30 \text{ kN}$$

$$V_{z,Rd} = 14 \cdot F_{b,Rd} = 6640,20 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v otláčení

Pomocné hodnoty

$$e_1 = 4915,0 \text{ mm}; p_1 = 100,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \alpha = \text{Min}(e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0,25, f_{ub}/f_u, 1,0) = 0,86$$

Výpočet

$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 735,16 \text{ kN}$$

$$V_{z,Rd} = 14 \cdot F_{b,Rd} = 10292,31 \text{ kN}$$

Čelní deska ve smyku

Pomocné hodnoty

$$A_v = 24880,000 \text{ mm}^2; f_y = 355,0 \text{ MPa}$$

Výpočet

$$V_{z,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 5099,39 \text{ kN}$$

Vytržení skupiny šroubů z čelní desky

Pomocné hodnoty

$$A_{nv} = 36\,800 \text{ mm}^2; A_{nt} = 3\,800 \text{ mm}^2$$

Výpočet

$$V_{eff,2,Rd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + 1 / \sqrt{3} \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0} = 9\,093 \text{ kN}$$

Výpočet smykové únosnosti

Rozhoduje

Šrouby ve stříhu

Posouzení

$$V_{z,Rd} = 705,65 \text{ kN} > V_z = 0,00 \text{ kN} \text{ VYHOVUJE}$$

Výpočet únosnosti svarů

Postup výpočtu

Napětí ve svaru

$$\sigma_W = M_y \cdot y / I_y + N_x / A$$

$$\sigma_1 = \sigma_W \cdot \sin(\alpha)$$

$$\tau_1 = \sigma_W \cdot \cos(\alpha)$$

$$\tau_2 = V_z / A_z$$



Pouze pro nekomerční využití



Posouzení

$$\sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2) \cdot 2 < f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})$$

$$\sigma_1 < f_u / \gamma_{M2}$$

Posouzení svarů v kritických bodech

Charakteristiky svarového obrazce

$$A = 28712,455 \text{ mm}^2; A_v = 13664,455 \text{ mm}^2; I_y = 6634771738,654 \text{ mm}^4$$

Posouzení svarů v kritických bodech

$$f_y = 355,0 \text{ MPa}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \beta_W = 0,90$$

			σ_1	τ_1	τ_2	Využití
Popis	Y[mm]	Z[mm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
Horní pásnice	175,0	600,5	-102,6	-102,4	0,0	45,19
Stojina	8,0	569,4	-97,2	-97,1	51,6	47,17
Stojina	8,0	-569,4	97,2	97,1	51,6	47,17
Spodní pásnice	175,0	-600,5	102,6	102,4	0,0	45,19

Maximální využití svaru 47,17 % **VYHOVUJE**

Výpočet tuhosti

Tlačené komponenty

Stěna sloupu ve smyku

Pomocné hodnoty

$$A_{vc} = 18451,500 \text{ mm}^2; \beta = 1,00; z = 1094,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_1 = 0,38 \cdot A_{vc} / (\beta \cdot z) = 6,4 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.1

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{eff} = 181,8 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; m = 32,8 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{eff} \cdot t^3 / m^3 = 138,7 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{eff} = 267,2 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{eff} \cdot t^3 / m^3 = 12,8 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 70,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 10,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.1

$$k_{eff,1} = 1 / \Sigma(1/k) = 5,5 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.2

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 100,0 \text{ mm}; t_{wc} = 16,5 \text{ mm}; d_{wc} = 868,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{eff} \cdot t_{wc} / d_{wc} = 1,3 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{eff} = 100,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; m = 32,8 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{eff} \cdot t^3 / m^3 = 76,3 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 100,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 4,8 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 70,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 10,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.2

$$k_{\text{eff},2} = 1 / \sum(1/k) = 0,9 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.3

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 150,0 \text{ mm}; t_{\text{wc}} = 16,5 \text{ mm}; d_{\text{wc}} = 868,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wc}} / d_{\text{wc}} = 2,0 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 150,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; m = 32,8 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 114,5 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 150,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 7,2 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 70,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 10,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.3

$$k_{\text{eff},3} = 1 / \sum(1/k) = 1,3 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.4

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t_{\text{wc}} = 16,5 \text{ mm}; d_{\text{wc}} = 868,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wc}} / d_{\text{wc}} = 2,7 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; m = 32,8 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 152,7 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 9,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 70,5 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 10,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.4

$$k_{\text{eff},4} = 1 / \Sigma(1/k) = 1,7 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.5

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t_{\text{WC}} = 16,5 \text{ mm}; d_{\text{WC}} = 868,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{WC}} / d_{\text{WC}} = 2,7 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; m = 32,8 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 152,7 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 9,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 70,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 10,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.5

$$k_{\text{eff},5} = 1 / \Sigma(1/k) = 1,7 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.6

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t_{\text{WC}} = 16,5 \text{ mm}; d_{\text{WC}} = 868,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{WC}} / d_{\text{WC}} = 2,7 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; m = 32,8 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 152,7 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 9,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 70,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 10,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.6

$$k_{\text{eff},6} = 1 / \Sigma(1/k) = 1,7 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.7

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 227,2 \text{ mm}; t = 31,0 \text{ mm}; m = 32,8 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet

$$k_4 = 0.9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 173,5 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 304,5 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0.9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 14,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 70,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 10,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.7

$$k_{\text{eff},7} = 1 / \sum(1/k) = 5,9 \text{ mm}$$

Náhradní tuhost komponent v tažené oblasti

$$k_{\text{eq}} = \sum(k_{\text{eff},i} \cdot z_i) / z = 12,6 \text{ mm}$$

Výpočet tuhosti přípoje

Počáteční tuhost přípoje

$$S_{j,\text{ini}} = E \cdot z^2 / (\sum(1/k_i)) = 710687,11 \text{ kNm/rad}$$

Sečná tuhost přípoje pro moment únosnosti

Pomocné hodnoty

$$\mu = 2,988$$

$$S_{j,\text{Rd}} = S_{j,\text{ini}} / \mu = 237811,05 \text{ kNm/rad}$$

Sečná tuhost přípoje pro zatížení

Pomocné hodnoty

$$\mu = 1,000$$

$$S_{j,\text{Ed}} = S_{j,\text{ini}} / \mu = 710687,11 \text{ kNm/rad}$$

Zatřídění přípoje

Hranice pro zatřídění

$$S_{j,\text{ini},s} = 25,0$$

$$S_{j,\text{ini},p} = 0,5$$

Počáteční tuhost vztažená k tuhosti připojeného nosníku

$$S_{j,\text{ini}}^* = (S_{j,\text{ini}} \cdot L_b) / (E \cdot I_b) = 4,5$$

Zatřídění přípoje

$$S_{j,\text{ini},p} < S_{j,\text{ini}}^* < S_{j,\text{ini},s} \text{ - polotuhý}$$



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Vnitřní rámový roh

Jiří Valach
2016/2017

Pomocné výpočty

Výpočet efektivních šířek pro čelní desku

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.1

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $m_2 = 52,5 \text{ mm}$; $p = 100,0 \text{ mm}$; $\alpha = 7,560$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$\alpha \cdot m$	402,3 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	329,6 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	277,1 mm
$\pi \cdot m + p$	267,2 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	329,6 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	402,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	267,2 mm	Min. L_{eff} - celkově	277,1 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.2

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 100,0 \text{ mm}$; $p_2 = 100,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	200,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	100,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	100,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.3

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 100,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	300,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	150,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	300,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	150,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.4

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 200,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.5

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 200,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.6

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 110,0 \text{ mm}$; $p_1 = 200,0 \text{ mm}$; $p_2 = 200,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	350,3 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	350,3 mm



Pouze pro nekomerční využití



Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.7

$m = 53,2$ mm; $e = 110,0$ mm; $m_2 = 72,4$ mm; $p = 200,0$ mm; $\alpha = 7,135$

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	334,3 mm	$\alpha \cdot m$	379,7 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	454,6 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	304,5 mm
$\pi \cdot m + p$	367,2 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	334,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	379,7 mm
Min. L_{eff} - celkově	367,2 mm	Min. L_{eff} - celkově	304,5 mm

Výpočet efektivních šířek pro pásnici sloupu

Oblast č.1 - šroub č.1

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $m_2 = 55,9$ mm; $p = 100,0$ mm; $\alpha = 7,389$

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	231,8 mm	$\alpha \cdot m$	272,7 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	351,2 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	195,7 mm
$\pi \cdot m + p$	215,9 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	231,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	272,7 mm
Min. L_{eff} - celkově	215,9 mm	Min. L_{eff} - celkově	195,7 mm

Oblast č.1 - šroub č.2

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 100,0$ mm; $p_2 = 100,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	231,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	253,9 mm
$p_1 + p_2$	200,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	100,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	231,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	253,9 mm
Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	100,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.3

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 100,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	231,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	253,9 mm
$p_1 + p_2$	300,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	150,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	231,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	253,9 mm
Min. L_{eff} - celkově	300,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	150,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.4

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 200,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	231,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	253,9 mm
$p_1 + p_2$	400,0 mm	$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	231,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	253,9 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.5

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 200,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	231,8 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	253,9 mm



Pouze pro nekomerční využití



Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
p_1+p_2	400,0 mm	$0,5*(p_1+p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	231,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	253,9 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.6

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $p_1 = 200,0$ mm; $p_2 = 200,0$ mm

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2*\pi*m$	231,8 mm	$4*m+1,25*e$	253,9 mm
p_1+p_2	400,0 mm	$0,5*(p_1+p_2)$	200,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	231,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	253,9 mm
Min. L_{eff} - celkově	400,0 mm	Min. L_{eff} - celkově	200,0 mm

Oblast č.1 - šroub č.7

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $m_2 = 75,8$ mm; $p = 200,0$ mm; $\alpha = 7,176$

Kruhové porušení - $L_{eff,cp}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{eff,op}$ [mm]	
$2*\pi*m$	231,8 mm	$\alpha*m$	264,8 mm
$2*\pi*m_2$	476,3 mm	$\alpha*m+0,5*p-2*m-0,625*e$	237,9 mm
$\pi*m+p$	315,9 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	231,8 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	264,8 mm
Min. L_{eff} - celkově	315,9 mm	Min. L_{eff} - celkově	237,9 mm

Výpočet momentové únosnosti

Omezení únosnosti

Pásnice nosníku v tlaku

Pomocné hodnoty

$W_{pl,y} = 11419840,000$ mm³; $h_b = 1189,9$ mm; $t_{fb} = 20,1$ mm; $f_{yb} = 355,0$ MPa

Výpočet

$F_{c,fb,Rd} = (W_{pl,y}*f_{yb})/((h_b-h_b)*t_{fb}) = 3465,57$ kN

Řada šroubů č.1

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$m = 36,9$ mm; $e = 85,0$ mm; $n = 46,1$ mm; $e_w = 11,0$ mm; $t = 25,0$ mm

Samostatné působení řady č.1

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 231,8$ mm; $L_{eff,2} = 272,7$ mm

Díličí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 12,86$ kNm; $M_{pl2,Rd} = 15,12$ kNm; $B_{t,Rd} = 264,62$ kN

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F1 = 1793,51$ kN; $F2 = 658,35$ kN; $F3 = 529,24$ kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24$ kN

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$m = 53,2$ mm; $e = 85,0$ mm; $n = 66,5$ mm; $e_w = 11,0$ mm; $t = 20,0$ mm

Samostatné působení řady č.1

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 329,6$ mm; $L_{eff,2} = 402,3$ mm

Díličí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 11,70$ kNm; $M_{pl2,Rd} = 14,28$ kNm; $B_{t,Rd} = 264,62$ kN

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F1 = 1036,54$ kN; $F2 = 532,56$ kN; $F3 = 529,24$ kN



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č. 1

Účinná výška

$$b_{eff} = 329,6 \text{ mm}; k = 0,49$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 2391,42 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Pásnice sloupu v ohybu $F = 529,24 \text{ kN}$ ($z = 1094,9 \text{ mm}$)

$F_{t,Rd} > 1,9 \cdot B_{t,Rd}$ - Pro další řady šroubů bude použita pružná redistribuce vnitřních sil

Řada šroubů č.2

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{yc} = 355,0 \text{ MPa}; t_{wc} = 13,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.2

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 231,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1069,99 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 295,7 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t1,Rd} = 835,59 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 835,59 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 36,9 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 46,1 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.2

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 231,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 253,9 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 12,86 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,08 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1793,51 \text{ kN}; F2 = 633,21 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 295,7 \text{ mm}; L_{eff,2} = 295,7 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 16,40 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 16,40 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2287,72 \text{ kN}; F2 = 983,20 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t1,Rd} = 453,97 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 453,97 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Samostatné působení řady č.2

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 334,3 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 350,3 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 11,87 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 12,44 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1051,50 \text{ kN}; F2 = 501,78 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] = 501,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 367,2 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 377,1 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 13,03 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 13,39 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1154,75 \text{ kN}; F2 = 811,66 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F1, F2, F3] - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 282,42 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = 282,42 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{\text{wb}} = 10,0 \text{ mm}; f_{\text{yb}} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.2

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-2

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 367,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 774,22 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = 774,22 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 994,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 480,90 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(480,90 \text{ kN}, 282,42 \text{ kN}) = 282,42 \text{ kN } (z = 994,9 \text{ mm})$$

Řada šroubů č.3

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{\text{yc}} = 355,0 \text{ MPa}; t_{\text{wc}} = 13,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.3

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 231,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wc},\text{Rd}} = \omega \cdot f_{\text{yc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1069,99 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-3

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 250,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wc},\text{Rd}} = \omega \cdot f_{\text{yc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 871,33 \text{ kN}$$



Spolupůsobení řad č. 1-3

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 445,7 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1245,42 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 871,33 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 36,9 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 46,1 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 231,8 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 253,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 12,86 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,08 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1793,51 \text{ kN}; F2 = 633,21 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 250,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 250,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 13,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 13,87 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1933,91 \text{ kN}; F2 = 922,09 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t2,Rd} = 639,67 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 445,7 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 445,7 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 24,72 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 24,72 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3448,07 \text{ kN}; F2 = 1477,65 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 666,00 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 334,3 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 350,3 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 12,44 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1051,50 \text{ kN}; F2 = 501,78 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 501,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 250,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 250,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 8,88 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 8,88 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 786,25 \text{ kN}; F2 = 736,29 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t2,Rd} = 453,87 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Spolupůsobení řad č. 1-3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 517,2 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 527,1 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 18,36 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 18,71 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 1626,50 \text{ kN}; F_2 = 1194,63 \text{ kN}; F_3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{\text{t}2,\text{Rd}} - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 382,97 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = 382,97 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{\text{wb}} = 10,0 \text{ mm}; f_{\text{yb}} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.3

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-3

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 250,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 605,08 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 517,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}2,\text{Rd}} - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 605,08 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = 605,08 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 894,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 432,56 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = \min(432,56 \text{ kN}, 382,97 \text{ kN}) = 382,97 \text{ kN}$ ($z = 894,9 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.4

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{\text{yc}} = 355,0 \text{ MPa}; t_{\text{wc}} = 13,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.4

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 231,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wc},\text{Rd}} = \omega \cdot f_{\text{yc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1069,99 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-4

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 350,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wc},\text{Rd}} = \omega \cdot f_{\text{yc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}3,\text{Rd}} = 1232,28 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 450,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wc},\text{Rd}} = \omega \cdot f_{\text{yc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 1411,36 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Spolupůsobení řad č. 1-4

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 645,7 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1785,45 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1069,99 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 36,9 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 46,1 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č. 4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 231,8 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 253,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 12,86 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,08 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1793,51 \text{ kN}; F2 = 633,21 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 3-4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 350,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 350,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 19,41 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 19,41 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2707,48 \text{ kN}; F2 = 1055,71 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} = 672,74 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 2-4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 450,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 450,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 24,96 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 24,96 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3481,04 \text{ kN}; F2 = 1483,35 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 817,95 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 645,7 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 645,7 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 35,82 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 35,82 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 4995,20 \text{ kN}; F2 = 2038,91 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 844,28 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č. 4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 334,3 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 350,3 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 12,44 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1051,50 \text{ kN}; F2 = 501,78 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 501,78 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Spolupůsobení řad č.3-4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 350,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 350,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 12,43 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 12,43 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 1100,75 \text{ kN}; F_2 = 795,60 \text{ kN}; F_3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{\text{t}3,\text{Rd}} = 412,62 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 450,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 450,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 15,97 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 15,97 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 1415,25 \text{ kN}; F_2 = 1148,92 \text{ kN}; F_3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 483,53 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-4

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 717,2 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 727,1 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{\text{pl}1,\text{Rd}} = 25,46 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,\text{Rd}} = 25,81 \text{ kNm}; B_{\text{t},\text{Rd}} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 2255,49 \text{ kN}; F_2 = 1607,25 \text{ kN}; F_3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 412,62 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{cf},\text{Rd}} = 412,62 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{\text{wb}} = 10,0 \text{ mm}; f_{\text{yb}} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.4

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-4

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 350,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}3,\text{Rd}} = 859,53 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 450,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} = 859,53 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-4

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 717,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{wb}} \cdot f_{\text{yb}} / (k \cdot \gamma_{\text{M}0}) - F_{\text{t}3,\text{Rd}} - F_{\text{t}2,\text{Rd}} - F_{\text{t}1,\text{Rd}} = 859,53 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{\text{t},\text{wb},\text{Rd}} = 859,53 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 694,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 335,88 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = \min(335,88 \text{ kN}, 412,62 \text{ kN}) = 335,88 \text{ kN}$ ($z = 694,9 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.5

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{yc} = 355,0 \text{ MPa}; t_{wc} = 13,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 231,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1069,99 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} = 1510,12 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 550,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1819,39 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 650,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1998,47 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-5

Pomocné hodnoty

$$b_{eff} = 845,7 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{eff} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 2372,57 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1069,99 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 36,9 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 46,1 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 231,8 \text{ mm}; L_{eff,2} = 253,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 12,86 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,08 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1793,51 \text{ kN}; F2 = 633,21 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 400,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 400,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 22,19 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 22,19 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3094,26 \text{ kN}; F2 = 1122,52 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} = 722,59 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 550,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 550,0 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 30,51 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 30,51 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 4254,61 \text{ kN}; F2 = 1616,97 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 868,85 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 650,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 650,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 36,05 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 36,05 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 5028,18 \text{ kN}; F2 = 2044,61 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1043,33 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 845,7 \text{ mm}; L_{eff,2} = 845,7 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 46,91 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 46,91 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 6542,33 \text{ kN}; F2 = 2600,17 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1069,66 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 334,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 350,3 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 12,44 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1051,50 \text{ kN}; F2 = 501,78 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 501,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 400,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 400,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 14,20 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,20 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1258,00 \text{ kN}; F2 = 825,25 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} = 489,37 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 550,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 550,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 19,52 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 19,52 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1729,75 \text{ kN}; F2 = 1208,22 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 489,37 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 650,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 650,0 \text{ mm}$$



Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 23,07 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 23,07 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 2044,25 \text{ kN}; F_2 = 1561,54 \text{ kN}; F_3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 560,27 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 917,2 \text{ mm}; L_{eff,2} = 927,1 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 32,56 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 32,91 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F_1 = 2884,49 \text{ kN}; F_2 = 2019,88 \text{ kN}; F_3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 489,37 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 489,37 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č. 5

Účinná výška

$$b_{eff} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 4-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} = 1084,12 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 3-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 550,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1084,12 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 2-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 650,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1084,12 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 917,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1084,12 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 1084,12 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 494,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 239,21 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(239,21 \text{ kN}, 489,37 \text{ kN}) = 239,21 \text{ kN} (z = 494,9 \text{ mm})$$

Řada šroubů č. 6

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$f_{yc} = 355,0 \text{ MPa}; t_{wc} = 13,0 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Samostatné působení řady č.6

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 231,8 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1069,99 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-6

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} = 1606,79 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-6

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 600,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 2193,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-6

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 750,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 2503,19 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-6

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 850,0 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 2682,27 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-6

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 1045,7 \text{ mm}; k = 1,00; \omega = 1,000$$

Únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = \omega \cdot f_{yc} \cdot t_{wc} \cdot b_{\text{eff}} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 3056,36 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wc,Rd} = 1069,99 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 36,9 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 46,1 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.6

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 231,8 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 253,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 12,86 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,08 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1793,51 \text{ kN}; F2 = 633,21 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-6

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 400,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 400,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 22,19 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 22,19 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3094,26 \text{ kN}; F2 = 1122,52 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} = 819,27 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-6

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 600,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 600,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 33,28 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 33,28 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$



Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 4641,39 \text{ kN}$; $F_2 = 1683,78 \text{ kN}$; $F_3 = 1587,71 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1012,62 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.3-6

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 750,0 \text{ mm}$; $L_{eff,2} = 750,0 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 41,60 \text{ kNm}$; $M_{pl2,Rd} = 41,60 \text{ kNm}$; $B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 5801,74 \text{ kN}$; $F_2 = 2178,23 \text{ kN}$; $F_3 = 2116,94 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1158,88 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.2-6

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 850,0 \text{ mm}$; $L_{eff,2} = 850,0 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 47,15 \text{ kNm}$; $M_{pl2,Rd} = 47,15 \text{ kNm}$; $B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 6575,31 \text{ kN}$; $F_2 = 2605,87 \text{ kN}$; $F_3 = 2646,18 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1365,39 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.1-6

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 1045,7 \text{ mm}$; $L_{eff,2} = 1045,7 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 58,01 \text{ kNm}$; $M_{pl2,Rd} = 58,01 \text{ kNm}$; $B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 8089,46 \text{ kN}$; $F_2 = 3161,43 \text{ kN}$; $F_3 = 3175,42 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1391,71 \text{ kN}$

Celková únosnost

$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$m = 53,2 \text{ mm}$; $e = 85,0 \text{ mm}$; $n = 66,5 \text{ mm}$; $e_w = 11,0 \text{ mm}$; $t = 20,0 \text{ mm}$

Samostatné působení řady č.6

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 334,3 \text{ mm}$; $L_{eff,2} = 350,3 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}$; $M_{pl2,Rd} = 12,44 \text{ kNm}$; $B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 1051,50 \text{ kN}$; $F_2 = 501,78 \text{ kN}$; $F_3 = 529,24 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] = 501,78 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.5-6

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 400,0 \text{ mm}$; $L_{eff,2} = 400,0 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 14,20 \text{ kNm}$; $M_{pl2,Rd} = 14,20 \text{ kNm}$; $B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 1258,00 \text{ kN}$; $F_2 = 825,25 \text{ kN}$; $F_3 = 1058,47 \text{ kN}$

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F_1, F_2, F_3] - F_{t5,Rd} = 586,04 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.4-6

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 600,0 \text{ mm}$; $L_{eff,2} = 600,0 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 21,30 \text{ kNm}$; $M_{pl2,Rd} = 21,30 \text{ kNm}$; $B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$F_1 = 1887,00 \text{ kN}$; $F_2 = 1237,87 \text{ kN}$; $F_3 = 1587,71 \text{ kN}$



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 662,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 750,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 750,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 26,62 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 26,62 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2358,75 \text{ kN}; F2 = 1620,84 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 662,78 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 850,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 850,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 30,18 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 30,18 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 2673,24 \text{ kN}; F2 = 1974,17 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 733,69 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-6

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1117,2 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1127,1 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 39,66 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 40,01 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3513,49 \text{ kN}; F2 = 2432,50 \text{ kN}; F3 = 3175,42 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 662,78 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 501,78 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.6

Účinná výška

$$b_{eff} = 334,3 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1186,91 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-6

Účinná výška

$$b_{eff} = 400,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-6

Účinná výška

$$b_{eff} = 600,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-6

Účinná výška

$$b_{eff} = 750,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-6

Účinná výška

$$b_{eff} = 850,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$



Spolupůsobení řad č. 1-6

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 1117,2 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff}} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 1180,79 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 294,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 142,53 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(142,53 \text{ kN}, 501,78 \text{ kN}) = 142,53 \text{ kN } (z = 294,9 \text{ mm})$$

Řada šroubů č.7

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 36,9 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 46,1 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 231,8 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 264,8 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,Rd} = 12,86 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,Rd} = 14,69 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1793,51 \text{ kN}; F2 = 647,84 \text{ kN}; F3 = 529,24 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 529,24 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.6-7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 437,9 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 437,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,Rd} = 24,29 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,Rd} = 24,29 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3387,20 \text{ kN}; F2 = 1173,12 \text{ kN}; F3 = 1058,47 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} = 915,94 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 637,9 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 637,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,Rd} = 35,38 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,Rd} = 35,38 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 4934,33 \text{ kN}; F2 = 1734,38 \text{ kN}; F3 = 1587,71 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} = 1205,98 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 837,9 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 837,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,Rd} = 46,48 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,Rd} = 46,48 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 6481,47 \text{ kN}; F2 = 2295,64 \text{ kN}; F3 = 2116,94 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{\text{cf},Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1399,33 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-7

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 987,9 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 987,9 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{\text{pl}1,Rd} = 54,80 \text{ kNm}; M_{\text{pl}2,Rd} = 54,80 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Módy porušení náhradního T-průřezu

F1 = 7641,81 kN; F2 = 2790,09 kN; F3 = 2646,18 kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1545,59 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.2-7

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 1087,9 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1087,9 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 60,34 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 60,34 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

F1 = 8415,38 kN; F2 = 3217,72 kN; F3 = 3175,42 kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1792,41 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.1-7

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 1283,6 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1283,6 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 71,20 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 71,20 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

F1 = 9929,54 kN; F2 = 3773,29 kN; F3 = 3704,65 kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1792,41 \text{ kN}$

Celková únosnost

$F_{cf,Rd} = 529,24 \text{ kN}$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$m = 53,2 \text{ mm}; e = 85,0 \text{ mm}; n = 66,5 \text{ mm}; e_w = 11,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}$

Samostatné působení řady č.7

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 334,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 379,7 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 11,87 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 13,48 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

F1 = 1051,50 kN; F2 = 519,18 kN; F3 = 529,24 kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 519,18 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.6-7

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 504,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 504,5 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 17,91 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 17,91 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

F1 = 1586,67 kN; F2 = 887,22 kN; F3 = 1058,47 kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} = 744,69 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.5-7

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 704,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 704,5 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 25,01 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 25,01 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

F1 = 2215,66 kN; F2 = 1299,84 kN; F3 = 1587,71 kN

Únosnost

$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} = 918,11 \text{ kN}$

Spolupůsobení řad č.4-7

Efektivní šířky

$L_{eff,1} = 904,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 904,5 \text{ mm}$

Dílčí výpočty

$M_{pl1,Rd} = 32,11 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 32,11 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$

Módy porušení náhradního T-průřezu

F1 = 2844,66 kN; F2 = 1712,47 kN; F3 = 2116,94 kN



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 994,85 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1054,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1054,5 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 37,43 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 37,43 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3316,41 \text{ kN}; F2 = 2095,44 \text{ kN}; F3 = 2646,18 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 994,85 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1154,5 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1154,5 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 40,98 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 40,98 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 3630,91 \text{ kN}; F2 = 2448,76 \text{ kN}; F3 = 3175,42 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1065,76 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-7

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 1421,7 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1431,6 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 50,47 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 50,82 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 264,62 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 4471,16 \text{ kN}; F2 = 2907,10 \text{ kN}; F3 = 3704,65 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 994,85 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 519,18 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.7

Účinná výška

$$b_{eff} = 334,3 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.6-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 504,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.5-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 704,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 904,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-7

Účinná výška

$$b_{eff} = 1054,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Spolupůsobení řad č.2-7

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 1154,5 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff}} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-7

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 1421,7 \text{ mm}; k = 0,72$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff}} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t6,Rd} - F_{t5,Rd} - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 1658,92 \text{ kN}$$

Pružná redistribuce vnitřních sil

Pomocné hodnoty

$$F = 529,24 \text{ kN}; z = 1094,9 \text{ mm}; z_i = 94,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$F_i = F \cdot (z_i / z) = 45,85 \text{ kN}$$

Rozhoduje

$$\text{Čelní deska v ohybu } F = \min(45,85 \text{ kN}, 519,18 \text{ kN}) = 45,85 \text{ kN} (z = 94,9 \text{ mm})$$

Výpočet momentové únosnosti

Plastická momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = \Sigma(F_i \cdot z_i) = 1601,24 \text{ kNm}$$

Pružná momentová únosnost

Pro pružné rozdělení rozhoduje řada č.2 ($F_{el} = 282,42 \text{ kN}$, $z_{el} = 994,9 \text{ mm}$)

$$M_{el,Rd} = \Sigma((F_{el} \cdot z_i^2) / z_{el}) = 1082,39 \text{ kNm}$$

Posouzení

$$M_{y,Rd} = 1601,24 \text{ kNm} > M_{y,Ed} = 0,00 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}$$

Výpočet smykové únosnosti

Komponenty namáhané smykem

Stěna nosníku ve smyku

Pomocné hodnoty

$$A_v = 11840,000 \text{ mm}^2; f_y = 355,0 \text{ MPa}$$

Výpočet

$$V_{z,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 2426,72 \text{ kN}$$

Šrouby ve stříhu

Výpočet pro jeden šroub

$$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_u \cdot A_s / \gamma_{M2} = 0,6 \times 800 \times 459,4 / 1,25 = 176,4 \text{ kN}$$

Interakce tahu a smyku ve šroubu

řada	$F_{t,el}$	$V_{el,i}$	$F_{t,pl}$	$V_{pl,i}$
1	155,40 kN	102,41 kN	264,62 kN	50,40 kN
2	141,21 kN	109,17 kN	264,62 kN	50,40 kN
3	127,02 kN	115,93 kN	264,62 kN	50,40 kN
4	98,63 kN	129,45 kN	264,62 kN	50,40 kN
5	70,24 kN	142,96 kN	264,62 kN	50,40 kN
6	41,85 kN	156,48 kN	264,62 kN	50,40 kN
7	13,46 kN	170,00 kN	264,62 kN	50,40 kN

Výpočet pro všechny šrouby

$$V_{el,Rd} = \Sigma(V_{el,i}) \cdot 2 = 1852,80 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = \Sigma(V_{pl,i}) \cdot 2 = 705,65 \text{ kN}$$

Únosnost

$$V_{z,Rd} = 705,65 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Čelní deska v otačení

Pomocné hodnoty

$$e_1 = 115,0 \text{ mm}; p_1 = 100,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \alpha = \text{Min}(e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0,25, f_{ub}/f_u, 1,0) = 0,86$$

Výpočet

$$F_{b,Rd} = 2,5 * \alpha * f_u * d * t / \gamma_{M2} = 474,30 \text{ kN}$$

$$V_{z,Rd} = 14 * F_{b,Rd} = 6640,20 \text{ kN}$$

Pásnice sloupu v otačení

Pomocné hodnoty

$$e_1 = 4915,0 \text{ mm}; p_1 = 100,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \alpha = \text{Min}(e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0,25, f_{ub}/f_u, 1,0) = 0,86$$

Výpočet

$$F_{b,Rd} = 2,5 * \alpha * f_u * d * t / \gamma_{M2} = 592,88 \text{ kN}$$

$$V_{z,Rd} = 14 * F_{b,Rd} = 8300,25 \text{ kN}$$

Čelní deska ve smyku

Pomocné hodnoty

$$A_v = 24880,000 \text{ mm}^2; f_y = 355,0 \text{ MPa}$$

Výpočet

$$V_{z,Rd} = A_v * f_y / (\sqrt{3} * \gamma_{M0}) = 5099,39 \text{ kN}$$

Vytržení skupiny šroubů z čelní desky

Pomocné hodnoty

$$A_{nv} = 36\,800 \text{ mm}^2; A_{nt} = 3\,800 \text{ mm}^2$$

Výpočet

$$V_{eff,2,Rd} = f_u * A_{nt} / \gamma_{M2} + 1 / \sqrt{3} * f_y * A_{nv} / \gamma_{M0} = 9\,093 \text{ kN}$$

Výpočet smykové únosnosti

Rozhoduje

Šrouby ve stříhu

Posouzení

$$V_{z,Rd} = 705,65 \text{ kN} > V_z = 0,00 \text{ kN} \text{ VYHOVUJE}$$

Výpočet únosnosti svarů

Postup výpočtu

Napětí ve svaru

$$\sigma_w = M_y * y / I_y + N_x / A$$

$$\sigma_1 = \sigma_w * \sin(\alpha)$$

$$\tau_1 = \sigma_w * \cos(\alpha)$$

$$\tau_2 = V_z / A_z$$

Posouzení

$$\sigma_1^2 + 3 * (\tau_1^2 + \tau_2^2) < f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$$

$$\sigma_1 < f_u / \gamma_{M2}$$

Posouzení svarů v kritických bodech

Charakteristiky svarového obrazce

$$A = 28712,455 \text{ mm}^2; A_v = 13664,455 \text{ mm}^2; I_y = 6634771738,654 \text{ mm}^4$$

Posouzení svarů v kritických bodech

$$f_y = 355,0 \text{ MPa}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \beta_w = 0,90$$

			σ_1	τ_1	τ_2	Využití
Popis	Y[mm]	Z[mm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
Horní pásnice	175,0	600,5	-102,6	-102,4	0,0	45,19
Stojina	8,0	569,4	-97,2	-97,1	51,6	47,17
Stojina	8,0	-569,4	97,2	97,1	51,6	47,17
Spodní pásnice	175,0	-600,5	102,6	102,4	0,0	45,19



Pouze pro nekomerční využití



Maximální využití svaru 47,17 % **VYHOVUJE**

Výpočet tuhosti

Tlačené komponenty

Nebyly započteny žádné tlačené komponenty

Řada šroubů č.1

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 195,7 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; m = 36,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 54,8 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 267,2 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 12,8 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 64,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 11,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.1

$$k_{\text{eff},1} = 1 / \sum(1/k) = 5,4 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.2

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 100,0 \text{ mm}; t_{\text{WC}} = 13,0 \text{ mm}; d_{\text{WC}} = 486,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{WC}} / d_{\text{WC}} = 1,9 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 100,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; m = 36,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 28,0 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 100,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 4,8 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 64,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 11,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.2

$$k_{\text{eff},2} = 1 / \sum(1/k) = 1,2 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.3

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 150,0 \text{ mm}; t_{\text{WC}} = 13,0 \text{ mm}; d_{\text{WC}} = 486,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{WC}} / d_{\text{WC}} = 2,8 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 150,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; m = 36,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 42,0 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 150,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 7,2 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 64,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 11,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.3

$$k_{\text{eff},3} = 1 / \Sigma(1/k) = 1,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.4

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t_{\text{WC}} = 13,0 \text{ mm}; d_{\text{WC}} = 486,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{WC}} / d_{\text{WC}} = 3,7 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; m = 36,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 56,0 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 9,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 64,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 11,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.4

$$k_{\text{eff},4} = 1 / \Sigma(1/k) = 2,1 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.5

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t_{\text{WC}} = 13,0 \text{ mm}; d_{\text{WC}} = 486,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{WC}} / d_{\text{WC}} = 3,7 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; m = 36,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 56,0 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$



Výpočet

$$k_5 = 0.9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 9,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 64,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 11,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.5

$$k_{\text{eff},5} = 1 / \sum(1/k) = 2,1 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.6

Stěna sloupu v tahu

Pomocné hodnoty

$$b_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t_{\text{WC}} = 13,0 \text{ mm}; d_{\text{WC}} = 486,0 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_3 = 0,7 \cdot b_{\text{eff}} \cdot t_{\text{WC}} / d_{\text{WC}} = 3,7 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; m = 36,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0.9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 56,0 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 200,0 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0.9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 9,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 64,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 11,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.6

$$k_{\text{eff},6} = 1 / \sum(1/k) = 2,1 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.7

Pásnice sloupu v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 237,9 \text{ mm}; t = 25,0 \text{ mm}; m = 36,9 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_4 = 0.9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 66,6 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 304,5 \text{ mm}; t = 20,0 \text{ mm}; m = 53,2 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0.9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 14,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 459,406 \text{ mm}^2; L_b = 64,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 11,4 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.7

$$k_{\text{eff},7} = 1 / \sum(1/k) = 5,8 \text{ mm}$$

Náhradní tuhost komponent v tažené oblasti

$$k_{\text{eq}} = \sum(k_{\text{eff},i} \cdot z_i) / z = 13,9 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet tuhosti přípoje

Počáteční tuhost přípoje

$$S_{j,ini} = E \cdot z^2 / (\sum (1/k_i)) = 2251872,36 \text{ kNm/rad}$$

Sečná tuhost přípoje pro moment únosnosti

Pomocné hodnoty

$$\mu = 2,988$$

$$S_{j,Rd} = S_{j,ini} / \mu = 753524,49 \text{ kNm/rad}$$

Sečná tuhost přípoje pro zatížení

Pomocné hodnoty

$$\mu = 1,000$$

$$S_{j,Ed} = S_{j,ini} / \mu = 2251872,36 \text{ kNm/rad}$$

Zatřídění přípoje

Hranice pro zatřídění

$$S_{j,ini,s} = 25,0$$

$$S_{j,ini,p} = 0,5$$

Počáteční tuhost vztažená k tuhosti připojeného nosníku

$$S_{j,ini}^* = (S_{j,ini} \cdot L_b) / (E \cdot I_b) = 14,3$$

Zatřídění přípoje

$$S_{j,ini,p} < S_{j,ini}^* < S_{j,ini,s} \text{ - polotuhý}$$



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Styk příčlí

Jiří Valach
2016/2017

Pomocné výpočty

Výpočet efektivních šířek pro čelní desku

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.1

$m = 64,3 \text{ mm}$; $e = 100,0 \text{ mm}$; $m_2 = 24,0 \text{ mm}$; $p = 170,0 \text{ mm}$; $\alpha = 8,000$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	404,3 mm	$\alpha \cdot m$	514,7 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	150,7 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	408,6 mm
$\pi \cdot m + p$	372,1 mm		
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	150,7 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	514,7 mm
Min. L_{eff} - celkově	150,7 mm	Min. L_{eff} - celkově	408,6 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.2

$m = 64,3 \text{ mm}$; $e = 100,0 \text{ mm}$; $p_1 = 170,0 \text{ mm}$; $p_2 = 170,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	404,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	382,4 mm
		$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	170,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	404,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	382,4 mm
Min. L_{eff} - celkově	404,3 mm	Min. L_{eff} - celkově	170,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.3

$m = 64,3 \text{ mm}$; $e = 100,0 \text{ mm}$; $p_1 = 170,0 \text{ mm}$; $p_2 = 70,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	404,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	382,4 mm
		$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	120,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	404,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	382,4 mm
Min. L_{eff} - celkově	404,3 mm	Min. L_{eff} - celkově	120,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.4

$m = 64,3 \text{ mm}$; $e = 100,0 \text{ mm}$; $p_1 = 70,0 \text{ mm}$; $p_2 = 70,0 \text{ mm}$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	404,3 mm	$4 \cdot m + 1,25 \cdot e$	382,4 mm
		$0,5 \cdot (p_1 + p_2)$	70,0 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	404,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	382,4 mm
Min. L_{eff} - celkově	404,3 mm	Min. L_{eff} - celkově	70,0 mm

Oblast mezi pásnicemi - šroub č.5

$m = 64,3 \text{ mm}$; $e = 100,0 \text{ mm}$; $m_2 = 36,2 \text{ mm}$; $p = 70,0 \text{ mm}$; $\alpha = 7,736$

Kruhové porušení - $L_{\text{eff,cp}}$ [mm]		Jiné porušení - $L_{\text{eff,op}}$ [mm]	
$2 \cdot \pi \cdot m$	404,3 mm	$\alpha \cdot m$	497,8 mm
$2 \cdot \pi \cdot m_2$	227,3 mm	$\alpha \cdot m + 0,5 \cdot p - 2 \cdot m - 0,625 \cdot e$	341,6 mm
Min. L_{eff} - jednoho šroubu	227,3 mm	Min. L_{eff} - jednoho šroubu	497,8 mm
Min. L_{eff} - celkově	227,3 mm	Min. L_{eff} - celkově	341,6 mm

Výpočet momentové únosnosti

Omezení únosnosti

Pásnice nosníku v tlaku

Pomocné hodnoty

$W_{pl,y} = 4844000,000 \text{ mm}^3$; $h_b = 603,0 \text{ mm}$; $t_{fb} = 20,1 \text{ mm}$; $f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet

$$F_{c,fb,Rd} = (W_{pl,y} * f_{yb}) / ((h_b - h_b) * t_{fb}) = 2950,15 \text{ kN}$$

Řada šroubů č.1

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 64,3 \text{ mm}; e = 100,0 \text{ mm}; n = 80,4 \text{ mm}; e_w = 8,1 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.1

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 150,7 \text{ mm}; L_{eff,2} = 514,7 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 3,01 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 10,28 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 205,62 \text{ kN}; F2 = 298,67 \text{ kN}; F3 = 282,00 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 205,62 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.1

Účinná výška

$$b_{eff} = 150,7 \text{ mm}; k = 0,05$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} * t_{wb} * f_{yb} / (k * \gamma_{M0}) = 10862,15 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = 205,62 \text{ kN}$ ($z = 537,5 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.2

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 64,3 \text{ mm}; e = 100,0 \text{ mm}; n = 80,4 \text{ mm}; e_w = 8,1 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.2

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 382,4 \text{ mm}; L_{eff,2} = 382,4 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 7,64 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 7,64 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 521,68 \text{ kN}; F2 = 262,15 \text{ kN}; F3 = 282,00 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 262,15 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-2

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 320,7 \text{ mm}; L_{eff,2} = 578,6 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 6,40 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 11,55 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 437,56 \text{ kN}; F2 = 472,94 \text{ kN}; F3 = 564,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t1,Rd} = 231,94 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 231,94 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.2

Účinná výška

$$b_{eff} = 382,4 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} * t_{wb} * f_{yb} / (k * \gamma_{M0}) = 1357,42 \text{ kN}$$



Pouze pro nekomerční využití



Spolupůsobení řad č. 1-2

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 320,7 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff}} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t1,Rd} = 932,91 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 932,91 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = 231,94 \text{ kN}$ ($z = 367,5 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.3

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 64,3 \text{ mm}; e = 100,0 \text{ mm}; n = 80,4 \text{ mm}; e_w = 8,1 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 382,4 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 382,4 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 7,64 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 7,64 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 521,68 \text{ kN}; F2 = 262,15 \text{ kN}; F3 = 282,00 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 262,15 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 290,0 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 290,0 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 5,79 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 5,79 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 395,66 \text{ kN}; F2 = 393,34 \text{ kN}; F3 = 564,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t2,Rd} = 161,40 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Efektivní šířky

$$L_{\text{eff},1} = 440,7 \text{ mm}; L_{\text{eff},2} = 698,6 \text{ mm}$$

Dílčí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 8,80 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 13,95 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 601,28 \text{ kN}; F2 = 662,71 \text{ kN}; F3 = 846,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 163,72 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 161,40 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.3

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 382,4 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff}} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1357,42 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-3

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 290,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff}} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t2,Rd} = 797,56 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č. 1-3

Účinná výška

$$b_{\text{eff}} = 440,7 \text{ mm}; k = 1,00$$



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 797,56 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 797,56 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = 161,40 \text{ kN}$ ($z = 197,5 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.4

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 64,3 \text{ mm}; e = 100,0 \text{ mm}; n = 80,4 \text{ mm}; e_w = 8,1 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 382,4 \text{ mm}; L_{eff,2} = 382,4 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 7,64 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 7,64 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 521,68 \text{ kN}; F2 = 262,15 \text{ kN}; F3 = 282,00 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 262,15 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 190,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 190,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 3,79 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 3,79 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 259,22 \text{ kN}; F2 = 365,75 \text{ kN}; F3 = 564,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} = 97,82 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 360,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 360,0 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 7,19 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 7,19 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 491,16 \text{ kN}; F2 = 569,32 \text{ kN}; F3 = 846,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 97,82 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-4

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 510,7 \text{ mm}; L_{eff,2} = 768,6 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 10,20 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 15,35 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 696,78 \text{ kN}; F2 = 838,69 \text{ kN}; F3 = 1128,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 97,82 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 97,82 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.4

Účinná výška

$$b_{eff} = 382,4 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 1357,42 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-4

Účinná výška

$$b_{eff} = 190,0 \text{ mm}; k = 1,00$$



Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} = 513,10 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-4

Účinná výška

$$b_{eff} = 360,0 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 513,10 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-4

Účinná výška

$$b_{eff} = 510,7 \text{ mm}; k = 1,00$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 513,10 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 513,10 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = 97,82 \text{ kN}$ ($z = 127,5 \text{ mm}$)

Řada šroubů č.5

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$m = 64,3 \text{ mm}; e = 100,0 \text{ mm}; n = 80,4 \text{ mm}; e_w = 8,1 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}$$

Samostatné působení řady č.5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 227,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 497,8 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 4,54 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 9,94 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 310,13 \text{ kN}; F2 = 293,99 \text{ kN}; F3 = 282,00 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] = 282,00 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 297,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 411,6 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 5,94 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 8,22 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 405,64 \text{ kN}; F2 = 426,88 \text{ kN}; F3 = 564,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} = 307,82 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 417,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 531,6 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 8,33 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 10,62 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 569,36 \text{ kN}; F2 = 616,66 \text{ kN}; F3 = 846,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 310,13 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 587,3 \text{ mm}; L_{eff,2} = 701,6 \text{ mm}$$

Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 11,73 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 14,01 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 801,29 \text{ kN}; F2 = 820,22 \text{ kN}; F3 = 1128,01 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 310,13 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-5

Efektivní šířky

$$L_{eff,1} = 738,0 \text{ mm}; L_{eff,2} = 1110,2 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Díličí výpočty

$$M_{pl1,Rd} = 14,74 \text{ kNm}; M_{pl2,Rd} = 22,17 \text{ kNm}; B_{t,Rd} = 141,00 \text{ kN}$$

Módy porušení náhradního T-průřezu

$$F1 = 1006,92 \text{ kN}; F2 = 1089,60 \text{ kN}; F3 = 1410,02 \text{ kN}$$

Únosnost

$$F_{cf,Rd} = \min.[F1, F2, F3] - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 310,13 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{cf,Rd} = 282,00 \text{ kN}$$

Stěna nosníku v tahu

Pomocné hodnoty

$$t_{wb} = 10,0 \text{ mm}; f_{yb} = 355,0 \text{ MPa}$$

Samostatné působení řady č.5

Účinná výška

$$b_{eff} = 227,3 \text{ mm}; k = 0,15$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) = 5346,54 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.4-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 297,3 \text{ mm}; k = 0,15$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} = 5346,54 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.3-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 417,3 \text{ mm}; k = 0,15$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} = 5346,54 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.2-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 587,3 \text{ mm}; k = 0,15$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} = 5346,54 \text{ kN}$$

Spolupůsobení řad č.1-5

Účinná výška

$$b_{eff} = 738,0 \text{ mm}; k = 0,15$$

Únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb} / (k \cdot \gamma_{M0}) - F_{t4,Rd} - F_{t3,Rd} - F_{t2,Rd} - F_{t1,Rd} = 5346,54 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$F_{t,wb,Rd} = 5346,54 \text{ kN}$$

Rozhoduje

Čelní deska v ohybu $F = 282,00 \text{ kN}$ ($z = 57,5 \text{ mm}$)

$F_{t,Rd} > 1,9 \cdot B_{t,Rd}$ - Pro další řady šroubů bude použita pružná redistribuce vnitřních sil

Výpočet momentové únosnosti

Plastická momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = \Sigma(F_i \cdot z_i) = 256,36 \text{ kNm}$$

Pružná momentová únosnost

Pro pružné rozdělení rozhoduje řada č.1 ($F_{el} = 205,62 \text{ kN}$, $z_{el} = 537,5 \text{ mm}$)

$$M_{el,Rd} = \Sigma((F_{el} \cdot z_i^2) / z_{el}) = 184,62 \text{ kNm}$$

Posouzení

$$M_{y,Rd} = 256,36 \text{ kNm} > M_{y,Ed} = 0,00 \text{ kNm} \text{ **VYHOVUJE**}$$

Výpočet smykové únosnosti

Komponenty namáhané smykem

Stěna nosníku ve smyku

Pomocné hodnoty

$$A_v = 6000,000 \text{ mm}^2; f_y = 355,0 \text{ MPa}$$



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet

$$V_{z,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 1229,76 \text{ kN}$$

Šrouby ve stříhu

Výpočet pro jeden šroub

$$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_u \cdot A_s / \gamma_{M2} = 0,6 \times 800 \times 244,8 / 1,25 = 94 \text{ kN}$$

Interakce tahu a smyku ve šroubu

řada	$F_{t,el}$	$V_{el,i}$	$F_{t,pl}$	$V_{pl,i}$
1	102,81 kN	45,04 kN	140,23 kN	27,23 kN
2	70,30 kN	60,53 kN	141,00 kN	26,86 kN
3	37,78 kN	76,01 kN	141,00 kN	26,86 kN
4	24,39 kN	82,38 kN	66,29 kN	62,43 kN
5	11,01 kN	88,76 kN	141,00 kN	26,86 kN

Výpočet pro všechny šrouby

$$V_{el,Rd} = \Sigma(V_{el,i}) \cdot 2 = 705,45 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = \Sigma(V_{pl,i}) \cdot 2 = 340,46 \text{ kN}$$

Únosnost

$$V_{z,Rd} = 340,46 \text{ kN}$$

Čelní deska v otačení

Pomocné hodnoty

$$e_1 = 75,4 \text{ mm}; p_1 = 70,0 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \alpha = \text{Min}(e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0,25, f_{ub}/f_u, 1,0) = 0,81$$

Výpočet

$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 248,05 \text{ kN}$$

$$V_{z,Rd} = 10 \cdot F_{b,Rd} = 2480,45 \text{ kN}$$

Čelní deska ve smyku

Pomocné hodnoty

$$A_v = 9681,000 \text{ mm}^2; f_y = 355,0 \text{ MPa}$$

Výpočet

$$V_{z,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 1984,21 \text{ kN}$$

Vytržení skupiny šroubů z čelní desky

Pomocné hodnoty

$$A_{nv} = 13\,692 \text{ mm}^2; A_{nt} = 2\,670 \text{ mm}^2$$

Výpočet

$$V_{eff,2,Rd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + 1 / \sqrt{3} \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0} = 3\,896 \text{ kN}$$

Výpočet smykové únosnosti

Rozhoduje

Šrouby ve stříhu

Posouzení

$$V_{z,Rd} = 340,46 \text{ kN} > V_z = 0,00 \text{ kN} \text{ VYHOVUJE}$$

Výpočet únosnosti svarů

Postup výpočtu

Napětí ve svaru

$$\sigma_W = M_y \cdot y / I_y + N_x / A$$

$$\sigma_1 = \sigma_W \cdot \sin(\alpha)$$

$$\tau_1 = \sigma_W \cdot \cos(\alpha)$$

$$\tau_2 = V_z / A_z$$

Posouzení

$$\sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2) - 2 < f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})$$

$$\sigma_1 < f_u / \gamma_{M2}$$

Posouzení svarů v kritických bodech

Charakteristiky svarového obrazce

$$A = 19227,925 \text{ mm}^2; A_v = 5527,925 \text{ mm}^2; I_y = 1310306586,161 \text{ mm}^4$$



Pouze pro nekomerční využití



Posouzení svarů v kritických bodech

$$f_v = 355,0 \text{ MPa}; f_u = 510,0 \text{ MPa}; \beta_W = 0,90$$

			σ_1	τ_1	τ_2	Využití
Popis	Y[mm]	Z[mm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
Horní pásnice	175,0	306,5	-42,4	-42,4	0,0	18,72
Stojina	7,5	276,4	-38,2	-38,3	61,6	28,96
Stojina	7,5	-276,4	38,2	38,3	61,6	28,96
Spodní pásnice	175,0	-306,5	42,4	42,4	0,0	18,72

Maximální využití svaru 28,96 % **VYHOVUJE**

Výpočet tuhosti

Tlačené komponenty

Nebyly započteny žádné tlačené komponenty

Řada šroubů č.1

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 150,7 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}; m = 64,3 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 1,7 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 244,794 \text{ mm}^2; L_b = 29,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 13,3 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.1

$$k_{\text{eff},1} = 1 / \sum(1/k) = 1,5 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.2

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 170,0 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}; m = 64,3 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 1,9 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 244,794 \text{ mm}^2; L_b = 29,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 13,3 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.2

$$k_{\text{eff},2} = 1 / \sum(1/k) = 1,7 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.3

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 120,0 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}; m = 64,3 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 1,4 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 244,794 \text{ mm}^2; L_b = 29,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 13,3 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.3

$$k_{\text{eff},3} = 1 / \sum(1/k) = 1,2 \text{ mm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Řada šroubů č.4

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 70,0 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}; m = 64,3 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 0,8 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 244,794 \text{ mm}^2; L_b = 29,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 13,3 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.4

$$k_{\text{eff},4} = 1 / \Sigma(1/k) = 0,8 \text{ mm}$$

Řada šroubů č.5

Čelní deska v ohybu

Pomocné hodnoty

$$L_{\text{eff}} = 227,3 \text{ mm}; t = 15,0 \text{ mm}; m = 64,3 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_5 = 0,9 \cdot L_{\text{eff}} \cdot t^3 / m^3 = 2,6 \text{ mm}$$

Řada šroubů v tahu

Pomocné hodnoty

$$A_s = 244,794 \text{ mm}^2; L_b = 29,5 \text{ mm}$$

Výpočet

$$k_{10} = 1,6 \cdot A_s / L_b = 13,3 \text{ mm}$$

Tuhost řady šroubů č.5

$$k_{\text{eff},5} = 1 / \Sigma(1/k) = 2,2 \text{ mm}$$

Náhradní tuhost komponent v tažené oblasti

$$k_{\text{eq}} = \Sigma(k_{\text{eff},i} \cdot z_i) / z = 4,9 \text{ mm}$$

Výpočet tuhosti přípoje

Počáteční tuhost přípoje

$$S_{j,\text{ini}} = E \cdot z^2 / (\Sigma(1/k_i)) = 154559,88 \text{ kNm/rad}$$

Sečná tuhost přípoje pro moment únosnosti

Pomocné hodnoty

$$\mu = 2,988$$

$$S_{j,\text{Rd}} = S_{j,\text{ini}} / \mu = 51719,03 \text{ kNm/rad}$$

Sečná tuhost přípoje pro zatížení

Pomocné hodnoty

$$\mu = 1,000$$

$$S_{j,\text{Ed}} = S_{j,\text{ini}} / \mu = 154559,88 \text{ kNm/rad}$$

Zatřídění přípoje

Hranice pro zatřídění

$$S_{j,\text{ini},s} = 25,0$$

$$S_{j,\text{ini},p} = 0,5$$

Počáteční tuhost vztažená k tuhosti připojeného nosníku

$$S_{j,\text{ini}}^* = (S_{j,\text{ini}} \cdot L_b) / (E \cdot I_b) = 4,4$$

Zatřídění přípoje

$$S_{j,\text{ini},p} < S_{j,\text{ini}}^* < S_{j,\text{ini},s} \text{ - polotuhý}$$



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Příčná vazba se skutečnými tuhostmi styčnicků

Jiří Valach
2016/2017

PŘÍČNÁ VAZBA SE SKUTEČNÝMI TUHOSTMI STYČNÍKŮ

Při výpočtu styčnicků byla určena tuhost vnějších a vnitřních rámových rohů a tuhost styku příčlí ve vrcholu lodi.

Tuhost vnějšího rámového rohu

$$\begin{aligned} S_{j,ini} &= 710687,11 \text{ kNm/rad} \\ S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} &= 331121,9086 \text{ kNm/rad} \\ \mu = \left(\frac{1,5M_{j,ed}}{M_{j,rd}} \right)^\Psi &= 2,146300476 \\ M_{j,ed} &= 1416,49 \text{ kNm} \\ M_{j,rd} &= 1601,24 \text{ kNm} \\ \Psi &= 2,7 \end{aligned}$$

Tuhost vnitřního rámového rohu

$$\begin{aligned} S_{j,ini} &= 1354716,36 \text{ kNm/rad} \\ S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} &= 771772,9936 \text{ kNm/rad} \\ \mu = \left(\frac{1,5M_{j,ed}}{M_{j,rd}} \right)^\Psi &= 1,755330092 \\ M_{j,ed} &= 1275,56 \text{ kNm} \\ M_{j,rd} &= 1553,42 \text{ kNm} \\ \Psi &= 2,7 \end{aligned}$$

Tuhost styku příčlí

$$\begin{aligned} S_{j,ini} &= 214289,33 \text{ kNm/rad} \\ S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} &= 75406,54785 \text{ kNm/rad} \\ \mu = \left(\frac{1,5M_{j,ed}}{M_{j,rd}} \right)^\Psi &= 2,841786769 \\ M_{j,ed} &= 277,47 \text{ kNm} \\ M_{j,rd} &= 282,69 \text{ kNm} \\ \Psi &= 2,7 \end{aligned}$$

Klasifikace rámových rohů vyšla jako polotuhá u všech tří styčnicků.

Hodnoty původních maximálních ohybových momentů ve styčnicích

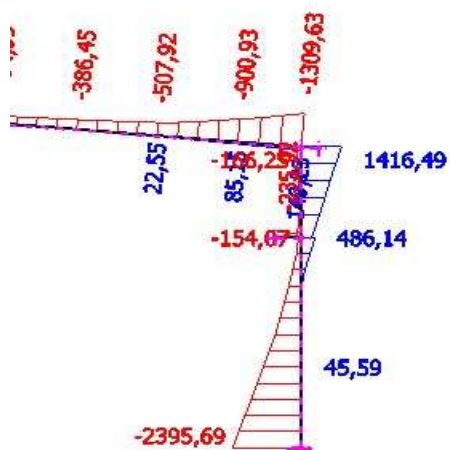
$$\begin{aligned} \text{Vnější rámový roh} \\ M_{ed} &= 1416,49 \text{ kNm} \\ \text{Vnitřní rámový roh} \\ M_{ed} &= 1275,56 \text{ kNm} \\ \text{Styk příčlí} \\ M_{ed} &= 277,47 \text{ kNm} \\ \text{Vetknutá patka} \\ M_{ed} &= 2395,69 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Hodnoty maximálních ohybových momentů ve styčnicích se skutečnou tuhosti styčníků

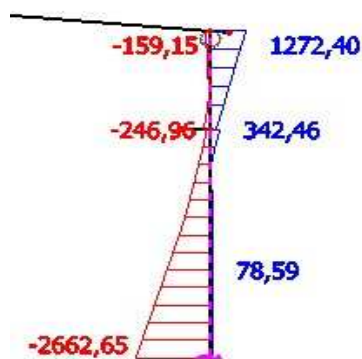
Vnější rámový roh		
M_{ed}	=	1272,4 kNm
Vnitřní rámový roh		
M_{ed}	=	1235,25 kNm
Styk příčlí		
M_{ed}	=	277,47 kNm
Vetknutá patka		
M_{ed}	=	2662,65 kNm

Jak je vidět, momenty v rámových rozích lehce poklesly a naopak moment ve vetknuté patce ztelně vzrostl, nicméně patka je navržena s dostatečnou rezervou a je počítána pružnou metodou, navíc k jistému malému pootočení může dojít jako pootočení celého základu, což by vedlo ke snížení ohybového momentu.

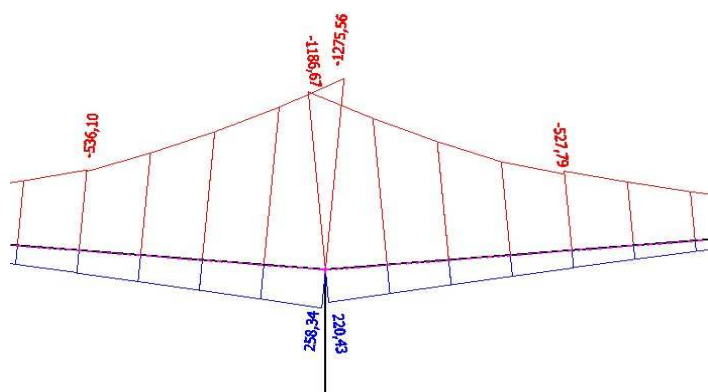
Ohybové momenty ve vnějším rámovém rohu a v patce s původní tuhostí



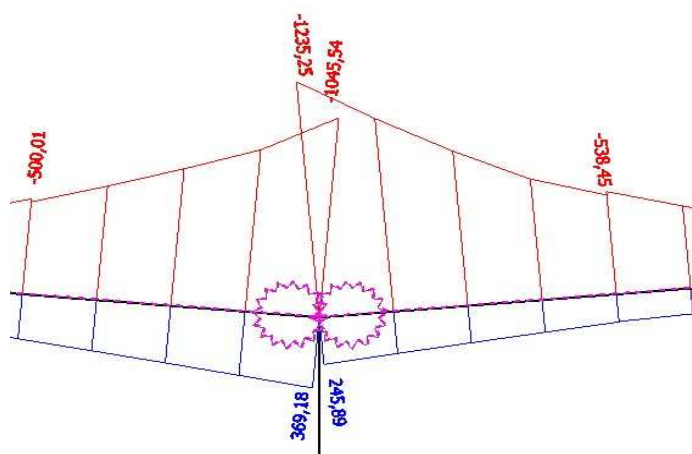
Ohybové momenty ve vnějším rámovém rohu a v patce se skutečnou tuhostí



Ohybové momenty ve vnitřním rámovém rohu s původní tuhostí



Ohybové momenty ve vnitřním rámovém rohu s upravenou tuhostí



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Posouzení kotev Software HILTI Profis Anchor

Jiří Valach
2016/2017


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

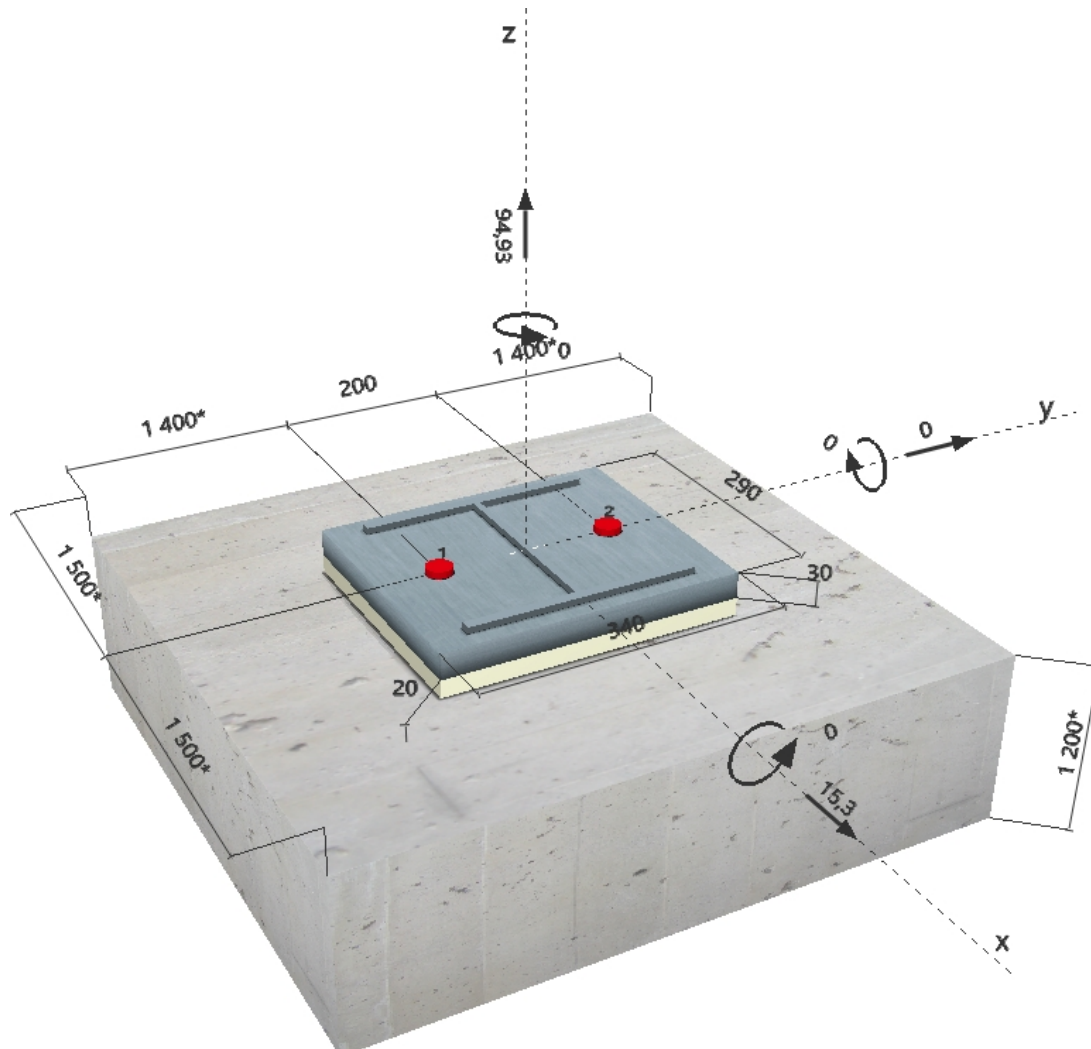


Posouzení kotev Kloubová patka

Jiří Valach
2016/2017

Komentář uživatele:
1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:	HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M30	
Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,act} = 250 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)	
Materiál:	8.8	
Certifikát č.:	ETA 11/0493	
Vydání I Platný:	15. 4. 2015 15. 4. 2020	
Posouzení:	Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)	
Distanční montáž:	bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 20 \text{ mm}$; $t = 30 \text{ mm}$ Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,GROUT} = 30,00 \text{ N/mm}^2$	
Kotevní deska:	$l_x \times l_y \times t = 290 \text{ mm} \times 340 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)	
Profil:	IPBi/HEA profil; ($V \times \text{Š} \times T \times T$) = $250 \text{ mm} \times 260 \text{ mm} \times 8 \text{ mm} \times 13 \text{ mm}$	
Základní materiál:	s trhlinami beton, C20/25, $f_{cc} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1200 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C	
Montáž:	kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché	
Výztuž:	Rozteč výztuže < 150 mm (jakýkoliv Ø) nebo < 100 mm ($\text{Ø} \leq 10 \text{ mm}$) s podélnou výztuží okraje $d \geq 12$	

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]


www.hilti.com

 Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon / fax:
 E-mail:

 Strana: 2
 Projekt: Kloubová patka
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

1.1 Load combination

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seismický	Požár	Max. využ. [%]
1	NC23	$V_x = 61,770; V_y = 0,000; N = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000$	Ne	ne	54
2	NC74	$V_x = 15,300; V_y = 0,000; N = 94,930;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000$	Ne	ne	79

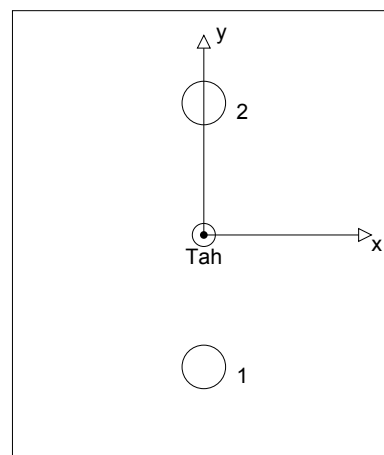
2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Zatěžovací stav: Návrhové zatížení

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	47,465	7,650	7,650	0,000
2	47,465	7,650	7,650	0,000

 max. tlakové přetvoření betonu: - [‰]
 max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm²]
 výsledná tahová síla v (x/y)=(0/0): 94,930 [kN]
 výsledná tlaková síla v (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

3 Tahové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení ocelí*	47,465	299,333	16	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	94,930	179,071	54	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	94,930	120,167	79	OK
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

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

3.1 Porušení oceli

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
449,000	1,500	299,333	47,465

3.2 Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
712500	562500	18,00	750	375	1400
Ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\Psi_{g,Np}^0$	$\Psi_{g,Np}$	
1,000	9,00	2,300	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	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
212,058	268,606	1,500	179,071	94,930	

www.hilti.com

Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 3
 Projekt: Kloubová patka
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
712500	562500	375	750		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	142,302	1,500	120,167	94,930	

Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon / fax: |
 E-mail:

Strana: 4
 Projekt: Kloubová patka
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

4 Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_V [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení oceli (s distanční montáží)*	7,650	48,439	16	OK
Porušení vylomením betonu**	15,300	240,333	7	OK
Porušení okraje betonu ve směru x+**	15,300	302,745	6	OK

* nejnejpříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

4.1 Porušení oceli (s distanční montáží)

l [mm]	α_M			
50	2,00			
$N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$M_{RK,s}^0$ [kNm]	$M_{RK,N} = M_{RK,s}^0 (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,159	0,841	1,799	1,514	
$V_{RK,s}^M = \alpha_M * M_{RK,s} / l$ [kN]		$\gamma_{Ms,b,V}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Sd} [kN]
60,549		1,250	48,439	7,650

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
712500	562500	375	750	2,000	7,200
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
142,302	1,500	240,333	15,300		

4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β		
250	30,0	1,700	0,052	0,050		
c_1 [mm]	c_1' [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
1500	933	3600000	3920000			
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$	
1,000	1,080	1,000	0	1,000	1,200	
$V_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]			
381,502	1,500	302,745	15,300			

5 Kombinace zatížení tah/smyk (EOTA TR 029, bod 5.2.4)

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,790	0,158	1,500	77	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1$$

Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 6
 Projekt: Kloubová patka
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

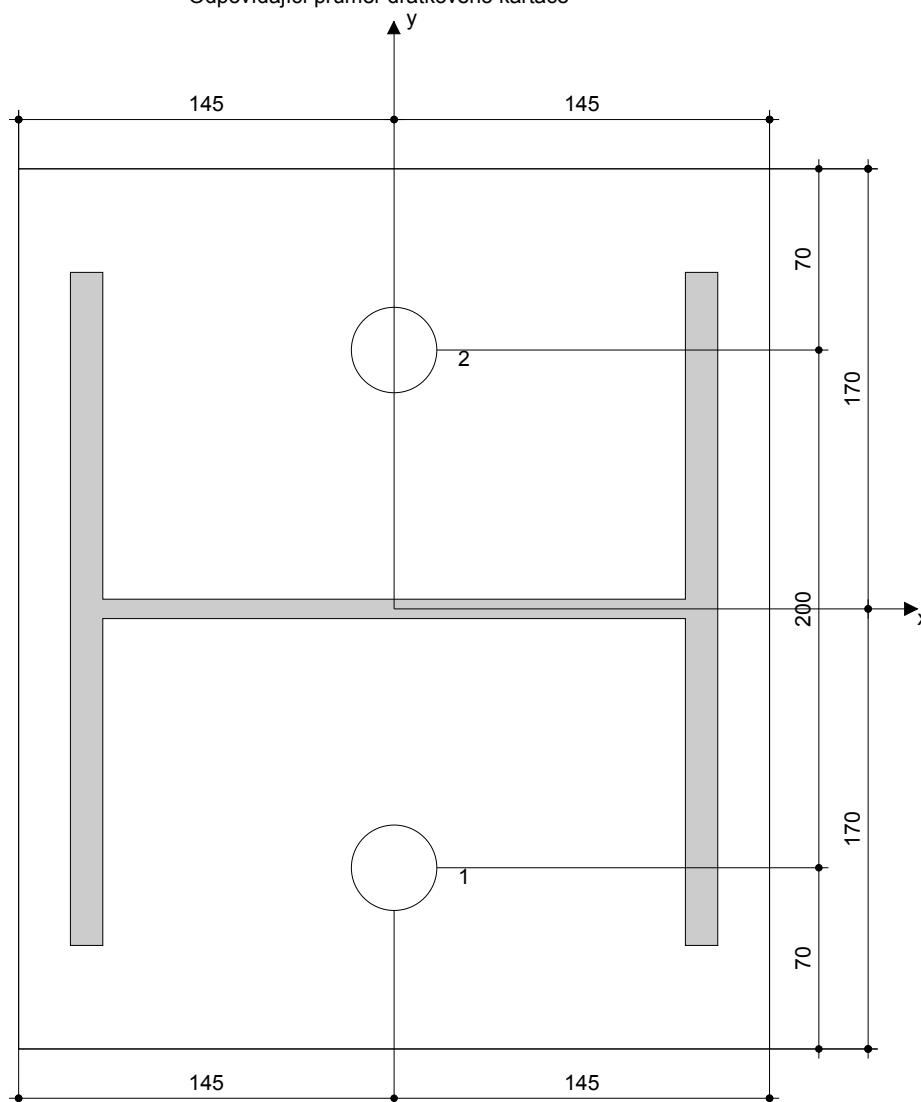
8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -
 Profil: IPBi/HEA profil; 250 x 260 x 8 x 13 mm
 Průměr otvoru v kotevní desce: $d_f = 33$ mm
 Tloušťka kotevní desky (vstup): 30 mm
 Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána
 Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem
 Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M30
 Útahovací moment: 0,300 kNm
 Průměr otvoru v základním materiálu: 35 mm
 Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 250 mm
 Minimální tloušťka základního materiálu: 320 mm

8.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> Vhodná pro vrtací kladivo Vrták správného průměru 	<ul style="list-style-type: none"> Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna Odpovídající průměr drátkového kartáče 	<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	-100	1500	1500	1400	1600
2	0	100	1500	1500	1600	1400

Společnost: ČVUT Praha
Projektant: Jiří Valach
Adresa:
Telefon I fax: |
E-mail:

Strana: 7
Projekt: Kloubová patka
Dílčí projekt / pozice č.:
Datum: 25. 12. 2016

9 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.

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Posouzení kotev Kloubová patka se ztužidlem

Jiří Valach
2016/2017

Společnost:	ČVUT Praha	Strana:	2
Projektant:	Jiří Valach	Projekt:	Kloub. patka+ztužidlo
Adresa:		Dílčí projekt / pozice č.:	
Telefon I fax:		Datum:	28. 12. 2016
E-mail:			

1.1 Load combination

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seismický	Požár	Max. využ. [%]
1	NC23	$V_x = 61,770; V_y = 0,000; N = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000$	Ne	ne	27
2	NC74	$V_x = 15,300; V_y = 75,680; N = 219,280;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000$	Ne	ne	92

2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Zatěžovací stav: Návrhové zatížení

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

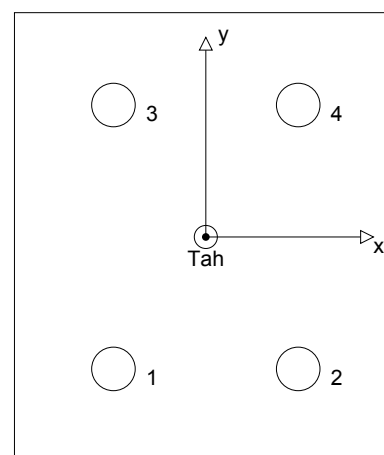
Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	54,820	19,303	3,825	18,920
2	54,820	19,303	3,825	18,920
3	54,820	19,303	3,825	18,920
4	54,820	19,303	3,825	18,920

max. tlakové přetvoření betonu: - [%]

 max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm²]

výsledná tahová síla v (x/y)=(0/0): 219,280 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]


3 Tahové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení ocelí*	54,820	299,333	19	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	219,280	355,796	62	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	219,280	290,322	76	OK
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

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

3.1 Porušení oceli

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
449,000	1,500	299,333	54,820

3.2 Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
1208035	864000	18,00	930	465	1400
Ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\Psi_{g,Np}^0$	$\Psi_{g,Np}$	
1,000	9,00	2,300	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	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
381,704	533,694	1,500	355,796	219,280	

Společnost: ČVUT Praha
Projektant: Jiří Valach
Adresa:
Telefon I fax: |
E-mail:

Strana: 3
Projekt: Kloub. patka+ztužidlo
Dílčí projekt / pozice č.:
Datum: 28. 12. 2016

3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
2309500	1822500	675	1350		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	343,654	1,500	290,322	219,280	

Společnost:	ČVUT Praha	Strana:	4
Projektant:	Jiří Valach	Projekt:	Kloub. patka+ztužidlo
Adresa:		Dílčí projekt / pozice č.:	
Telefon I fax:		Datum:	28. 12. 2016
E-mail:			

4 Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_V [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení oceli (s distanční montáží)*	19,303	47,025	42	OK
Porušení vylomením betonu**	77,211	580,645	14	OK
Porušení okraje betonu ve směru y+**	76,066	319,647	24	OK

* nejnepriznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

4.1 Porušení oceli (s distanční montáží)

l [mm]	α_M			
50	2,00			
$N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,183	0,817	1,799	1,470	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M * M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{Ms,b,V}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Sd} [kN]
58,781		1,250	47,025	19,303

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
2309500	1822500	675	1350	2,000	7,200
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
343,654	1,500	580,645	77,211		

4.3 Porušení okraje betonu ve směru y+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β		
360	30,0	1,700	0,061	0,050		
c_1 [mm]	c_1' [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
1400	953	3600000	4089800			
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$	
1,000	1,092	1,004	0	1,000	1,200	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]			
414,047	1,500	319,647	76,066			

5 Kombinace zatížení tah/smyk (EOTA TR 029, bod 5.2.4)

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,755	0,410	1,500	92	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1$$

Společnost:	ČVUT Praha	Strana:	5
Projektant:	Jiří Valach	Projekt:	Kloub. patka+ztužidlo
Adresa:		Dílčí projekt / pozice č.:	
Telefon I fax:		Datum:	28. 12. 2016
E-mail:			

6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 40,607 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,067 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 28,172 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,845 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,848 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Dlouhodobé teplotní zatížení:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 40,607 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,153 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 28,172 \text{ [kN]} & \delta_V &= 1,409 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 1,417 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

7 Upozornění

- S přerozdělením zatížení na jednotlivé kotvy vlivem elastických defotmací kotevní desky se neuvažuje. Předpokládá se natolik tuhá kotevní deska, u které při zatěžování nedochází k deformacím! Musí být zkontolováno, zda jsou vstupní data a výsledky v souladu s aktuálními podmínkami a zda jsou věrohodné!
- Kontrolu přenosu zatížení do základního materiálu je požadováno provést v souladu s EOTA TR 029 část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v EOTA TR029, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v EOTA TR029, článek 1.1!
- 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.
- Čištění vyvrtaného kotevního otvoru musí být provedeno dle návodu na použití (2x vyfoukat stlačeným vzduchem bez oleje (min. 6bar), 2x vykartáčovat a opět 2x vyfoukat stlačeným vzduchem bez oleje (min. 6bar)).
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Prosím kontaktujte Hilti pro ověření dostupnosti dodávky kotevních šroubů HIT-V.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.

Upevnění je bezpečné!

Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 6
 Projekt: Kloub. patka+ztužidlo
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 28. 12. 2016

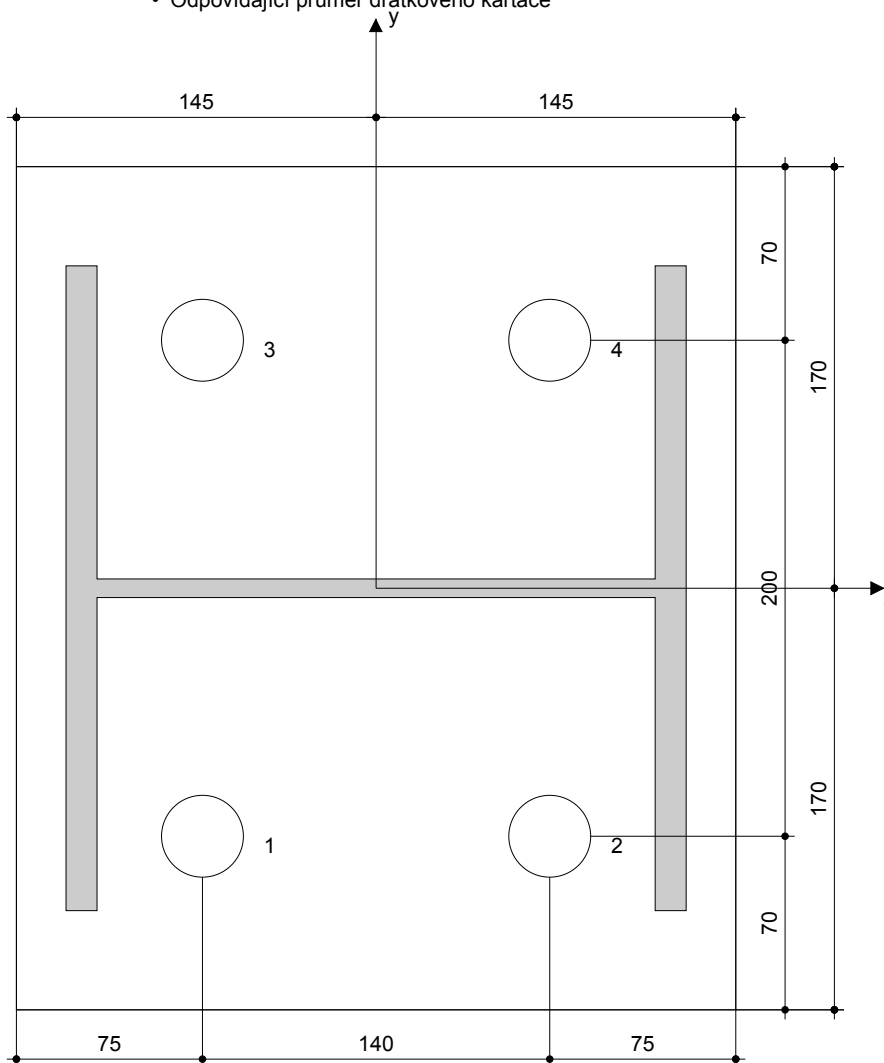
8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -
 Profil: IPBi/HEA profil; 250 x 260 x 8 x 13 mm
 Průměr otvoru v kotevní desce: $d_f = 33$ mm
 Tloušťka kotevní desky (vstup): 30 mm
 Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána
 Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem
 Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M30
 Utahovací moment: 0,300 kNm
 Průměr otvoru v základním materiálu: 35 mm
 Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 450 mm
 Minimální tloušťka základního materiálu: 520 mm

8.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> Vhodná pro vrtací kladivo Vrták správného průměru 	<ul style="list-style-type: none"> Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna Odpovídající průměr drátkového kartáče 	<ul style="list-style-type: none"> Výtláčovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače Momentový klíč



Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	-70	-100	1430	1570	1400	1600
2	70	-100	1570	1430	1400	1600
3	-70	100	1430	1570	1600	1400
4	70	100	1570	1430	1600	1400

Společnost:	ČVUT Praha	Strana:	7
Projektant:	Jiří Valach	Projekt:	Kloub. patka+ztužidlo
Adresa:		Dílčí projekt / pozice č.:	
Telefon I fax:		Datum:	28. 12. 2016
E-mail:			

9 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.

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Posouzení kotev Patka štítového sloupku


Jiří Valach

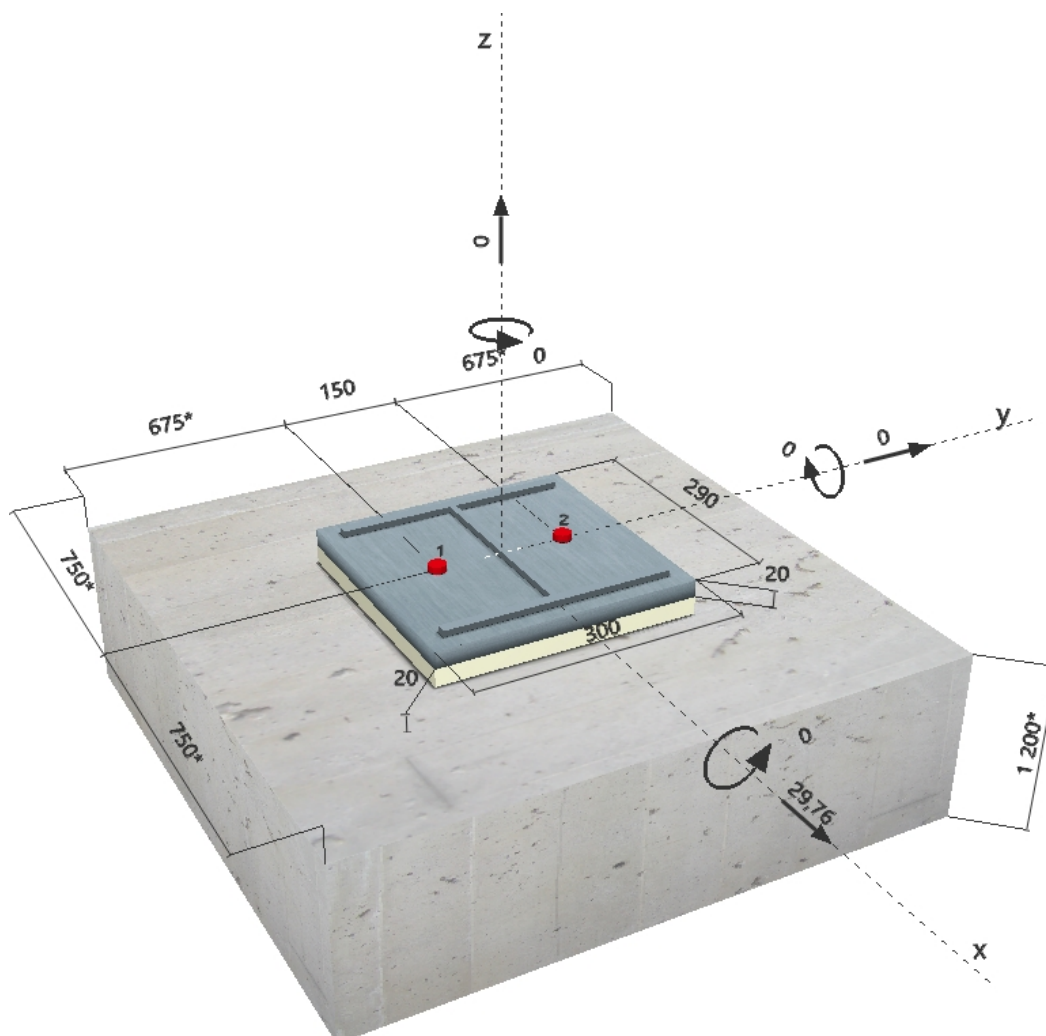
2016/2017

Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 1
 Projekt: Patka štít. sloupku
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

Komentář uživatele:
1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:	HIT-HY 200-A + HIT-V-F (8.8) M20	
Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,act} = 140 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)	
Materiál:	8.8	
Certifikát č.:	ETA 11/0493	
Vydaný I Platný:	15. 4. 2015 15. 4. 2020	
Posouzení:	Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)	
Distanční montáž:	bez upnutí (kotva); stupeň zadržetí (kotevní deska): 2,00; $e_b = 20 \text{ mm}$; $t = 20 \text{ mm}$ Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,GROUT} = 30,00 \text{ N/mm}^2$	
Kotevní deska:	$l_x \times l_y \times t = 290 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)	
Profil:	IPBi/HEA profil; ($V \times \text{Š} \times T \times T$) = $250 \text{ mm} \times 260 \text{ mm} \times 8 \text{ mm} \times 13 \text{ mm}$	
Základní materiál:	s trhlinami beton, C20/25, $f_{cc} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1200 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C	
Montáž:	kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché	
Výztuž:	Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) žádná podélná výztuž okraje	

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]


Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 2
 Projekt: Patka štít. sloupku
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Zatěžovací stav: Návrhové zatížení

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

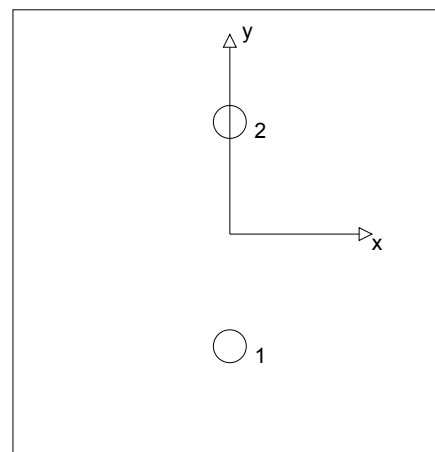
Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	0,000	14,880	14,880	0,000
2	0,000	14,880	14,880	0,000

max. tlakové přetvoření betonu: - [‰]

max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm²]

výsledná tahová síla v (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]



3 Tahové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení vytržením betonového kuželu**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

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

Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon / fax: |
 E-mail:

Strana: 3
 Projekt: Patka štít. sloupku
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

4 Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_V [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení oceli (s distanční montáží)*	14,880	20,760	72	OK
Porušení vylomením betonu**	29,760	107,909	28	OK
Porušení okraje betonu ve směru x+**	29,760	98,737	31	OK

* nejnepriznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

4.1 Porušení oceli (s distanční montáží)

l [mm]	α_M			
40	2,00			
$N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,000	1,000	0,519	0,519	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M * M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{Ms,b,V}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Sd} [kN]
25,950		1,250	20,760	14,880

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
239400	176400	210	420	2,000	7,200
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
59,634	1,500	107,909	29,760		

4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β		
140	20,0	1,700	0,043	0,048		
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
750	1687500	2531250				
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$	
0,880	1,000	1,000	0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]			
252,451	1,500	98,737	29,760			

5 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

$$N_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,000 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 11,022 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,441 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,441 \text{ [mm]}$$

Dlouhodobé teplotní zatížení:

$$N_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,000 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 11,022 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,661 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,661 \text{ [mm]}$$

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

Společnost:	ČVUT Praha	Strana:	4
Projektant:	Jiří Valach	Projekt:	Patka štít. sloupku
Adresa:		Dílčí projekt / pozice č.:	
Telefon I fax:		Datum:	25. 12. 2016
E-mail:			

6 Upozornění

- S přerozdělením zatížení na jednotlivé kotvy vlivem elastických defotmací kotevní desky se neuvažuje. Předpokládá se natolik tuhá kotevní deska, u které při zatěžování nedochází k deformacím! Musí být zkontolováno, zda jsou vstupní data a výsledky v souladu s aktuálními podmínkami a zda jsou věrohodné!
- Kontrolu přenosu zatížení do základního materiálu je požadováno provést v souladu s EOTA TR 029 část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v EOTA TR029, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v EOTA TR029, článek 1.1!
- 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.
- Čištění vyvrtaného kotevního otvoru musí být provedeno dle návodu na použití (2x vyfoukat stlačeným vzduchem bez oleje (min. 6bar), 2x vykartáčovat a opět 2x vyfoukat stlačeným vzduchem bez oleje (min. 6bar)).
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Prosím kontaktujte Hilti pro ověření dostupnosti dodávky kotevních šroubů HIT-V.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.

Upevnění je bezpečné!

Společnost: ČVUT Praha
 Projektant: Jiří Valach
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 5
 Projekt: Patka štít. sloupku
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 25. 12. 2016

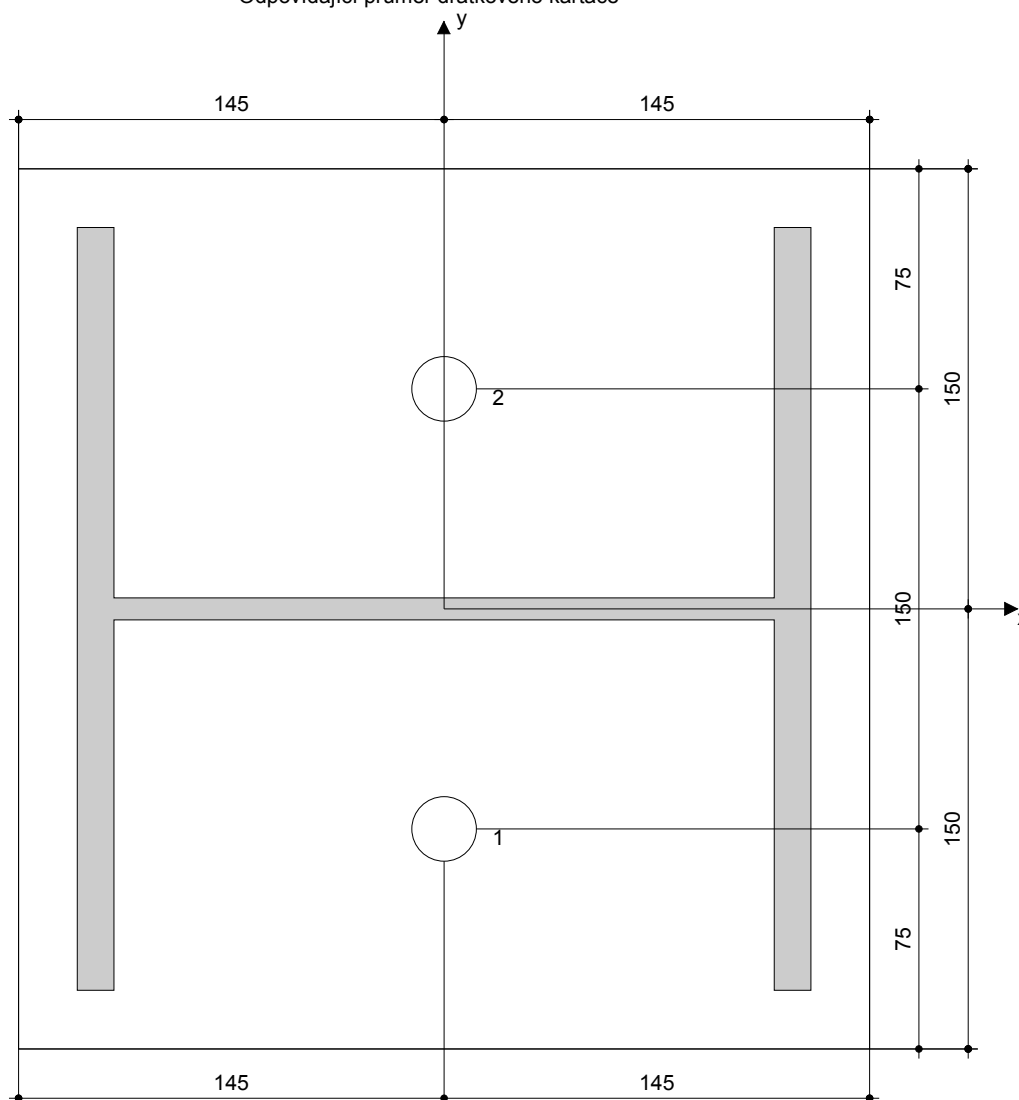
7 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -
 Profil: IPBi/HEA profil; 250 x 260 x 8 x 13 mm
 Průměr otvoru v kotevní desce: $d_f = 22$ mm
 Tloušťka kotevní desky (vstup): 20 mm
 Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána
 Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem
 Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-HY 200-A + HIT-V-F (8.8) M20
 Úťahovací moment: 0,150 kNm
 Průměr otvoru v základním materiálu: 22 mm
 Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 140 mm
 Minimální tloušťka základního materiálu: 184 mm

7.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> Vhodná pro vrtací kladivo Vrták správného průměru 	<ul style="list-style-type: none"> Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna Odpovídající průměr drátkového kartáče 	<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	-75	750	750	675	825
2	0	75	750	750	825	675

Společnost: ČVUT Praha
Projektant: Jiří Valach
Adresa:
Telefon I fax: |
E-mail:

Strana: 6
Projekt: Patka štít. sloupku
Dílčí projekt / pozice č.:
Datum: 25. 12. 2016

8 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.