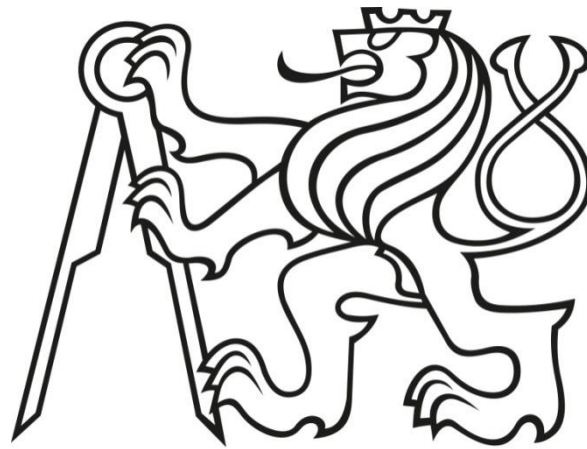


**České vysoké učení technické v Praze**

**Fakulta stavební**

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



**Diplomová práce**

Příloha

Autor: Bc. Bedřich Kučera

Vedoucí práce: Ing. Robert Jára

OBSAH:

- 1) Posouzení stropního panelu CLT v programu CLT designer
- 2) Posouzení střešního panelu CLT v programu CLT designer
- 3) Statický výpočet



Kompetenzzentrum  
**holz.bau forschungs gmbh**  
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz  
cltdesigner@tugraz.at

CLTdesigner  
Version 5.0 b

## Summary of results

**Project number:**

**Project:** Projekt

**Structural element:**

**Cross section:** binderholz: 160-5s

**Description:**

**Date:** Oct 30, 2016

**Time:** 3:28:31 PM

**Author:**

## Table of content

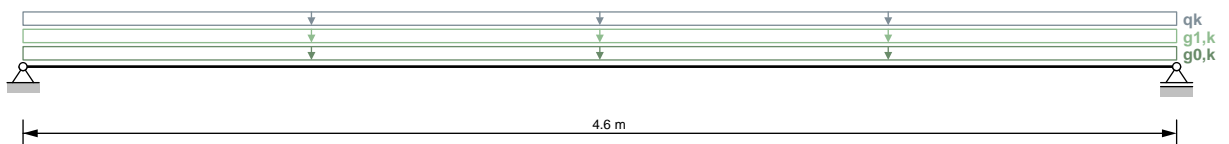
|   |          |
|---|----------|
| <b>1 General</b>  | <b>3</b> |
| <b>2 Structural system</b>  | <b>3</b> |
| 2.1 Width of supports   | 3        |
| <b>3 Cross section</b>  | <b>4</b> |
| 3.1 Layer composition   | 4        |
| 3.2 Material parameters   | 4        |
| 3.3 Cross-sectional values  | 5        |
| <b>4 Loads</b>  | <b>5</b> |
| <b>5 Specification concerning structural fire design</b>          | <b>6</b> |
| <b>6 Information concerning vibrations</b>                        | <b>6</b> |
| <b>7 Results</b>  | <b>7</b> |
| 7.1 ULS   | 7        |
| 7.1.1 Bending   | 7        |
| 7.1.2 Shear   | 7        |
| 7.1.3 Bearing pressure  | 8        |
| 7.2 SLS   | 8        |
| 7.2.1 Deflection  | 8        |
| 7.2.2 Vibration   | 8        |
| 7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1                 | 8        |
| 7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15 | 9        |
| 7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052                    | 9        |
| 7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter                    | 9        |
| 7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter           | 9        |

## 1 General

Service class 1

## 2 Structural system

Single span girder

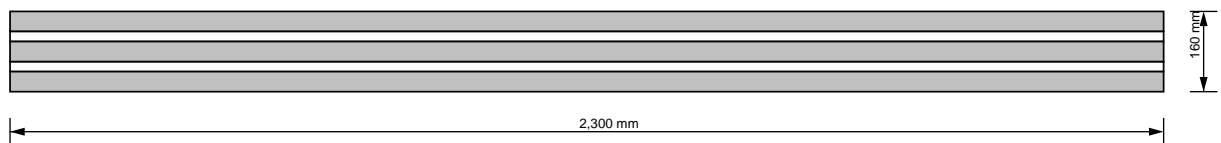


### 2.1 Width of supports

| Support | x     | Width  |
|---------|-------|--------|
| A       | 0.0 m | 0.06 m |
| B       | 4.6 m | 0.06 m |

### 3 Cross section

CLT-Product with technical approval of the company binderholz: 160-5s  
5 layers (width: 2,300 mm / thickness: 160 mm)



#### 3.1 Layer composition

| Layer | Thickness | Orientation | Material   |
|-------|-----------|-------------|------------|
| # 1   | 40 mm     | 0           | BBS_XL_C24 |
| # 2   | 20 mm     | 90          | BBS_XL_C24 |
| # 3   | 40 mm     | 0           | BBS_XL_C24 |
| # 4   | 20 mm     | 90          | BBS_XL_C24 |
| # 5   | 40 mm     | 0           | BBS_XL_C24 |

#### 3.2 Material parameters

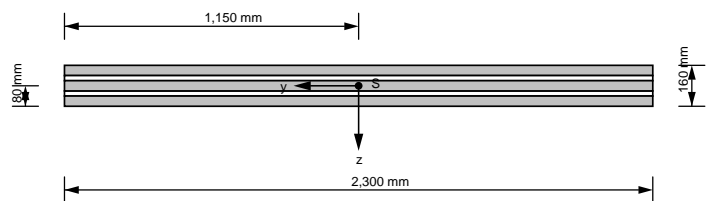
Partial safety factor  $\gamma_M = 1.25$

| Material parameters for BBS_XL_C24 |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| bending strength                   | 24.0 N/mm <sup>2</sup> |
| tensile strength parallel          | 14.0 N/mm <sup>2</sup> |
| tensile strength perpendicular     | 0.4 N/mm <sup>2</sup>  |
| compressive strength parallel      | 21.0 N/mm <sup>2</sup> |
| compressive strength perpendicular | 2.5 N/mm <sup>2</sup>  |
| shear strength                     | 2.5 N/mm <sup>2</sup>  |

| Material parameters for BBS_XL_C24       |                            |
|--|----------------------------|
| rolling shear strength                   | 0.7 N/mm <sup>2</sup>      |
| Youngs modulus parallel                  | 11,000.0 N/mm <sup>2</sup> |
| 5%-quantile from Youngs modulus parallel | 7,333.0 N/mm <sup>2</sup>  |
| Youngs modulus perpendicular             | 370.0 N/mm <sup>2</sup>    |
| shear modulus                            | 690.0 N/mm <sup>2</sup>    |
| rolling shear modulus                    | 50.0 N/mm <sup>2</sup>     |
| density                                  | 350.0 kg/m <sup>3</sup>    |
| density mean value                       | 500.0 kg/m <sup>3</sup>    |
| in plane shear strength                  | 5.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| torsional strength                       | 2.5 N/mm <sup>2</sup>      |

### 3.3 Cross-sectional values

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| $EA_{ef}$ | 3.07E9 N                   |
| $EI_{ef}$ | 7.723E12 N·mm <sup>2</sup> |
| $GA_{ef}$ | 4.051E7 N                  |



## 4 Loads

| Field | $g_{0,k}$  | $g_{1,k}$              | $q_k$                  | Category | $s_k$ | Altitude/Region | $w_k$ |
|-------|------------|------------------------|------------------------|----------|-------|-----------------|-------|
| 1     | 2.024 kN/m | 0.46 kN/m <sup>2</sup> | 0.75 kN/m <sup>2</sup> | H        |       |                 |       |

### Partial safety factors:

$$\gamma_G = 1.35$$

$$\gamma_Q = 1.5$$

### Load position:

Plate weight: Total  
Permanent loads: Total  
Imposed loads: Field-by-field  
Snow: Field-by-field  
Wind: Total

**Combinations:**

Combination factors: according to EN

## 5 Specification concerning structural fire design

No specifications are available

## 6 Information concerning vibrations

normal requirements  
Damping factor: 1.0 %  
Support: 2-sided  
Width perpendicular to the main load bearing direction: 2.3 m



## 7 Results

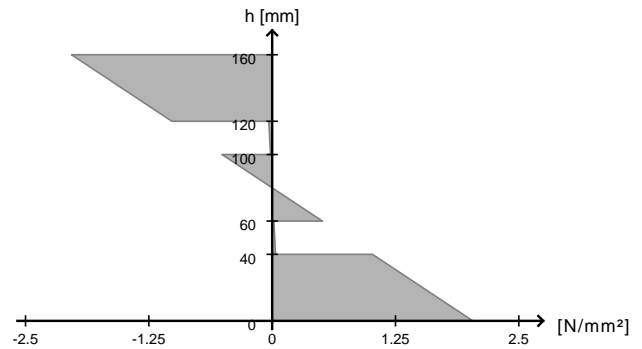
Referenced standards: EN 1995-1-1:2009, ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Underlying calculation method: Timoshenko

### 7.1 ULS

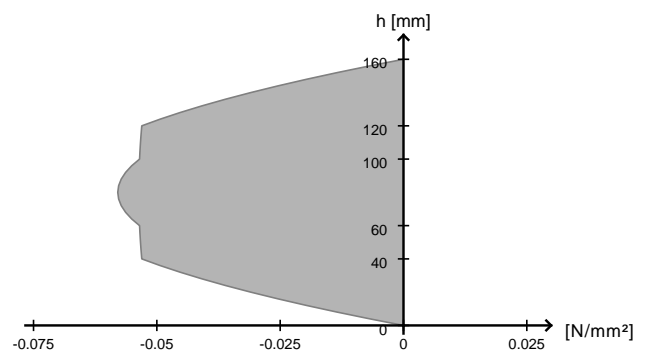
#### 7.1.1 Bending

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Utilisation ratio       | 10.7 %  |
| $k_{mod}$               | 0.9   |
| at x                    | 2.3 m   |
| Fundamental combination | $1.35 \cdot g_{0,k} +$<br>$1.35 \cdot g_{1,k} +$<br>$1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$ |



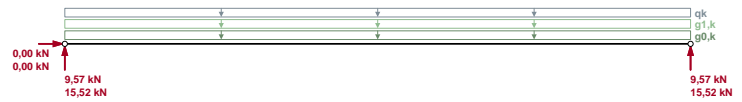
#### 7.1.2 Shear

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Utilisation ratio       | 10.6 %  |
| $k_{mod}$               | 0.9   |
| at x                    | 4.6 m   |
| Fundamental combination | $1.35 \cdot g_{0,k} +$<br>$1.35 \cdot g_{1,k} +$<br>$1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$ |



### 7.1.3 Bearing pressure

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Utilisation ratio       | 3.6 %   |
| $k_{mod}$               | 0.9   |
| at x                    | 4.6 m   |
| Fundamental combination | $1.35 \cdot g_{0,k} +$<br>$1.35 \cdot g_{1,k} +$<br>$1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$ |



## 7.2 SLS

### 7.2.1 Deflection

Limit values according to EN 1995-1-1

Instantaneous deformation  $w_{inst} t = 0$ :  $l/300$

Final deformation  $w_{fin} t = inf$ :  $l/150$

Final deformation  $w_{net,fin} t = inf$ :  $l/250$

Limit values according to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Instantaneous deformation  $w_{inst} t = 0$ :  $l/300$

Final deformation  $w_{fin} t = inf$ :  $l/150$

Final deformation  $w_{net,fin} t = inf$ :  $l/250$

|   |        |
|---|--------|
| Utilisation ratio                                   | 33.1 % |
| $w_{max}$   | 6.1 mm |
| $k_{def}$   | 0.85   |
| at x  | 2.3 m  |
| Final deformation $w_{net,fin} t = inf$ ( $l/250$ ) |        |



### 7.2.2 Vibration

The verification is only valid for residential ceilings!

#### 7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1

Eigenfrequency:  $f_1 = 11.17 \text{ Hz} > 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{1kN} = 0.29 \text{ mm} < 2.0 \text{ mm}$

Velocity/Unit impuls:  $v = 3.13 \text{ mm/s} < 12.4 \text{ mm/s}$

---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15**

Eigenfrequency:  $f_1 = 11.17 \text{ Hz} > 6.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{1kN} = 0.29 \text{ mm} < 0.5 \text{ mm}$

---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052**

$w_{perm} = 2.5 \text{ mm} \leq 6,0 \text{ mm}$  ---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter**

Eigenfrequency:  $f_1 = 11.64 \text{ Hz} > 6.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{2kN} = 0.53 \text{ mm} < 1.0 \text{ mm}$

---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter**

Eigenfrequency:  $f_1 = 11.62 \text{ Hz} > 6.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{2kN} = 0.53 \text{ mm} < 1.0 \text{ mm}$

---> Vibration verification fulfilled



Kompetenzzentrum  
**holz.bau forschungs gmbh**  
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz  
cltdesigner@tugraz.at

CLTdesigner  
Version 5.0 b

## Summary of results

**Project number:**

**Project:** Projekt

**Structural element:**

**Cross section:** binderholz: 180-5s

**Description:**

**Date:** Oct 30, 2016

**Time:** 3:25:23 PM

**Author:**

## Table of content

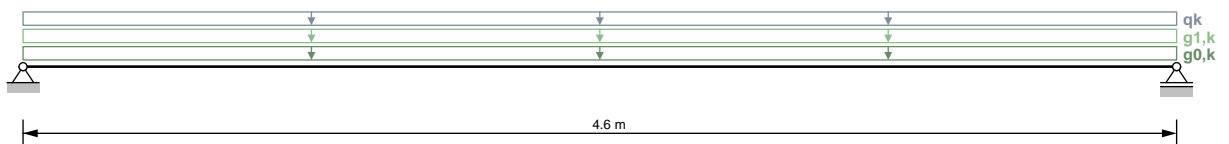
|   |          |
|---|----------|
| <b>1 General</b>  | <b>3</b> |
| <b>2 Structural system</b>  | <b>3</b> |
| 2.1 Width of supports   | 3        |
| <b>3 Cross section</b>  | <b>4</b> |
| 3.1 Layer composition   | 4        |
| 3.2 Material parameters   | 4        |
| 3.3 Cross-sectional values  | 5        |
| <b>4 Loads</b>  | <b>5</b> |
| <b>5 Specification concerning structural fire design</b>          | <b>6</b> |
| <b>6 Information concerning vibrations</b>                        | <b>6</b> |
| <b>7 Results</b>  | <b>7</b> |
| 7.1 ULS   | 7        |
| 7.1.1 Bending   | 7        |
| 7.1.2 Shear   | 7        |
| 7.1.3 Bearing pressure  | 8        |
| 7.2 SLS   | 8        |
| 7.2.1 Deflection  | 8        |
| 7.2.2 Vibration   | 8        |
| 7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1                 | 8        |
| 7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15 | 9        |
| 7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052                    | 9        |
| 7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter                    | 9        |
| 7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter           | 9        |

## 1 General

Service class 1

## 2 Structural system

Single span girder

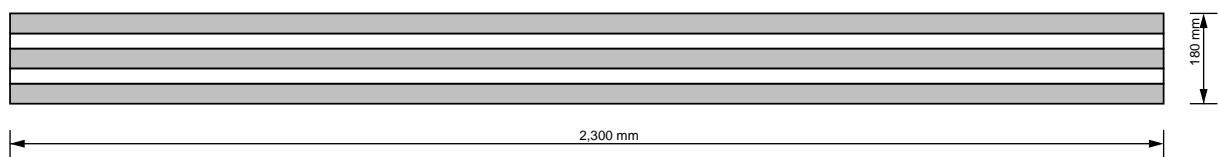


### 2.1 Width of supports

| Support | x     | Width  |
|---------|-------|--------|
| A       | 0.0 m | 0.06 m |
| B       | 4.6 m | 0.06 m |

### 3 Cross section

CLT-Product with technical approval of the company binderholz: 180-5s  
 5 layers (width: 2,300 mm / thickness: 180 mm)



#### 3.1 Layer composition

| Layer | Thickness | Orientation | Material   |
|-------|-----------|-------------|------------|
| # 1   | 40 mm     | 0           | BBS_XL_C24 |
| # 2   | 30 mm     | 90          | BBS_XL_C24 |
| # 3   | 40 mm     | 0           | BBS_XL_C24 |
| # 4   | 30 mm     | 90          | BBS_XL_C24 |
| # 5   | 40 mm     | 0           | BBS_XL_C24 |

#### 3.2 Material parameters

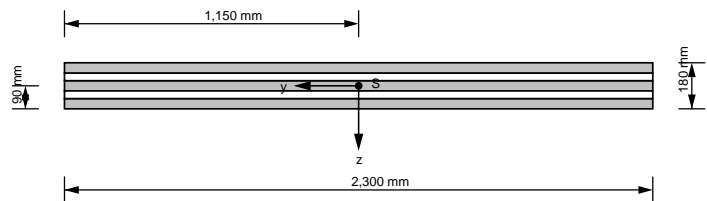
Partial safety factor  $\gamma_M = 1.25$

| Material parameters for BBS_XL_C24 |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| bending strength                   | 24.0 N/mm <sup>2</sup> |
| tensile strength parallel          | 14.0 N/mm <sup>2</sup> |
| tensile strength perpendicular     | 0.4 N/mm <sup>2</sup>  |
| compressive strength parallel      | 21.0 N/mm <sup>2</sup> |
| compressive strength perpendicular | 2.5 N/mm <sup>2</sup>  |
| shear strength                     | 2.5 N/mm <sup>2</sup>  |

| Material parameters for BBS_XL_C24       |                            |
|--|----------------------------|
| rolling shear strength                   | 0.7 N/mm <sup>2</sup>      |
| Youngs modulus parallel                  | 11,000.0 N/mm <sup>2</sup> |
| 5%-quantile from Youngs modulus parallel | 7,333.0 N/mm <sup>2</sup>  |
| Youngs modulus perpendicular             | 370.0 N/mm <sup>2</sup>    |
| shear modulus                            | 690.0 N/mm <sup>2</sup>    |
| rolling shear modulus                    | 50.0 N/mm <sup>2</sup>     |
| density                                  | 350.0 kg/m <sup>3</sup>    |
| density mean value                       | 500.0 kg/m <sup>3</sup>    |
| in plane shear strength                  | 5.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| torsional strength                       | 2.5 N/mm <sup>2</sup>      |

### 3.3 Cross-sectional values

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| $EA_{ef}$ | 3.087E9 N                  |
| $EI_{ef}$ | 1.039E13 N·mm <sup>2</sup> |
| $GA_{ef}$ | 3.728E7 N                  |



## 4 Loads

| Field | $g_{0,k}$  | $g_{1,k}$              | $q_k$               | Category | $s_k$ | Altitude/Region | $w_k$ |
|-------|------------|------------------------|---------------------|----------|-------|-----------------|-------|
| 1     | 2.277 kN/m | 0.56 kN/m <sup>2</sup> | 3 kN/m <sup>2</sup> | C        |       |                 |       |

### Partial safety factors:

$$\gamma_G = 1.35$$

$$\gamma_Q = 1.5$$

### Load position:



Plate weight: Total  
Permanent loads: Total  
Imposed loads: Field-by-field  
Snow: Field-by-field  
Wind: Total

**Combinations:**

Combination factors: according to EN

## 5 Specification concerning structural fire design

No specifications are available

## 6 Information concerning vibrations

high requirements  
Damping factor: 1.0 %  
Support: 2-sided  
Width perpendicular to the main load bearing direction: 2.3 m

## 7 Results

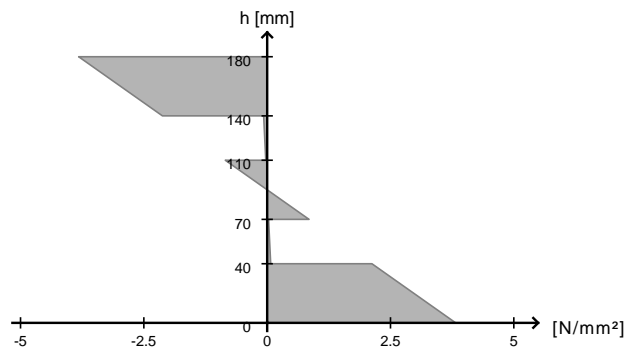
Referenced standards: EN 1995-1-1:2009, ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Underlying calculation method: Timoshenko

### 7.1 ULS

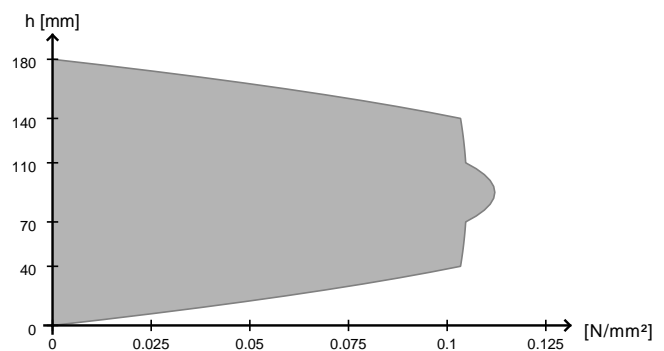
#### 7.1.1 Bending

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Utilisation ratio       | 20.1 %  |
| $k_{mod}$               | 0.9   |
| at x                    | 2.3 m   |
| Fundamental combination | $1.35 \cdot g_{0,k} +$<br>$1.35 \cdot g_{1,k} +$<br>$1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$ |



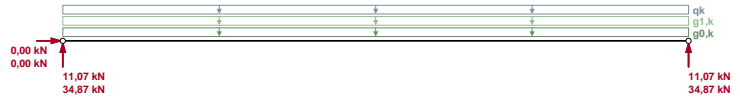
#### 7.1.2 Shear

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Utilisation ratio       | 20.8 %  |
| $k_{mod}$               | 0.9   |
| at x                    | 0.0 m   |
| Fundamental combination | $1.35 \cdot g_{0,k} +$<br>$1.35 \cdot g_{1,k} +$<br>$1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$ |



### 7.1.3 Bearing pressure

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Utilisation ratio       | 8.0 %   |
| $k_{mod}$               | 0.9   |
| at x                    | 0.0 m   |
| Fundamental combination | $1.35 \cdot g_{0,k} +$<br>$1.35 \cdot g_{1,k} +$<br>$1.50 \cdot 1.00 \cdot q_k$ |



## 7.2 SLS

### 7.2.1 Deflection

Limit values according to EN 1995-1-1

Instantaneous deformation  $w_{inst} t = 0: l/300$

Final deformation  $w_{fin} t = inf: l/150$

Final deformation  $w_{net,fin} t = inf: l/250$

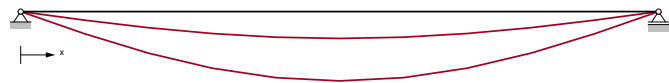
Limit values according to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Instantaneous deformation  $w_{inst} t = 0: l/300$

Final deformation  $w_{fin} t = inf: l/150$

Final deformation  $w_{net,fin} t = inf: l/250$

|   |         |
|---|---------|
| Utilisation ratio                               | 58.5 %  |
| $w_{max}$                                       | 10.8 mm |
| $k_{def}$                                       | 0.85    |
| at x  | 2.3 m   |
| Final deformation $w_{net,fin} t = inf (l/250)$ |         |



### 7.2.2 Vibration

The verification is only valid for residential ceilings!

#### 7.2.2.1 Verification corresponding to EN 1995-1-1

Eigenfrequency:  $f_1 = 11.82 \text{ Hz} > 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{1kN} = 0.23 \text{ mm} < 1.0 \text{ mm}$

Velocity/Unit impuls:  $v = 2.53 \text{ mm/s} < 12.1 \text{ mm/s}$

---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.2 Verification corresponding to ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15**

Eigenfrequency:  $f_1 = 11.82 \text{ Hz} > 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{1kN} = 0.23 \text{ mm} < 0.2 \text{ mm}$

---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.3 Verification corresponding to DIN 1052**

$w_{perm} = 4.9 \text{ mm} \leq 6,0 \text{ mm}$  ---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.4 Verification according to Hamm/Richter**

Eigenfrequency:  $f_1 = 12.55 \text{ Hz} > 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{2kN} = 0.39 \text{ mm} < 0.5 \text{ mm}$

---> Vibration verification fulfilled

#### **7.2.2.5 Verification according to modified Hamm/Richter**

Eigenfrequency:  $f_1 = 12.53 \text{ Hz} > 8.0 \text{ Hz}$

Stiffness:  $w_{2kN} = 0.39 \text{ mm} < 0.5 \text{ mm}$

---> Vibration verification fulfilled

## Posouzení vaznice 1.4

### Zatížení:

|                   |                         |                         |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| $g_{k,ost} =$     | 0,59 kN/m <sup>2</sup>  | ostatní stálé střecha   |
| $g_{0,k} =$       | 0,12 kN/m               | vlastní tíha            |
| $s_k =$           | 0,56 kN/m <sup>2</sup>  | sníh                    |
| $q_{k,střecha} =$ | 0,75 kN/m <sup>2</sup>  | užitné zatížení střechy |
| $w_{k,F} =$       | -1,60 kN/m <sup>2</sup> | vitr sání               |
| $\gamma_G =$      | 1,35                    |                         |
| $\gamma_Q =$      | 1,5                     |                         |
| zat. š. =         | 0,625 m                 |                         |
| $g_k =$           | 0,49 kN/m               |                         |
| $q_{k,střecha} =$ | 0,47 kN/m               |                         |

Užitné zatížení se se zatížením sněhem nekombinuje a užitné zatížení střech pro kategorie H je v našem případě rozhodující. Zatížení působí max na ploše 10 m<sup>2</sup>. Zatížení větrem působí sáním, tedy v opačném směru než ostatní zatížení, takže se ve výpočtu s ním neuvažuje.

### Průřez:

|         |                            |                          |
|---------|----------------------------|--------------------------|
| $l =$   | 4,600 m                    | <b>4) C24(SI)</b>        |
| $b =$   | 100 mm                     | $E_{0,mean} =$ 11000 MPa |
| $h =$   | 200 mm                     | $f_{m,k} =$ 24 MPa       |
| $A =$   | 0,02 m <sup>2</sup>        | $f_{v,k} =$ 4,0 MPa      |
| $W_z =$ | 666 667 mm <sup>3</sup>    | $\gamma_M =$ 1,3         |
| $I_z =$ | 66 666 667 mm <sup>4</sup> | $k_{mod} =$ 0,9          |
|         |                            | $f_{m,d} =$ 16,615 MPa   |
|         |                            | $f_{v,d} =$ 2,769 MPa    |

### Posouzení ohybu:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| $f_d =$            | 1,37 kN/m |
| $M_y =$            | 3,62 kNm  |
| $\sigma_{m,y,d} =$ | 5,43 MPa  |

33%

$$\boxed{0,327 < 1}$$

vyhovuje



Posouzení smyku:

|              |                        |            |                |
|--------------|------------------------|------------|----------------|
| $b_{ef,y} =$ | 67 mm                  | $Q_d =$    | <b>3,15 kN</b> |
| $A_{ef,y} =$ | 13 400 mm <sup>2</sup> | $\tau_d =$ | 0,352 MPa      |
| $k_{cr} =$   | 0,67                   |            |                |

13% **0,352 < 2,769**  
**vyhovuje**

Průhyb:

|                |          |                |          |
|----------------|----------|----------------|----------|
| $k_{1,def} =$  | 0,6      | Třída provozu: | <b>1</b> |
| $k_{2,def} =$  | 0,6      |                |          |
| $\psi_{2,1} =$ | <b>0</b> |                |          |

|                 |         |        |                 |
|-----------------|---------|--------|-----------------|
| $w_{ref,y} =$   | 8,0     |        |                 |
| $w_{1,inst} =$  | 3,9 mm  |        |                 |
| $w_{2,inst} =$  | 3,8 mm  |        |                 |
| $w_{net,fin} =$ | 10,0 mm | $\leq$ | $L/250 =$ 18 mm |
|                 |         |        | <b>OK</b>       |

|              |        |        |                 |
|--------------|--------|--------|-----------------|
| $w_{inst} =$ | 7,7 mm | $\leq$ | $L/300 =$ 15 mm |
|              |        |        | <b>OK</b>       |



## Posouzení vazníku - vazník 1.4

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - střešní plášť 1  
Sníh

Užitné zatížení střech kategorie H se se zatížením sněhem nekombinuje a v našem případě je rozhodující zatížení sněhem. Zatížení větrem působí sáním, tedy v opačném směru než ostatní zatížení, takže se ve výpočtu s ním neuvažuje.

### Vnitřní síly:

$M_{Ed} = 224,00$  kNm  
 $V_{Ed} = 61,63$  kN

### Průřez:

|         |                               |                          |
|---------|-------------------------------|--------------------------|
| $l =$   | 14,000 m                      | 1) GL 24h                |
| $b =$   | 180 mm                        | $E_{0,mean} = 11500$ MPa |
| $h =$   | 800 mm                        | $f_{m,k} = 24$ MPa       |
| $A =$   | 0,144 m <sup>2</sup>          | $f_{v,k} = 2,7$ MPa      |
| $W_z =$ | 19 200 000 mm <sup>3</sup>    | $\gamma_M = 1,25$        |
| $I_z =$ | 7 680 000 000 mm <sup>4</sup> | $k_{mod} = 0,9$          |
|         |                               | $f_{m,d} = 17,28$ MPa    |
|         |                               | $f_{v,d} = 1,944$ MPa    |

Posouzení ohybu:

$\sigma_{m,y,d} = 11,667$  MPa

68% 

|       |   |   |
|-------|---|---|
| 0,675 | < | 1 |
|-------|---|---|

  
vyhovuje

Posouzení smyku:

|              |                        |            |           |
|--------------|------------------------|------------|-----------|
| $b_{ef,y} =$ | 121 mm                 | $Q_d =$    | 61,63 kN  |
| $A_{ef,y} =$ | 96 800 mm <sup>2</sup> | $\tau_d =$ | 0,955 MPa |
| $k_{cr} =$   | 0,67                   |            |           |

49% 

|       |   |       |
|-------|---|-------|
| 0,955 | < | 1,944 |
|-------|---|-------|

  
vyhovuje



Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$w_{1,\text{inst}} = 24,6 \text{ mm}$$

$$w_{2,\text{inst}} = 15,3 \text{ mm}$$

$$w_{\text{net,fin}} = 54,7 \text{ mm}$$

Třída provozu: 1

$$\leq L/250 = 56 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{\text{inst}} = 39,9 \text{ mm} \leq L/300 = 47 \text{ mm}$$

**OK**





## Posouzení vazníku - vazník 2.4

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - střešní plášť 1  
Sníh

Užitné zatížení střech kategorie H se se zatížením sněhem nekombinuje a v našem případě je rozhodující zatížení sněhem. Zatížení větrem působí sáním, tedy v opačném směru než ostatní zatížení, takže se ve výpočtu s ním neuvažuje.

### Vnitřní síly:

$M_{Ed} = 83,73$  kNm  
 $V_{Ed} = 27,517$  kN

### Průřez:

|         |                               |                          |
|---------|-------------------------------|--------------------------|
| $l =$   | 12,125 m                      | <b>1) GL 24h</b>         |
| $b =$   | 140 mm                        | $E_{0,mean} = 11500$ MPa |
| $h =$   | 600 mm                        | $f_{m,k} = 24$ MPa       |
| $A =$   | 0,084 m <sup>2</sup>          | $f_{v,k} = 2,5$ MPa      |
| $W_z =$ | 8 400 000 mm <sup>3</sup>     | $\gamma_M = 1,25$        |
| $I_z =$ | 2 520 000 000 mm <sup>4</sup> | $k_{mod} = 0,9$          |
|         |                               | $f_{m,d} = 17,28$ MPa    |
|         |                               | $f_{v,d} = 1,8$ MPa      |

Posouzení ohybu:

$\sigma_{m,y,d} = 9,968$  MPa

58% 

|              |   |          |
|--------------|---|----------|
| <b>0,577</b> | < | <b>1</b> |
|--------------|---|----------|

  
vyhovuje

Posouzení smyku:

|              |                        |            |           |
|--------------|------------------------|------------|-----------|
| $b_{ef,y} =$ | 94 mm                  | $Q_d =$    | 27,52 kN  |
| $A_{ef,y} =$ | 56 400 mm <sup>2</sup> | $\tau_d =$ | 0,732 MPa |
| $k_{cr} =$   | 0,67                   |            |           |

41% 

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>0,732</b> | < | <b>1,8</b> |
|--------------|---|------------|

  
vyhovuje



Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

Třída provozu: 1

$$w_{1,\text{inst},y} = 21,0 \text{ mm}$$

$$w_{2,\text{inst},y} = 13,1 \text{ mm}$$

$$w_{\text{net,fin}} = 46,7 \text{ mm} \leq L/250 = 49 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{\text{inst}} = 34,1 \text{ mm} \leq L/300 = 40 \text{ mm}$$

**OK**



## Posouzení vazníku - vazník 3.4

### Zatížení:

|                   |       |                   |                         |
|-------------------|-------|-------------------|-------------------------|
| $g_{k,ost} =$     | 0,32  | kN/m <sup>2</sup> | ostatní stálé střecha   |
| $g_{0,k} =$       | 0,45  | kN/m              | vlastní tíha            |
| $s_k =$           | 0,56  | kN/m <sup>2</sup> | sníh                    |
| $q_{k,střecha} =$ | 0,75  | kN/m <sup>2</sup> | užitné zatížení střechy |
| $w_{k,F} =$       | -0,70 | kN/m <sup>2</sup> | vítr sání               |
| $\gamma_G =$      | 1,35  |                   |                         |
| $\gamma_Q =$      | 1,5   |                   |                         |
| zat. š. =         | 4,000 | m                 |                         |

### Kombinace zatížení KZ:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - střešní plášť 2  
Sníh

|            |      |      |
|------------|------|------|
| $g_k =$    | 3,09 | kN/m |
| $q_k =$    | 2,24 | kN/m |
| $f_{Ed} =$ | 7,53 | kN/m |

Užitné zatížení střech kategorie H se se zatížením sněhem nekombinuje a v našem případě je rozhodující zatížení sněhem. Zatížení větrem působí sáním, tedy v opačném směru než ostatní zatížení, takže se ve výpočtu s ním neuvažuje.

### Vnitřní síly:

|            |       |     |
|------------|-------|-----|
| $M_{Ed} =$ | 79,66 | kNm |
| $V_{Ed} =$ | 34,64 | kN  |

### Průřez:

|         |               |                 |                          |
|---------|---------------|-----------------|--------------------------|
| $l =$   | 9,200         | m               | <b>1) GL 24h</b>         |
| $b =$   | 160           | mm              | $E_{0,mean} =$ 11500 MPa |
| $h =$   | 560           | mm              | $f_{m,k} =$ 24 MPa       |
| $A =$   | 0,0896        | m <sup>2</sup>  | $f_{v,k} =$ 2,5 MPa      |
| $W_z =$ | 8 362 667     | mm <sup>3</sup> | $\gamma_M =$ 1,25        |
| $I_z =$ | 2 341 546 667 | mm <sup>4</sup> | $k_{mod} =$ 0,9          |
|         |               |                 | $f_{m,d} =$ 17,28 MPa    |
|         |               |                 | $f_{v,d} =$ 1,8 MPa      |



Posouzení ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,526 \text{ MPa}$$

$$55\% \quad \boxed{0,551 < 1}$$

**vyhovuje**

Posouzení smyku:

$$\begin{array}{llll} b_{ef,y} = & 107 \text{ mm} & Q_d = & \mathbf{34,64 \text{ kN}} \\ A_{ef,y} = & 59\,920 \text{ mm}^2 & \tau_d = & 0,867 \text{ MPa} \\ k_{cr} = & 0,67 & & \end{array}$$

$$48\% \quad \boxed{0,867 < 1,8}$$

**vyhovuje**

Průhyb:

$$\begin{array}{llll} k_{1,def} = & 0,6 & \text{Třída provozu:} & \mathbf{1} \\ k_{2,def} = & 0,6 & & \\ \psi_{2,1} = & \mathbf{0} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} w_{ref,y} = & 3,5 & & \\ w_{1,inst,y} = & \mathbf{10,8 \text{ mm}} & & \\ w_{2,inst,y} = & \mathbf{7,8 \text{ mm}} & & \\ w_{net,fin} = & 25,1 \text{ mm} & \leq & L/250 = 37 \text{ mm} \\ & & & \mathbf{OK} \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} w_{inst} = & 18,7 \text{ mm} & \leq & L/300 = 31 \text{ mm} \\ & & & \mathbf{OK} \end{array}$$



## Posouzení vazníku - vazník 4.4

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ1:

Vlastní tíha - střešní plášť 2  
Ostatní stálé  
Sníh

Užitné zatížení střech kategorie H se se zatížením sněhem nekombinuje a v našem případě je rozhodující zatížení sněhem. Zatížení větrem působí sáním, tedy v opačném směru než ostatní zatížení, takže se ve výpočtu s ním neuvažuje.

### Vnitřní síly:

$$M_{Ed} = 56,27 \text{ kNm}$$
$$V_{Ed} = 31,37 \text{ kN}$$

### Průřez:

|         |                               |                          |
|---------|-------------------------------|--------------------------|
| $l =$   | 6,900 m                       | <b>1) GL 24h</b>         |
| $b =$   | 140 mm                        | $E_{0,mean} =$ 11500 MPa |
| $h =$   | 560 mm                        | $f_{m,k} =$ 24 MPa       |
| $A =$   | 0,0784 m <sup>2</sup>         | $f_{v,k} =$ 2,5 MPa      |
| $W_z =$ | 7 317 333 mm <sup>3</sup>     | $\gamma_M =$ 1,25        |
| $I_z =$ | 2 048 853 333 mm <sup>4</sup> | $k_{mod} =$ 0,9          |
|         |                               | $f_{m,d} =$ 17,28 MPa    |
|         |                               | $f_{v,d} =$ 1,8 MPa      |

Posouzení ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 7,689 \text{ MPa}$$

$$44\% \quad \boxed{0,445 < 1}$$

**vyhovuje**

Posouzení smyku:

|              |                        |            |           |
|--------------|------------------------|------------|-----------|
| $b_{ef,y} =$ | 94 mm                  | $Q_d =$    | 31,37 kN  |
| $A_{ef,y} =$ | 52 640 mm <sup>2</sup> | $\tau_d =$ | 0,894 MPa |
| $k_{cr} =$   | 0,67                   |            |           |

$$50\% \quad \boxed{0,894 < 1,8}$$

**vyhovuje**



Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

Třída provozu: 1

$$w_{1,\text{inst},y} = 6,6 \text{ mm}$$

$$w_{2,\text{inst},y} = 2,3 \text{ mm}$$

$$w_{\text{net,fin}} = 12,9 \text{ mm} \leq L/250 = 28 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{\text{inst}} = 8,9 \text{ mm} \leq L/300 = 23 \text{ mm}$$

**OK**



## 2.1.6. Posouzení vazníku - vazník 5.4

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ1:

Vlastní tíha

Ostatní stálé - obvodový plášť

Vítr

1) GL 24h

|       |                      |                |           |
|-------|----------------------|----------------|-----------|
| $l =$ | 4,600 m              | $E_{0,mean} =$ | 11500 MPa |
| $b =$ | 120 mm               | $f_{m,k} =$    | 24 MPa    |
| $h =$ | 400 mm               | $f_{v,k} =$    | 3,5 MPa   |
| $A =$ | 0,048 m <sup>2</sup> | $\gamma_M =$   | 1,25      |
|       |                      | $k_{mod} =$    | 0,9       |
|       |                      | $f_{m,d} =$    | 17,28 MPa |
|       |                      | $f_{v,d} =$    | 2,52 MPa  |

|         |                             |         |                            |
|---------|-----------------------------|---------|----------------------------|
| $W_y =$ | 3 200 000 mm <sup>3</sup>   | $W_z =$ | 960 000 mm <sup>3</sup>    |
| $I_y =$ | 640 000 000 mm <sup>4</sup> | $I_z =$ | 57 600 000 mm <sup>4</sup> |

|                    |           |                    |           |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| $M_y =$            | 7,21 kNm  | $M_z =$            | 4,69 kNm  |
| $\sigma_{m,y,d} =$ | 2,253 MPa | $\sigma_{m,z,d} =$ | 4,886 MPa |
| $k_m =$            | 0,7       |                    |           |

$$33\% \quad \boxed{0,328 < 1} \quad \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

vyhovuje

$$37\% \quad \boxed{0,374 < 1} \quad k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

vyhovuje

Posouzení smyku:

|              |                        |                |           |
|--------------|------------------------|----------------|-----------|
| $b_{ef,y} =$ | 80 mm                  | $Q_{d,y} =$    | 4,59 kN   |
| $b_{ef,z} =$ | 268 mm                 | $Q_{d,z} =$    | 32,10 kN  |
| $A_{ef,y} =$ | 32 000 mm <sup>2</sup> | $\tau_{d,y} =$ | 0,214 MPa |
| $A_{ef,z} =$ | 32 160 mm <sup>2</sup> | $\tau_{d,z} =$ | 1,505 MPa |
| $k_{cr} =$   | 0,67                   |                |           |

$$\text{směr } y (Q_{d,z}): \quad 60\% \quad \boxed{1,505 < 2,52}$$

vyhovuje

$$\text{směr } z (Q_{d,y}): \quad 8\% \quad \boxed{0,214 < 2,52}$$

vyhovuje



Průhyb:

$$k_{1,def} = 0,6$$

$$k_{2,def} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$w_{1,inst,y} = 0,0 \text{ mm}$$

$$w_{1,inst,z} = 3,5 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst,y} = 14,5 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst,z} = 0,0 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin,y} = 14,5 \text{ mm} \leq L/250 = 18 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{inst,y} = 14,5 \text{ mm} \leq L/300 = 15 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{net,fin,z} = 5,6 \text{ mm} \leq L/250 = 18 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{inst,z} = 3,5 \text{ mm} \leq L/300 = 15 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{net,fin,celk} = 16 \text{ mm} \quad w_{(net,fin,celk)} = \sqrt{([w_{(net,fin,y)}]^2 + [w_{(net,fin,z)}]^2)}$$

**OK**

$$w_{inst, celk} = 15 \text{ mm} \quad w_{(inst,celk)} = \sqrt{([w_{(inst,y)}]^2 + [w_{(inst,z)}]^2)}$$

**OK**





## 2.1.7. Posouzení vazníku - vazník 6.4

### Zatížení:

|                   |       |                   |                         |
|-------------------|-------|-------------------|-------------------------|
| $g_{k,ost} =$     | 0,32  | kN/m <sup>2</sup> | ostatní stálé střecha   |
| $g_{0,k} =$       | 0,31  | kN/m              | vlastní tíha            |
| $s_k =$           | 0,56  | kN/m <sup>2</sup> | sníh                    |
| $q_{k,střecha} =$ | 0,75  | kN/m <sup>2</sup> | užitné zatížení střechy |
| $w_{k,F} =$       | -1,61 | kN/m <sup>2</sup> | vítr sání               |
| $\gamma_G =$      | 1,35  |                   |                         |
| $\gamma_Q =$      | 1,5   |                   |                         |
| zat. š. =         | 4,600 | m                 |                         |

### Kombinace zatížení KZ1:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé  
Sníh

|            |       |      |
|------------|-------|------|
| $g_k =$    | 2,91  | kN/m |
| $q_k =$    | 2,576 | kN/m |
| $f_{Ed} =$ | 7,79  | kN/m |

Užitné zatížení střech kategorie H se se zatížením sněhem nekombinuje a v našem případě je rozhodující zatížení sněhem. Zatížení větrem působí sáním, tedy v opačném směru než ostatní zatížení, takže se ve výpočtu s ním neuvažuje.

### Vnitřní síly:

|            |             |     |
|------------|-------------|-----|
| $M_{Ed} =$ | 46,36       | kNm |
| $V_{Ed} =$ | 26,87464047 | kN  |

### Průřez:

|         |             |                 |                          |
|---------|-------------|-----------------|--------------------------|
| $l =$   | 6,900       | m               | <b>1) GL 24h</b>         |
| $b =$   | 140         | mm              | $E_{0,mean} =$ 11500 MPa |
| $h =$   | 440         | mm              | $f_{m,k} =$ 24 MPa       |
| $A =$   | 0,0616      | m <sup>2</sup>  | $f_{v,k} =$ 2,5 MPa      |
| $W_z =$ | 4 517 333   | mm <sup>3</sup> | $\gamma_M =$ 1,25        |
| $I_z =$ | 993 813 333 | mm <sup>4</sup> | $k_{mod} =$ 0,9          |
|         |             |                 | $f_{m,d} =$ 17,28 MPa    |



$$f_{v,d} = 1,8 \text{ MPa}$$

Posouzení ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 10,262 \text{ MPa}$$

$$59\% \quad \boxed{0,594 < 1}$$

**vyhovuje**

Posouzení smyku:

$$b_{ef,y} = 94 \text{ mm} \quad Q_d = 26,87 \text{ kN}$$

$$A_{ef,y} = 41\,360 \text{ mm}^2 \quad \tau_d = 0,975 \text{ MPa}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$54\% \quad \boxed{0,975 < 1,8}$$

**vyhovuje**

Průhyb:

$$k_{1,def} = 0,6$$

Třída provozu: 1

$$k_{2,def} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$w_{ref,y} = 2,6$$

$$w_{1,inst,y} = 7,6 \text{ mm}$$

$$w_{2,inst,y} = 6,7 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 18,8 \text{ mm} \leq L/250 = 28 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$w_{inst} = 14,3 \text{ mm} \leq L/300 = 23 \text{ mm} \quad \text{OK}$$



## Posouzení vazníku - vazník 1.2

### Zatížení:

Kombinace zatížení KZ:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - strop  
Užitné zatížení kategorie C  
Přemístitelné příčky

|                  |                        |                             |
|------------------|------------------------|-----------------------------|
| $g_{k,ost} =$    | 0,56 kN/m <sup>2</sup> | ostatní stálé strop         |
| $g_{0,k} =$      | 2,11 kN/m              | vlastní tíha                |
| $q_k =$          | 3,00 kN/m <sup>2</sup> | Užitné zatížení kategorie C |
| $q_{k,příčky} =$ | 0,50 kN/m <sup>2</sup> | užitné přemístitelné příčky |
| $\gamma_G =$     | 1,35                   |                             |
| $\gamma_Q =$     | 1,5                    |                             |
| zat. š. =        | 4,600 m                |                             |
| $g_k =$          | 12,31 kN/m             |                             |
| $q_k =$          | 15,3 kN/m              |                             |
| $f_{Ed} =$       | 39,57 kN/m             |                             |

### Vnitřní síly:

|            |        |     |
|------------|--------|-----|
| $M_{Ed} =$ | 969,56 | kNm |
| $V_{Ed} =$ | 277,02 | kN  |

### Průřez:

zdvojený průřez

|         |                                |                          |
|---------|--------------------------------|--------------------------|
| $l =$   | 14,000 m                       | <b>1) GL 24h</b>         |
| $b =$   | 440 mm                         | $E_{0,mean} =$ 11500 MPa |
| $h =$   | 960 mm                         | $f_{m,k} =$ 24 MPa       |
| $A =$   | 0,4224 m <sup>2</sup>          | $f_{v,k} =$ 2,7 MPa      |
| $W_z =$ | 67 584 000 mm <sup>3</sup>     | $\gamma_M =$ 1,25        |
| $I_z =$ | 32 440 320 000 mm <sup>4</sup> | $k_{mod} =$ 0,8          |
|         |                                | $f_{m,d} =$ 15,36 MPa    |
|         |                                | $f_{v,d} =$ 1,728 MPa    |

### Posouzení ohybu:

|                    |            |
|--------------------|------------|
| $\sigma_{m,y,d} =$ | 14,346 MPa |
|--------------------|------------|

|          |              |   |          |
|----------|--------------|---|----------|
| 93%      | <b>0,934</b> | < | <b>1</b> |
| vyhovuje |              |   |          |



Posouzení smyku:

|              |                         |            |                  |
|--------------|-------------------------|------------|------------------|
| $b_{ef,y} =$ | 295 mm                  | $Q_d =$    | <b>277,02 kN</b> |
| $A_{ef,y} =$ | 283 200 mm <sup>2</sup> | $\tau_d =$ | 1,467 MPa        |
| $k_{cr} =$   | 0,67                    |            |                  |

85% 

|              |   |              |
|--------------|---|--------------|
| <b>1,467</b> | < | <b>1,728</b> |
|--------------|---|--------------|

  
vyhovuje

Průhyb:

|                 |                |                |                 |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| $k_{1,def} =$   | 0,6            | Třída provozu: | <b>1</b>        |
| $k_{2,def} =$   | 0,6            |                |                 |
| $\Psi_{2,1} =$  | <b>0,7</b>     |                |                 |
| $w_{ref,y} =$   | 1,3            |                |                 |
| $w_{1,inst} =$  | <b>16,0 mm</b> |                |                 |
| $w_{2,inst} =$  | <b>19,9 mm</b> |                |                 |
| $w_{net,fin} =$ | 53,9 mm        | $\leq$         | $L/250 =$ 56 mm |
|                 |                |                | <b>OK</b>       |
| $w_{inst} =$    | 35,9 mm        | $\leq$         | $L/300 =$ 47 mm |
|                 |                |                | <b>OK</b>       |



## Posouzení vazníku - vazník 2.2

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - strop  
Ostatní stálé - příčky  
Užitné zatížení C

### Vnitřní síly:

$$M_{Ed} = 274,56 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 92,98 \text{ kN}$$

Průřez:

$$l = 12,125 \text{ m}$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$h = 840 \text{ mm}$$

$$A = 0,168 \text{ m}^2$$

$$W_z = 23\,520\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 9\,878\,400\,000 \text{ mm}^4$$

1) GL 24h

$$E_{0,\text{mean}} = 11500 \text{ MPa}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,25$$

$$k_{\text{mod}} = 0,8$$

$$f_{m,d} = 15,36 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2,24 \text{ MPa}$$

Posouzení ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 11,673 \text{ MPa}$$

$$76\% \quad \boxed{0,760 < 1}$$

vyhovuje

Posouzení smyku:

$$b_{\text{ef},y} = 134 \text{ mm}$$

$$A_{\text{ef},y} = 112\,560 \text{ mm}^2$$

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$Q_d = 92,98 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1,239 \text{ MPa}$$

$$55\% \quad \boxed{1,239 < 2,24}$$

vyhovuje

Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0,7$$

Třída provozu: 1



$$\begin{array}{l} w_{1,inst,y} = 16,0 \text{ mm} \\ w_{2,inst,y} = 16,4 \text{ mm} \\ w_{net,fin} = 48,9 \text{ mm} \leq L/250 = 49 \text{ mm} \end{array}$$

**OK**

$$w_{inst} = 32,4 \text{ mm} \leq L/300 = 40 \text{ mm}$$

**OK**



## Posouzení vazníku - vazník 3.2

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - strop  
Ostatní stálé - příčky  
Užitné zatížení C

### Vnitřní síly:

$$M_{Ed} = 134,32 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 83,22 \text{ kN}$$

Průřez:

$$l = 4,600 \text{ m}$$

$$b = 120 \text{ mm}$$

$$h = 800 \text{ mm}$$

$$A = 0,096 \text{ m}^2$$

$$W_z = 12\,800\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 5\,120\,000\,000 \text{ mm}^4$$

1) GL 24h

$$E_{0,\text{mean}} = 11\,500 \text{ MPa}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,25$$

$$k_{\text{mod}} = 0,8$$

$$f_{m,d} = 15,36 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2,24 \text{ MPa}$$

Posouzení ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 10,494 \text{ MPa}$$

68%

0,683

<

1

vyhovuje

Posouzení smyku:

$$b_{\text{ef},y} = 80 \text{ mm}$$

$$A_{\text{ef},y} = 64\,000 \text{ mm}^2$$

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$Q_d = 83,22 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1,95 \text{ MPa}$$

87%

1,950

<

2,24

vyhovuje



Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0,7$$

Třída provozu: 1

$$w_{1,\text{inst},y} = 5,0 \text{ mm}$$

$$w_{2,\text{inst},y} = 4,9 \text{ mm}$$

$$w_{\text{net,fin}} = 15,0 \text{ mm} \leq L/250 = 18 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{\text{inst}} = 9,9 \text{ mm} \leq L/300 = 15 \text{ mm}$$

**OK**





## Posouzení vazníku - vazník 4.2

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ1:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - strop  
Ostatní stálé - příčky  
Užitné zatížení C

### Vnitřní síly:

$M_{Ed} = 183,588$  kNm  
 $V_{Ed} = 107,099$  kN

### Průřez:

|         |                               |                          |
|---------|-------------------------------|--------------------------|
| $l =$   | 6,900 m                       | <b>1) GL 24h</b>         |
| $b =$   | 160 mm                        | $E_{0,mean} = 11500$ MPa |
| $h =$   | 680 mm                        | $f_{m,k} = 24$ MPa       |
| $A =$   | 0,1088 m <sup>2</sup>         | $f_{v,k} = 3,5$ MPa      |
| $W_z =$ | 12 330 667 mm <sup>3</sup>    | $\gamma_M = 1,25$        |
| $I_z =$ | 4 192 426 667 mm <sup>4</sup> | $k_{mod} = 0,8$          |
|         |                               | $f_{m,d} = 15,36$ MPa    |
|         |                               | $f_{v,d} = 2,24$ MPa     |

### Posouzení ohybu:

$\sigma_{m,y,d} = 14,889$  MPa

97% 

|       |   |   |
|-------|---|---|
| 0,969 | < | 1 |
|-------|---|---|

  
vyhovuje

### Posouzení smyku:

|              |                        |            |           |
|--------------|------------------------|------------|-----------|
| $b_{ef,y} =$ | 107 mm                 | $Q_d =$    | 107,10 kN |
| $A_{ef,y} =$ | 72 760 mm <sup>2</sup> | $\tau_d =$ | 2,208 MPa |
| $k_{cr} =$   | 0,67                   |            |           |

99% 

|       |   |      |
|-------|---|------|
| 2,208 | < | 2,24 |
|-------|---|------|

  
vyhovuje



Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0,7$$

Třída provozu: 1

$$w_{1,\text{inst},y} = 7,8 \text{ mm}$$

$$w_{2,\text{inst},y} = 10,2 \text{ mm}$$

$$w_{\text{net,fin}} = 27,0 \text{ mm} \leq L/250 = 28 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{\text{inst}} = 18,0 \text{ mm} \leq L/300 = 23 \text{ mm}$$

**OK**



## Posouzení vazníku - vazník 5.2

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ1:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - strop  
Užitné zatížení C

### Vnitřní síly:

$$M_{Ed} = 65,84 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 30,15 \text{ kN}$$

### Průřez:

$$l = 4,600 \text{ m}$$

$$b = 140 \text{ mm}$$

$$h = 440 \text{ mm}$$

$$A = 0,0616 \text{ m}^2$$

$$W_z = 4\,517\,333 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 993\,813\,333 \text{ mm}^4$$

1) GL 24h

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,25$$

$$k_{mod} = 0,8$$

$$f_{m,d} = 15,36 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2,24 \text{ MPa}$$

### Posouzení ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,575 \text{ MPa}$$

$$95\% \quad \boxed{0,949 < 1}$$

vyhovuje

### Posouzení smyku:

$$b_{ef,y} = 94 \text{ mm}$$

$$Q_d = 30,15 \text{ kN}$$

$$A_{ef,y} = 41\,360 \text{ mm}^2$$

$$\tau_d = 1,093 \text{ MPa}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$49\% \quad \boxed{1,093 < 2,24}$$

vyhovuje

### Průhyb:



|                  |         |        |                |           |
|------------------|---------|--------|----------------|-----------|
| $k_{1,def} =$    | 0,6     |        | Třída provozu: | 1         |
| $k_{2,def} =$    | 0,6     |        |                |           |
| $\Psi_{2,1} =$   | 0,7     |        |                |           |
| $w_{1,inst,y} =$ | 5,2 mm  |        |                |           |
| $w_{2,inst,y} =$ | 6,7 mm  |        |                |           |
| $w_{net,fin} =$  | 17,8 mm | $\leq$ | $L/250 =$      | 18 mm     |
|                  |         |        |                | <b>OK</b> |
| $w_{inst} =$     | 11,9 mm | $\leq$ | $L/300 =$      | 15 mm     |
|                  |         |        |                | <b>OK</b> |



## Posouzení vazníku - vazník 1.1 - venek atrium

### Zatížení:

Průběh vnitřních sil převzaté ze statického programu Dlubal - RFEM

Kombinace zatížení KZ:

Vlastní tíha  
Ostatní stálé - střešní plášť 3  
Sníh

### Vnitřní síly:

$$M_{Ed} = 20,50 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 19,80 \text{ kN}$$

Průřez:

$$l = 4,600 \text{ m}$$

$$b = 120 \text{ mm}$$

$$h = 280 \text{ mm}$$

$$A = 0,0336 \text{ m}^2$$

$$W_z = 1\,568\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 219\,520\,000 \text{ mm}^4$$

1) GL 24h

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,25$$

$$k_{mod} = 0,9$$

$$f_{m,d} = 17,28 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2,52 \text{ MPa}$$

Posouzení ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 13,074 \text{ MPa}$$

$$76\% \quad \boxed{0,757 < 1}$$

vyhovuje

Posouzení smyku:

$$b_{ef,y} = 80 \text{ mm}$$

$$A_{ef,y} = 22\,400 \text{ mm}^2$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$Q_d = 19,80 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1,326 \text{ MPa}$$

$$53\% \quad \boxed{1,326 < 2,52}$$

vyhovuje



Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0$$

$$w_{1,\text{inst},y} = 7,5 \text{ mm}$$

$$w_{2,\text{inst},y} = 5,0 \text{ mm}$$

$$w_{\text{net,fin}} = 17,0 \text{ mm} \leq L/250 = 18 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{\text{inst}} = 12,5 \text{ mm} \leq L/300 = 15 \text{ mm}$$

**OK**

Třída provozu: 1



# Posouzení sloupu 1.1

## Sloup vzpěr

1) GL 24h

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| <b>b</b> =       | <b>200 mm</b>                 |
| <b>h</b> =       | <b>480 mm</b>                 |
| A =              | 96 000 mm <sup>2</sup>        |
| I <sub>y</sub> = | 1 843 200 000 mm <sup>4</sup> |
| I <sub>z</sub> = | 320 000 000 mm <sup>4</sup>   |
| W <sub>y</sub> = | 7 680 000 mm <sup>3</sup>     |
| W <sub>z</sub> = | 3 200 000 mm <sup>3</sup>     |
| i <sub>y</sub> = | 138,6 mm                      |
| i <sub>z</sub> = | 57,7 mm                       |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| E <sub>0,05</sub> =   | 9600 MPa   |
| E <sub>0,mean</sub> = | 11500 MPa  |
| G <sub>0,mean</sub> = | 650 MPa    |
| f <sub>m,k</sub> =    | 24 MPa     |
| f <sub>c,0,k</sub> =  | 24 MPa     |
| γ <sub>M</sub> =      | 1,25       |
| k <sub>mod</sub> =    | <b>0,8</b> |
| β <sub>c</sub> =      | 0,1        |
| f <sub>m,d</sub> =    | 15,36 MPa  |
| f <sub>c,0,d</sub> =  | 15,36 MPa  |

Vybočení ve směru osy "z"

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| l <sub>cr,y</sub> =  | <b>3,7 m</b> |
| λ <sub>y</sub> =     | 26,702       |
| λ <sub>rel,y</sub> = | 0,425        |
| k <sub>y</sub> =     | 0,597        |
| k <sub>c,y</sub> =   | 0,984        |

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| M <sub>y</sub> =     | <b>35,51 kNm</b> |
| M <sub>z</sub> =     | <b>0,03 kNm</b>  |
| N =                  | <b>568,51 kN</b> |
| σ <sub>m,y,d</sub> = | 4,624 MPa        |
| σ <sub>m,z,d</sub> = | 0,010 MPa        |
| σ <sub>c,0,d</sub> = | 5,922 MPa        |
| k <sub>m</sub> =     | <b>0,7</b>       |

Vybočení ve směru osy "y"

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| l <sub>cr,z</sub> =  | <b>3,7 m</b> |
| λ <sub>z</sub> =     | 64,086       |
| λ <sub>rel,z</sub> = | 1,020        |
| k <sub>z</sub> =     | 1,056        |
| k <sub>c,z</sub> =   | 0,752        |

69% **0,693** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

72% **0,724** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$



## Posouzení sloupu 1.2

### Sloup vzpěr

### 1) GL 24h

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| <b>b</b> =       | <b>200 mm</b>               |
| <b>h</b> =       | <b>200 mm</b>               |
| A =              | 40 000 mm <sup>2</sup>      |
| I <sub>y</sub> = | 133 333 333 mm <sup>4</sup> |
| I <sub>z</sub> = | 133 333 333 mm <sup>4</sup> |
| W <sub>y</sub> = | 1 333 333 mm <sup>3</sup>   |
| W <sub>z</sub> = | 1 333 333 mm <sup>3</sup>   |
| i <sub>y</sub> = | 57,7 mm                     |
| i <sub>z</sub> = | 57,7 mm                     |

Vybočení ve směru osy "z"

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| l <sub>cr,y</sub> =  | <b>3,7 m</b> |
| λ <sub>y</sub> =     | 64,086       |
| λ <sub>rel,y</sub> = | 1,020        |
| k <sub>y</sub> =     | 1,056        |
| k <sub>c,y</sub> =   | 0,752        |

Vybočení ve směru osy "y"

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| l <sub>cr,z</sub> =  | <b>3,7 m</b> |
| λ <sub>z</sub> =     | 64,086       |
| λ <sub>rel,z</sub> = | 1,020        |
| k <sub>z</sub> =     | 1,056        |
| k <sub>c,z</sub> =   | 0,752        |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| E <sub>0,05</sub> =   | 9600 MPa   |
| E <sub>0,mean</sub> = | 11500 MPa  |
| G <sub>0,mean</sub> = | 650 MPa    |
| f <sub>m,k</sub> =    | 24 MPa     |
| f <sub>c,0,k</sub> =  | 24 MPa     |
| γ <sub>M</sub> =      | 1,25       |
| k <sub>mod</sub> =    | <b>0,8</b> |
| β <sub>c</sub> =      | 0,1        |
| f <sub>m,d</sub> =    | 15,36 MPa  |
| f <sub>c,0,d</sub> =  | 15,36 MPa  |

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| M <sub>y</sub> =     | <b>0 kNm</b>      |
| M <sub>z</sub> =     | <b>0,5 kNm</b>    |
| N =                  | <b>357,303 kN</b> |
| σ <sub>m,y,d</sub> = | 0,000 MPa         |
| σ <sub>m,z,d</sub> = | 0,375 MPa         |
| σ <sub>c,0,d</sub> = | 8,933 MPa         |
| k <sub>m</sub> =     | <b>0,7</b>        |

79% **0,790** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

80% **0,798** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$





## Posouzení sloupu 1.3

### Sloup vzpěr

### 1) GL 24h

|                           |                             |                    |                  |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| $b =$                     | <b>200 mm</b>               | $E_{0,05} =$       | 9600 MPa         |
| $h =$                     | <b>320 mm</b>               | $E_{0,mean} =$     | 11500 MPa        |
| $A =$                     | 64 000 mm <sup>2</sup>      | $G_{0,mean} =$     | 650 MPa          |
| $I_y =$                   | 546 133 333 mm <sup>4</sup> | $f_{m,k} =$        | 24 MPa           |
| $I_z =$                   | 213 333 333 mm <sup>4</sup> | $f_{c,0,k} =$      | 24 MPa           |
| $W_y =$                   | 3 413 333 mm <sup>3</sup>   | $\gamma_M =$       | 1,25             |
| $W_z =$                   | 2 133 333 mm <sup>3</sup>   | $k_{mod} =$        | <b>0,8</b>       |
| $i_y =$                   | 92,4 mm                     | $\beta_c =$        | 0,1              |
| $i_z =$                   | 57,7 mm                     | $f_{m,d} =$        | 15,36 MPa        |
| Vybočení ve směru osy "z" |                             | $f_{c,0,d} =$      | 15,36 MPa        |
| $l_{cr,y} =$              | <b>3,7 m</b>                | $M_y =$            | <b>0,41 kNm</b>  |
| $\lambda_y =$             | 40,054                      | $M_z =$            | <b>0,04 kNm</b>  |
| $\lambda_{rel,y} =$       | 0,637                       | $N =$              | <b>291,09 kN</b> |
| $k_y =$                   | 0,720                       | $\sigma_{m,y,d} =$ | 0,120 MPa        |
| $k_{c,y} =$               | 0,947                       | $\sigma_{m,z,d} =$ | 0,019 MPa        |
| Vybočení ve směru osy "y" |                             | $\sigma_{c,0,d} =$ | 4,548 MPa        |
| $l_{cr,z} =$              | <b>3,7 m</b>                | $k_m =$            | <b>0,7</b>       |
| $\lambda_z =$             | 64,086                      |                    |                  |
| $\lambda_{rel,z} =$       | 1,020                       |                    |                  |
| $k_z =$                   | 1,056                       |                    |                  |
| $k_{c,z} =$               | 0,752                       |                    |                  |

32% **0,321** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

40% **0,400** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$



## Posouzení sloupu 1.4

### Sloup vzpěr

1) GL 24h

|                            |                             |                       |                  |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| $b =$                      | <b>200 mm</b>               | $E_{0,05} =$          | 9600 MPa         |
| $h =$                      | <b>320 mm</b>               | $E_{0,\text{mean}} =$ | 11500 MPa        |
| $A =$                      | 64 000 mm <sup>2</sup>      | $G_{0,\text{mean}} =$ | 650 MPa          |
| $I_y =$                    | 546 133 333 mm <sup>4</sup> | $f_{m,k} =$           | 24 MPa           |
| $I_z =$                    | 213 333 333 mm <sup>4</sup> | $f_{c,0,k} =$         | 24 MPa           |
| $W_y =$                    | 3 413 333 mm <sup>3</sup>   | $\gamma_M =$          | 1,25             |
| $W_z =$                    | 2 133 333 mm <sup>3</sup>   | $k_{\text{mod}} =$    | <b>0,8</b>       |
| $i_y =$                    | 92,4 mm                     | $\beta_c =$           | 0,1              |
| $i_z =$                    | 57,7 mm                     | $f_{m,d} =$           | 15,36 MPa        |
| Vybočení ve směru osy "z"  |                             | $f_{c,0,d} =$         | 15,36 MPa        |
| $l_{\text{cr},y} =$        | <b>3,7 m</b>                | $M_y =$               | <b>0,00</b> kNm  |
| $\lambda_y =$              | 40,054                      | $M_z =$               | <b>0,00</b> kNm  |
| $\lambda_{\text{rel},y} =$ | 0,637                       | $N =$                 | <b>556,00</b> kN |
| $k_y =$                    | 0,720                       | $\sigma_{m,y,d} =$    | 0,000 MPa        |
| $k_{c,y} =$                | 0,947                       | $\sigma_{m,z,d} =$    | 0,000 MPa        |
| Vybočení ve směru osy "y"  |                             | $\sigma_{c,0,d} =$    | 8,688 MPa        |
| $l_{\text{cr},z} =$        | <b>3,7 m</b>                | $k_m =$               | <b>0,7</b>       |
| $\lambda_z =$              | 64,086                      |                       |                  |
| $\lambda_{\text{rel},z} =$ | 1,020                       |                       |                  |
| $k_z =$                    | 1,056                       |                       |                  |
| $k_{c,z} =$                | 0,752                       |                       |                  |

60% **0,597** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

75% **0,752** < **1** **vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$



## Posouzení sloupu 1.5

### Sloup vzpěr

### 1) GL 24h

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| <b>b</b> =       | <b>160 mm</b>               |
| <b>h</b> =       | <b>400 mm</b>               |
| A =              | 64 000 mm <sup>2</sup>      |
| I <sub>y</sub> = | 853 333 333 mm <sup>4</sup> |
| I <sub>z</sub> = | 136 533 333 mm <sup>4</sup> |
| W <sub>y</sub> = | 4 266 667 mm <sup>3</sup>   |
| W <sub>z</sub> = | 1 706 667 mm <sup>3</sup>   |
| i <sub>y</sub> = | 115,5 mm                    |
| i <sub>z</sub> = | 46,2 mm                     |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| E <sub>0,05</sub> =   | 9600 MPa   |
| E <sub>0,mean</sub> = | 11500 MPa  |
| G <sub>0,mean</sub> = | 650 MPa    |
| f <sub>m,k</sub> =    | 24 MPa     |
| f <sub>c,0,k</sub> =  | 24 MPa     |
| γ <sub>M</sub> =      | 1,25       |
| k <sub>mod</sub> =    | <b>0,7</b> |
| β <sub>c</sub> =      | 0,1        |
| f <sub>m,d</sub> =    | 13,44 MPa  |
| f <sub>c,0,d</sub> =  | 13,44 MPa  |

Vybočení ve směru osy "z"

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| l <sub>cr,y</sub> =  | <b>3,7 m</b> |
| λ <sub>y</sub> =     | 32,043       |
| λ <sub>rel,y</sub> = | 0,510        |
| k <sub>y</sub> =     | 0,641        |
| k <sub>c,y</sub> =   | 0,972        |

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| M <sub>y</sub> =     | <b>22,58 kNm</b> |
| M <sub>z</sub> =     | <b>0,00 kNm</b>  |
| N =                  | <b>23,32 kN</b>  |
| σ <sub>m,y,d</sub> = | 5,292 MPa        |
| σ <sub>m,z,d</sub> = | 0,000 MPa        |
| σ <sub>c,0,d</sub> = | 0,364 MPa        |
| k <sub>m</sub> =     | <b>0,7</b>       |

Vybočení ve směru osy "y"

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| l <sub>cr,z</sub> =  | <b>3,7 m</b> |
| λ <sub>z</sub> =     | 80,107       |
| λ <sub>rel,z</sub> = | 1,275        |
| k <sub>z</sub> =     | 1,362        |
| k <sub>c,z</sub> =   | 0,543        |

|     |                         |   |
|-----|-------------------------|---|
| 42% | <b>0,422</b> < <b>1</b> | $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ |
|     | <b>vyhovuje</b>         |   |

|     |                         |   |
|-----|-------------------------|---|
| 33% | <b>0,326</b> < <b>1</b> | $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ |
|     | <b>vyhovuje</b>         |   |



Průhyb:

$$k_{1,\text{def}} = 0,6$$

$$k_{2,\text{def}} = 0,6$$

$$\psi_{2,1} = 0,7$$

Třída provozu: 1

$$w_{1,\text{inst}} = 0,0 \text{ mm}$$

$$w_{2,\text{inst}} = 19,9 \text{ mm}$$

$$w_{\text{net,fin}} = 28,3 \text{ mm} \leq L/250 = 5,5\text{E}+08 \text{ mm}$$

**OK**

$$w_{\text{inst}} = 19,9 \text{ mm} \leq L/300 = 4,6\text{E}+08 \text{ mm}$$

**OK**



## Posouzení sloupu 1.6

### Sloup vzpěr

1) GL 24h

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| $b =$   | <b>140 mm</b>              |
| $h =$   | <b>140 mm</b>              |
| $A =$   | 19 600 mm <sup>2</sup>     |
| $I_y =$ | 32 013 333 mm <sup>4</sup> |
| $I_z =$ | 32 013 333 mm <sup>4</sup> |
| $W_y =$ | 457 333 mm <sup>3</sup>    |
| $W_z =$ | 457 333 mm <sup>3</sup>    |
| $i_y =$ | 40,4 mm                    |
| $i_z =$ | 40,4 mm                    |

Vybočení ve směru osy "z"

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| $l_{cr,y} =$        | <b>3,7 m</b> |
| $\lambda_y =$       | 91,551       |
| $\lambda_{rel,y} =$ | 1,457        |
| $k_y =$             | 1,619        |
| $k_{c,y} =$         | 0,430        |

Vybočení ve směru osy "y"

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| $l_{cr,z} =$        | <b>3,7 m</b> |
| $\lambda_z =$       | 91,551       |
| $\lambda_{rel,z} =$ | 1,457        |
| $k_z =$             | 1,619        |
| $k_{c,z} =$         | 0,430        |

|                |            |
|----------------|------------|
| $E_{0,05} =$   | 9600 MPa   |
| $E_{0,mean} =$ | 11500 MPa  |
| $G_{0,mean} =$ | 650 MPa    |
| $f_{m,k} =$    | 24 MPa     |
| $f_{c,0,k} =$  | 24 MPa     |
| $\gamma_M =$   | 1,25       |
| $k_{mod} =$    | <b>0,7</b> |
| $\beta_c =$    | 0,1        |
| $f_{m,d} =$    | 13,44 MPa  |
| $f_{c,0,d} =$  | 13,44 MPa  |

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| $M_y =$            | <b>0,00 kNm</b> |
| $M_z =$            | <b>0,00 kNm</b> |
| $N =$              | <b>31,83 kN</b> |
| $\sigma_{m,y,d} =$ | 0,000 MPa       |
| $\sigma_{m,z,d} =$ | 0,000 MPa       |
| $\sigma_{c,0,d} =$ | 1,624 MPa       |
| $k_m =$            | <b>0,7</b>      |

28% 

|              |   |          |
|--------------|---|----------|
| <b>0,281</b> | < | <b>1</b> |
|--------------|---|----------|

**vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

28% 

|              |   |          |
|--------------|---|----------|
| <b>0,281</b> | < | <b>1</b> |
|--------------|---|----------|

**vyhovuje**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

