

Statický výpočet

Název akce:	Stavební úpravy a změna dispozic objektu ZŠ 5. května, Liberec, Pro zajištění kvalitního vzdělávání a sociální inkluze
Datum:	01.06.2017
Vypracoval:	Ing. Tomáš Stejfa
Konstrukce:	Nosné konstrukce - krov, stropy, zdivo, výtahová šachta, ok pro VZT

Zatížení sněhem

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

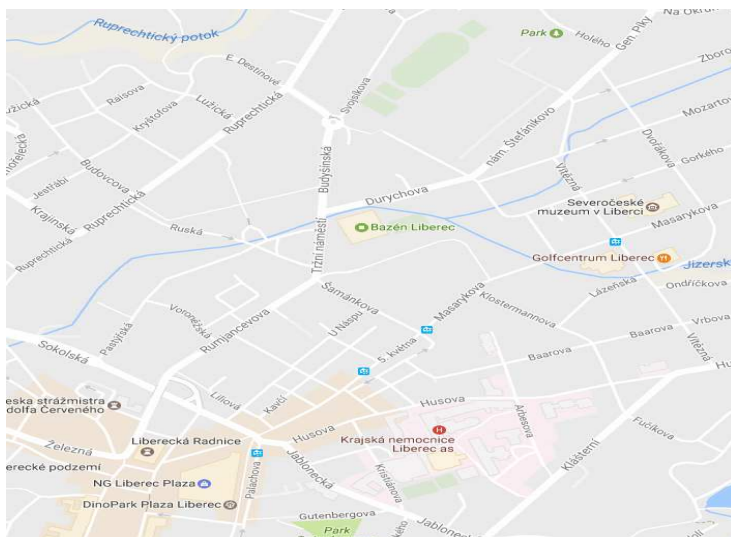
Sníh - plochá část

Sněhová oblast IV.

So (kN/m2)	μ_i	Ce	Ct	Sk (kN/m2)	γ_f	Sd(kN/m2)
1,62	0,72	1	1	1,1664	1,5	1,7496

sklon střechy (st.)

33



Mapa zatížení sněhem na zemi

Poloha

Zeměpisná šířka: 50.7718
50° 46' 18.5"

Zeměpisná délka: 15.0628
15° 3' 46.1"

Nadmořská výška: 382 [m.n.m.]

[Celá ČR](#) [Smazat](#)

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

zatížení s_k : 1.62 [kPa]

Statistické parametry rozdělení ročních maxim

střední hodnota μ : 0.61 [kPa]

směrodatná odchylka σ : 0.38 [kPa]

variační koeficient V: 0.62

sklonost α : 1.44

Rozdělení denních hodnot

[Histogram denních hodnot](#)

[O aplikaci](#) [About](#)

Zatížení větrem

oblast

II.

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

výpočet tlaku větru:

větrová oblast

II.

Vb,o= 25 m/s

souč. směru větru a s. ročního období

Cdir=

1

Cseason=

1

základní rychlost větru

Vb=Cdir*Cseason*Vb,o

Vb= 25 m/s

základní dynamický tlak $(0,5 \cdot \rho \cdot V_b \cdot V_b)$

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

qb= 390,625 N/m²

výška nad terénem

z= 21 m

součinitel orografie

Co= 1

součinitel turbulence

Ki= 1

pro sklon terénu do 5%

kategorie terénu

III

součinitel terénu Kr= 0,22

výška konstantní rychlostí a třecí výška

Zmin. = 5 m

Zo= 0,3 m

součinitel drsnosti terénu

$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o)$ pro $z \geq 200m$ nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$
střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$
intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_i) / v_m(z)$

Cr= 0,934669

Vm(z) 23,36672

Iv(z) 0,235

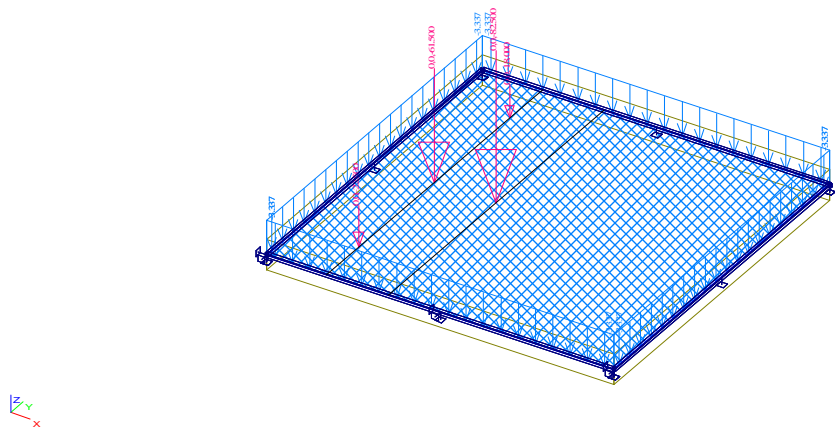
$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

qp(z)= 903,5 (N/m²)

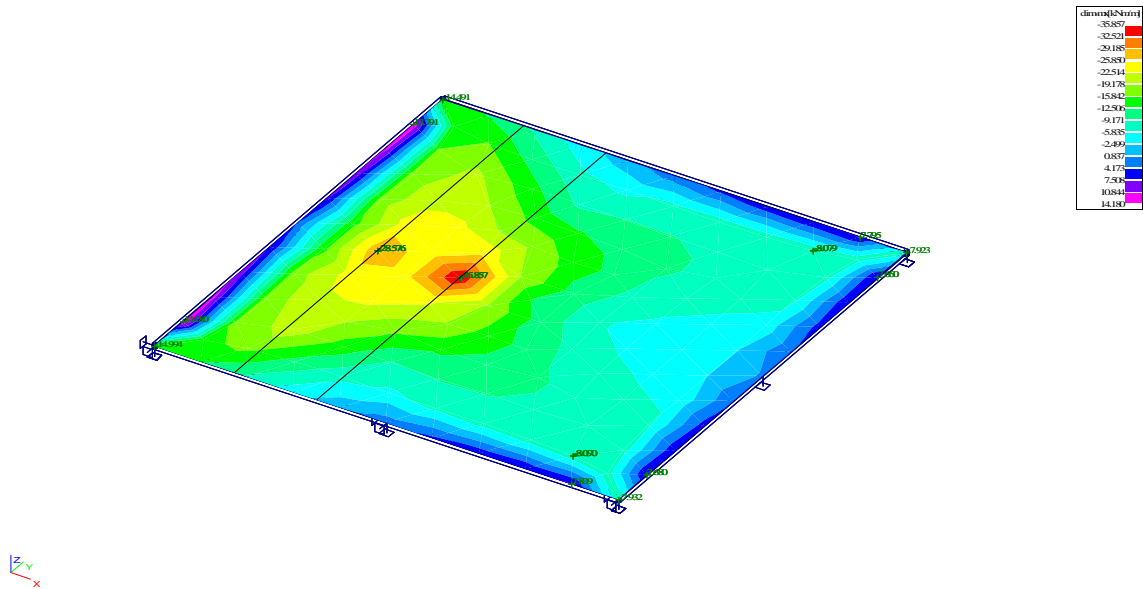
0,90 kN/m²

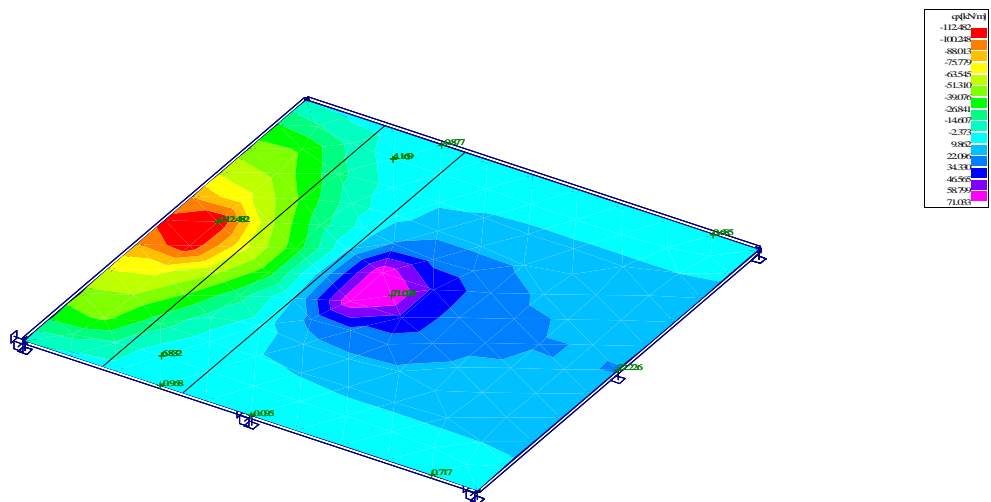
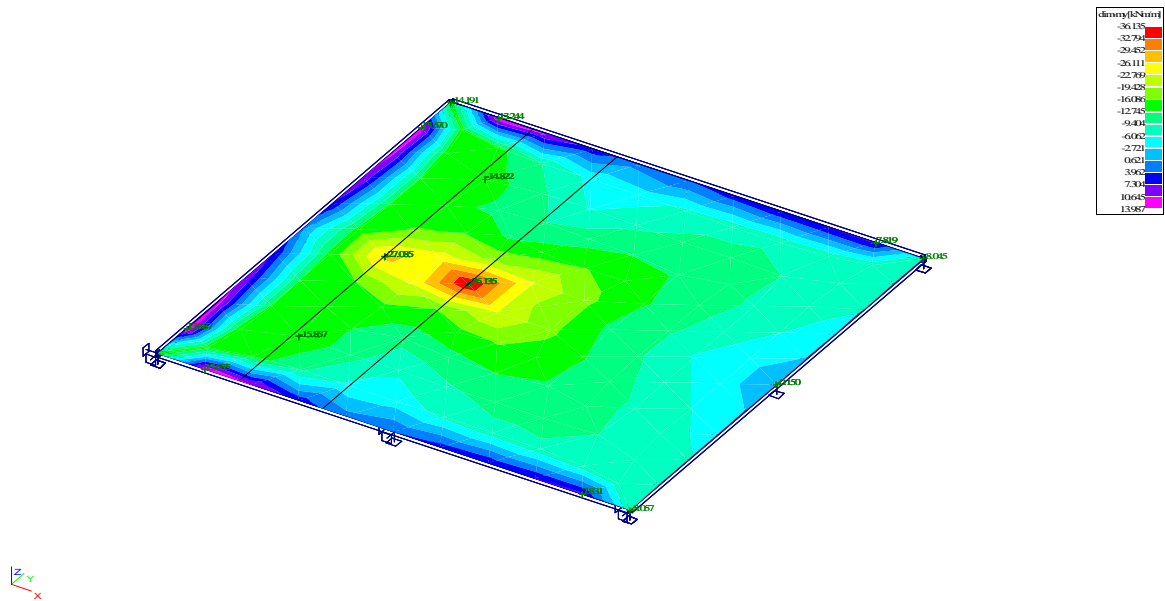
$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

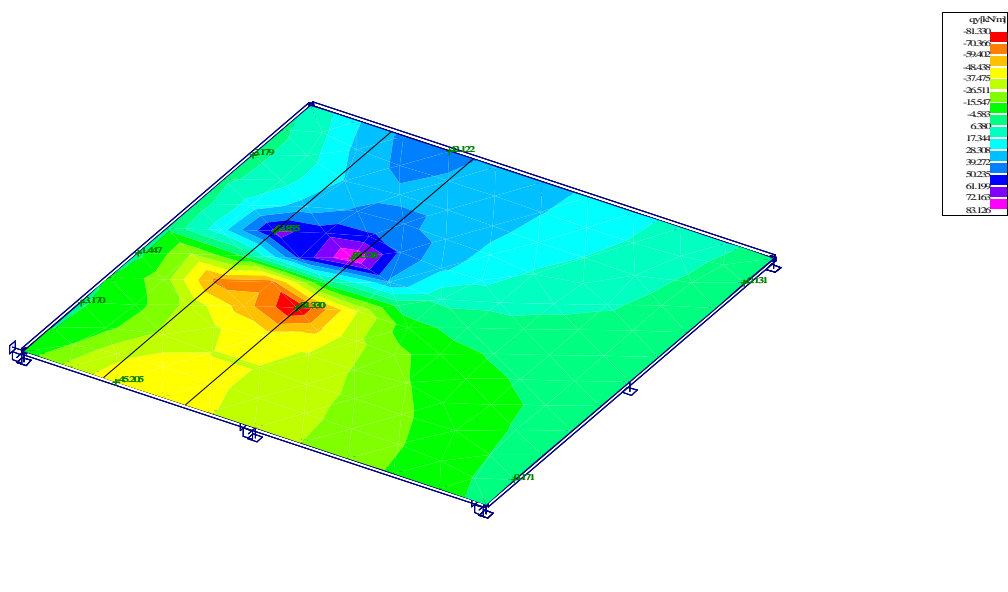
statické schéma



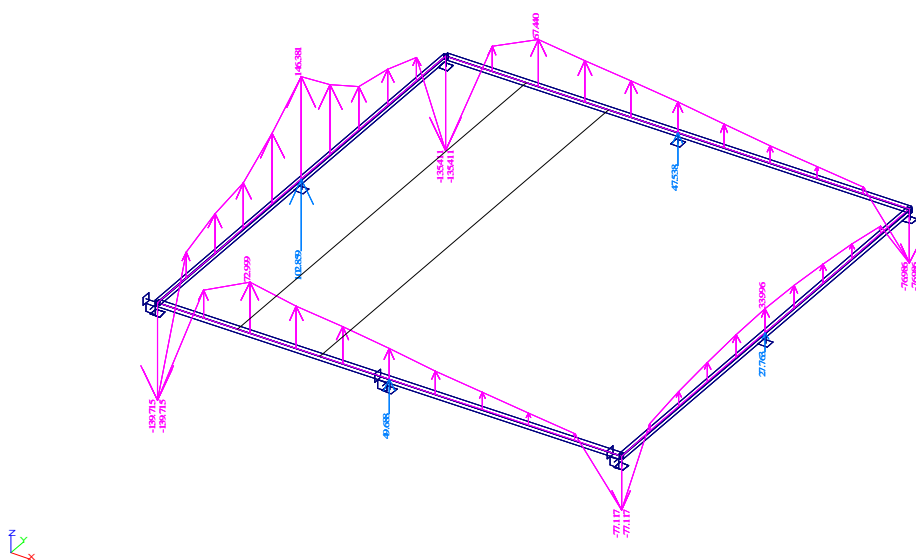
výpočet vnitřních sil







reakce (kN)



Návrh výztuže stropní desky

beton C25/30

výztuž R 10 505

dolní výztuž

10ØR10 v obou směrech

horní výztuž

10ØR10 v obou směrech

krycí vrstev výztuže 25mm

tl. desky 200mm

Qbu (kN) 120

Mu(kNm) 52,68

Mu(kNm) 52,68

Závěr:

Navržená konstrukce stropu výtahu vyhoví.

Výtahová šachta

dno výtahové šachty

Užitná zatížení

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

užitné 3000kg/m²

gk (kN/m)	γf	gd(kN/m ²)
30	1,5	45

stálé

ocelová konstrukce výtahu + opláštění

gk (kN/m)	γf	gd(kN/m)
10	1,35	13,5

celkem stálé	gk (kN/m)	γf	gd(kN/m)
	10	1,35	13,5

zatížení od technologie

gk (kN)	γf	gd(kN)
---------	----	--------

P11

15 1,5 22,5

P12

55 1,5 82,5

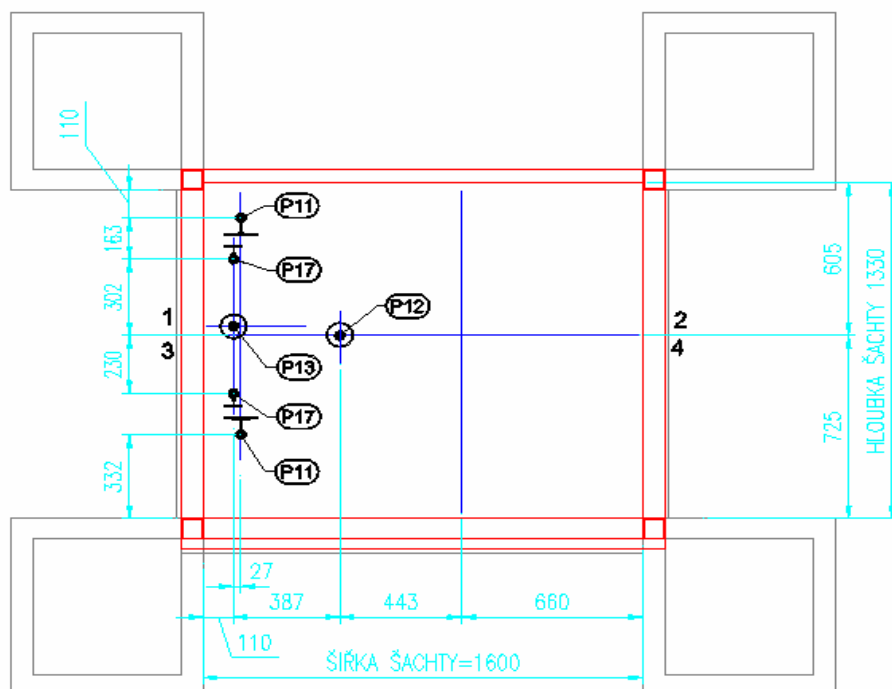
P13

41 1,5 61,5

P17

12,5 1,5 18,75

Zátěžové síly na dno šachty



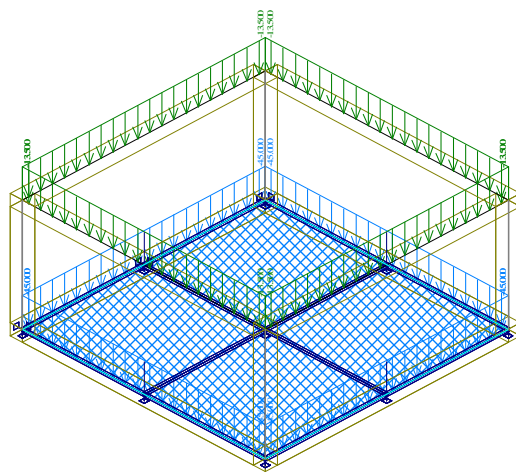
P11 = 15 000N

P12 = 55 000N

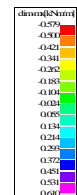
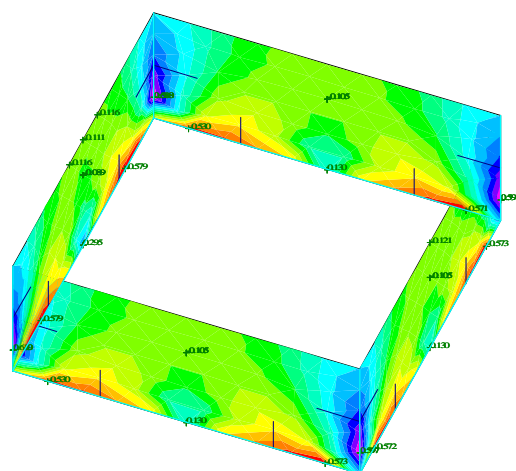
P13 = 41 000N

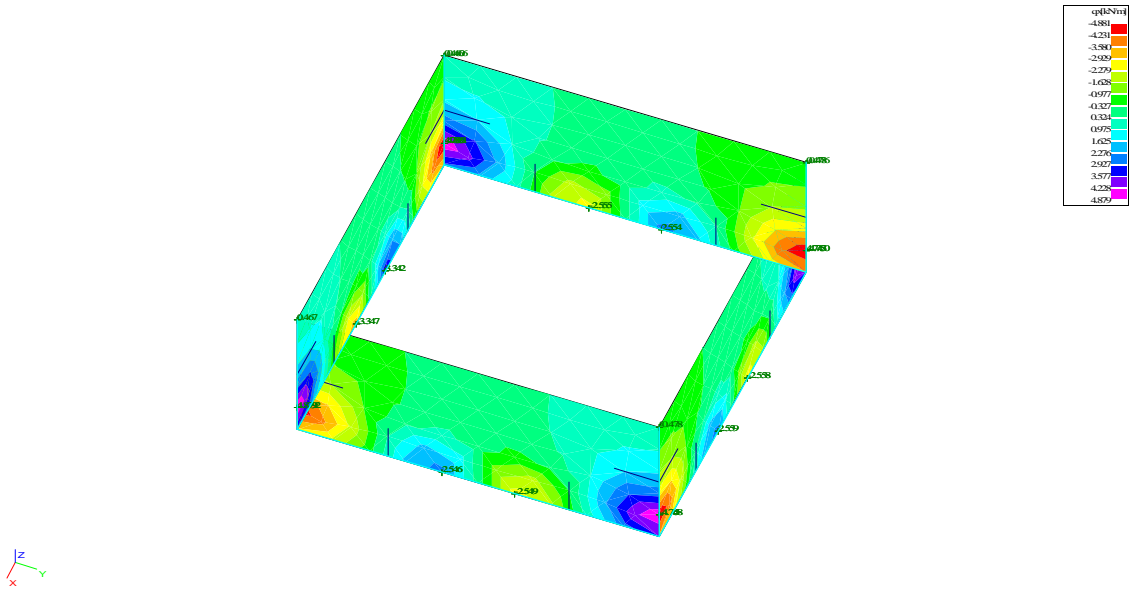
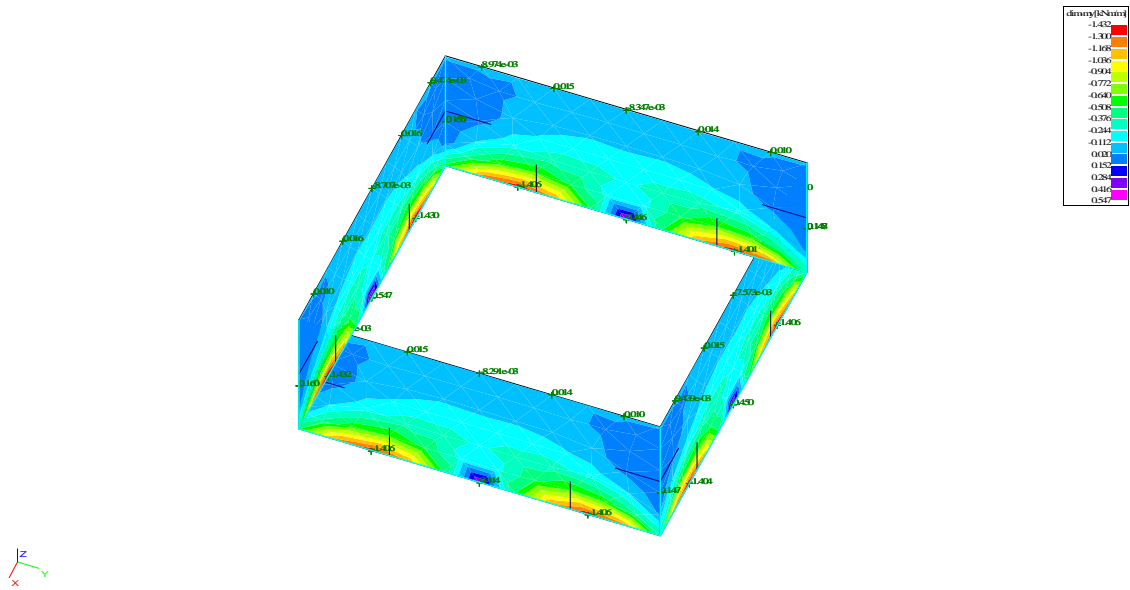
P17 = 12 500N

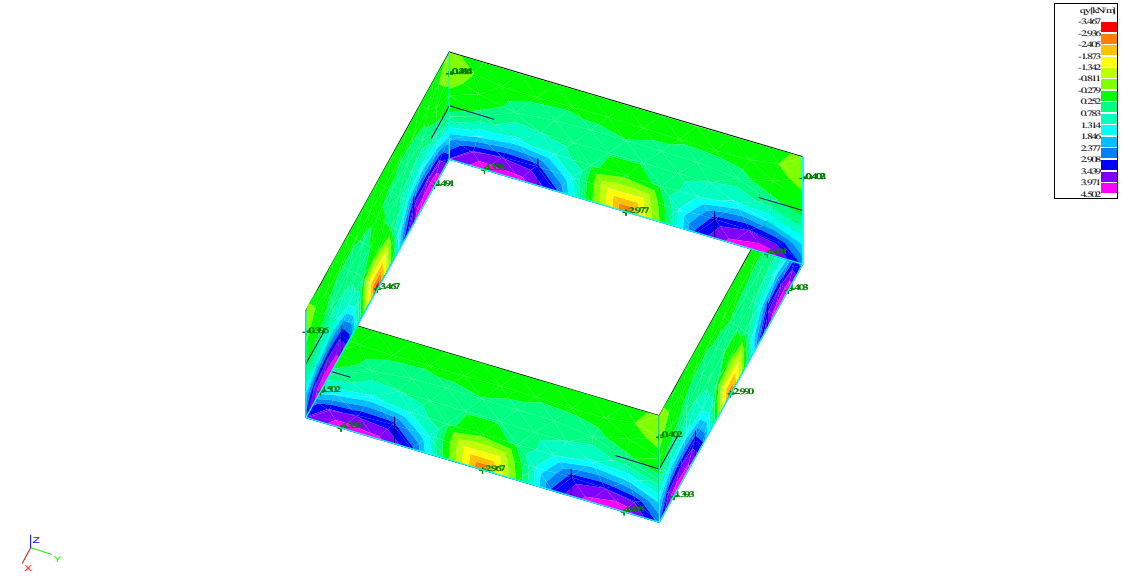
statické schéma - železobetonová konstrukce



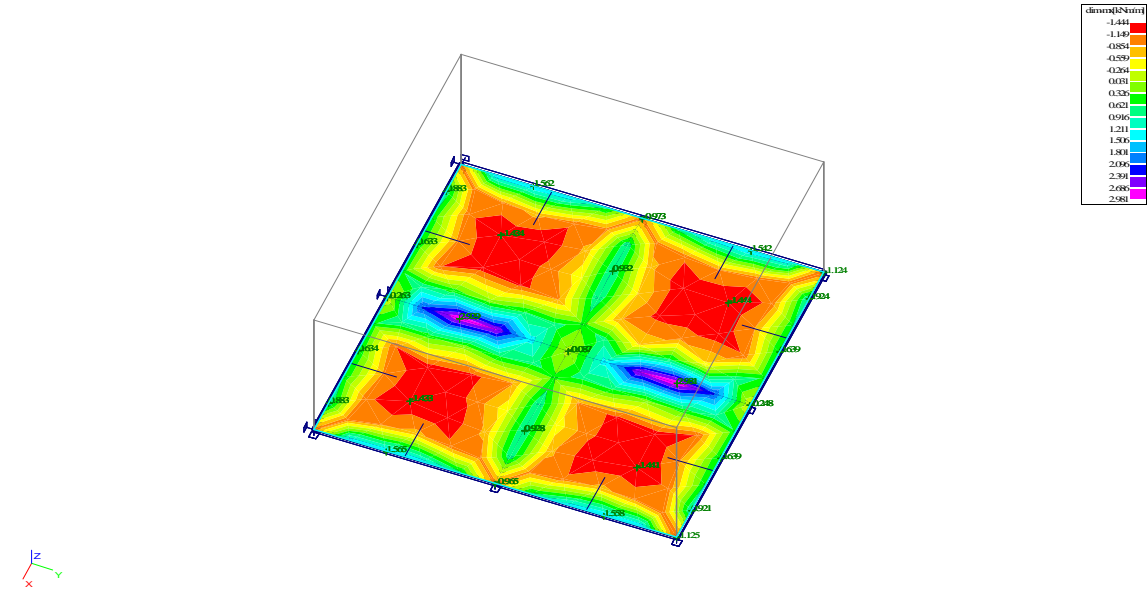
výpočet vnitřních sil
1kzs
stěny

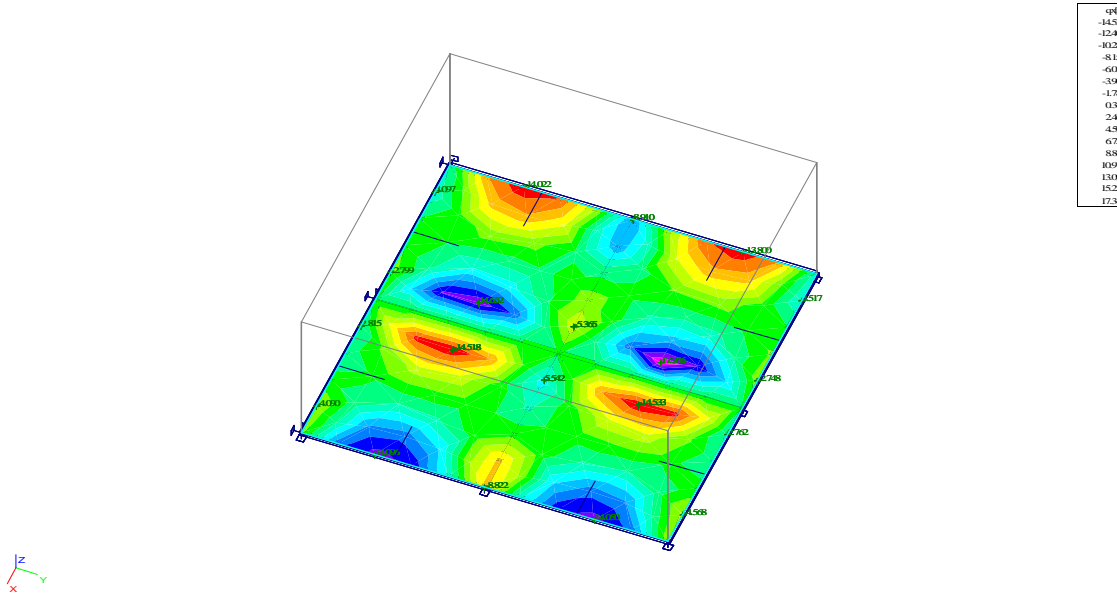
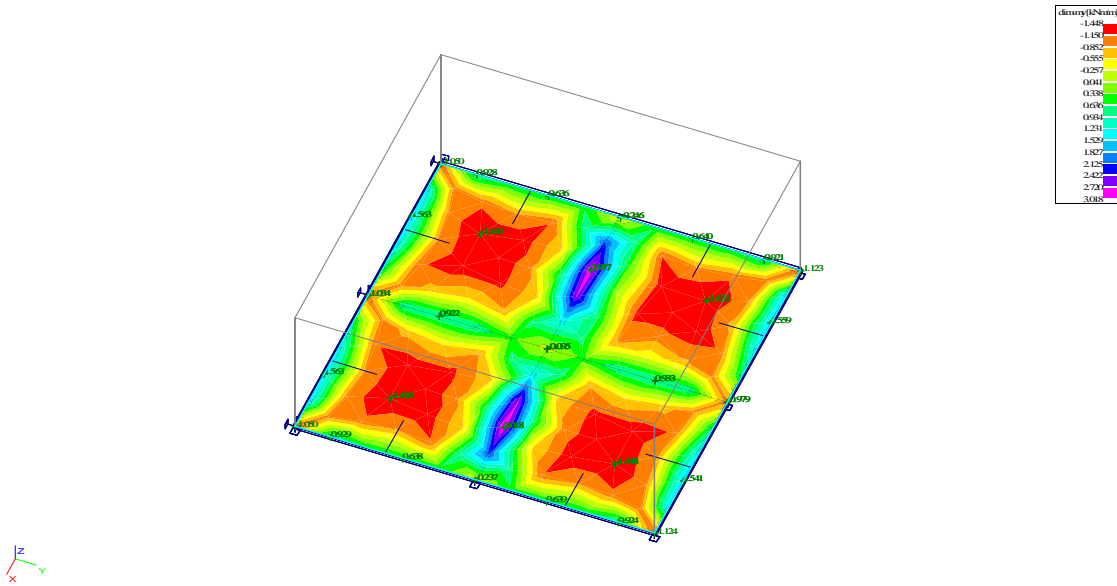


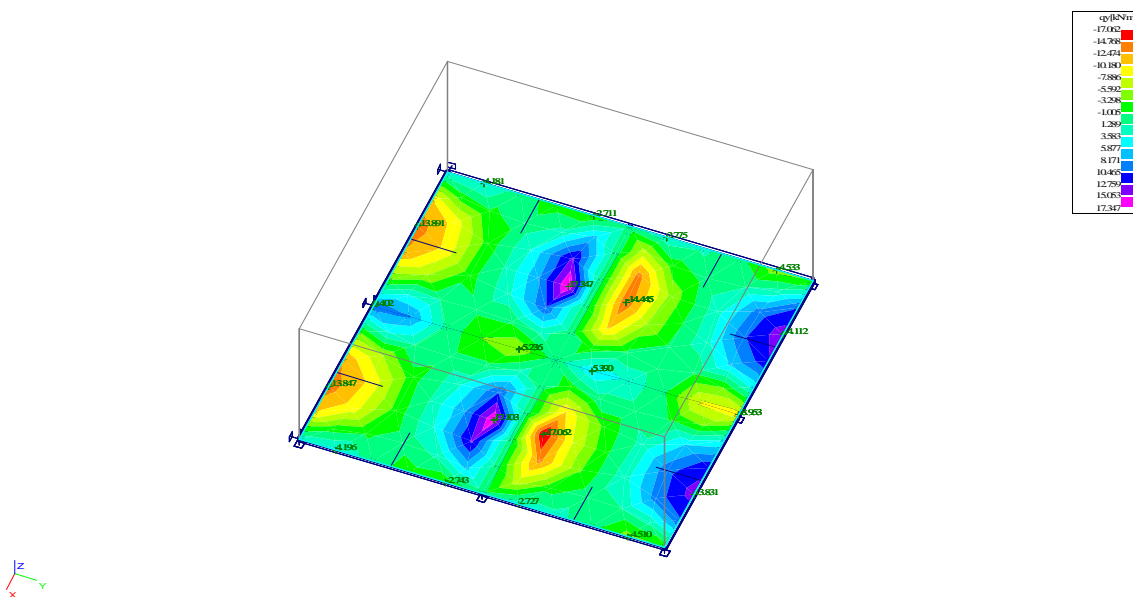




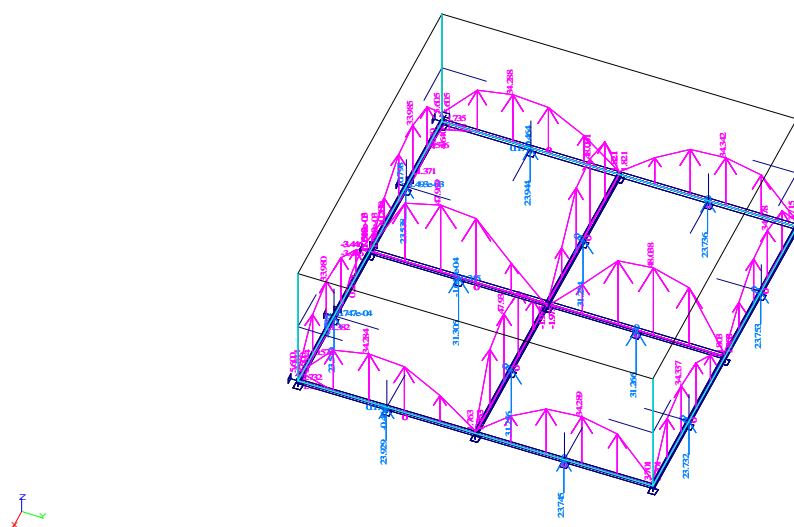
dno







reakce (kN)
1kzs



Návrh výztuže stropní desky

beton C25/30

výztuž R 10 505

dolní výztuž

6ØR10 v obou směrech

horní výztuž

6ØR10 v obou směrech

krycí vrstava výztuže 25mm

tl. desky 200mm

Q_{bu} (kN) 120

M_u (kNm) 32,42

M_u (kNm) 32,42

stěny vyztužit -

6ØR10 v obou směrech

a při obou površích

6ØR10 v obou směrech

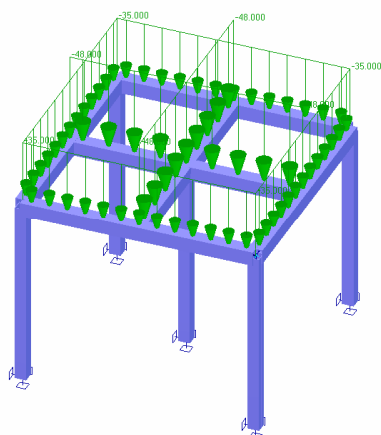
a při obou površích

Závěr:

Navržená žb konstrukce dojezdu výtahu vyhoví.

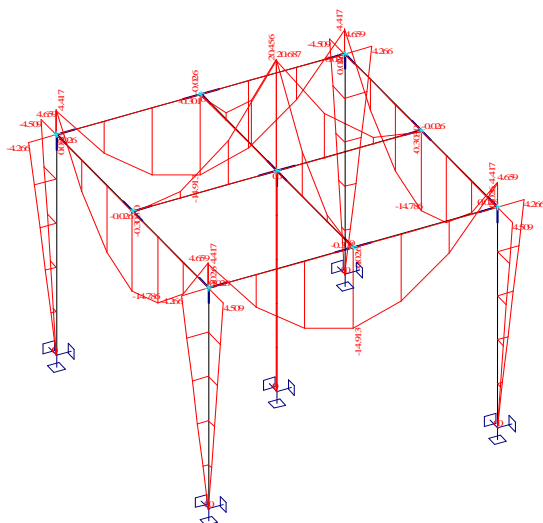
Návrh ocelové podpůrné konstrukce dojezdu výtahu

statické schéma

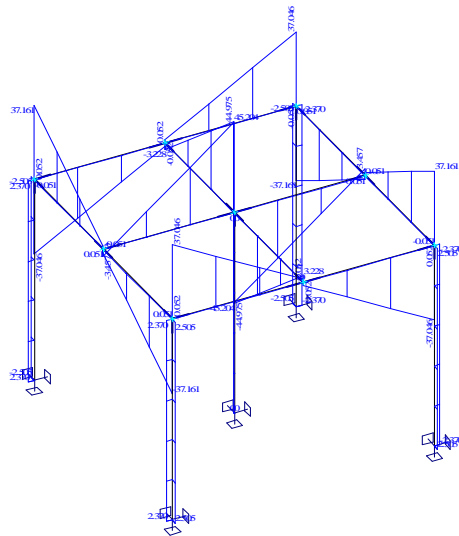


výpočet vnitřních sil
 $M_y(\text{kNm})$, $M_z(\text{kNm})$

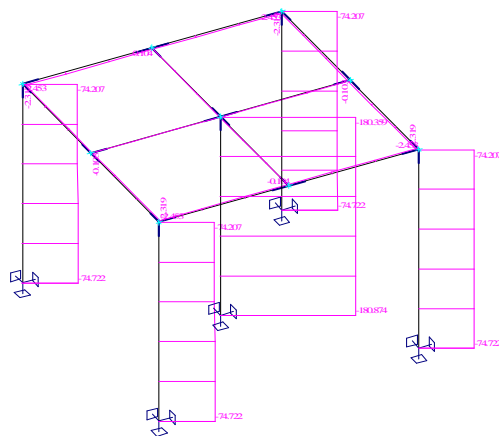
1kzs



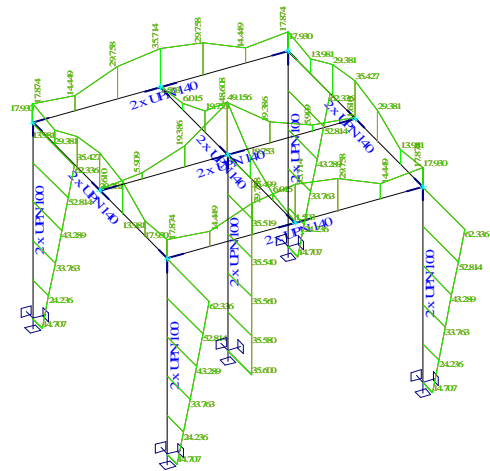
$Q_z(\text{kN})$, $Q_y(\text{kN})$



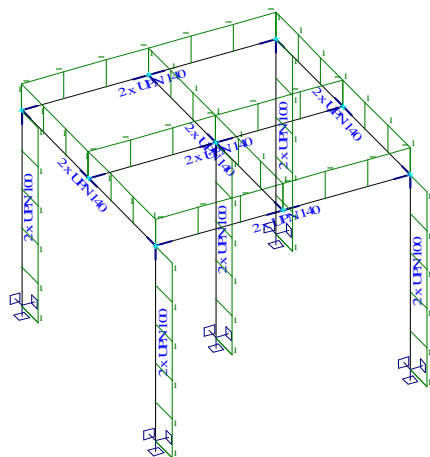
$N_d(\text{kN})$



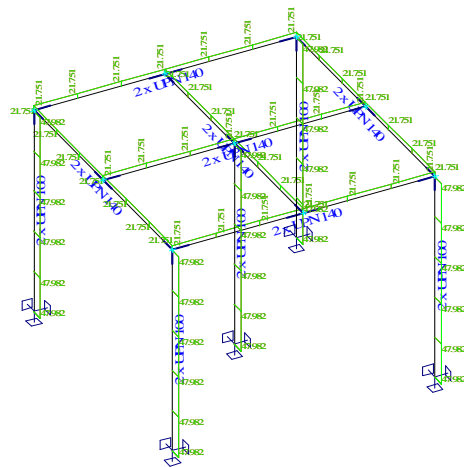
využití %
1kzs



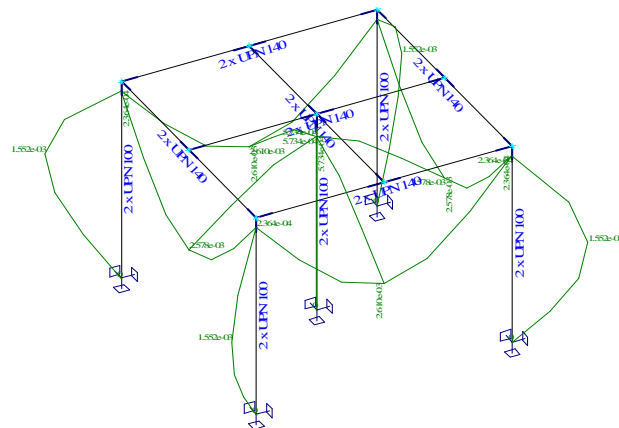
průběh třídy



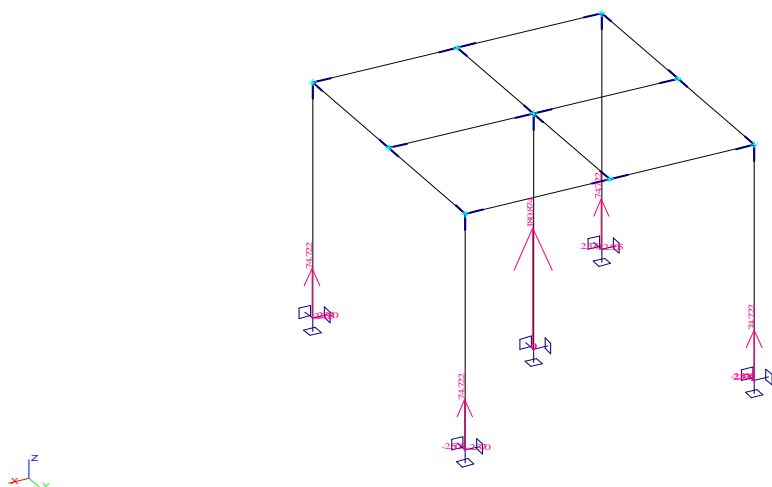
štíhlost



deformace (m)
1kzs



reakce (kN)



Závěr:

Navržená podpurná ocelová konstrukce vyhoví.

Základová deska bude vyztužena při obou površích Kari sítí 8/100/100, krycí vrstva výztuže 25mm.

Konstrukce venkovní rampy u zadního vchodu

Užitná zatížení

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

užitné 500kg/m²

gk (kN/m)	γf	gd(kN/m ²)
5	1,5	7,5

stálé

podlahové rošty

gk (kN/m ²)	γf	gd(kN/m ²)
0,6288	1,35	0,84888

celkem stálé		0,6288	1,35	0,84888
--------------	--	--------	------	---------

zatěžovací šířka (m) 2,2

qd(kN/m) 18,367536
l(m) 1,6
Md(kNm) 5,87761152
Qd(kN) 14,6940288

JC 80/80/5

Wy(m³) 0,0000333

σ(kPa) 176 504,85

využití % 84,05

Návrh stropní konstrukce nad 3.NP - podlaha 4.NP

Návrh prvků stropu I nosníky + trapézový plech + žb deska

Podlaha 4.NP (strop 3.NP)

Užitná zatížení

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

užitné 300kg/m²
užitné 400kg/m²

gk (kN/m ²)	γf	gd(kN/m ²)
3	1,5	4,5
4	1,5	6

stálé

podlahová krytina
2x sádrovláknitá deska 25mm
kročejová izolace 40mm
stropní žb konstrukce - 90mm nad trapézový plech
trapézový plech
podhled

0,2	1,35	0,27
0,45	1,35	0,6075
0,08	1,35	0,108
3,5	1,35	4,725
0,25	1,35	0,3375
0,4	1,35	0,54
celkem stálé	4,88	6,588

Návrh železobetonové desky

osová vzdálenost nosníků (m) 1
beton C25/30

l(m) 1 max. vzdálenost ocelových nosníků

trapézový plech - výška vlny 50mm, tl. 1mm

žb deska nad trapézovým plechem 90mm

qd(kN/m²) 12,588
l(m) 1
Md(kNm) 1,5735
Qd(kN) 6,294

Qbu(kN) 72

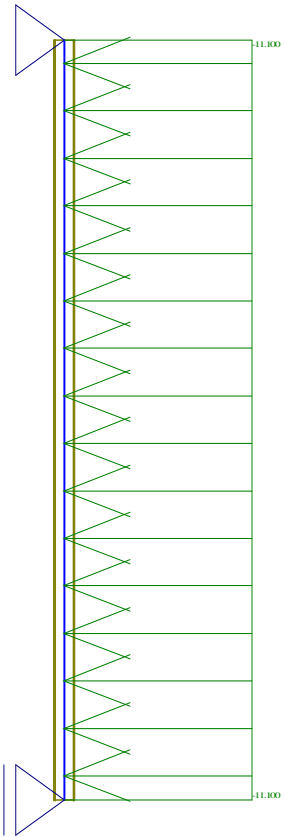
dolní výztuž - do každé vlny položit ØR10 e=200
horní výztuž KARI 6/150/150

Mu(kNm) 18,65
Mu(kNm) 8,3

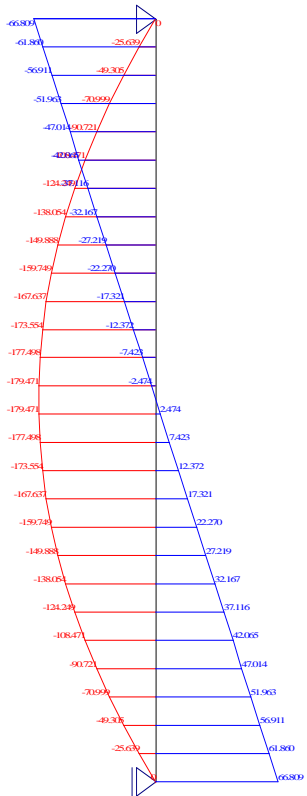
Návrh ocelových nosníků stropu

nad místností 2.05, 2.06, 2.13		
ls(m)	10,24	vzdálenost nosníků (m)
l(m)	10,752	
qd(kN/m)	11,088	
qn(kN/m)	8,88	

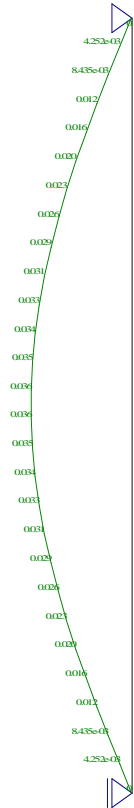
statické schéma prostý nosník



výpočet vnitřních sil
My(kNm), Qz(kN) 1kzs



deformace (m) 2kzs



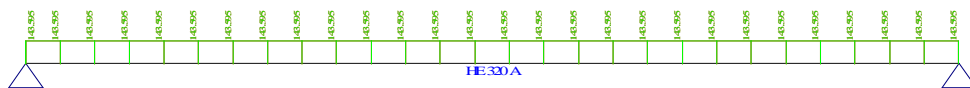
L(m) 10,752
w max. (m) 0,036
w lim(m) L/250 0,043008

Nosník HEA 320 po 1,0m je vyhovující dle II. MS

Posouzení profilu
využití % 1kzs



Štíhlost



průběh třídy



Profil HEA 320 po 1,0m vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

Variantní řešení s průvlaky a stropnicemi

stropnice

qd(kN/m) 11,1
l(m) 3,5
Md(kNm) 17
Qd(kN) 19,5

lč.160
využití % 69,19

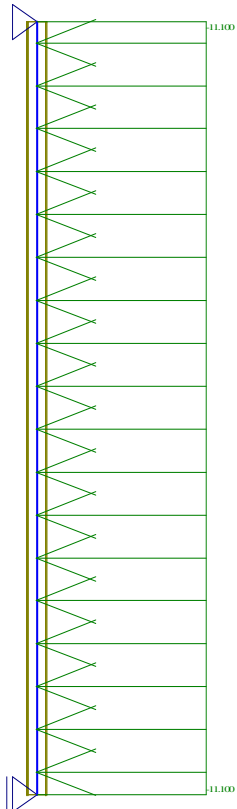
průvlaky

qd(kN/m) 39 zš (m) 3,5
l(m) 8,7
Md(kNm) 362
Qd(kN) 169

HEB 340
využití % 79,67

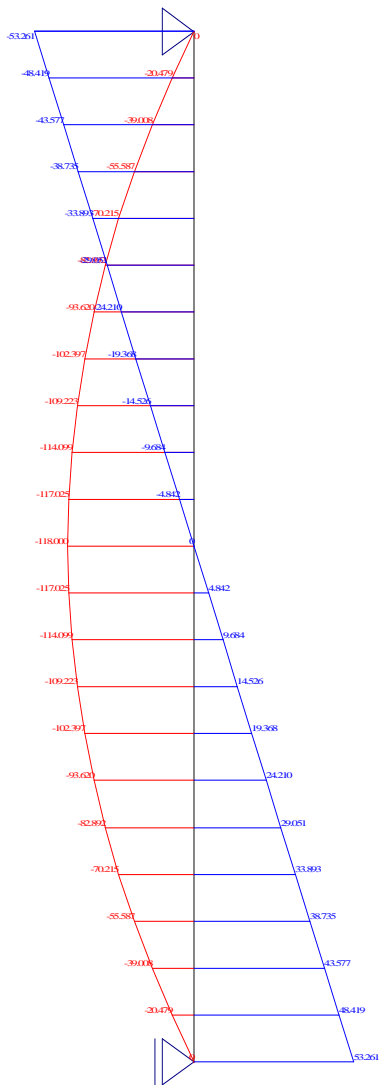
nad místností 2.09, 2.10,		
ls(m)	8,44	
l(m)	8,862	vzdálenost nosníků (m)
qd(kN/m)	11,088	1
qn(kN/m)	8,88	

statické schéma prostý nosník

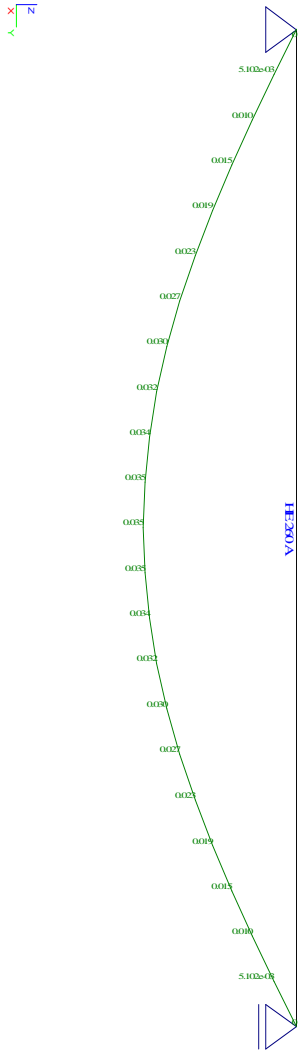


výpočet vnitřních sil
My(kNm), Qz(kN)

1 kzs



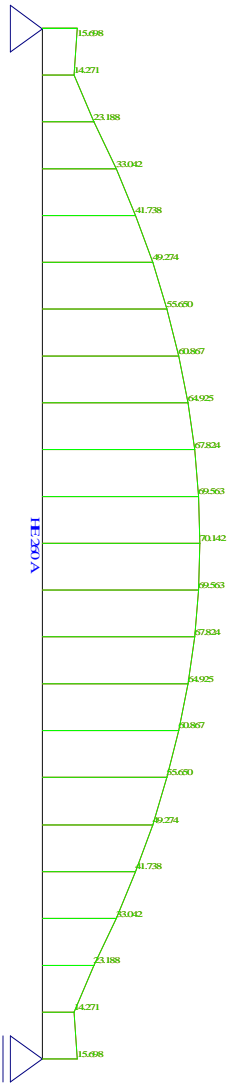
deformace (m) 2kzs



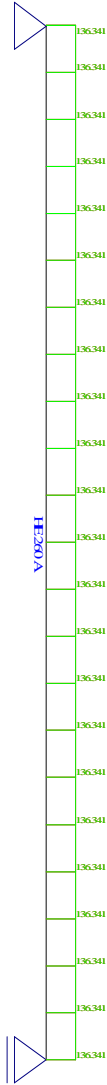
L(m) 8,862
w max. (m) 0,035
w lim(m) L/250 0,035448

Nosník HEA 260 po 1,0m je vyhovující dle II. MS

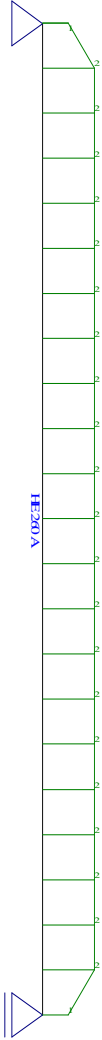
Posouzení profilu
využití % 1kzs



šitřlost



průběh třídy

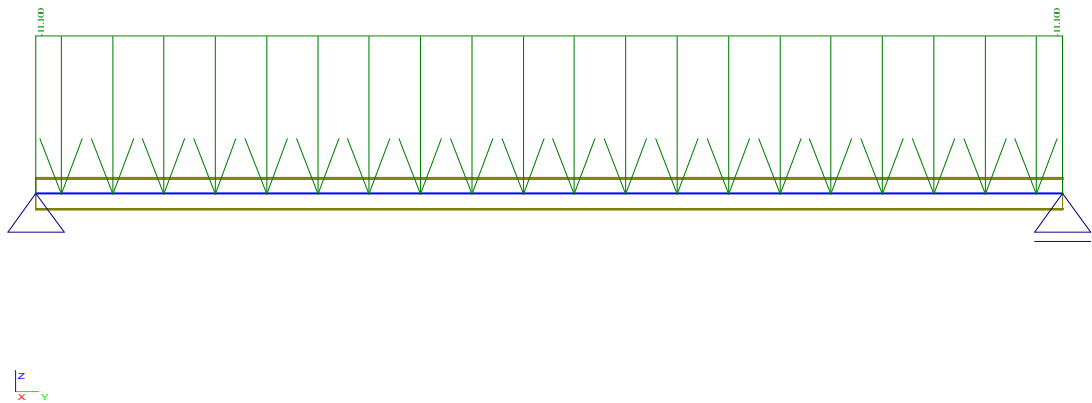


Profil HEA 260 po 1,0m vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřeit k ocelovému profilu!!

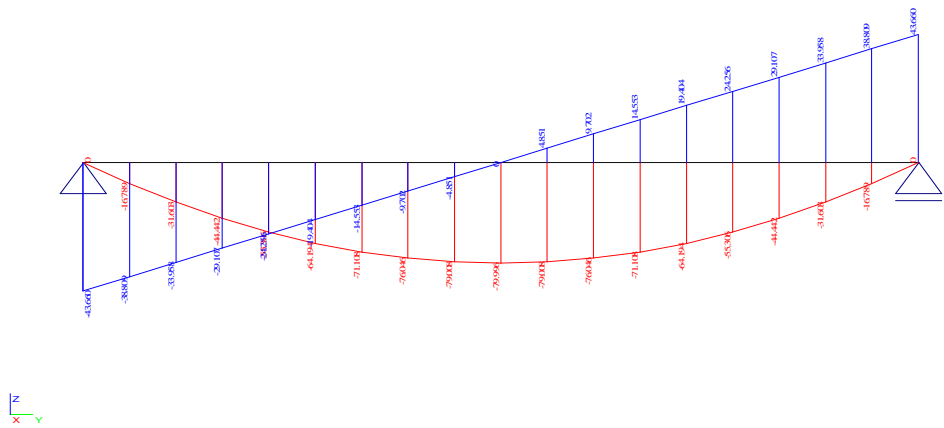
nad místností 2.07, 2.08, 2.11, 2.12

ls(m)	6,98	vzdálenost nosníků (m)	1
l(m)	7,329		
qd(kN/m)	11,088		
qn(kN/m)	8,88		

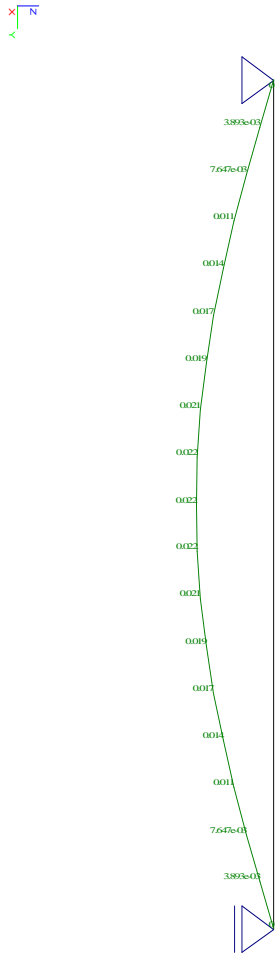
statické schéma prostý nosník



výpočet vnitřních sil 1kzs
My(kNm), Qz(kN)



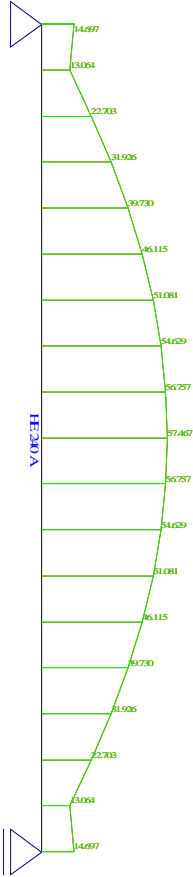
deformace (m) 2kzs



L(m) 7,329
w max. (m) 0,022
w lim(m) L/250 0,029316

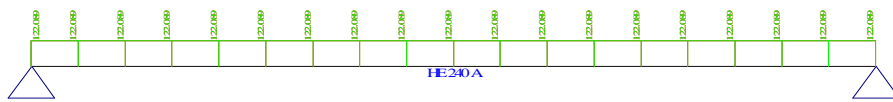
Nosník HEA 240 po 1,0m je vyhovující dle II. MS

Posouzení profilu
využití % 1kzs



z
x y

štíhlost



průběh třídy



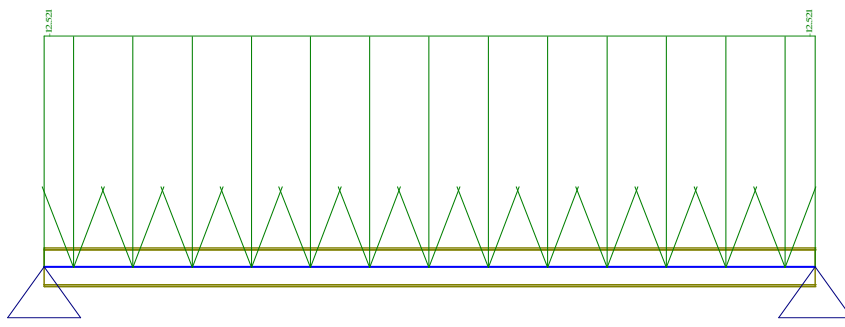
Profil HEA 240 po 1,0m vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

nad místností 2.02, 2.04, 2.16, 2.17, 2.18

$l_s(\text{m})$ 4,03 vzdálenost nosníků (m) 1
 $l(\text{m})$ 4,2315
 $q_d(\text{kN/m})$ 12,588
 $q_n(\text{kN/m})$ 8,88

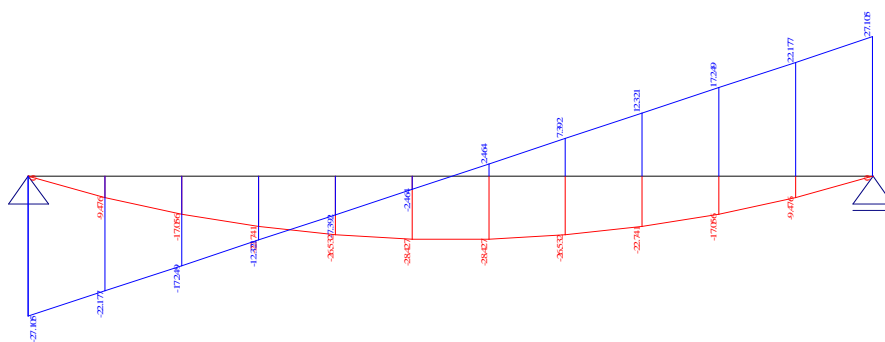
statické schéma

prostý nosník

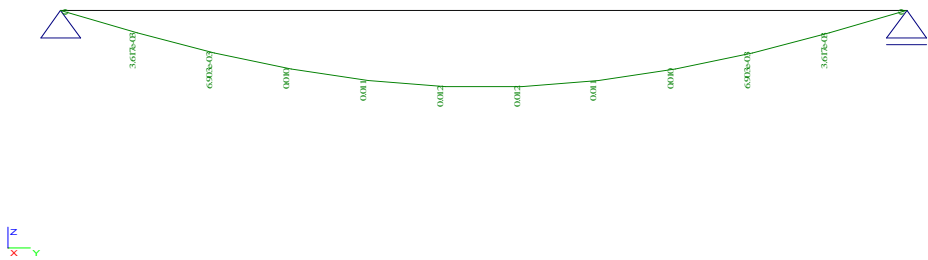


výpočet vnitřních sil
 $M_y(\text{kNm})$, $Q_z(\text{kN})$

1kzs



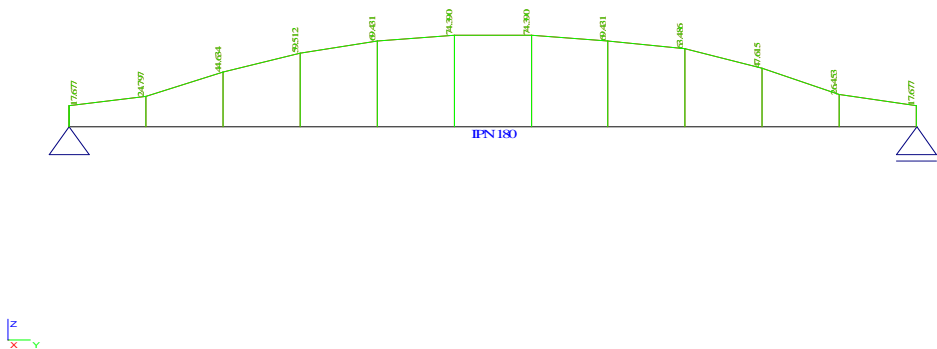
deformace (m) 2kzs



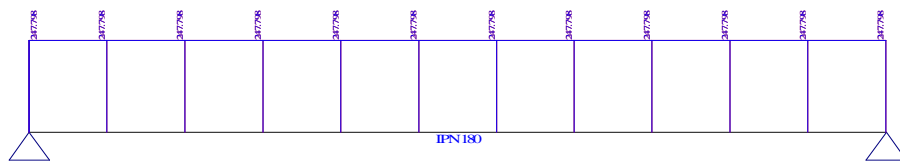
L(m) 4,23
w max. (m) 0,012
w lim(m) L/250 0,01692

Nosník Ič.180 po 1,0m je vyhovující dle II. MS

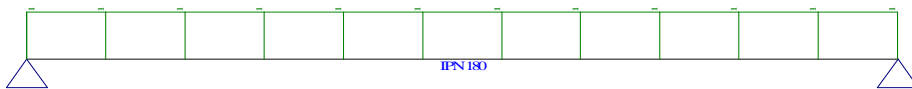
Posouzení profilu
využití % 1kzs



Štíhlost



průběh třídy



Profil Ič.180 po 1,0m vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

nad místností chodby

ls(m)	2,25	vzdálenost nosníků (m)	1
l(m)	2,3625		
qd(kN/m)	12,59		
qn(kN/m)	8,88		

Ič.140

Wy(m3)	8,18571E-05	Md(kNm)	8,783738
σ(kPa)	107 305,76	Qd(kN)	14,87194

využití % 51,1

Profil Ič.140 po 1,0m vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

Návrh dimenzí prvků krovu - 4.NP šikminy

Střecha

Užitná zatížení

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

užitné 75kg/m²

gk (kN/m ²)	γf	gd(kN/m ²)
0,75	1,5	1,125

stálé

střešní krytina -plech
prkna
krokv
tepelná izolace
parozábrana
podhled

0,3	1,35	0,405
0,132	1,35	0,1782
0,1584	1,35	0,21384
0,35	1,35	0,4725
0,1	1,35	0,135
0,45	1,35	0,6075

celkem stálé		1,4904	1,35	2,01204
---------------------	--	---------------	-------------	----------------

Návrh nové krokve

Tlačený + ohýbaný prvek

profil (m)				
a		0,12	šířka	vzdálenost prvků 100cm
b		0,18	výška	
A(m ²)		0,0216		
Iy(m ⁴)		5,832E-05		
Iz(m ⁴)		2,592E-05		
Wy(m ³)		0,000648		
Iy(m)		0,0519615		
Iz(m)		0,034641		

délka prvku (m)

3,5

Návrhová síla Nd(kN) - tlak

Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)

Md(kNm)

	dlouhodobý
3,13704	krátkodobý
4,8035925	

kmod.

0,9

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %
třída provozu
třída dřeva
fc,0,k (MPa)
fc,0,k (kPa)
Eo,05 (MPa)

fm,k (MPa)
fm,k (kPa)

rostlé
12
1
C22
20
20 000
6 700
22
22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)

γ_m

1,3

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_m$

$f_{c,0,d}$ (kPa)

13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)

γ_m

1,3

$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m$

$f_{m,d}$ (kPa)

15 230,77

Normálové napětí v tlaku

$\sigma_{c,0,d} = N_d / A$ (kPa)

0

Normálové napětí v ohybu

$\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)

7 413

štíhlostní poměr

$\lambda_y = l_{ef} / i_y$

67,357531

nutno vzít max. λ_z, λ_y

$\lambda_z = l_{ef} / i_z$

101,0363

λ max. (λ_z, λ_y)

101,0363

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)

6,47

$\sigma_{c,crit}$ (kPa)

6 471

$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})$

1,76

Součinitel vzpěrnosti

k

2,19

β součinitel, splňující amplitudy

0,2

k_c

0,29

Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m

k_m

0,7

Vzpěr a ohyb

$\sigma_{c,0,d} / (k_c \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$

0,4867089

<1

prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje

Profil krokve 120/180 po 100cm je vyhovující

Návrh nové vaznice

Tlačený + ohýbaný prvek

profil (m)

a

0,16

šířka

max. vzdálenost sloupků 3,75m

b

0,3

výška

$A(m^2)$

0,048

$I_y(m^4)$

0,00036

$I_z(m^4)$

0,0001024

$W_y(m^3)$

0,0024

$i_y(m)$

0,0866025

$i_z(m)$

0,046188

délka prvku (m)

3,75

Návrhová síla Nd(kN) - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)	11,293344	krátkodobý
Md(kNm)	19,851581	

k_{mod}	0,9
------------------------	-----

Parametry materiálu (dřevo)	
dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
f _{c,0,k} (MPa)	20
f _{c,0,k} (kPa)	20 000
E _{o,05} (MPa)	6 700
f _{m,k} (MPa)	22
f _{m,k} (kPa)	22 000

Posouzení profilu	
návrhová pevnost v tlaku (MPa)	
y _m	1,3
f _{c,0,d} = k _{mod} * f _{c,0,k} / y _m	
f _{c,0,d} (kPa)	13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)	
y _m	1,3
f _{m,d} = k _{mod} * f _{m,k} / y _m	
f _{m,d} (kPa)	15 230,77

Normálové napětí v tlaku	
σ _{c,0,d} = Nd / A (kPa)	0

Normálové napětí v ohybu	
σ _{m,d} = Md / W _y (kPa)	8 271

Štíhlostní poměr		
λ _y = l _{ef} / i _y	43,30127	nutno vzít max. λ _z , λ _y
λ _z = l _{ef} / i _z	81,189882	
λ max. (λ _z , λ _y)	81,189882	

σ _{c,crit} = π ² * E _{o,05} / (λ ²) (MPa)	10,02
σ _{c,crit} (kPa)	10 021
λ _{rel} = odmocnina (f _{c,0,k} / σ _{c,crit})	1,41

Součinitel vzpěrnosti	
k	1,61
β součinitel , splňující amplitudy	0,2
k _c	0,42
Je-li k _m < k _c nutno vzít k _m	
k _m	0,7

Vzpěr a ohyb	
σ _{c,0,d} / (k _c * f _{c,0,d}) + σ _{m,d} / f _{m,d} ≤ 1	0,5430778 < 1
	prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje

Profil vaznice 160/300 je vyhovující

Posouzení sloupku krovu

l(m) 3
Fd(kN) 52,8

Sloupek - tlačенý prvek

profil (m)		
a	0,16	šířka
b	0,16	výška
A(m2)	0,0256	
Iy(m4)	5,4613E-05	
Iz(m4)	5,4613E-05	
Wy(m3)	0,00068267	
Iy(m)	0,04618802	
Iz(m)	0,04618802	

délka prvku (m)

3

Návrhová síla Nd(kN) - tlak

71

kmod.

0,8

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo

rostlé

průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %

12

třída dřeva

C22

fc,0,k (MPa)

20

fc,0,k (kPa)

20 000

Eo,05 (MPa)

6 700

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)

ym

1,3

fc,0,d = kmod * fc,0,k / ym

fc,0,d (kPa)

12 307,69

normálové napětí v tlaku

$\sigma_{c,0,d} = Nd/A$ (kPa)

2773,4375

štíhlostní poměr

$\lambda_y = l_{ef} / i_y$

65,0

nutno vzít max. λ_z, λ_y

$\lambda_z = l_{ef} / i_z$

65,0

λ max. (λ_z, λ_y)

65,0

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \pi^2 E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)

15,66

$\sigma_{c,crit}$ (kPa)

15658,5055

> $\sigma_{c,0,d}$ vyhoví

$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(fc,0,k / \sigma_{c,crit})$

1,13

součinitel vzpěrnosti

k

1,22

β součinitel, splňující amplitudy

0,2

kc

0,59

Posouzení sloupu na vzpěr

$\sigma_{c,0,d} / (kc * fc,0,d) \leq 1$

0,37981338

<1

sloup vyhovuje

Profil sloupku 160/160 je bezpečný - vyhoví

Krov zavětrovat oboustrannými pásky 120/120

Návrh ocelového nosníku pod sloupky krovu

F(kN)	71
ls(m)	7,7
l(m)	8,085
Md(kNm)	143,50875
Qd(kN)	35,5

HEB 240

do profilu vevařit oboustranné výztuhy P10 proti klopení po 1m

Wy(m³) 0,000938

$\sigma =$ 152 994,40

využití % 73

Pod sloupky krovu osadit profil HEB 240 - nebo předpjaté prvky skládaného stropu.

Návrh dimenzí prvků podhledu - 4.NP

Podhled + pochozí lávky

Užitná zatížení

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

užitné 75kg/m²

gk (kN/m ²)	γf	gd(kN/m ²)
0,75	1,5	1,125

stálé

prkna

0,132	1,35	0,1782
-------	------	--------

fošny

0,12	1,35	0,162
------	------	-------

tepelná izolace

0,35	1,35	0,4725
------	------	--------

parozábrana

0,1	1,35	0,135
-----	------	-------

podhled

0,225	1,35	0,30375
-------	------	---------

celkem stálé		0,927	1,35	1,25145
---------------------	--	--------------	-------------	----------------

Osová vzdálenost nosníků (m)

0,65

užitné

gk (kN/m)	γf	gd(kN/m)
-----------	----	----------

0,4875	1,5	0,73125
--------	-----	---------

stálé

0,60255	1,35	0,813443
---------	------	----------

celkem		1,09005		1,544693
---------------	--	----------------	--	-----------------

Prostor 1

ls(m) 4,715

l(m) 4,95075

profil (m)			
a		0,08	šířka
b		0,18	výška
A(m ²)		0,0144	
Iy(m ⁴)		3,888E-05	
Iz(m ⁴)		7,68E-06	
Wy(m ³)		0,000432	
Iy(m)		0,0519615	
Iz(m)		0,023094	

délka prvku (m)	4,95075	
Návrhová síla Nd(kN) - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)	1,5446925	krátkodobý
Md(kNm)	4,7325373	

kmod.	0,9
-------	-----

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
fc,0,k (MPa)	20
fc,0,k (kPa)	20 000
Eo,05 (MPa)	6 700
fm,k (MPa)	22
fm,k (kPa)	22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)	
ym	1,3
fc,0,d = kmod * fc,0,k / ym	
fc,0,d (kPa)	13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)	
ym	1,3
fm,d = kmod * fm,k / ym	
fm,d (kPa)	15 230,77

Normálové napětí v tlaku	
$\sigma_{c,0,d} = N_d / A$ (kPa)	0

Normálové napětí v ohybu	
$\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)	10 955

Štíhlostní poměr

$\lambda_y = l_{ef} / i_y$	95,277228	nutno vzít max. λ_z, λ_y
$\lambda_z = l_{ef} / i_z$	214,37376	
λ max. (λ_z, λ_y)	214,37376	

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)	1,44
$\sigma_{c,crit}$ (kPa)	1 437

$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})$	3,73
---	------

Součinitel vzpěrnosti

k	7,80
β součinitel , splňující amplitudy	0,2
kc	0,07

Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m

k_m	0,7
-------	-----

Vzpěr a ohyb

$\sigma_{c,0,d} / (k_c \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$	0,7192642	<1
prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje		

Profil 80/180 po 65cm je vyhovující

Prostor 2

ls(m)	2,33
l(m)	2,4465

profil (m)		
a	0,06	šířka
b	0,12	výška
A(m ²)	0,0072	
I _y (m ⁴)	8,64E-06	
I _z (m ⁴)	2,16E-06	
W _y (m ³)	0,000144	
i _y (m)	0,034641	
i _z (m)	0,0173205	

délka prvku (m)	2,4465
-----------------	--------

Návrhová síla Nd(kN) - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)	1,5446925	krátkodobý
Md(kNm)	1,155693	

k _{mod} .	0,9
--------------------	-----

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
f _{c,0,k} (MPa)	20
f _{c,0,k} (kPa)	20 000
E _{0,05} (MPa)	6 700
f _{m,k} (MPa)	22
f _{m,k} (kPa)	22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)	
γ _m	1,3
f _{c,0,d} = k _{mod} * f _{c,0,k} / γ _m	
f _{c,0,d} (kPa)	13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)	
γ _m	1,3
f _{m,d} = k _{mod} * f _{m,k} / γ _m	
f _{m,d} (kPa)	15 230,77

Normálové napětí v tlaku	
σ _{c,0,d} = Nd/A (kPa)	0

Normálové napětí v ohybu	
$\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)	8 026

štíhlostní poměr	
$\lambda_y = l_{ef} / i_y$	70,624372
$\lambda_z = l_{ef} / i_z$	141,24874
$\lambda_{max.} (\lambda_z, \lambda_y)$	141,24874

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)	3,31
$\sigma_{c,crit}$ (kPa)	3 311
$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})$	2,46

Součinitel vzpěrnosti	
k	3,74
β součinitel , splňující amplitudy	0,2
k _c	0,15
Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m	
k_m	0,7

Vzpěr a ohyb	
$\sigma_{c,0,d} / (k_c \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$	0,5269364 <1
	prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje

Profil 60/120 po 65cm je vyhovující

Prostor 3	
$l_s(m)$	3,93
$l(m)$	4,1265

profil (m)		
a	0,08	šířka
b	0,16	výška
A(m ²)	0,0128	
$I_y(m^4)$	2,731E-05	
$I_z(m^4)$	6,827E-06	
$W_y(m^3)$	0,0003413	
$i_y(m)$	0,046188	
$i_z(m)$	0,023094	

délka prvku (m)	4,1265
-----------------	--------

Návrhová síla $N_d(kN)$ - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení $q_d(kN/m)$	1,5446925	krátkodobý
$M_d(kNm)$	3,2878784	

$k_{mod.}$	0,9
------------	-----

Parametry materiálu (dřevo)	
dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
$f_{c,0,k}$ (MPa)	20
$f_{c,0,k}$ (kPa)	20 000

E _{o,05} (MPa)	6 700
f _{m,k} (MPa)	22
f _{m,k} (kPa)	22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)	
γ _m	1,3
f _{c,0,d} = k _{mod} * f _{c,0,k} / γ _m	
f _{c,0,d} (kPa)	13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)	
γ _m	1,3
f _{m,d} = k _{mod} * f _{m,k} / γ _m	
f _{m,d} (kPa)	15 230,77

Normálové napětí v tlaku	
σ _{c,0,d} = N _d /A (kPa)	0

Normálové napětí v ohybu	
σ _{m,d} = M _d / W _y (kPa)	9 632

Štíhlostní poměr

λ _y = l _{ef} / i _y	89,341346	nutno vzít max. λ _z , λ _y
λ _z = l _{ef} / i _z	178,68269	
λ max. (λ _z , λ _y)	178,68269	

σ _{c,crit} = π ² * E _{0,05} / (λ ²) (MPa)	2,07
σ _{c,crit} (kPa)	2 069

λ _{rel} = odmocnina (f _{c,0,k} / σ _{c,crit})	3,11
--	------

Součinitel vzpěrnosti

k	5,61
β součinitel, splňující amplitudy	0,2
k _c	0,10

Je-li k_m < k_c nutno vzít k_m

k _m	0,7
----------------	-----

Vzpěr a ohyb

σ _{c,0,d} / (k _c * f _{c,0,d}) + σ _{m,d} / f _{m,d} ≤ 1	0,632434	<1
prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje		

Profil 80/180 po 65cm je vyhovující

Prostor 4

l _s (m)	4,38
l(m)	4,599

profil (m)		
a	0,08	šířka
b	0,16	výška
A(m ²)	0,0128	
I _y (m ⁴)	2,731E-05	

lz(m4)	6,827E-06
Wy(m3)	0,0003413
iy(m)	0,046188
iz(m)	0,023094

délka prvku (m)	4,599
-----------------	-------

Návrhová síla Nd(kN) - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)	1,5446925	krátkodobý
Md(kNm)	4,0839355	

kmod.	0,9
-------	-----

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
fc,0,k (MPa)	20
fc,0,k (kPa)	20 000
Eo,05 (MPa)	6 700
fm,k (MPa)	22
fm,k (kPa)	22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)	
ym	1,3
fc,0,d = kmod * fc,0,k / ym	
fc,0,d (kPa)	13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)	
ym	1,3
fm,d = kmod * fm,k / ym	
fm,d (kPa)	15 230,77

Normálové napětí v tlaku	
$\sigma_{c,0,d} = N_d/A$ (kPa)	0

Normálové napětí v ohybu	
$\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)	11 965

Štíhlostní poměr

$\lambda_y = l_{ef} / i_y$	99,571271	nutno vzít max. λ_z, λ_y
$\lambda_z = l_{ef} / i_z$	199,14254	
$\lambda_{max.} (\lambda_z, \lambda_y)$	199,14254	

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)	1,67
$\sigma_{c,crit}$ (kPa)	1 666

$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(fc_{0,k} / \sigma_{c,crit})$	3,47
--	------

Součinitel vzpěrnosti

k	6,82
---	------

β součinitel , splňující amplitudy	0,2
kc	0,08

Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m

k_m	0,7
-------------------------	-----

Vzpěr a ohyb

$\sigma_{c,0,d} / (k_c * f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$	0,7855581	<1
prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje		

Profil 80/160 po 65cm je vyhovující

Prostor 5

ls(m)	4,605
l(m)	4,83525

profil (m)			
a		0,08	šířka
b		0,18	výška
A(m²)		0,0144	
I_y(m⁴)		3,888E-05	
I_z(m⁴)		7,68E-06	
W_y(m³)		0,000432	
i_y(m)		0,0519615	
i_z(m)		0,023094	

délka prvku (m)	4,83525
------------------------	---------

Návrhová síla Nd(kN) - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)	1,5446925	krátkodobý
Md(kNm)	4,5142948	

k_{mod}.	0,9
-------------------------	-----

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
f _{c,0,k} (MPa)	20
f _{c,0,k} (kPa)	20 000
E _{0,05} (MPa)	6 700
f _{m,k} (MPa)	22
f _{m,k} (kPa)	22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)	
γ_m	1,3
f_{c,0,d} = k_{mod} * f_{c,0,k} / γ_m	
f_{c,0,d} (kPa)	13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)	
γ_m	1,3
f_{m,d} = k_{mod} * f_{m,k} / γ_m	

f_{m,d} (kPa)	15 230,77
Normálové napětí v tlaku $\sigma_{c,0,d} = N_d/A$ (kPa)	0
Normálové napětí v ohybu $\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)	10 450
Štíhlostní poměr	
$\lambda_y = l_{ef} / i_y$	93,05443
$\lambda_z = l_{ef} / i_z$	209,37247
λ max. (λ_z, λ_y)	209,37247
$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \pi^2 E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)	1,51
$\sigma_{c,crit}$ (kPa)	1 507
$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})$	3,64
Součinitel vzpěrnosti	
k	7,47
β součinitel, splňující amplitudy	0,2
k_c	0,07
Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m	
k_m	0,7
Vzpěr a ohyb	
$\sigma_{c,0,d} / (k_c \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$	0,6860951 < 1
prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje	
Profil 80/180 po 65cm je vyhovující	

Prostor 6	
l _s (m)	1,9
l(m)	1,995

profil (m)		
a	0,06	šířka
b	0,12	výška
A(m ²)	0,0072	
I _y (m ⁴)	8,64E-06	
I _z (m ⁴)	2,16E-06	
W _y (m ³)	0,000144	
i _y (m)	0,034641	
i _z (m)	0,0173205	

délka prvku (m)	1,995
------------------------	-------

Návrhová síla N_d(kN) - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení q_d(kN/m)	1,5446925	krátkodobý
M_d(kNm)	0,7684893	

k_{mod}	0,9
------------------------	-----

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
$f_{c,0,k}$ (MPa)	20
$f_{c,0,k}$ (kPa)	20 000
$E_{0,05}$ (MPa)	6 700
$f_{m,k}$ (MPa)	22
$f_{m,k}$ (kPa)	22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)	
γ_m	1,3
$f_{c,0,d} = k_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma_m$	
$f_{c,0,d}$ (kPa)	13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)	
γ_m	1,3
$f_{m,d} = k_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m$	
$f_{m,d}$ (kPa)	15 230,77

Normálové napětí v tlaku	
$\sigma_{c,0,d} = N_d / A$ (kPa)	0

Normálové napětí v ohybu	
$\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)	5 337

Štíhlostní poměr

$\lambda_y = l_{ef} / i_y$	57,590689	nutno vzít max. λ_z, λ_y
$\lambda_z = l_{ef} / i_z$	115,18138	
$\lambda_{max.} (\lambda_z, \lambda_y)$	115,18138	

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 * E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)	4,98
$\sigma_{c,crit}$ (kPa)	4 979

$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})$	2,00
---	------

Součinitel vzpěrnosti

k	2,68
β součinitel, splňující amplitudy	0,2
k_c	0,22

Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m

k_m	0,7
-------	-----

Vzpěr a ohyb

$\sigma_{c,0,d} / (k_c * f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$	0,3503915	<1
prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje		

Profil 60/120 po 65cm je vyhovující

Podélné nosníky podhledu

ls(m) 5,885

l(m) 6,17925

profil (m)

a

0,16

šířka

b

0,24

výška

A(m²)

0,0384

Iy(m⁴)

0,0001843

Iz(m⁴)

8,192E-05

Wy(m³)

0,001536

Iy(m)

0,069282

Iz(m)

0,046188

délka prvku (m)

6,17925

Návrhová síla Nd(kN) - tlak

dlouhodobý

Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)

4,3

krátkodobý

Md(kNm)

20,523433

kmod.

0,9

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo

rostlé

průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %

12

třída provozu

1

třída dřeva

C22

fc,0,k (MPa)

20

fc,0,k (kPa)

20 000

Eo,05 (MPa)

6 700

fm,k (MPa)

22

fm,k (kPa)

22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)

ym

1,3

fc,0,d = kmod * fc,0,k / ym

fc,0,d (kPa)

13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)

ym

1,3

fm,d = kmod * fm,k / ym

fm,d (kPa)

15 230,77

Normálové napětí v tlaku

$\sigma_{c,0,d} = Nd/A$ (kPa)

0

Normálové napětí v ohybu

$\sigma_{m,d} = Md / Wy$ (kPa)

13 362

štíhlostní poměr

$\lambda_y = l_{ef} / i_y$

89,189791 nutno vzít max. λ_z, λ_y

$\lambda_z = l_{ef} / i_z$	133,78469
$\lambda \text{ max. } (\lambda_z, \lambda_y)$	133,78469

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \pi^2 E_{0,05} / (\lambda^2 \lambda)$ (MPa)	3,69
$\sigma_{c,crit}$ (kPa)	3 691

$\lambda_{rel} = \text{odmocnina } (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})$	2,33
---	------

Součinitel vzpěrnosti	
k	3,41
β součinitel , splňující amplitudy	0,2
k_c	0,17

Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m	
k_m	0,7

Vzpěr a ohyb	
$\sigma_{c,0,d} / (k_c \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$	0,8772774 <1
prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje	

Profil 160/240 po 1,8m je vyhovující

Prostor 7	
l_s(m)	4,29
l(m)	4,5045

profil (m)		
a	0,08	šířka
b	0,16	výška
A(m ²)	0,0128	
I _y (m ⁴)	2,731E-05	
I _z (m ⁴)	6,827E-06	
W _y (m ³)	0,0003413	
i _y (m)	0,046188	
i _z (m)	0,023094	

délka prvku (m)	4,5045
------------------------	--------

Návrhová síla N_d(kN) - tlak		dlouhodobý
Rovnoměrné zatížení q_d(kN/m)	1,55	krátkodobý
M_d(kNm)	3,9312883	

k_{mod}.	0,9
-------------------------	-----

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo	rostlé
průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %	12
třída provozu	1
třída dřeva	C22
f _{c,0,k} (MPa)	20
f _{c,0,k} (kPa)	20 000
E _{0,05} (MPa)	6 700
f _{m,k} (MPa)	22
f _{m,k} (kPa)	22 000

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)

γ_m

1,3

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_m$

$f_{c,0,d}$ (kPa)

13 846,15

návrhová pevnost v ohybu (MPa)

γ_m

1,3

$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m$

$f_{m,d}$ (kPa)

15 230,77

Normálové napětí v tlaku

$\sigma_{c,0,d} = N_d / A$ (kPa)

0

Normálové napětí v ohybu

$\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)

11 517

Štíhlostní poměr

$\lambda_y = l_{ef} / i_y$

97,525286

nutno vzít max. λ_z, λ_y

$\lambda_z = l_{ef} / i_z$

195,05057

λ max. (λ_z, λ_y)

195,05057

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)

1,74

$\sigma_{c,crit}$ (kPa)

1 736

$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})$

3,39

Součinitel vzpěrnosti

k

6,57

β součinitel, splňující amplitudy

0,2

k_c

0,08

Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m

k_m

0,7

Vzpěr a ohyb

$\sigma_{c,0,d} / (k_c \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$

0,756196

<1

prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje

Profil 80/160 po 65cm je vyhovující

Prostor 8

DTTO 5 80/180 po 650mm

Prostor 9

DTTO 1 80/180 po 650mm

Prostor 10

DTTO 3 80/160 po 650mm