

Název akce:	Rekonstrukce a stavební úpravy ZŠ a MŠ v Liberci
	pro navýšení kapacity: ZŠ Náměstí Míru
Datum:	20.03.2017
Vypracoval:	Ing. Tomáš Štejfa

Konstrukce: Nosné konstrukce

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 **V.**

So (kN/m ²)	μi	Ce	Ct	Sk (kN/m ²)	γf	Sd(kN/m ²)
2,02	0,8	1	1	1,616	1,5	2,424

sklon střechy (st.)

19



Mapa zatížení sněhem na zemi

Poloha

Zeměpisná šířka: 50.7902
 Zeměpisná délka: 15.0663
 Nadmořská výška: 418 [m.n.m.]

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

zatížení s_k : 2.02 [kPa]

Statistické parametry rozdělení ročních maxim

střední hodnota μ : 0.77 [kPa]
 směrodatná odchylka σ : 0.47 [kPa]
 variační koeficient V : 0.61
 šikmost α : 1.39

Rozdělení denních hodnot

Histogram denních hodnot

ČHMÚ

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.

$V_{b,o} = 25$ m/s

souč. směru větru a s. ročního období

$C_{dir} = 1$

$C_{season} = 1$

základní rychlost větru

$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,o}$

$V_b = 25$ m/s

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

$\rho = 1,25$ kg/m³

$q_b = 390,6$ N/m²

výška nad terénem

$z = 17,55$ m

součinitel orografie

$C_o = 1$

součinitel turbulence

$K_i = 1$

pro sklon terénu do 5%

kategorie terénu

III

součinitel terénu $K_r = 0,22$

výška konstantní rychlosti a třecí výška

$Z_{min.} = 5$ m

$Z_o = 0,3$ m

součinitel drsnosti terénu

$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o)$ pro z do 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 $I_v(z) = (k_r \cdot V_b \cdot k_i) / v_m(z)$

$C_r = 0,895186$

$V_m(z) = 22,37965$

$I_v(z) = 0,246$

maximální dynamický tlak

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

$q_p(z) = 851,5$ (N/m²)

$0,85$ kN/m²

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

Budova "B"

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 na horní pásnici vazníků
střešní krytina -plechová krytina
latě + kontralatě
difúzní fólie

0,1	1,35	0,135
0,144	1,35	0,1944
0,03	1,35	0,0405
celkem stálé		0,274

stálé na dolní pásnici vazníků
minerální vata
OSB 25mm
protipožární podhled

0,108	1,35	0,1458
0,15	1,35	0,2025
0,6	1,35	0,81
celkem stálé		0,858

Střešní konstrukce je navržena ze sbíjených vazníků.

Podrobný statický výpočet a výkres skladby bude součástí dodávky vazníků.

Střešní sbíjené vazníky budou kotveny do železobetonových věnců systémovými kotevními prvky + ocelové kotvy.

Návrh železobetonových věnců

Nové věnce jsou navrženy na stávajícím zdivu (pod novým zdivem) a pod konstrukcí střechy.

Nové železobetonové věnce jsou navrženy min. výšky 250mm, na celou šířku zdiva 300mm.

Beton věnců C25/30, výztuž B 500B (R 10 505).

4ØR14, třmínky ØR8 e=200

Krycí vrstva výztuže 25mm

Do rohů věnce osadit rohové příložky 700x700mm

Návrh nové stropní konstrukce nad 2.NP

zatížení
užitné 300kg/m²
příčky 100kg/m²

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

stálé

PVC
sádrovláknitá deska 30mm
deska z minerální vaty 40mm
žb deska 90mm nad vlnu trapézového plechu
trapézový plech 50mm
podhled

0,05	1,35	0,0675
0,18	1,35	0,243
0,02	1,35	0,027
3,25	1,35	4,3875
0,25	1,35	0,3375
0,4	1,35	0,54
celkem stálé		4,15

Návrh železobetonové desky

beton C25/30

$l(m)$ 0,95 max. vzdálenost ocelových nosníků

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

žb deska nad trapézovým plechem 90mm

$q_d(kN/m^2)$ 11,6025

$l(m)$ 0,95

$M_d(kNm)$ 1,308907031

$Q_d(kN)$ 5,5111875

$Q_{bu}(kN)$ 70,4

dolní výztuž - do každé vlny položit $\varnothing R10$ $e=150$

horní výztuž KARI 8/150/150

$M_u(kNm)$ 20,15

Návrh ocelových nosníků stropu

nad místností 201

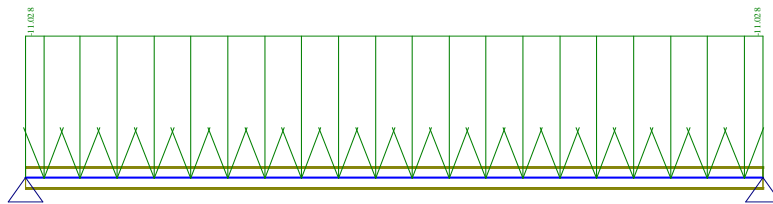
$l_s(m)$ 8

$l(m)$ 8,4

$q_d(kN/m)$ 11,022375

$q_n(kN/m)$ 7,7425

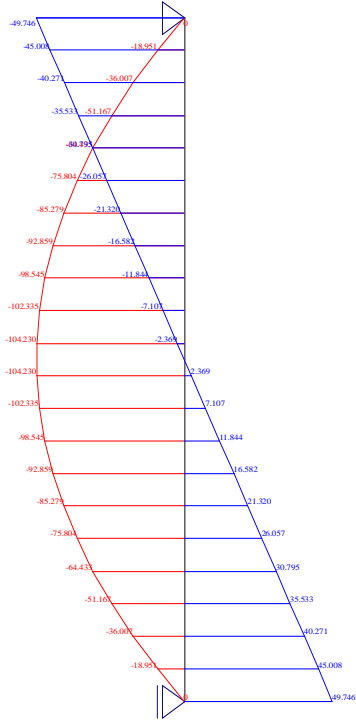
statické schéma



výpočet vnitřních sil

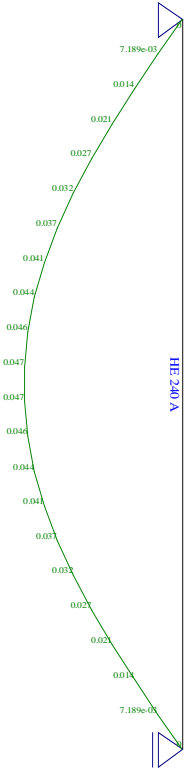
My(kNm), Qz(kN)

1kzs



deformace (m)

2kzs



L(m)8,4

w max. (m)0,033

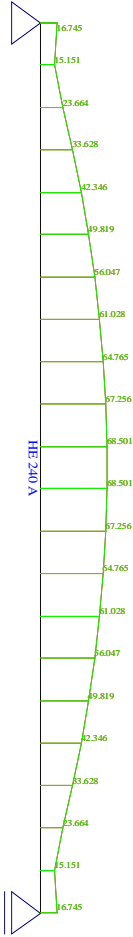
w lim(m)0,0336

Nosník HEA 240 po 0,95 je vyhovující dle II. MS

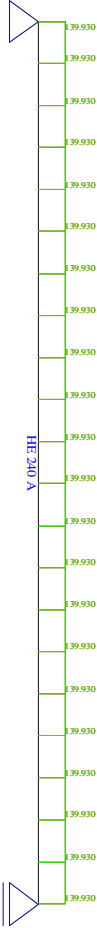
Posouzení profilu

využití %

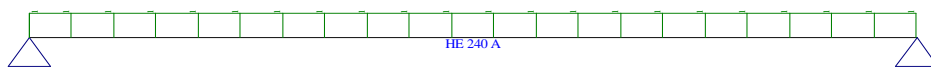
1kzs



šťhlost



průběh třídy



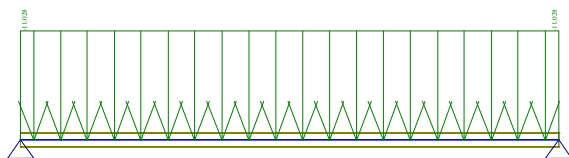
Profil HEA 240 po 0,95 vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

Návrh ocelových nosníků stropu

nad místností 205

ls(m) 7,825
l(m) 8,21625
qd(kN/m) 11,022375
qn(kN/m) 7,7425

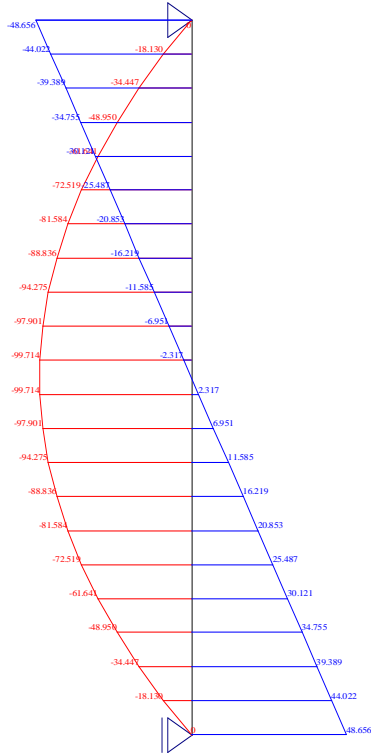
statické schéma



výpočet vnitřních sil

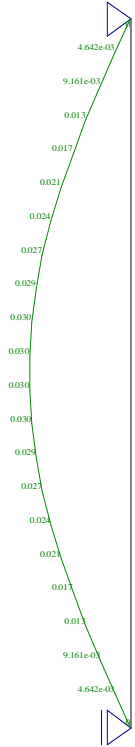
1kzs

My(kNm), Qz(kN)



deformace (m)

2kzs



L(m)

8,21625

w max. (m)

0,03

w lim(m)

L/250

0,032865

Nosník HEA 240 po 0,95 je vyhovující dle II. MS

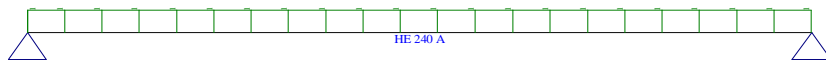
Posouzení profilu
využití % 1kzs



štlhlost



průběh třídy



Profil HEA 240 po 0,95 vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

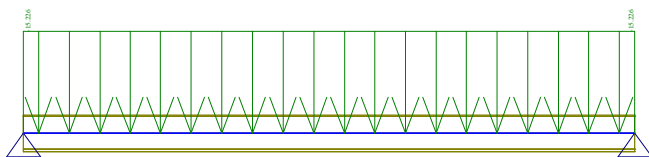
Návrh ocelových nosníků stropu

nad místností 202

nosníky po max. 1,3m

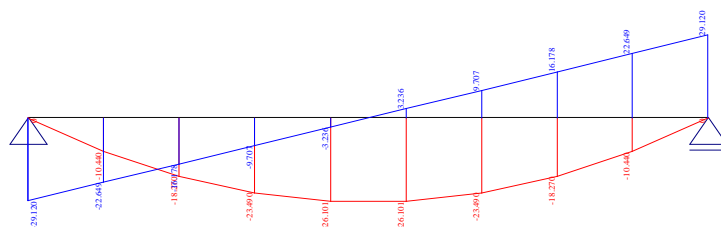
ls(m) 3,45
l(m) 3,6225
qd(kN/m) 15,08325
qn(kN/m) 10,595

statické schéma



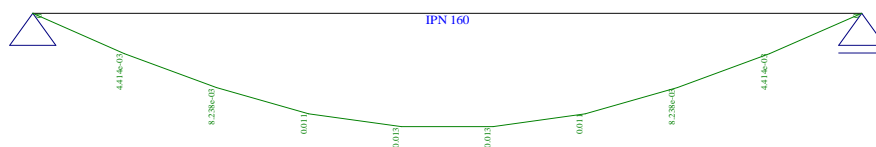
výpočet vnitřních sil
My(kNm), Qz(kN)

1kzs



deformace (m)

2kzs



L(m) 3,6225

w max. (m) 0,013

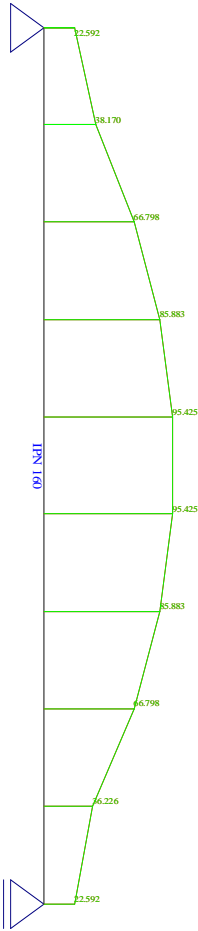
w lim(m) L/250 0,01449

Nosník Ič.160 po 1,3 je vyhovující dle II. MS

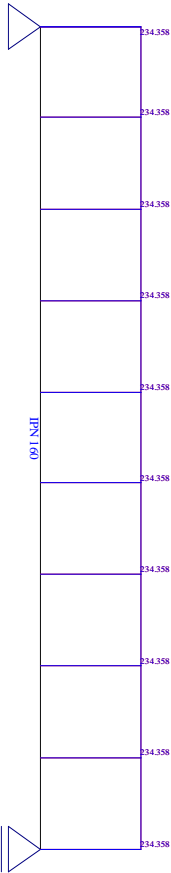
Posouzení profilu

využití %

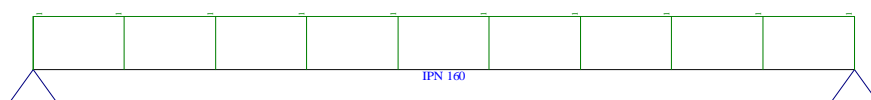
1kzs



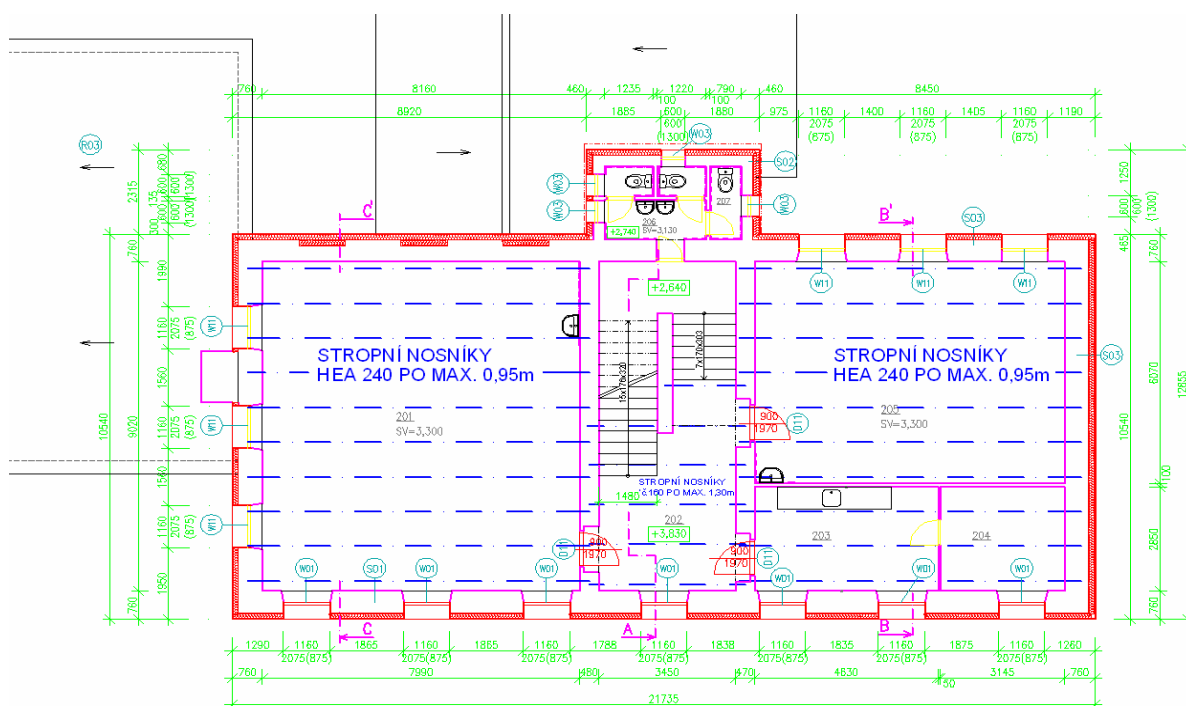
šťhlost



průběh třídy



Profil Ič.160 po 1,3 vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!



Návrh nového výstupního železobetonového ramene schodiště do 3.NP

užitné 400kg/m²

gk (kN/m ²)	γf	gd(kN/m ²)
4	1,5	6

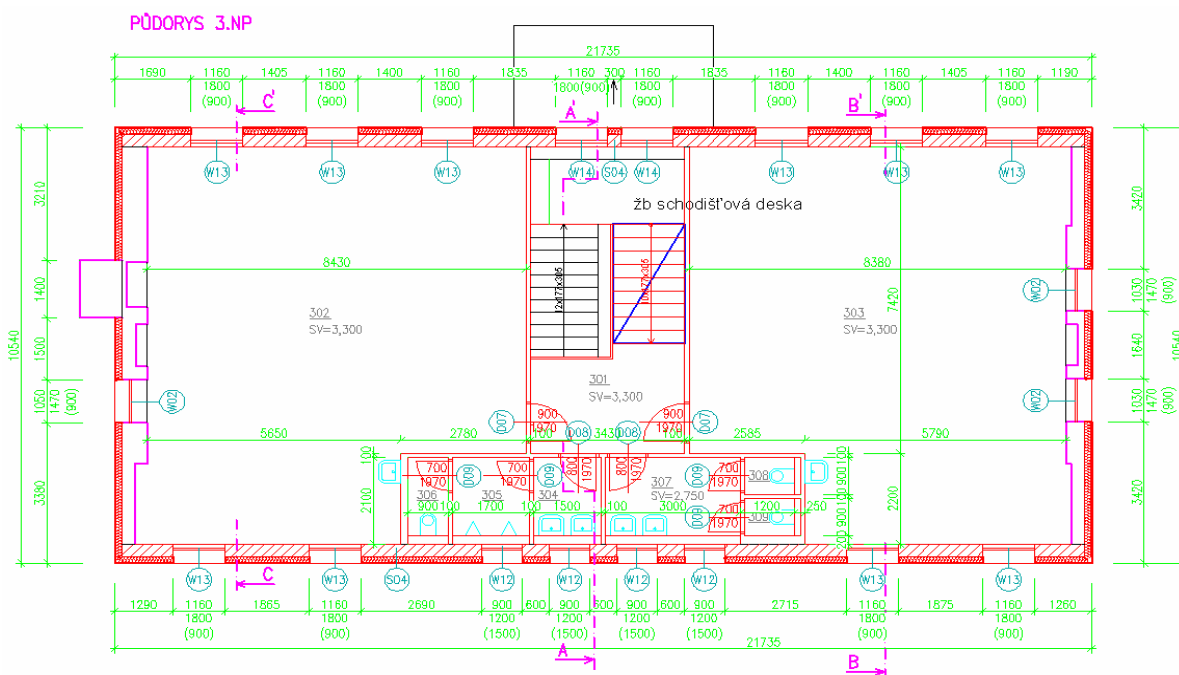
stálé

PVC

stupně

žb deska

0,05	1,35	0,0675
2,5	1,35	3,375
3,75	1,35	5,0625
celkem stálé	6,3	8,505



ls(m) 1,6
l(m) 1,68
qd(kN/m) 14,505

tl. desky 150mm
M(kNm) 5,117364
Qd(kN) 12,1842

Qbu(kN) 90

deska je navržena z betonu C25/30

stupně nabetonovány dodatečně, stupně vyztužit 3ØR10 + třmínky ØR6 e=200

krycí vrstvy výztuže 25mm

dolní výztuž KARI 8/150/150

Mu(kNm) 14,53

horní výztuž KARI 8/150/150

Schodišťová deska bude uložena na nosné střešení stěny, uložení min. 150mm.

Návrh prvků střechy nad přístavkem, nad místností 206, 207

Sníh - plochá střecha

Sněhová oblast V.

So (kN/m ²)	μ _i	Ce	Ct	Sk (kN/m ²)	γ _f	Sd(kN/m ²)
2,02	0,8	1	1	1,616	1,5	2,424

sklon střechy (st,)

19

Sníh - návěj

μ₂ 2,2243243

alfa 5

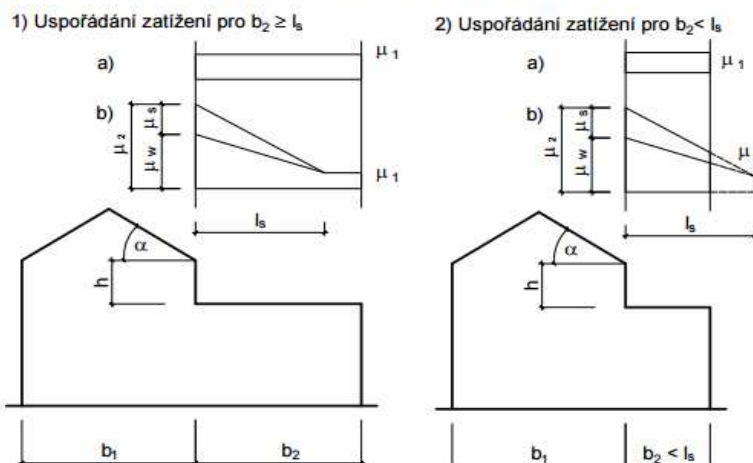
So (kN/m ²)	μ ₂	Ce	Ct	Sk (kN/m ²)	γ _f	Sd(kN/m ²)
1,39	2,2243243	1	1	3,091811	1,5	4,637716

ls(m)	7,4
h(m)	3,7
μ ₁	0,8

b2(m)	2,5
μ _w	1,824324
μ _s	0,4

b1(m)	11
-------	----

Tvarové součinitele se určí podle následujících obrázků a vzorců. Uspořádání zatížení nenavátým sněhem je uvedeno v případě a), zatížení navátým sněhem v b).



$\mu_1 = 0,8$ (pokud je nižší střecha plochá)

$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$

kde μ_s je tvarový součinitel zatížení zohledňující sesuv sněhu z horní střechy

$\mu_s = 0$ pro $\alpha \leq 15^\circ$

$\mu_s = 0,5 \mu_1$ pro $\alpha > 15^\circ$ (POZOR! hodnota μ_1 viz kap. 2.1)

μ_w je tvarový součinitel zatížení sněhem zohledňující působení větrů

$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2h \leq \gamma \cdot h / s_k$

kde γ je objemová tíha sněhu ($\gamma = 2 \text{ kN m}^{-3}$)

doporučený rozsah je $0,8 \leq \mu_w \leq 4,0$

Délka návěje je určena vztahem:

$l_s = 2h$ (Doporučené omezení délky návěje: $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$)

užitné 75kg/m²

g _k (kN/m ²)	γ _f	g _d (kN/m ²)
0,75	1,5	1,125

stálé

střešní krytina -plechová krytina

latě + kontralatě

difúzní fólie

tepelná izolace

podhled

0,1	1,35	0,135
0,144	1,35	0,1944
0,03	1,35	0,0405
0,12	1,35	0,162
4	1,35	5,4
celkem stálé	4,394	5,9319

Posouzení krokve pultové střechy

Tlačený + ohýbaný prvek

profil (m)	
a	0,12
b	0,2
A(m ²)	0,024
I _y (m ⁴)	0,00008
I _z (m ⁴)	0,0000288
W _y (m ³)	0,0008
i _y (m)	0,057735027
i _z (m)	0,034641016

vzdálenost prvků 100cm

délka prvku (m)

2,625

Návrhová síla Nd(kN) - tlak

Rovnoměrné zatížení qd(kN/m)

Md(kNm)

	dlouhodobý
11,69461622	krátkodobý
10,07290186	

k_{mod}.

0,9

Parametry materiálu (dřevo)

dřevo

průměrná vlhkost dřeva v uvažovaném prostředí %

třída provozu

třída dřeva

f_{c,0,k} (MPa)

f_{c,0,k} (kPa)

E_{o,05} (MPa)

f_{m,k} (MPa)

f_{m,k} (kPa)

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

Posouzení profilu

návrhová pevnost v tlaku (MPa)

γ_m

f_{c,0,d} = k_{mod} * f_{c,0,k} / γ_m

f_{c,0,d} (kPa)

1,3
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	
$\sigma_{c,o,d} = N_d / A$ (kPa)	0
Normálové napětí v ohybu	
$\sigma_{m,d} = M_d / W_y$ (kPa)	12 591
Štíhlostní poměr	
$\lambda_y = l_{ef} / i_y$	45,466334
$\lambda_z = l_{ef} / i_z$	75,777223
$\lambda_{max.} (\lambda_z, \lambda_y)$	75,777223
$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot E_{0,05} / (\lambda^2)$ (MPa)	11,50
$\sigma_{c,crit}$ (kPa)	11 504
$\lambda_{rel} = \text{odmocnina}(f_{c,o,k} / \sigma_{c,crit})$	1,32
Součinitel vzpěrnosti	
k	1,47
β součinitel, splňující amplitudy	0,2
k_c	0,47
Je-li $k_m < k_c$ nutno vzít k_m	
k_m	0,7
Vzpěr a ohyb	
$\sigma_{c,o,d} / (k_c \cdot f_{c,o,d}) + \sigma_{m,d} / f_{m,d} \leq 1$	0,8266902 < 1
prvek na ohyb a vzpěr vyhovuje	

Profil krokve 120/200 po 100cm je vyhovující

Na zdivu je nutné provést ztužující věnec $h=250\text{mm}$, tl. 300mm , beton C 25/30, výztuž B 500B .
Krokve osadit do kapes ve zdivu, na žb věnec. Uložení min. 200mm .
Pozednici 140/140 kotvit k žb věnci závitou tyčí $\varnothing 16\text{mm}$ po 1m .

Střecha

Sníh - plochá část

Sněhová oblast V.

So (kN/m ²)	μi	Ce	Ct	Sk (kN/m ²)	γf	Sd(kN/m ²)
2,02	0,8	1	1	1,616	1,5	2,424

sklon střechy (st.)

10

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 -plechová krytina

latě + kontralatě

difúzní fólie

tepelná izolace 240mm

srovnací panely 80mm

omítka

0,1	1,35	0,135
0,144	1,35	0,1944
0,03	1,35	0,0405
0,168	1,35	0,2268
2	1,35	2,7
0,5	1,35	0,675
celkem stálé	1,35	3,2967

Strop bude tvořen železobetonovými prvky PZD tl. 80mm.

Uložení prvků na zdivo min. 150mm na železobetonový věnec - výška věnce 250mm.

Návrh železobetonových věnců

Nové zdivo 4.NP (nástavby) by mělo být založeno na nových .žb věncích

Nové věnce jsou navrženy na stávajícím zdivu (pod novým zdivem) a pod konstrukcí střechy.

Nové železobetonové věnce jsou navrženy min. výšky 250mm, na celou šířku zdiva 300mm.

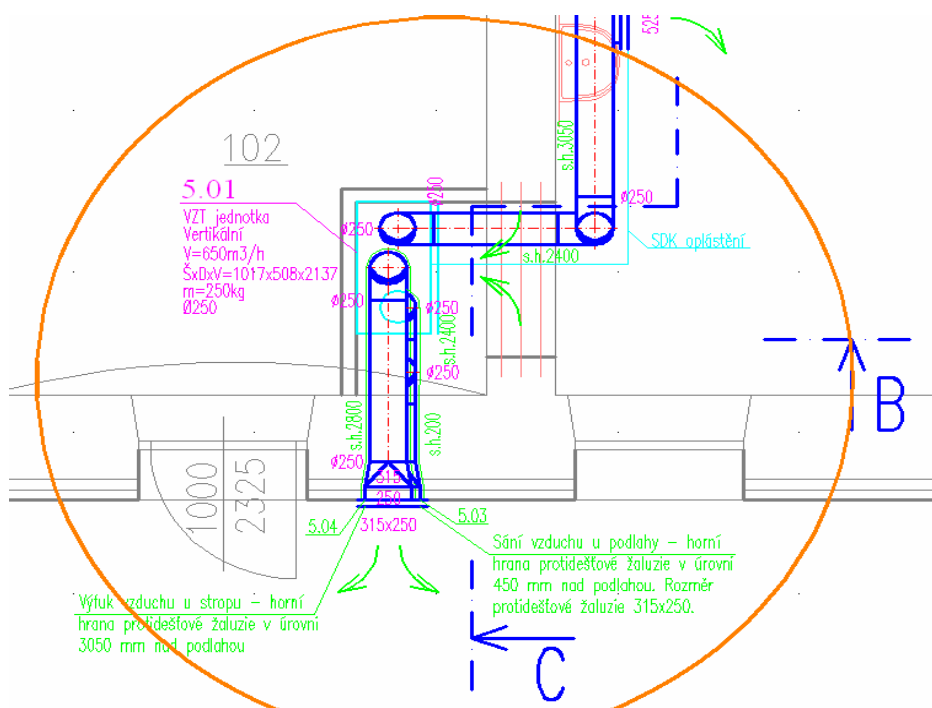
Beton věnců C25/30, výztuž B 500B (R 10 505).

4ØR14, třmínky ØR8 e=200

Krycí vrstva výztuže 25mm

Do rohů věnce osadit rohové příložky 700x700mm

Osazení jednotky VZT - budova B 1.NP



Tíha jednotky 250kg

Jednotku osadit na podlahu na roznášecí ocelový rošt - např. z HEA 100.

Osazení jednotky VZT - budova B 2.NP

Tíha jednotek 250kg

Jednotku osadit na podlahu na roznášecí ocelový rošt - např. z HEA 100.

Osazení jednotky VZT - budova B 3.NP

Tíha jednotek 250kg

Jednotku osadit na podlahu na roznášecí ocelový rošt - např. z HEA 100.

Konstrukce: Nosné konstrukce střechy nad jídelnou

Zatížení sněhem

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

Sním - pro celou část

Sněhová oblast V.

So (kN/m²)	μi	Ce	Ct	Sk (kN/m²)	γf	Sd(kN/m²)
2,02	0,8	1	1	1,616	1,5	2,424

sklon střechy (st.)

1

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

g _k (kN/m ²)	γ _f	g _d (kN/m ²)
0,75	1,5	1,125

stálé

střešní krytina - PVC
tepelná izolace 400mm
živičný pás
omítka 20mm

0,1	1,35	0,135
0,28	1,35	0,378
0,12	1,35	0,162
0,4	1,35	0,54
celkem stálé	0,9	1,215

žb panel

3,5	1,35	4,725
-----	------	-------

zatížení stálé

q_n(kN/m²) 0,9
q_d(kN/m²) 1,215

užitné + sních

q_n(kN/m²) 2,366
q_d(kN/m²) 3,549

zatížení konstrukce celkem 4,764

stropní panely spiroll 250mm - PPD 798/306

únosnost

q_d už.(kN/m²) 3,37
q_d st.(kN/m²) 1,5

únosnost celkem (kN/m²) 4,87

Stropní panely jsou dostatečně únosné pro navržené skladby.

Konstrukce výtahové šachty

Věnce po max. vzdálenostech 2m!!

Nosná konstrukce výtahové šachty je navržena z vápennopískových bloků tl. 300mm.

Věnce výšky min. 300mm na tl. zdiva (tl. 300mm).

Beton věnců C25/30, výztuž B 500B (R 10 505).

4ØR14, třmínky ØR8 e=200

Krycí vrstva výztuže 25mm

Do rohů věnce osadit rohové příložky 700x700mm

Zdivo výtahové šachty bude provázáno se zdivem stávajícího objektu.

Výztuž věnců bude případně ještě posouzena a případně upravena po vybrání dodavatele technologie výtahu.

Návrh kotvení vodiček výtahu a technologie výtahu není předmětem této dokumentace.

Kotvení technologie výtahu bude součástí dodávky výtahu.

Statické posouzení stropní konstrukce nad místností 1.01 (podlaha 2.02)

V místnosti 2.02 ve 2.NP bude instalována nová technologie - kuchyňské linky.

V rámci stavební prací doporučuji rozkrýt část podlahy a statik posoudí únosnost podlahových prvků, případně navrhne jejich zesílení.

Sondy do konstrukcí v této fázi nebylo možné provést, prostory jsou využívány.

Návrh nové stropní (podlahové) konstrukce nad místností 301

zatížení

užitné 400kg/m²

gk (kN/m ²)	γf	gd(kN/m ²)
4	1,5	6

stálé

PVC

sádrovláknitá deska 25mm

deska z minerální vaty 40mm

žb deska 50mm nad vlnu trapézového plechu

trapézový plech 50mm

podhled

0,05	1,35	0,0675
0,15	1,35	0,2025
0,02	1,35	0,027
2,5	1,35	3,375
0,25	1,35	0,3375
0,4	1,35	0,54

celkem stálé		3,37	1,35	4,5495
---------------------	--	-------------	-------------	---------------

Návrh železobetonové desky

beton C25/30

l(m) 1,25 max. vzdálenost ocelových nosníků

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

žb deska nad trapézovým plechem 50mm

qd(kN/m²) 10,5495

l(m) 1,25

Md(kNm) 2,060449219

Qd(kN) 6,5934375

Qbu(kN 60

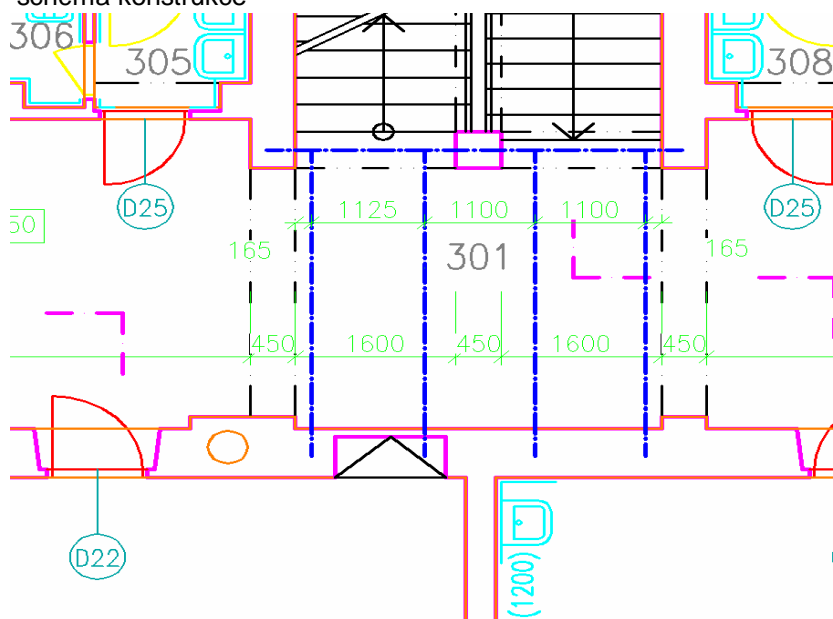
dolní výztuž - do každé vlny položit ØR8 e=150

Mu(kNm 8,11

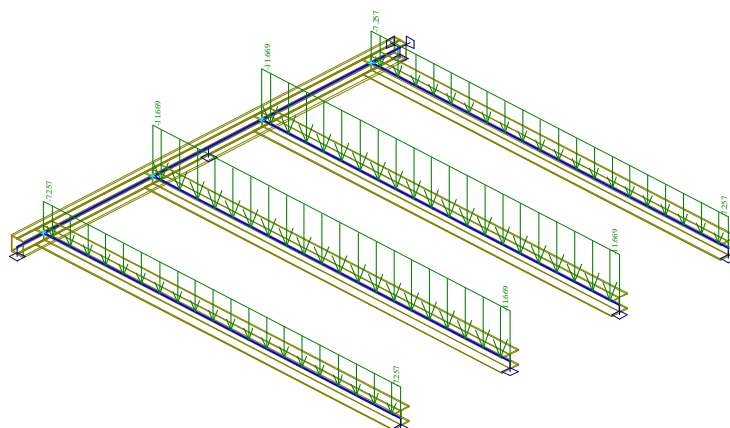
horní výztuž KARI 6/150/150

Návrh ocelových stropních (podlahových) nosníků

schéma konstrukce

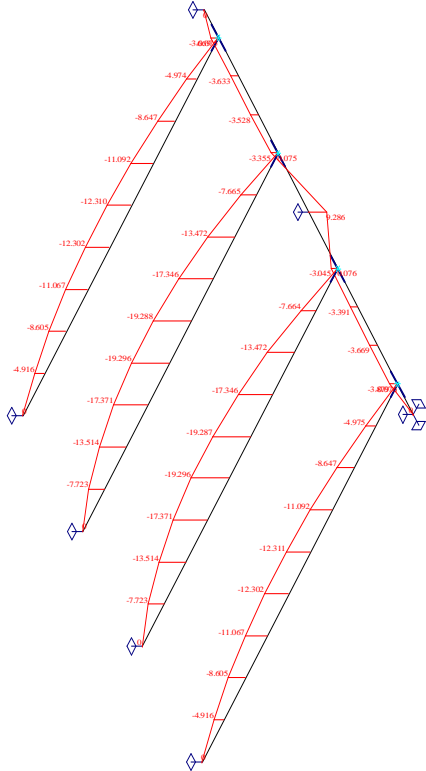


statické schéma

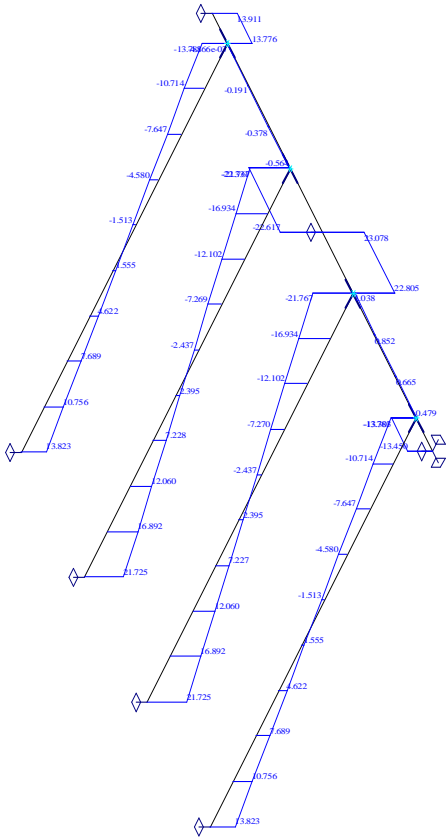


výpočet vnitřních sil
My(kNm)

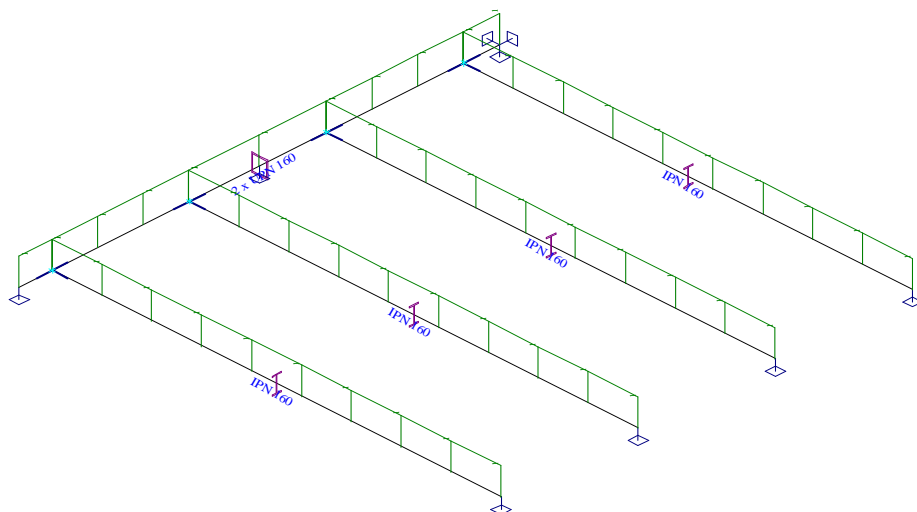
1kzs



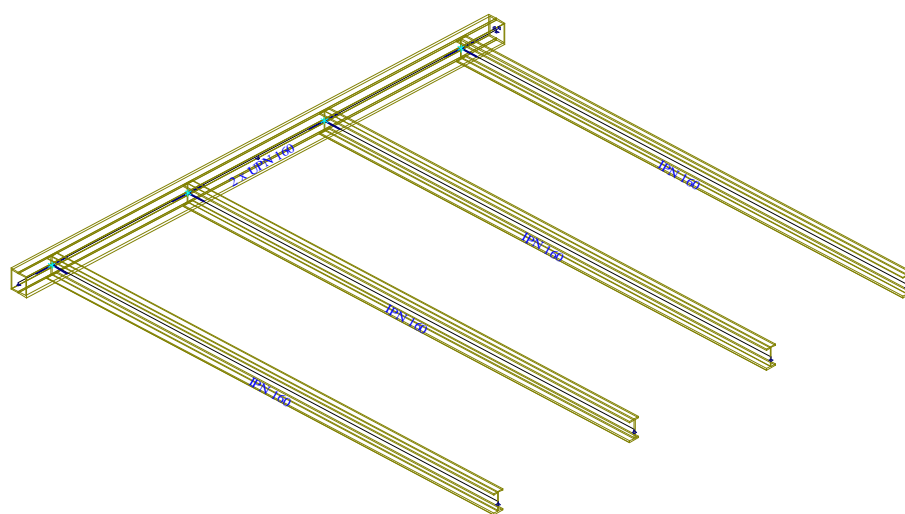
Qz(kN)



průběh třídy

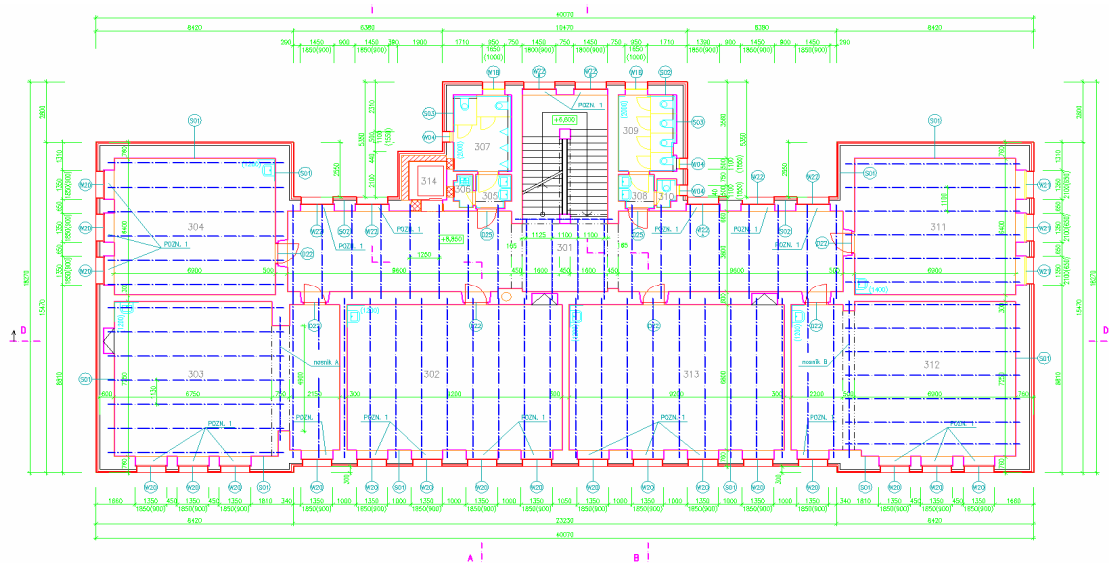


profily



nosníky budou uloženy na zdivo min. 200mm na podbetonávku tl. 150mm.

Schéma nosníků stropu nad 3.NP (podlaha 4.NP)



Návrh ocelových nosníků stropu

nad místností 303, 304, 311, 312

ls(m) 6,9

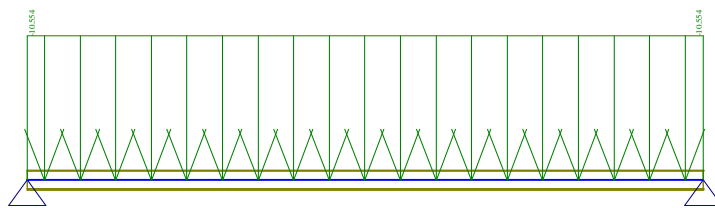
l(m) 7,245

qd(kN/m) 10,5495

qn(kN/m) 7,37

rozteč nosníků (m) 1,13

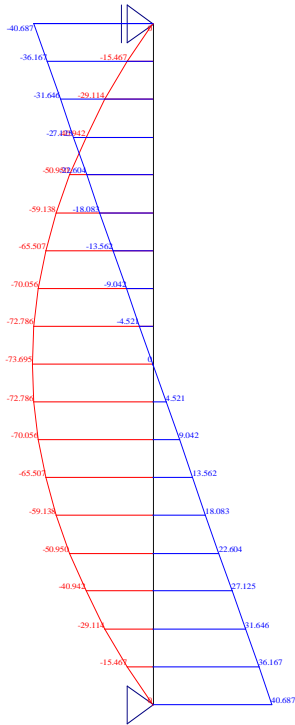
statické schéma



výpočet vnitřních sil

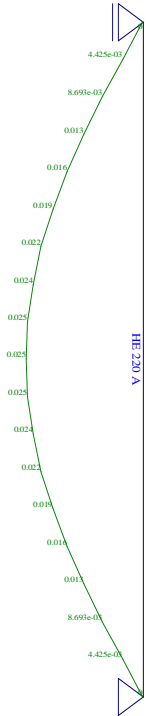
1kzs

$M_y(kNm)$, $Q_z(kN)$



deformace (m)

2kzs

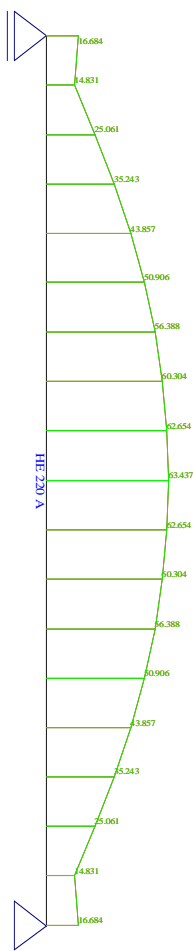


L(m)	7,245
w max. (m)	0,03
w lim(m)	L/250
	0,02898
Nosník HEA 220 po 1,13 je vyhovující dle II. MS	

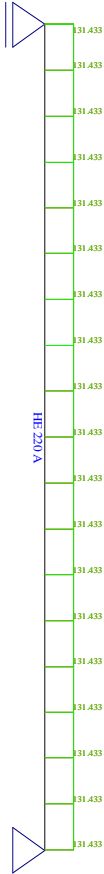
Posouzení profilu

využití %

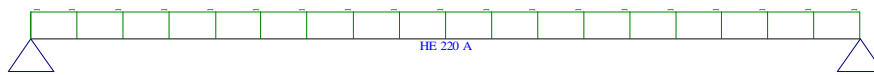
1kzs



štlhlost



průběh třídy



Profil HEA 220 po 1,13 vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1,5m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

Návrh nosníku A

ls(m)	4,9		
l(m)	5,145	2xUč.260	
qd(kN/m)	41	Wy(m ³)	0,000742
Md(kNm)	135,664	napětí v ohybu (kPa)	182 835,58
qd(kN/m)	105,4725	využití %	87,06

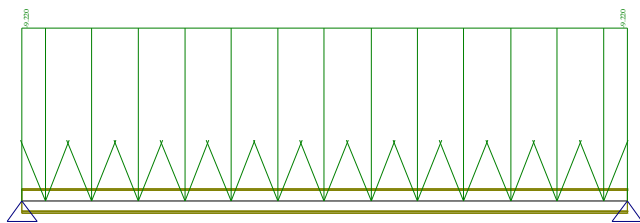
Návrh nosníku B

ls(m)	6,5		
l(m)	6,825	3xUč.280	alt. HEB 280 - vevařit výztuhy úpo 1,5m
qd(kN/m)	41	Wy(m ³)	0,001344
Md(kNm)	238,7257	napětí v ohybu (kPa)	177 623,29
qd(kN/m)	139,9125	využití %	84,58

nad místností

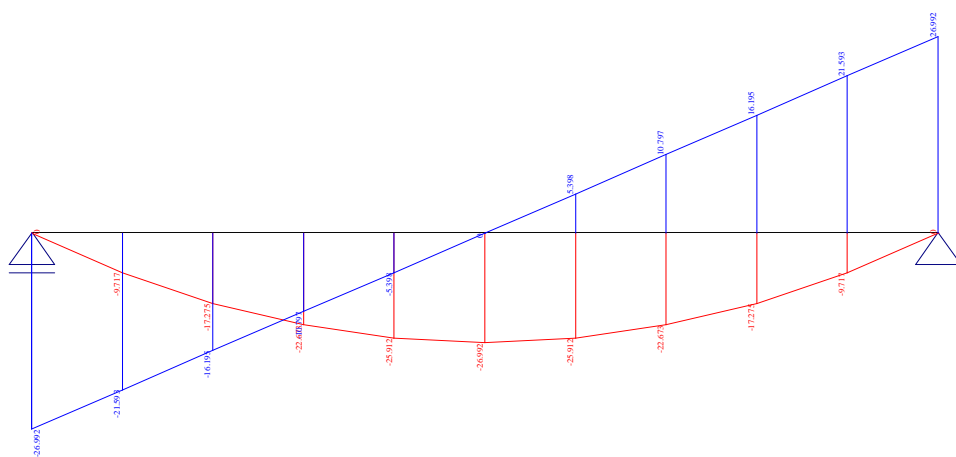
ls(m)	3,8	rozteč nosníků (m)	1,25
l(m)	3,99		
qd(kN/m)	13,186875		
qn(kN/m)	9,2125		

statické schéma

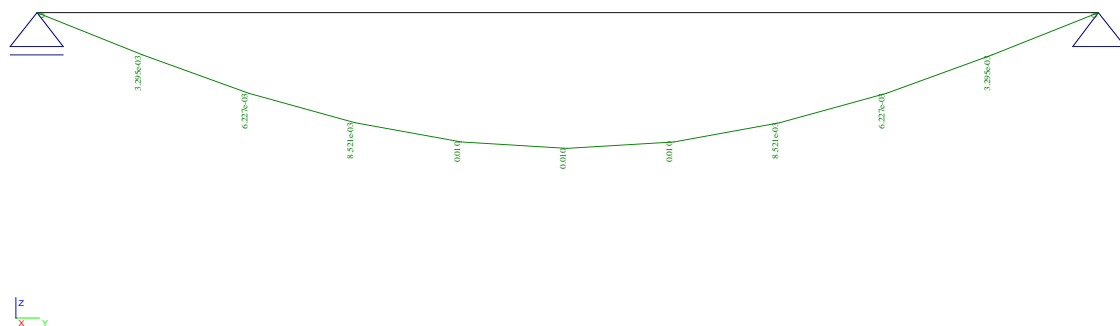


výpočet vnitřních sil
My(kNm), Qz(kN)

1kzs



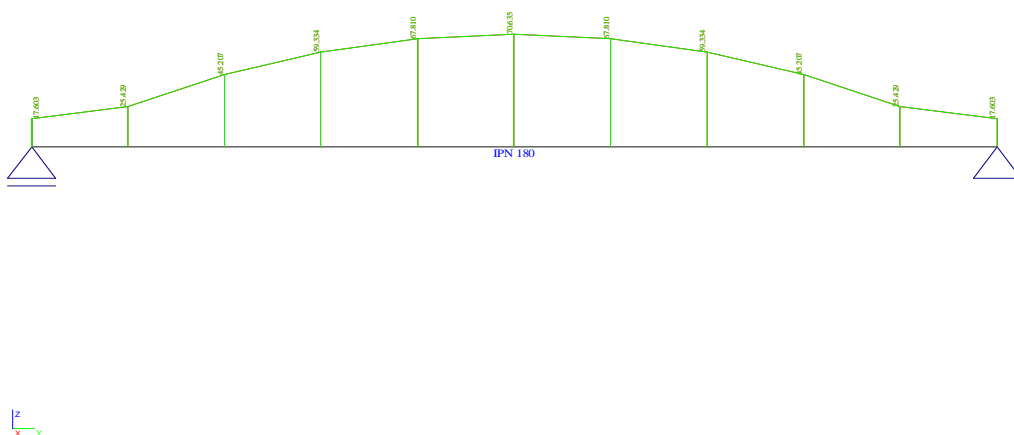
deformace (m) 2kzs



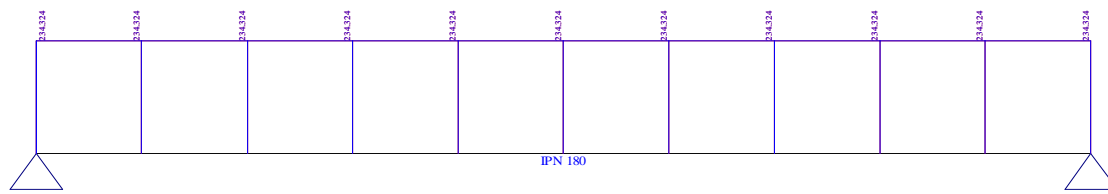
L(m) 3,99
w max. (m) 0,01
w lim(m) L/250 0,01596

Nosník Ič. 180 po 1,25 je vyhovující dle II. MS

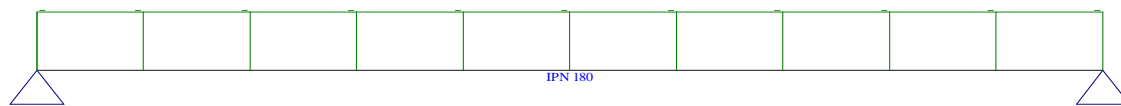
Posouzení profilu
využití % 1kzs



štíhlost



průběh třídy



Profil I č.180 po 1,25 vyhoví - je bezpečný.
Do profilu vevařit po 1,5m oboustranné výztuhy P8 proti klopení.
Trapézový plech přistřelit k ocelovému profilu!!

Podlahové nosníky na sociálkách 4.NP - Ič.140 po 1,3m.