

generální projektant akce:	Ing. arch. Antonín Novák	Architekti D.R.N.H. s. r. o. Průchodní 2, 602 00 Brno 542215008, atelier@drnh.cz DRNH/
vypracoval:	Ing. Jan Klodner	
investor:	Česká zemědělská univerzita v Praze Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchbát, IČ: 60460709	
stavba:	ČZU - Revitalizace Auly	
díl:	D.1.2.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	
obsah:	STATICKÝ VÝPOČET	číslo výkresu: D.1.2.2.02

STATICKÝ VÝPOČET

Rozbor zatížení

Zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4

	w_k kN/m ²	$g_{Q,sup}$	w_d kN/m ²
Větrná oblast: II $v_{b,0} = 25,0$ m/s součinitel směru větru $c_{dir} = 1,00$ součinitel ročního období $c_{season} = 1,00$ Základní rychlost větru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 25,0$ m/s Základní dynamický tlak větru: $q_b = 0,5 \cdot r \cdot v_b^2 = 390,6$ N/m ² měrná hmotnost vzduchu $r = 1,250$ kg/m ³ Kategorie terénu: II parametr drsnosti terénu $z_0 = 0,050$ minimální výška $z_{min} = 2,00$ m Výška objektu $h = 11,0$ m maximální výška $z_{max} = 200$ m parametr drsnosti terénu $z_{0,II} = 0,050$ součinitel terénu $k_r = 0,19(z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$ součinitel drsnosti terénu $c_r(z) = 1,025$ $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$ nebo $c_r(z_{min})$ pro $z \leq z_{min}$ součinitel turbulence $k_i = 1,0$ součinitel orografie $c_0 = 1,00$ střední rychlost větru: $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 25,6$ m/s intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_i) / v_m(z) = 0,185$ Maximální dynamický tlak: $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot r \cdot v_m^2(z) = 942,6$ N/m ² Součinitel vnějšího tlaku $c_{pe} = 0,8$ => Tlak větru $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} =$			
	0,75	1,50	1,13



ČSN EN 1991-1-4:2007
MAPA VĚTRNÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Oblast	I	II	III	IV	V
Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$ [m/s]	22,5	25	27,5	30	36 ^{*)}

*) Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

Zatěžovací šířka: $Z\check{S} = 1,00$ m	kN/m'	$g_{Q,sup}$	kN/m'
Zatížení větrem na bm :	$w_k \times Z\check{S} = 0,75$	1,50	1,13
Zatěžovací šířka: $Z\check{S} = 1,00$ m Zatěžovací výška: $ZV = 1,00$ m	kN	$g_{Q,sup}$	kN
Zatížení větrem bodové :	$w_k \times Z\check{S} \times ZV = 0,75$	1,50	1,13

Střecha - zatížení :

Stálé zatížení:	$g_{G,sup} = 1,35$ $g_{G,inf} = 1,00$	tl. cm	g kN/m ³	g_k kN/m ²	$g_{G,sup}$	g_d kN/m ²
železobetonová deska		27,0	x 25,0	6,75	1,35	9,11
			Vlastní hmotnost:	6,75	1,35	9,11
zemina		25,0	x 15,0 =	3,75	1,35	5,06
střecha odhad:				0,50	1,35	0,68
omítka tl.		1,5	x 18,0 =	0,27	1,35	0,36
			Ostatní stálé:	4,52	1,35	6,10
			Stálé celkem:	11,27	1,35	15,21

Sklon - 1°

Přepočet na půdorysný průmět: $k_{pūd} = 1 / \cos 1° = 1,00$ x 11,27 =

11,27	1,35	15,21
-------	------	-------

Zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3:

Zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3:	s_k kN/m ²	$g_{Q,sup}$	s_d kN/m ²
Sněhová oblast: I	$s_k = 0,70$ kN/m ²		
Typ krajiny: Polochráněný	součinitel expozice $C_e = 1,10$		
Sklon střechy: 1°	tvárový součinitel $m_i = 0,80$		
	tepelný součinitel $C_t = 1,00$		
$s = m_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k =$	0,62	1,50	0,92



ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006
MAPA SNĚHOVÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Zatížení sněhem na střechách $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

Oblast	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Charakteristická hodnota s_k [kPa]	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	>4,0 ^{*)}

*) Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

Vypracoval Český hydrometeorologický ústav

Zatěžovací šířka: $ZŠ = 1,00$ m	kN/m	$g_{Q,sup}$	kN/m
Zatížení stálé na bm :	$g_k \times ZŠ = 11,27$	1,35	15,21
Zatížení sněhem na bm :	$s_k \times ZŠ = 0,62$	1,50	0,92
Celkové zatížení na bm :	11,89	1,36	16,14

Užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:	$g_{Q,sup} = 1,50$ $g_{Q,inf} = 0,00$	q_k kN/m ²	$g_{Q,sup}$	q_d kN/m ²
Kategorie : H střecha		2,00	1,50	3,00

Zatěžovací šířka: $ZŠ = 1,00$ m	kN/m	$g_{Q,sup}$	kN/m
Zatížení stálé na bm :	$g_k \times ZŠ = 11,27$	1,35	15,21
Zatížení proměnné z kombinace na bm :	$q_{k,max} \times ZŠ = 2,31$	1,50	3,46
Celkové zatížení na bm :	13,58	1,38	18,68

Strop železobetonový - zatížení

Stálé zatížení:	$g_{G,sup} = 1,35$ $g_{G,inf} = 1,00$	tl. cm	g kN/m ³	g_k kN/m ²	$g_{G,sup}$	g_d kN/m ²
železobetonová deska		27,0	x 25,0	6,75	1,35	9,11
			Vlastní hmotnost:	6,75	1,35	9,11
betonová mazanina		8,0	x 24,0 =	1,92	1,35	2,59
podlaha		0,7	x 18,0 =	0,13	1,35	0,17
příčky - přepočten na půdorysnou plochu:				0,00	1,35	0,00
omítka tl.		1,5	x 18,0 =	0,27	1,35	0,36
			Ostatní stálé:	2,32	1,35	3,13
			Stálé celkem:	9,07	1,35	12,24

Užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:	$g_{Q,sup} = 1,50$ $g_{Q,inf} = 0,00$	q_k kN/m ²	$g_{Q,sup}$	q_d kN/m ²
Kategorie : C3 foyer		5,00	1,50	7,50

Zatěžovací šířka: ZŠ = 1,00 m	kN/m'	$g_{F,sup}$	kN/m'
Zatížení stálé na bm : $g_k \times ZŠ =$	9,07	1,35	12,24
Zatížení užitné na bm : $q_k \times ZŠ =$	5,00	1,50	7,50
Celkové zatížení na bm :	14,07	1,40	19,74

Užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:	$g_{Q,sup} = 1,50$ $g_{Q,inf} = 0,00$	q_k kN/m ²	$g_{Q,sup}$	q_d kN/m ²
Kategorie : C1 zázemí účinkujících		3,00	1,50	4,50

Zatěžovací šířka: ZŠ = 1,00 m	kN/m'	$g_{F,sup}$	kN/m'
Zatížení stálé na bm : $g_k \times ZŠ =$	9,07	1,35	12,24
Zatížení užitné na bm : $q_k \times ZŠ =$	3,00	1,50	4,50
Celkové zatížení na bm :	12,07	1,39	16,74

Schodiště - zatížení :

Stálé zatížení:	$g_{G,sup} = 1,35$ $g_{G,inf} = 1,00$	tl. cm	g kN/m ³	g_k kN/m ²	$g_{G,sup}$	g_d kN/m ²
železobetonová deska		15,0	x 25,0	3,75	1,35	5,06
			Vlastní hmotnost:	3,75	1,35	5,06
stupně: náhr.tloušťka		13,0	x 23,0 =	2,99	1,35	4,04
omítka tl.		1,5	x 18,0 =	0,27	1,35	0,36
			Ostatní stálé:	3,26	1,35	4,40
			Stálé celkem:	7,01	1,35	9,46

Sklon - 31°

Přepočten na půdorysný průmět: $k_{pūd} = 1 / \cos 31° = 1,17$ x 7,01 =	8,20	1,35	11,07
---	------	------	-------

Užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:		$g_{Q,\text{sup}} = 1,50$	q_k	$g_{Q,\text{sup}}$	q_d
		$g_{Q,\text{inf}} = 0,00$	kN/m ²		kN/m ²
Kategorie :	A2 schodiště Sch1 pro účinkující		3,00	1,50	4,50

Zatěžovací šířka: ZŠ =	1,30 m	kN/m	$g_{F,\text{sup}}$	kN/m
Zatížení stálé na bm :	$g_k \times Z\check{S} =$	10,66	1,35	14,39
Zatížení užitné na bm :	$q_k \times Z\check{S} =$	3,90	1,50	5,85
Celkové zatížení na bm :		14,56	1,39	20,24

Užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:		$g_{Q,\text{sup}} = 1,50$	q_k	$g_{Q,\text{sup}}$	q_d
		$g_{Q,\text{inf}} = 0,00$	kN/m ²		kN/m ²
Kategorie :	C5 schodiště Sch2 pro návštěvníky		5,00	1,50	7,50

Zatěžovací šířka: ZŠ =	1,30 m	kN/m	$g_{F,\text{sup}}$	kN/m
Zatížení stálé na bm :	$g_k \times Z\check{S} =$	10,66	1,35	14,39
Zatížení užitné na bm :	$q_k \times Z\check{S} =$	6,50	1,50	9,75
Celkové zatížení na bm :		17,16	1,41	24,14

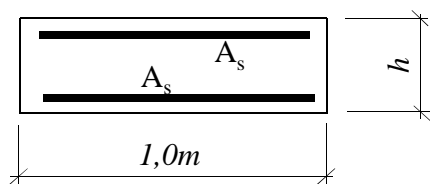
<u>Stěny a příčky Porotherm - zatížení vč.omítky dle podkladů výrobce</u>		g_k	$g_{G,\text{sup}}$	g_d
výška stěny: 3,30 m		kN/m ²		kN/m ²
stěna tl.8,cm:	1,20 x 3,30 =	3,96	1,35	5,35
stěna tl.11,5cm:	1,58 x 3,30 =	5,21	1,35	7,04
stěna tl.11,5cm AKU:	1,75 x 3,30 =	5,78	1,35	7,80
stěna tl.14,0cm:	1,82 x 3,30 =	6,01	1,35	8,11
stěna tl.17,5cm:	2,15 x 3,30 =	7,10	1,35	9,58
stěna tl.19,0 AKUcm:	2,45 x 3,30 =	8,09	1,35	10,91
stěna tl.24,0cm:	2,75 x 3,30 =	9,08	1,35	12,25
stěna tl.25,0cm AKU:	3,23 x 3,30 =	10,66	1,35	14,39
stěna tl.30,0cm:	3,30 x 3,30 =	10,89	1,35	14,70
stěna tl.30,0cm AKU:	3,72 x 3,30 =	12,28	1,35	16,57
stěna tl.36,5cm:	3,30 x 3,30 =	10,89	1,35	14,70
stěna tl.36,5cm AKU:	4,12 x 3,30 =	13,60	1,35	18,35
stěna tl.40,0-45,0cm:	3,50 x 3,30 =	11,55	1,35	15,59

<u>Stěny z betonu a železobetonu - zatížení bez omítky</u>		g_k	$g_{G,\text{sup}}$	g_d
výška stěny: 0,51 m		kN/m ²		kN/m ²
stěna tl.: 25,0 cm:	0,250 x 25,0 = 6,25 x 0,51 =	3,19	1,35	4,30

Stěna železobetonová - zatížení, boční tlak

Stálé zatížení:	$g_{G,sup} =$	1,35	tl.	g		g_k		g_d	
	$g_{G,inf} =$	1,00	cm	kN/m ³		kN/m ²	$g_{G,sup}$	kN/m ²	
železobetonová stěna			30,0	x	25,0	7,50	1,35	10,13	
Vlastní hmotnost:						7,50	1,35	10,13	
zemina trojúhelníkové			42,0	x	10,0	=	42,00	1,35	56,70
užitné rovnoměrné					2,5	=	2,50	1,50	3,75

ŽELEZOBETONOVÁ DESKA TL. 30,0 cm
Výztuž pro omezení trhlin od smrštění mladého betonu dle ENV 1992-1-1



tloušťka desky: $h = 30,0$ cm

krytí výztuže: $c_{nom} = 4,0$ cm

vzdálenost: $d_I = c_{nom} + \phi/2 = 4,6$ cm

účinná výška průřezu: $d = h - d_I = 25,4$ cm

Beton **C25/30**: $f_{ck} = 25$ MPa $f_{ctm} = 2,6$ MPa Cement N $s = 0,25$

$g_c = 1,50$ $E_{cm} = 31$ GPa $b_{cc}(3) = 0,598$ $f_{ct,eff} = f_{ctm} \cdot b_{cc}(3) = 1,5$ MPa

Výztuž **10 505 (R)**: $f_{yk} = 500$ MPa $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{g_s} = 435$ MPa $E_s = 200$ GPa

$g_s = 1,15$ $a_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = 6,35$

Nutná plocha výztuže:

$A_{ct} = b \cdot h = 0,30$ m²

$k = 1,0$ pro $h \leq 30,0$ cm

$k = 0,65$ pro $h \geq 80,0$ cm

mezilehlé hodnoty interpolovány $\Rightarrow k = 1$ $k_c = 1,0$

Návrh: f **12** á **150** mm $\Rightarrow A_s = 7,54$ cm² - pro jeden povrch
 $2 \cdot A_s = 15,1$ cm² - pro oba povrchy

$\phi_s^* = \phi_s \cdot \frac{2,5 \cdot 10 \cdot (h - d)}{f_{ct,eff} \cdot h} = 30$ cm

$\phi_s^* = 30,0$ cm $\sigma_s = 173,2$ MPa

Posouzení šířky trhlin:

$k_1 = 0,8$ $k_2 = 1,0$ $k_3 = 3,4$ $k_4 = 0,425$ $k_f = 0,6$

$A_{c,ef} = 0,115$ m² $r_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{ct,eff}} = 0,00656$

$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot f / \rho_{p,eff} = 758$ mm

$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = \frac{1}{E_s} \left[\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff}) \right] = 0,00013 > 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} = 0,00052$

$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,00052$ $R_{ax} = 0,5$

$w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \cdot R_{ax} = 0,20$ mm

Dvouramenné schodiště Sch1 s mezipodestou:**Schodišťové rameno:**

Nástupní rameno - půdorysná délka: $l_n = 2,90 \text{ m}$ sklon = 31°
 Výstupní rameno - půdorysná délka: $l_v = 2,90 \text{ m}$ sklon = 31°

Rameno schodiště - zatížení :

Stálé zatížení:	$g_{G,\text{sup}} = 1,35$ $g_{G,\text{inf}} = 1,00$	tl. cm	g kN/m ³	g_k kN/m ²	$g_{Q,\text{sup}}$	g_d kN/m ²
železobetonová deska		14,0	x 25,0	3,50	1,35	4,73
Vlastní hmotnost:				3,50	1,35	4,73
stupně: náhr.tloušťka		12,0	x 23,0 =	2,76	1,35	3,73
omítka tl.		1,5	x 18,0 =	0,27	1,35	0,36
Ostatní stálé:				3,03	1,35	4,09
Stálé celkem:				6,53	1,35	8,82

Sklon - 31°

Přepočet na půdorysný průmět: $k_{p\ddot{u}d} = 1 / \cos 31^\circ = 1,17$ x 6,53 =

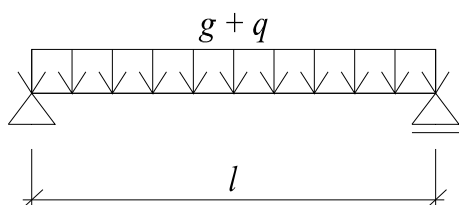
7,64	1,35	10,31
------	------	-------

Užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:

	$g_{Q,\text{sup}} = 1,50$ $g_{Q,\text{inf}} = 0,00$	q_k kN/m ²	$g_{Q,\text{sup}}$	q_d kN/m ²
Kategorie : C3 schodiště		3,00	1,50	4,50

Zatěžovací šířka: $Z\check{S} = 1,00 \text{ m}$

		kN/m'	$g_{Q,\text{sup}}$	kN/m'
Zatížení stálé na bm :	$g_k \times Z\check{S} =$	7,64	1,35	10,31
Zatížení užitné na bm :	$q_k \times Z\check{S} =$	3,00	1,50	4,50

Statické schéma:**Geometrie nosníku:**

Rozpětí $l = 2,90 \text{ m}$

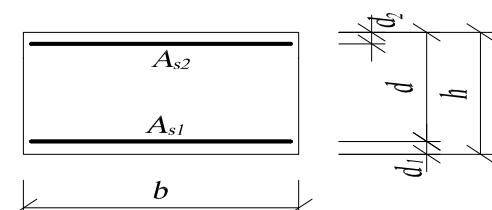
Zatížení nosníku:

$g_k = 7,64 \text{ kN/m}$ $g_d = 10,31 \text{ kN/m}$
 $q_k = 3,00 \text{ kN/m}$ $q_d = 4,50 \text{ kN/m}$

Vnitřní síly:

Maximální ohybový moment: $M_{E,d} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot l^2 = 15,6 \text{ kNm}$

Maximální posouvající síla: $Q_{E,d} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot l = 21,5 \text{ kN}$

Geometrie průřezu:

tloušťka desky: $h = 14,0 \text{ cm}$

šířka desky: $b = 100,0 \text{ cm}$

krytí výztuže: $c_{\text{nom}} = 2,5 \text{ cm}$

Materiály:

Beton C30/37 : $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $f_{cd} = a_{cc} \frac{f_{ck}}{g_c} = 20,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$

$g_c = 1,50$ $a_{cc} = 1,0$ $h = 1,0$ $e_{cu3} = 3,50 \text{ ‰}$ $l = 0,8$

$$\text{Výztuž } 10\ 505\ (\text{R}) : \quad f_{yk} = 500\ \text{MPa} \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{g_s} = 435\ \text{MPa} \quad E_s = 200\ \text{GPa}$$

$$g_s = 1,15 \quad e_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 2,18\ ‰$$

Návrh podélné výztuže:

$$\begin{aligned} \text{Horní tlačená výztuž: } \varnothing\ 8\ \text{á}\ 300\ \text{mm} \quad A_{s2} &= 1,7\ \text{cm}^2 \quad d_2 = c_{\text{nom}} + 0,5 \cdot \varnothing = 2,9\ \text{cm} \\ \text{Dolní tažená výztuž: } \varnothing\ 8\ \text{á}\ 100\ \text{mm} \quad A_{s1} &= 5,0\ \text{cm}^2 \quad d_1 = c_{\text{nom}} + 0,5 \cdot \varnothing = 2,9\ \text{cm} \\ r_1 &= 0,0045 \quad d = h - d_1 = 11,1\ \text{cm} \end{aligned}$$

Kontrola vyztužení - podmínka:

$$A_{s1,\min} = \max \left\{ \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right\} \leq A_{s1}$$

$$A_{s1,\min} = \max \{ 1,67; 1,44 \} = 1,67\ \text{cm}^2 \leq A_{s1} = 5,0\ \text{cm}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení na ohyb

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot l \cdot h \cdot f_{cd}} = 1,37\ \text{cm}$$

Kontrola výšky tlačené oblasti - podmínka: $x < x_{\text{bal},1}$

$$x = \frac{x}{d} = 0,123 < x_{\text{bal},1} = \frac{e_{cu3}}{e_{cu3} + e_{yd}} = 0,617 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 218,7\ \text{kN} \quad z = d - 0,5 \cdot l \cdot x = 10,55\ \text{cm}$$

$$M_{\text{Rd}} = F_{s1} \cdot z = 23,1\ \text{kNm} \geq M_{\text{Ed}} = 15,6\ \text{kNm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení na smyk

$$k_h = 1 + (200/d)^{0,5} = 2,34 \Rightarrow k_h = 2,00$$

$$V_{\text{Rd},c} = C_{\text{Rd},e} \cdot k_h \cdot (100 \cdot r_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d = 63,6\ \text{kN}$$

$$V_{\text{Rd},\min} = v_{\min} \cdot b \cdot d = 0,035 \cdot \sqrt{(k_h^3 \cdot f_{ck})} \cdot b \cdot d = 60,2\ \text{kN}$$

$$V_{\text{Rd}} = 63,6\ \text{kN} \geq V_{\text{Ed}} = 21,5\ \text{kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Ověření průhybu dle čl.7.4.2. normy:

$$\text{Konstrukce: } \text{prostý nosník} \Rightarrow K = 1,0 \quad \text{Rozpětí } l = 2,90\ \text{m}$$

Minimální tahová výztuž na moment vyvozený návrhovým zatížením

$$A_{s,\text{req}} = \frac{b \cdot d \cdot h \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{\text{Ed}}}{b \cdot d^2 \cdot h \cdot f_{cd}}} \right) = 3,33\ \text{cm}^2 \quad A_{s,\text{prov}} = A_{s1} = 5,0\ \text{cm}^2$$

$$\text{Vliv napětí ve výztuži: } k_s = 500 / (f_{yk} \cdot A_{s,\text{req}} / A_{s,\text{prov}}) = 1,51$$

Vliv větších rozpětí : $k_1 = 7/l$ nebo $8,5/l = 1,00$

$$r = \frac{A_{s,prov}}{b \cdot d} = 0,00453 \quad r' = \frac{A_{s2}}{b \cdot d} = 0,0015 \quad r_0 = 10^{-3} \sqrt{f_{ck}} = 0,0055$$

Vymezující ohybová štíhlost $I_d = \frac{l}{d}$

$$I_d = \frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{r_0}{r} + 3,2 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{r_0}{r} - 1 \right)^{3/2} \right] \quad \text{pokud } r \leq r_0 \quad 22,62$$

$$I_d = \frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{r_0}{r-r'} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{r'}{r_0}} \right] \quad \text{pokud } r > r_0 \quad 26,26$$

$$\Rightarrow I_d = 22,6$$

Maximální rozpětí: $l_{max} = I_d \cdot k_s \cdot k_1 \cdot d = 3,78 \text{ m} \geq l = 2,90 \text{ m}$ **VYHOVUJE**

Schodišťová mezipodesta:

Mezipodesta - rozpětí (= světlá šířka + uložení): $l_m = 2,60 \text{ m}$

Mezipodesta schodiště - zatížení :

Stálé zatížení:	$g_{G,sup} = 1,35$ $g_{G,inf} = 1,00$	tl. cm	g kN/m ³	g_k kN/m ²	$g_{Q,sup}$	g_d kN/m ²
železobetonová deska		18,0	x 25,0	4,50	1,35	6,08
Vlastní hmotnost:				4,50	1,35	6,08
podlaha - stěrka+linoleum		2,5	x 23,0 =	0,58	1,35	0,78
omítka tl.		1,5	x 18,0 =	0,27	1,35	0,36
Ostatní stálé:				0,85	1,35	1,14
Stálé celkem:				5,35	1,35	7,22
Užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:		$g_{Q,sup} = 1,50$ $g_{Q,inf} = 0,00$		q_k kN/m ²	$g_{Q,sup}$	q_d kN/m ²
Kategorie :	C3 schodiště			3,00	1,50	4,50

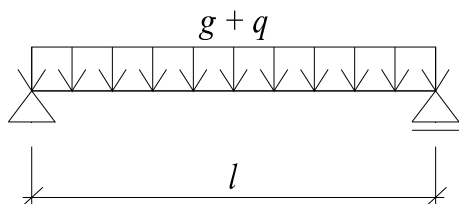
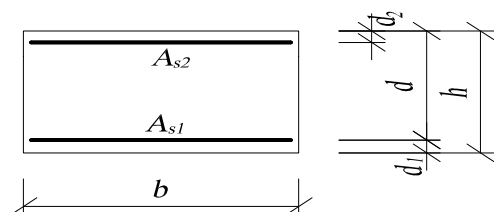
Zatěžovací šířka: $Z\check{S} = 1,00 \text{ m}$	kN/m'	$g_{Q,sup}$	kN/m'
Zatížení stálé na bm :	$g_k \times Z\check{S} =$	5,35	1,35
Zatížení užité na bm :	$q_k \times Z\check{S} =$	3,00	1,50
		4,50	

Rameno schodiště - zatížení :

Zatěžovací šířka: $Z\check{S} = 1,45 \text{ m}$	kN/m'	$g_{Q,sup}$	kN/m'
Zatížení stálé na bm :	$g_k \times Z\check{S} =$	11,08	1,35
Zatížení užité na bm :	$q_k \times Z\check{S} =$	4,35	1,50
		6,53	

Celkové zatížení mezipodesty :

	kN/m'	$g_{Q,sup}$	kN/m'
Zatížení stálé na bm :	$g_k =$	16,42	1,35
Zatížení užité na bm :	$q_k =$	7,35	1,50
		11,03	

Statické schéma:**Geometrie nosníku:**Rozpětí $l = 2,60 \text{ m}$ **Zatížení nosníku:** $g_k = 16,42 \text{ kN/m}$ $g_d = 22,17 \text{ kN/m}$ $q_k = 7,35 \text{ kN/m}$ $q_d = 11,03 \text{ kN/m}$ **Vnitřní síly:**Maximální ohybový moment: $M_{E,d} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot l^2 = 28,1 \text{ kNm}$ Maximální posouvající síla: $Q_{E,d} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot l = 43,2 \text{ kN}$ **Geometrie průřezu:**tloušťka desky: $h = 18,0 \text{ cm}$ šířka desky: $b = 100,0 \text{ cm}$ krytí výztuže: $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$ **Materiály:**Beton C30/37 : $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $f_{cd} = a_{cc} \frac{f_{ck}}{g_c} = 20,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$ $g_c = 1,50$ $a_{cc} = 1,0$ $h = 1,0$ $e_{cu3} = 3,50 \text{ ‰}$ $l = 0,8$ Výztuž 10 505 (R) : $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{g_s} = 435 \text{ MPa}$ $E_s = 200 \text{ GPa}$ $g_s = 1,15$ $e_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 2,18 \text{ ‰}$ **Návrh podélné výztuže:**Horní tlačená výztuž: $\emptyset 10$ á 300 mm $A_{s2} = 2,6 \text{ cm}^2$ $d_2 = c_{nom} + 0,5 \cdot \emptyset = 3,0 \text{ cm}$ Dolní tažená výztuž: $\emptyset 10$ á 100 mm $A_{s1} = 7,9 \text{ cm}^2$ $d_1 = c_{nom} + 0,5 \cdot \emptyset = 3,0 \text{ cm}$ $r_1 = 0,0052$ $d = h - d_1 = 15,0 \text{ cm}$ **Kontrola vyztužení - podmínka:**

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right\} \leq A_{s1}$$

$$A_{s1,min} = \max \{2,26; 1,95\} = 2,26 \text{ cm}^2 \leq A_{s1} = 7,9 \text{ cm}^2 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Posouzení na ohyb

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot l \cdot h \cdot f_{cd}} = 2,14 \text{ cm}$$

Kontrola výšky tlacené oblasti - podmínka: $x < x_{bal,1}$

$$x = \frac{x}{d} = 0,142 < x_{bal,1} = \frac{e_{cu3}}{e_{cu3} + e_{yd}} = 0,617 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 341,7 \text{ kN} \quad z = d - 0,5 \cdot l \cdot x = 14,15 \text{ cm}$$

$$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 48,3 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 28,1 \text{ kNm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení na smyk

$$k_h = 1 + (200/d)^{0,5} = 2,15 \Rightarrow k_h = 2,00$$

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,e} \cdot k_h \cdot (100 \cdot r_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d = 90,2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,min} = v_{min} \cdot b \cdot d = 0,035 \cdot \sqrt{(k_h^3 \cdot f_{ck})} \cdot b \cdot d = 81,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 90,2 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 43,2 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Ověření průhybu dle čl.7.4.2. normy:

$$\text{Konstrukce: } \text{prostý nosník} \Rightarrow K = 1,0 \quad \text{Rozpětí } l = 2,60 \text{ m}$$

Minimální tahová výztuž na moment vyvozený návrhovým zatížením

$$A_{s,req} = \frac{b \cdot d \cdot h \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot h \cdot f_{cd}}} \right) = 4,44 \text{ cm}^2 \quad A_{s,prov} = A_{s1} = 7,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Vliv napětí ve výztuži: } k_s = 500 / (f_{yk} \cdot A_{s,req} / A_{s,prov}) = 1,77$$

$$\text{Vliv větších rozpětí: } k_1 = 7/l \text{ nebo } 8,5/l = 1,00$$

$$r = \frac{A_{s,prov}}{b \cdot d} = 0,00524 \quad r' = \frac{A_{s2}}{b \cdot d} = 0,0017 \quad r_0 = 10^{-3} \sqrt{f_{ck}} = 0,0055$$

$$\text{Vymezující ohybová štíhlost } l_d = \frac{l}{d}$$

$$l_d = \frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{r_0}{r} + 3,2 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{r_0}{r} - 1 \right)^{3/2} \right] \quad \text{pokud } r \leq r_0 \quad 19,77$$

$$l_d = \frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{r_0}{r - r'} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{r'}{r_0}} \right] \quad \text{pokud } r > r_0 \quad 24,1$$

$$\Rightarrow l_d = 19,8$$

$$\text{Maximální rozpětí: } l_{max} = l_d \cdot k_s \cdot k_1 \cdot d = 5,24 \text{ m} \geq l = 2,60 \text{ m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

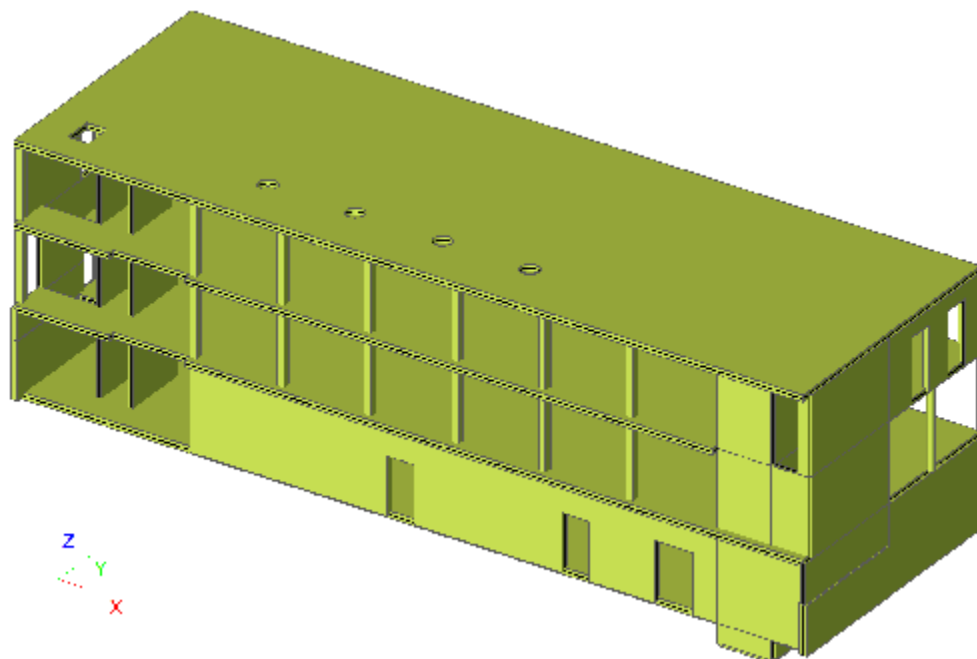
1. Obsah

1. Obsah	1
2. Výpočtový model - pohled 1	3
3. Výpočtový model - pohled 2	3
4. Statický model, čísla uzlů	4
5. Průřezy	4
6. Materiály	6
7. Zatěžovací stavy	7
7.1. Zatěžovací stavy - LC1	7
7.1.1. Schéma zatížení	7
7.2. Zatěžovací stavy - LC2	7
7.2.1. Schéma zatížení	7
7.3. Zatěžovací stavy - LC3	8
7.3.1. Schéma zatížení	8
7.4. Zatěžovací stavy - LC4	8
7.4.1. Schéma zatížení	8
7.5. Zatěžovací stavy - LC8	9
7.5.1. Schéma zatížení	9
7.6. Zatěžovací stavy - LC10	9
7.6.1. Schéma zatížení	9
7.7. Zatěžovací stavy - LC5	10
7.7.1. Schéma zatížení	10
7.8. Zatěžovací stavy - LC6	10
7.8.1. Schéma zatížení	10
7.9. Zatěžovací stavy - LC7	11
7.9.1. Schéma zatížení	11
8. Skupiny zatížení	11
9. Kombinace	11
10. Reakce - CO1 - EN - MSÚ (STR)	13
11. Reakce - CO2 - EN - MSP char	13
12. Základová deska - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.	14
13. Stropní deska 1.PP - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.	14
14. Stropní deska 1.NP - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.	14
15. Stropní deska 2.NP - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.	15
16. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.	15
17. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.	15
18. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.	16
19. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.	16
20. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	16

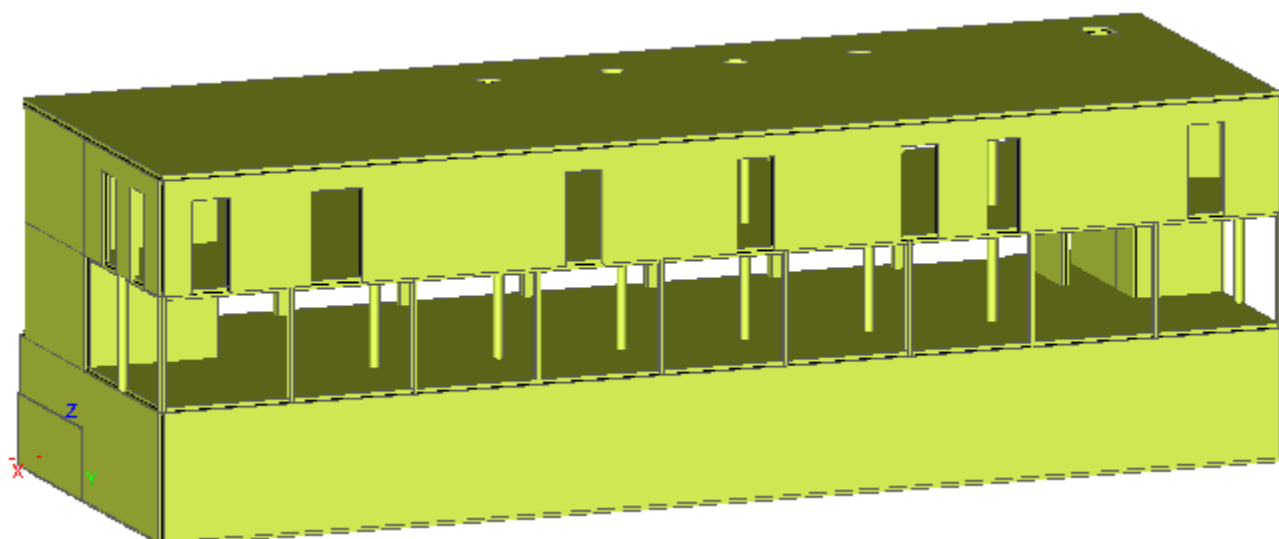
Projekt	Aula ČZU v Praze - revitalizace
Část	Přístavba
Popis	Prostorový model
Autor	Ing.Klodner

21. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	17
22. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	17
23. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	17
24. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)	18
25. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)	18
26. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)	18
27. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)	19
28. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	19
29. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	19
30. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	20
31. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)	20

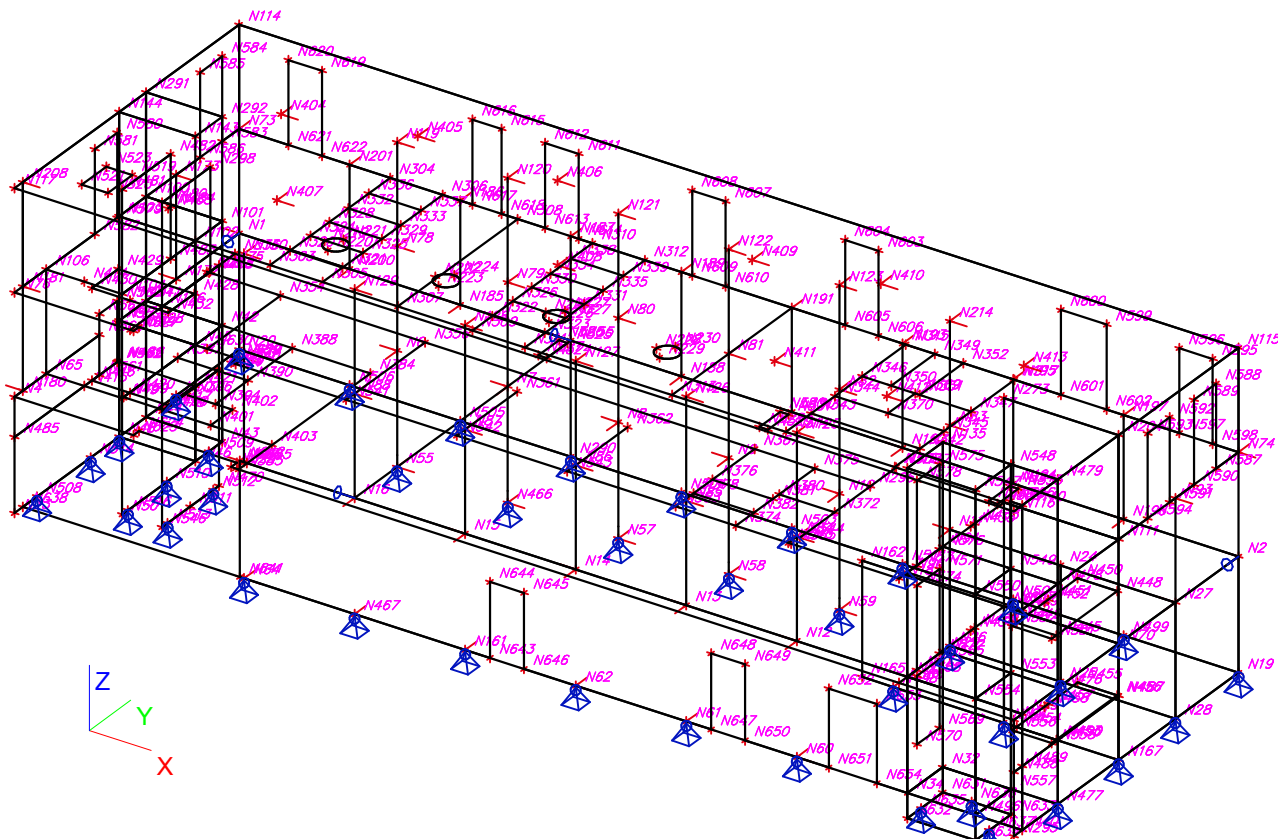
2. Výpočtový model - pohled 1



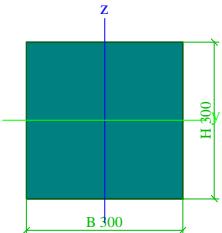
3. Výpočtový model - pohled 2



4. Statický model, čísla uzlů

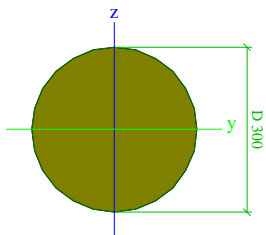


5. Průřezy

Jméno	CS1	
Typ	Obdélník	
Detailní	300; 300	
Materiál	C35/45	
Výroba	beton	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	ú	
Obrázek		
A [m²]	9,0000e-02	
A y, z [m²]	7,5000e-02	7,5000e-02
I y, z [m⁴]	6,7500e-04	6,7500e-04

I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,1389e-03
Wel y, z [m ³]	4,5000e-03	4,5000e-03
Wpl y, z [m ³]	6,7500e-03	6,7500e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	150	150
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,2000e+00	
Jméno	CS2	
Typ	Kruh	
Detailní	300	
Materiál	C35/45	
Výroba	beton	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	ú	

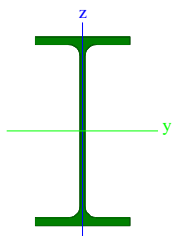
Obrázek



A [m ²]	7,0671e-02	
A y, z [m ²]	6,0071e-02	6,0071e-02
I y, z [m ⁴]	3,9745e-04	3,9745e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	7,9489e-04
Wel y, z [m ³]	2,6496e-03	2,6496e-03
Wpl y, z [m ³]	4,4986e-03	4,4986e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	9,4243e-01	

Jméno	CS3	
Typ	IPE240	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b

Obrázek



A [m ²]	3,9100e-03	
A y, z [m ²]	2,0695e-03	1,4164e-03
I y, z [m ⁴]	3,8920e-05	2,8360e-06

Projekt	Aula ČZU v Praze - revitalizace
Část	Přístavba
Popis	Prostorový model
Autor	Ing.Klodner

I w [m ⁶], t [m ⁴]	3,7390e-08	1,2880e-07
Wel y, z [m ³]	3,2430e-04	4,7270e-05
Wpl y, z [m ³]	3,6660e-04	7,3920e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	60	120
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	9,2173e-01	

6. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]
S 235	Ocel	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00

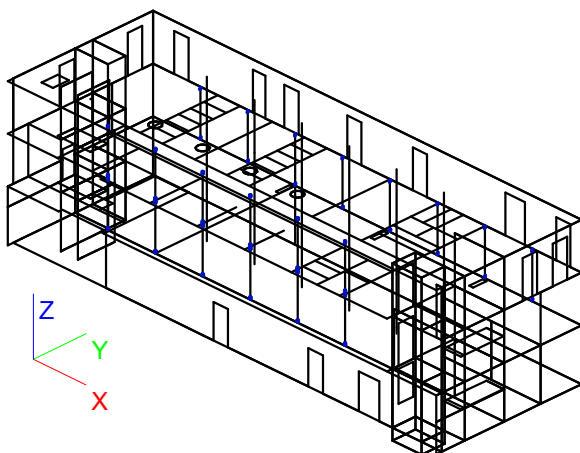
Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(28) [MPa]
C30/37	Beton	2500,00	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,00	30,00
C35/45	Beton	2500,00	3,4100e+04	0,2	1,4208e+04	0,00	35,00

7. Zatěžovací stavy

7.1. Zatěžovací stavy - LC1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
LC1	vl.h.	Stálé	LG1	Vlastní tíha	-Z

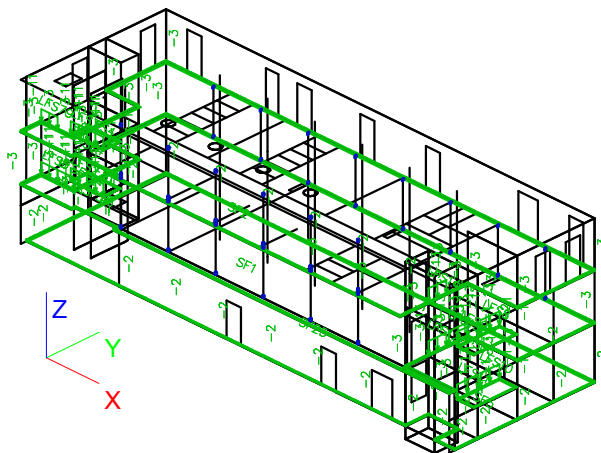
7.1.1. Schéma zatížení



7.2. Zatěžovací stavy - LC2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC2	ostatní stálé	Stálé	LG1	Standard

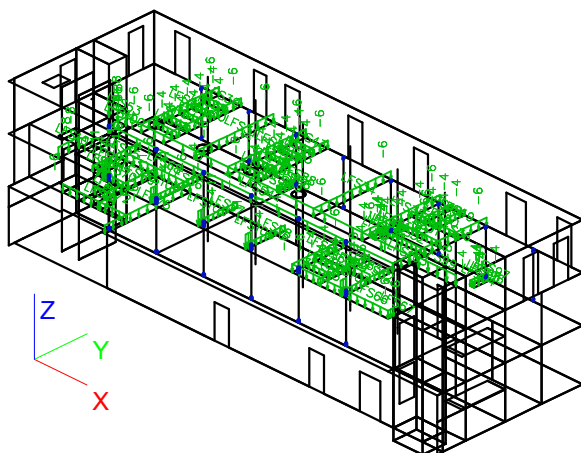
7.2.1. Schéma zatížení



7.3. Zatěžovací stavy - LC3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC3	příčky	Stálé	LG1	Standard

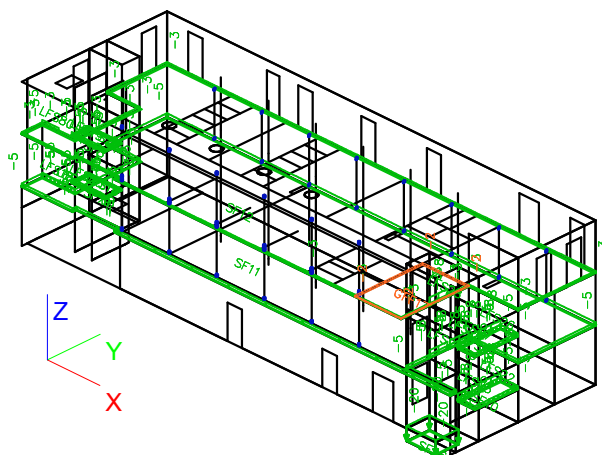
7.3.1. Schéma zatížení



7.4. Zatěžovací stavy - LC4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
LC4	užitné	Nahodilé	LG2	Statické	Standard	Střednědobé	Žádný

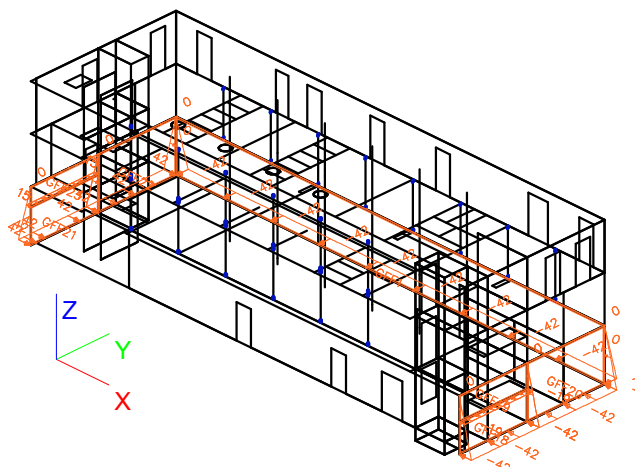
7.4.1. Schéma zatížení



7.5. Zatěžovací stavy - LC8

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC8	zemina	Stálé	LG1	Standard

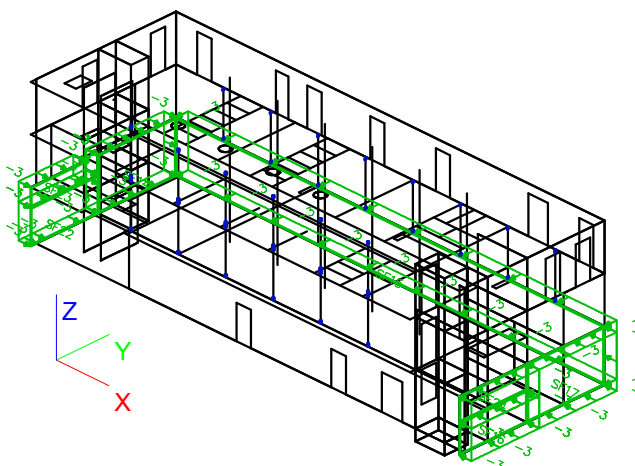
7.5.1. Schéma zatížení



7.6. Zatěžovací stavy - LC10

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
LC10	zemina-užitné	Nahodilé	LG2	Statické	Standard	Střednědobé	Žádný

7.6.1. Schéma zatížení

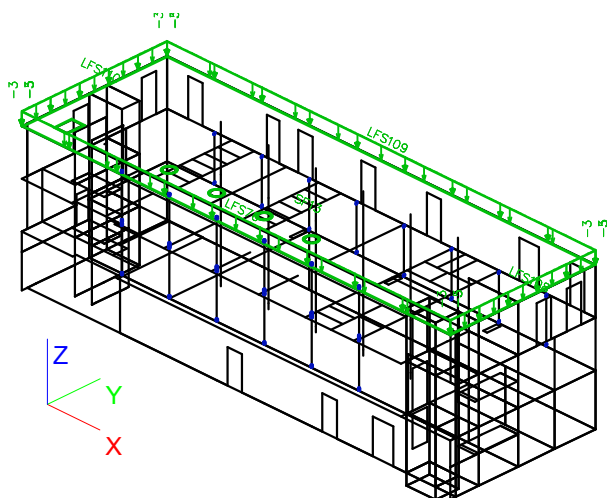


Projekt	Aula ČZU v Praze - revitalizace
Část	Přístavba
Popis	Prostorový model
Autor	Ing.Klodner

7.7. Zatěžovací stavy - LC5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC5	střecha	Stálé	LG1	Standard

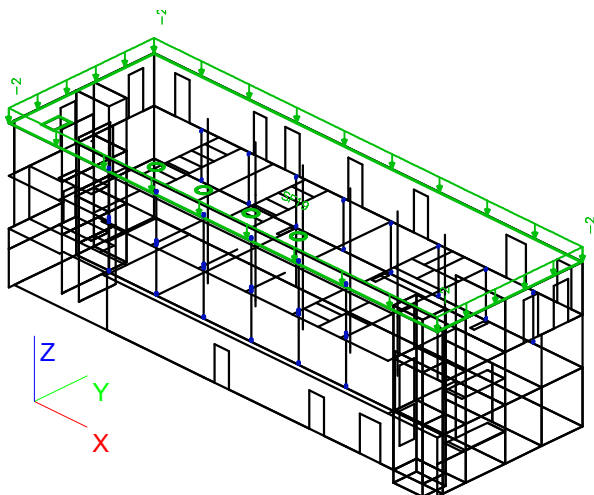
7.7.1. Schéma zatížení



7.8. Zatěžovací stavy - LC6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
LC6	užitná střecha	Nahodilé	LG3	Statické	Standard	Střednědobé	Žádný

7.8.1. Schéma zatížení

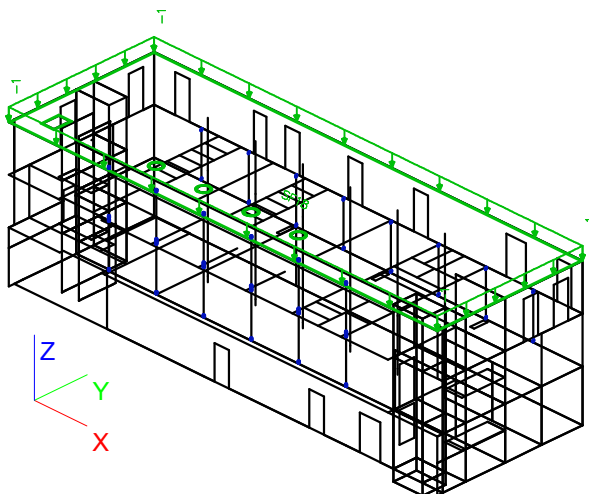


Projekt	Aula ČZU v Praze - revitalizace
Část	Přístavba
Popis	Prostorový model
Autor	Ing.Klodner

7.9. Zatěžovací stavy - LC7

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídicí zat. stav
LC7	sníh	Nahodilé	LG3	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný

7.9.1. Schéma zatížení



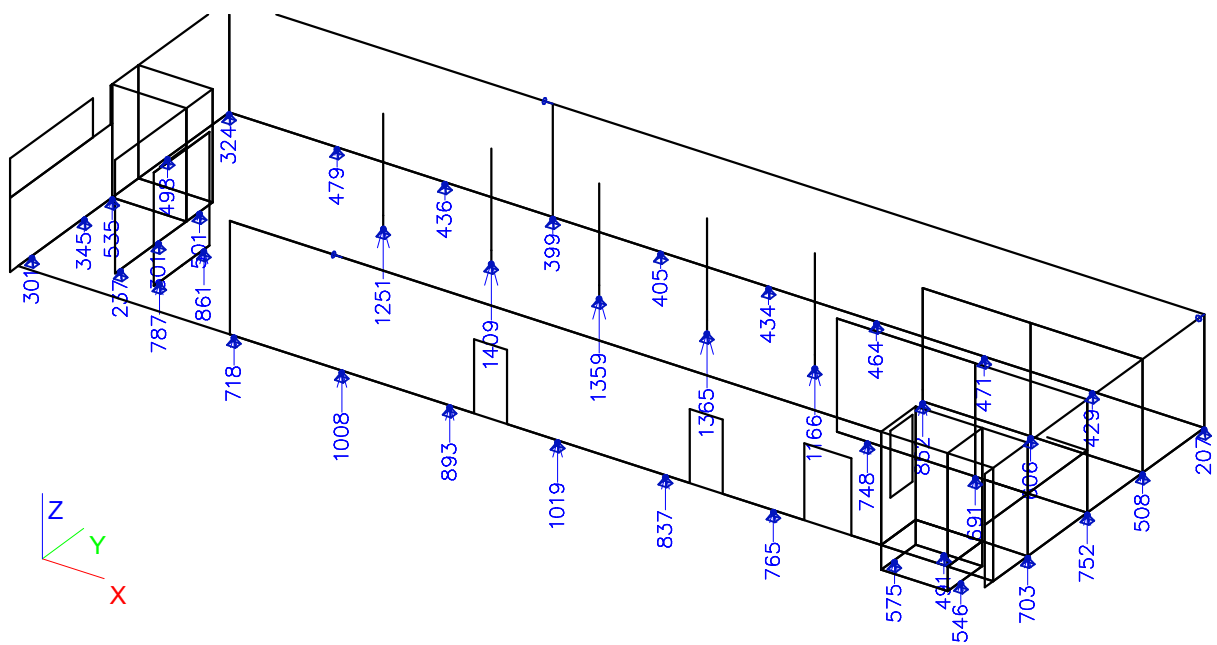
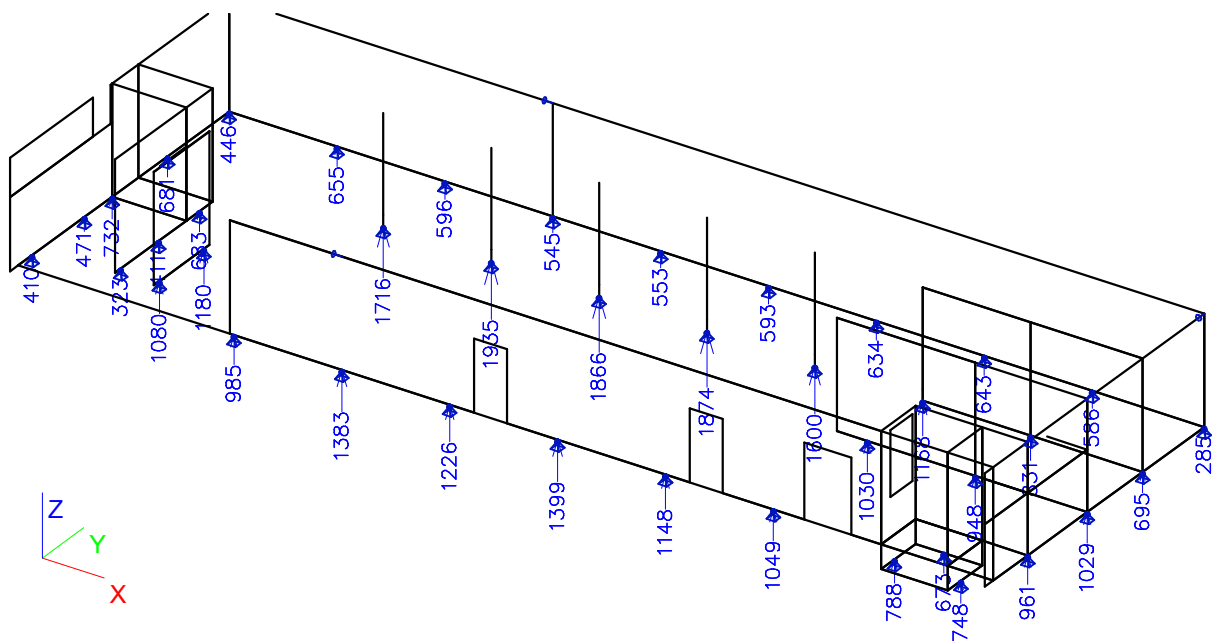
8. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Standard	Kat C : shromáždění
LG3	Nahodilé	Standard	Kat H : střechy
LG4	Nahodilé	Standard	Zatížení sněhem do 1000 m.n.m.

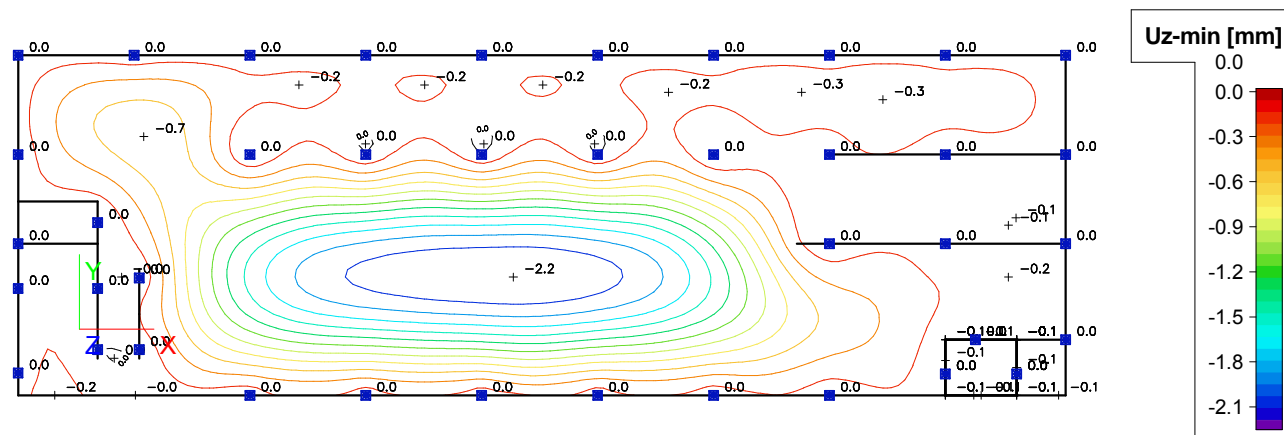
9. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN - MSÚ (STR)	EN - MSÚ (STR)	LC1 - vl.h.	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - příčky	1,00
			LC4 - užitné	1,00
			LC8 - zemina	1,00
			LC10 - zemina-užitné	1,00
			LC5 - střecha	1,00
			LC6 - užitné střecha	1,00
			LC7 - sníh	1,00

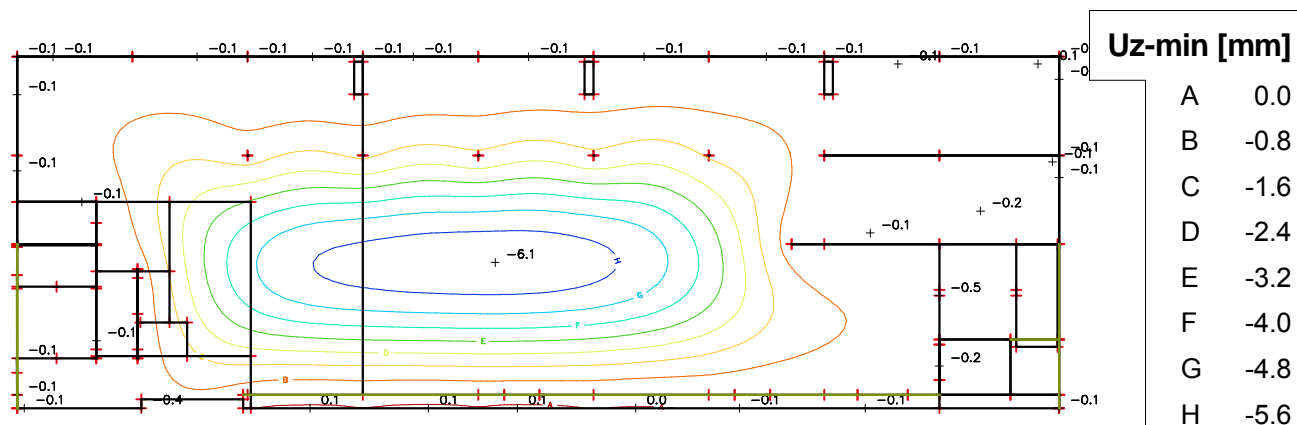
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO2	EN - MSP char.	EN-MSP char.	LC1 - vl.h.	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - příčky	1,00
			LC4 - užitné	1,00
			LC8 - zemina	1,00
			LC10 - zemina-užitné	1,00
			LC5 - střecha	1,00
			LC6 - užitné střecha	1,00
			LC7 - sníh	1,00
CO3	EN - MSP kvazi.	EN-MSP kvazi.	LC1 - vl.h.	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - příčky	1,00
			LC4 - užitné	1,00
			LC8 - zemina	1,00
			LC10 - zemina-užitné	1,00
			LC5 - střecha	1,00
			LC6 - užitné střecha	1,00
			LC7 - sníh	1,00
CO4	EN - MSP kvazi.	EN-MSP kvazi.	LC1 - vl.h.	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - příčky	1,00
			LC4 - užitné	1,00
			LC8 - zemina	1,00
			LC10 - zemina-užitné	1,00
			LC5 - střecha	1,00
			LC6 - užitné střecha	1,00
			LC7 - sníh	1,00



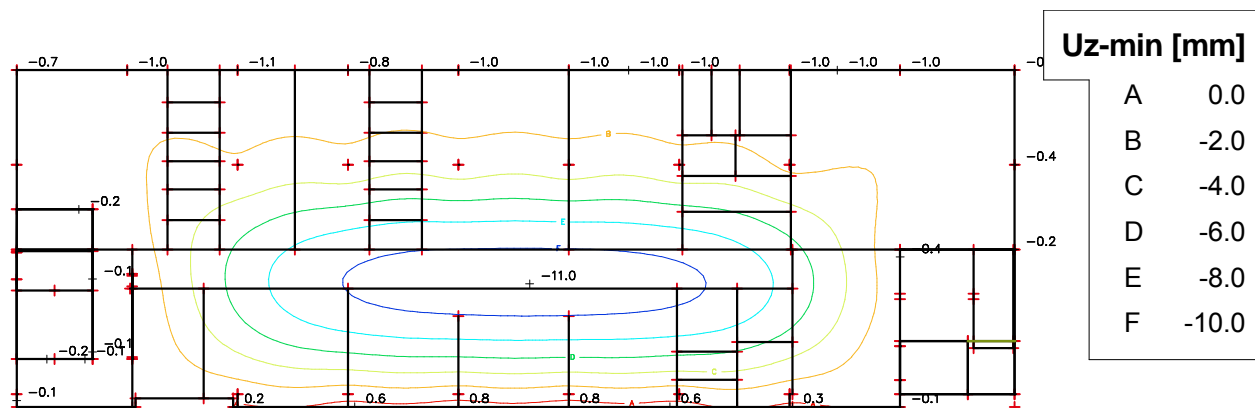
12. Základová deska - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.



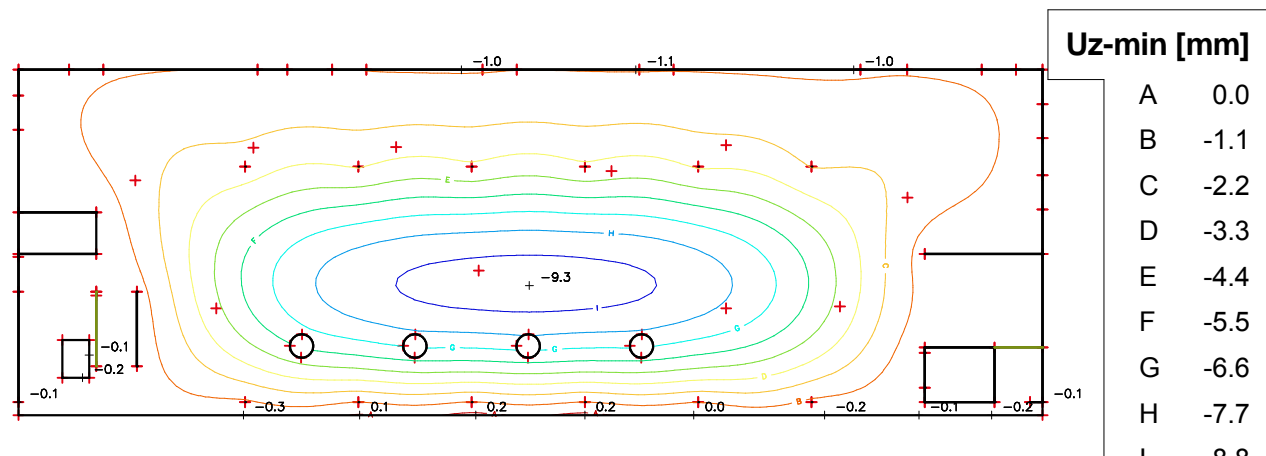
13. Stropní deska 1.PP - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.



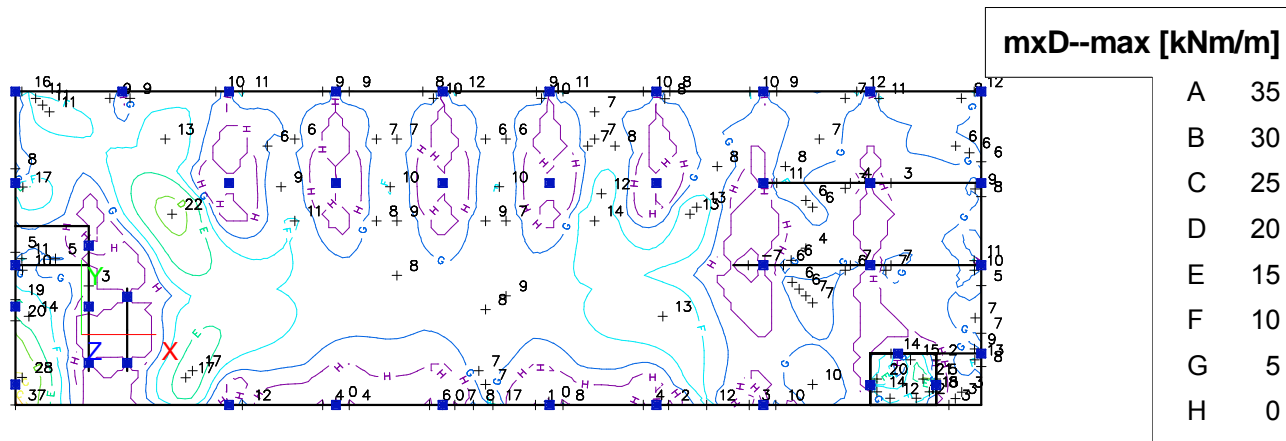
14. Stropní deska 1.NP - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.



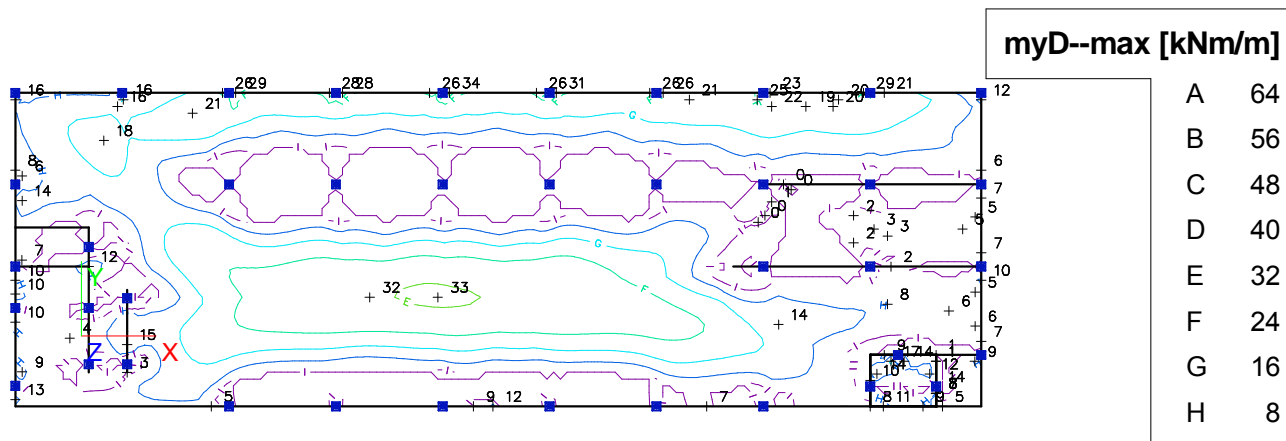
15. Stropní deska 2.NP - přemístění uzlů Uz, CO2 - EN-MSP char.



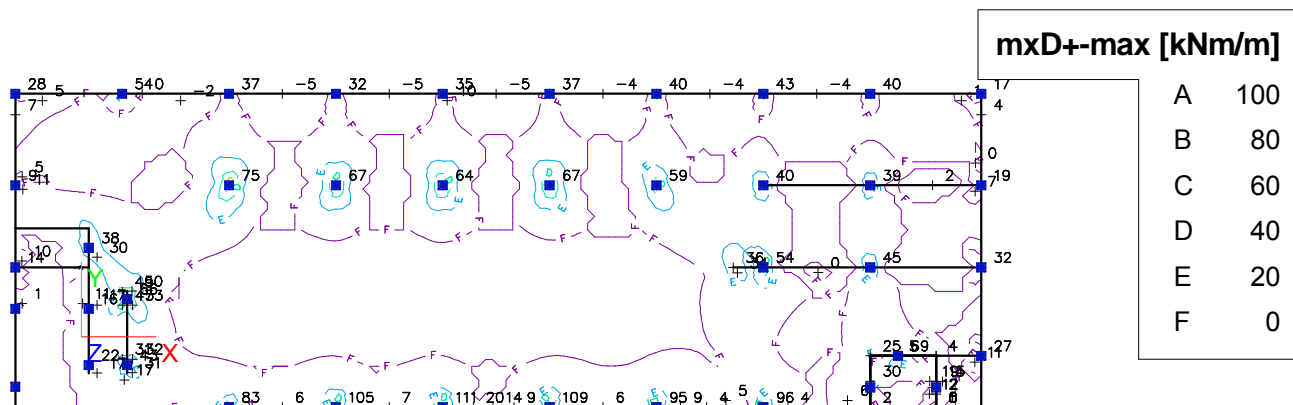
16. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.



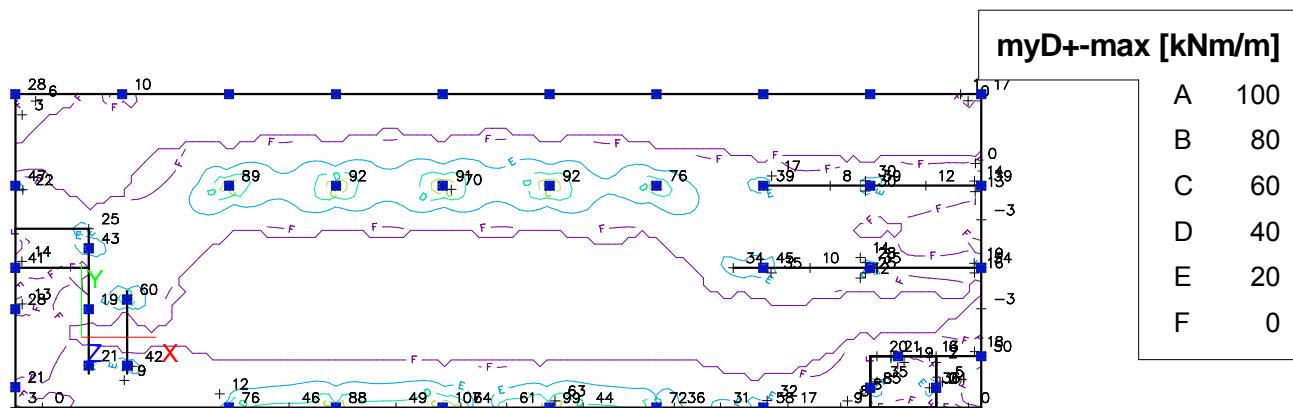
17. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.



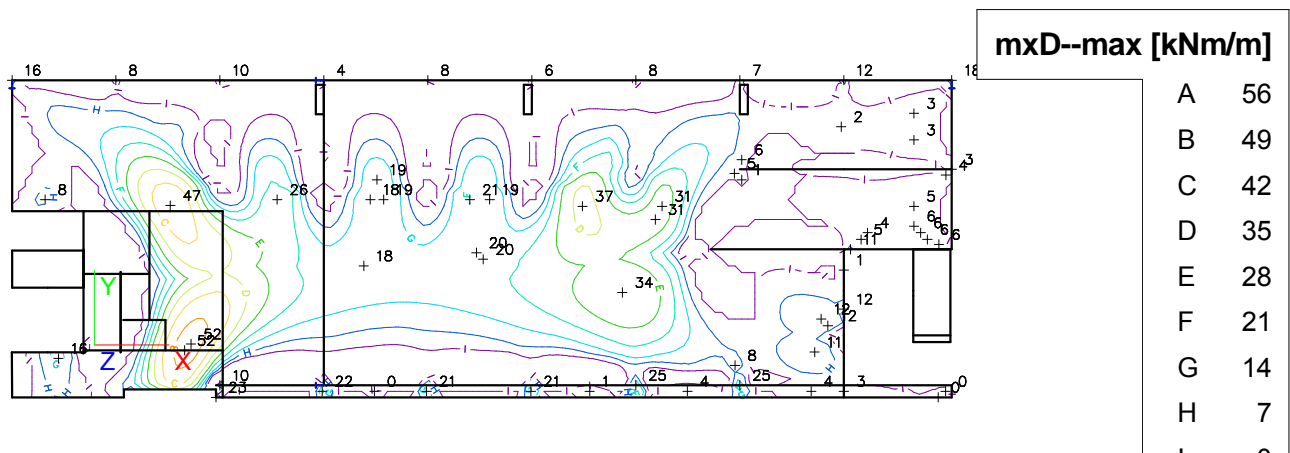
18. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.



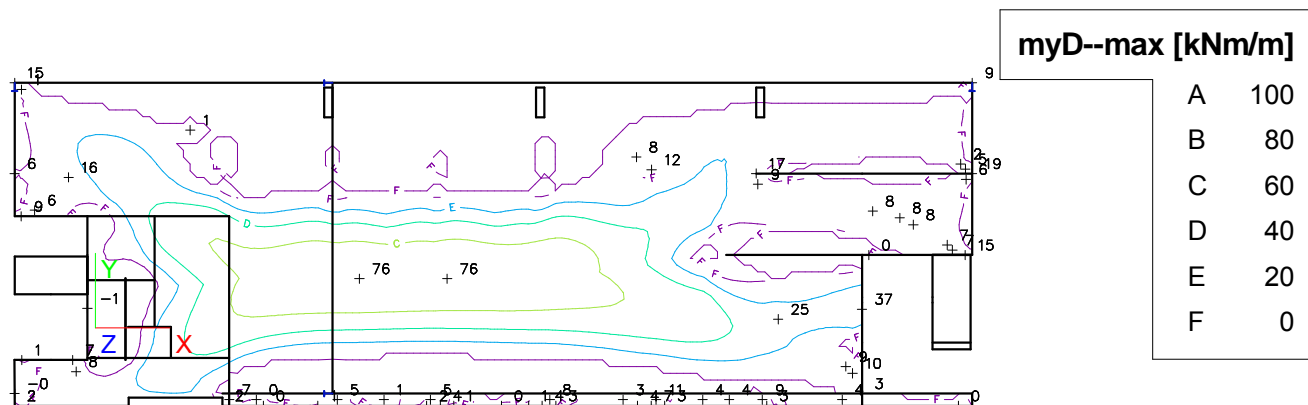
19. Základová deska - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char.



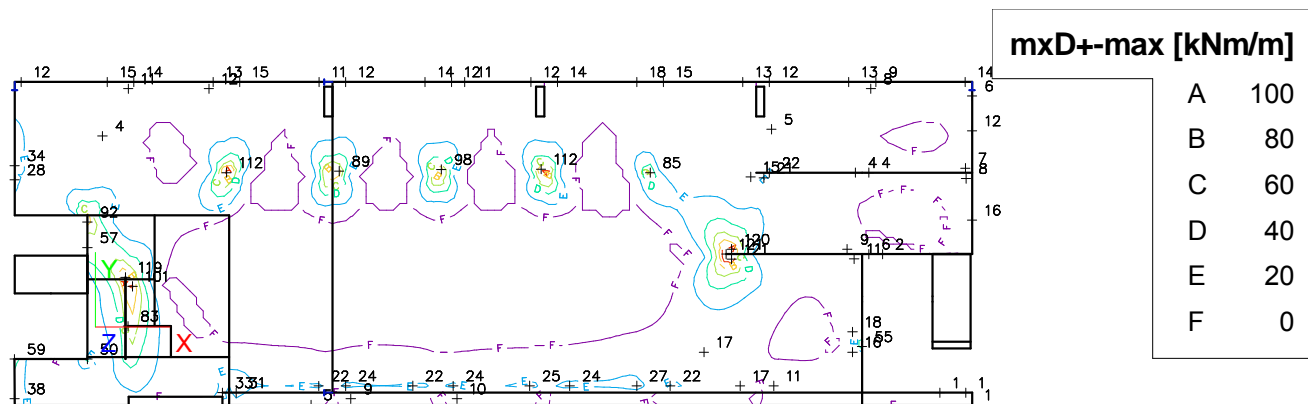
20. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)



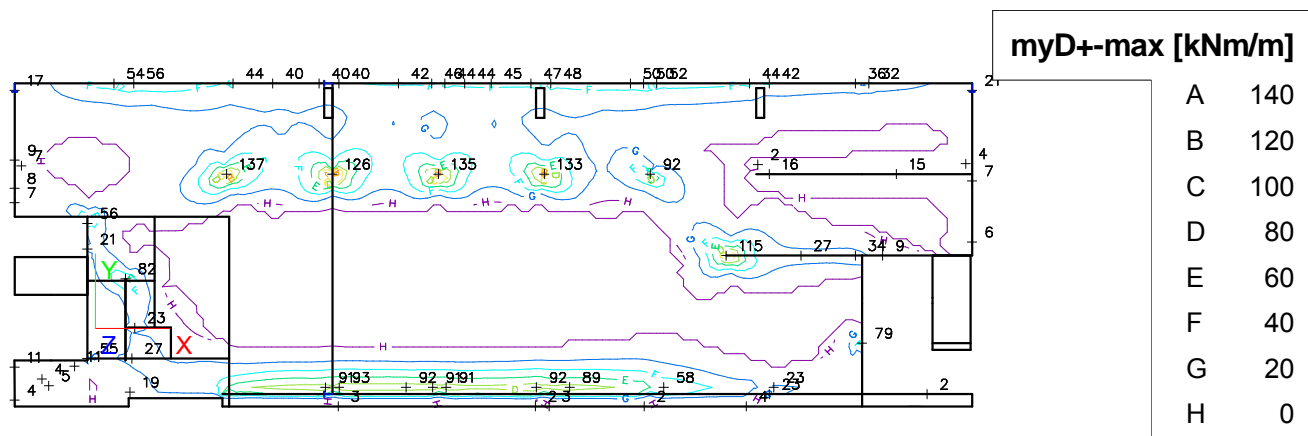
21. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)



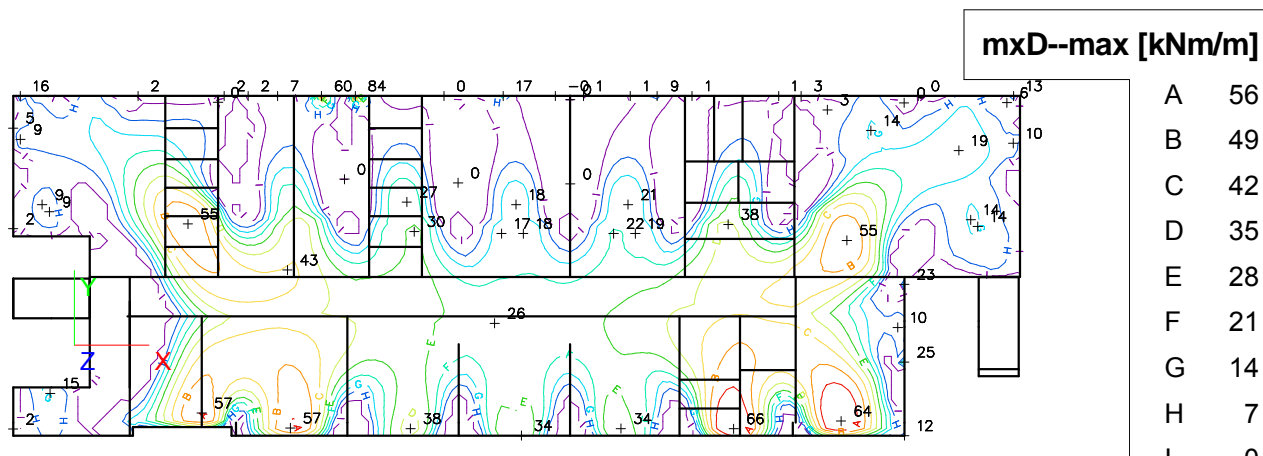
22. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)



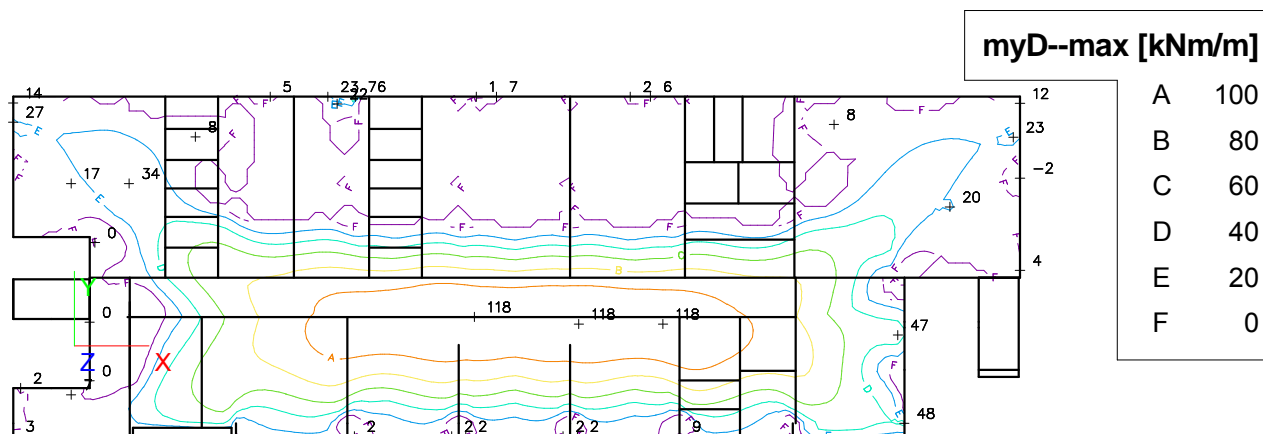
23. Stropní deska 1.PP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)



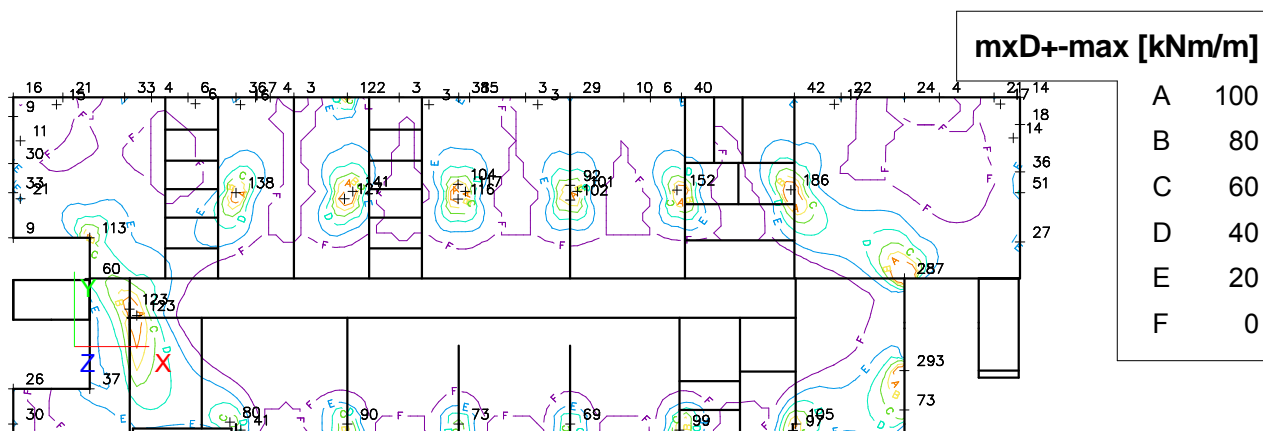
24. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)



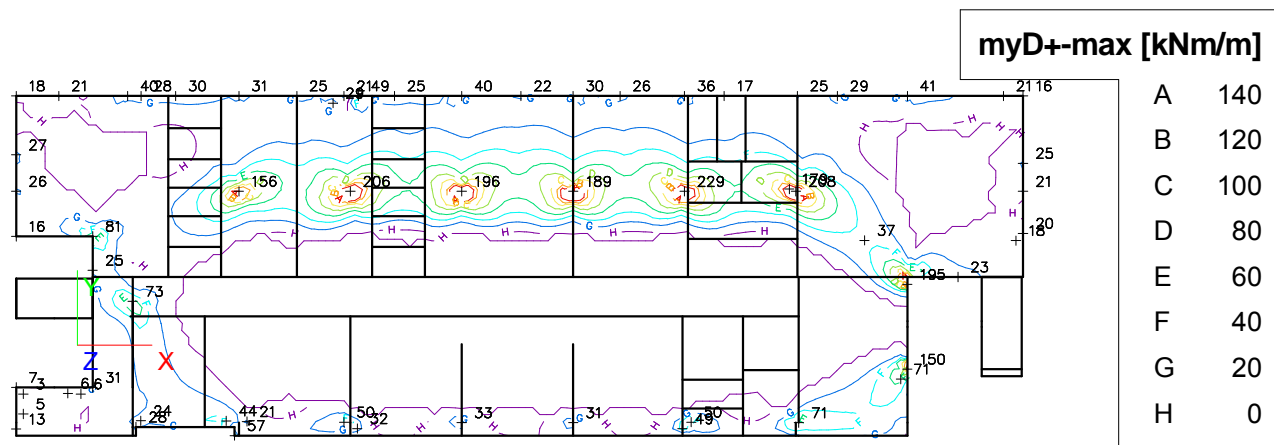
25. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)



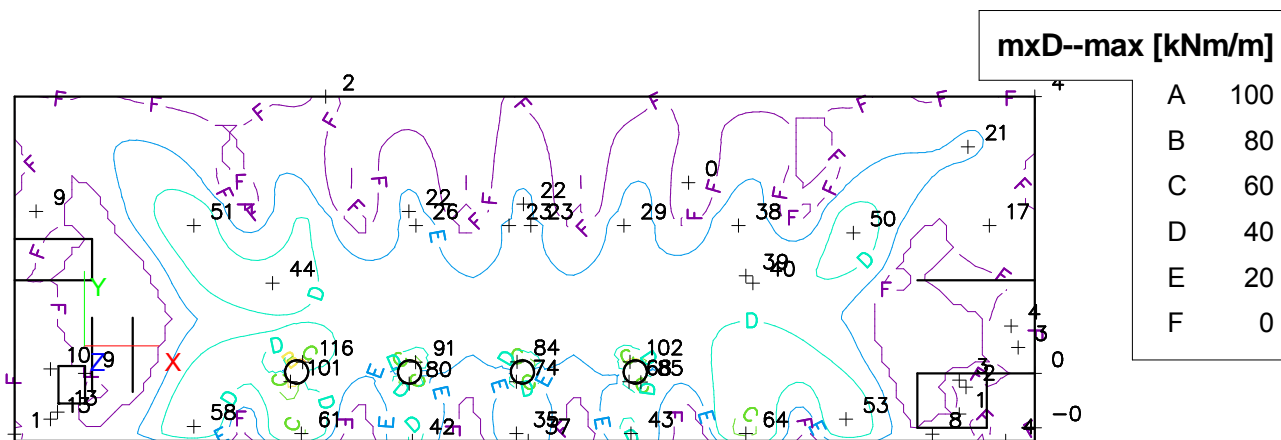
26. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)



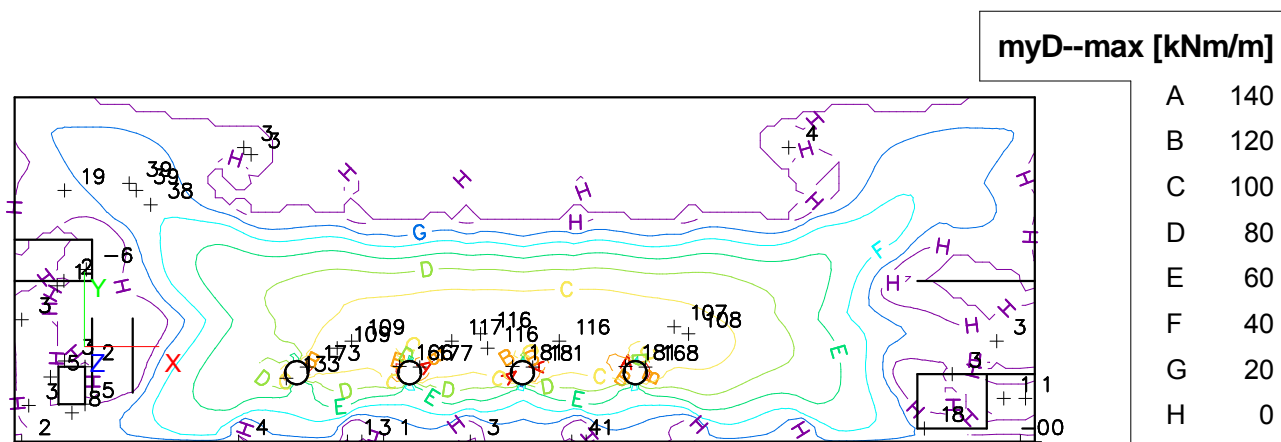
27. Stropní deska 1.NP - vnitřní síly, CO2 - EN-MSP char., CO1 - EN-MSÚ (STR)



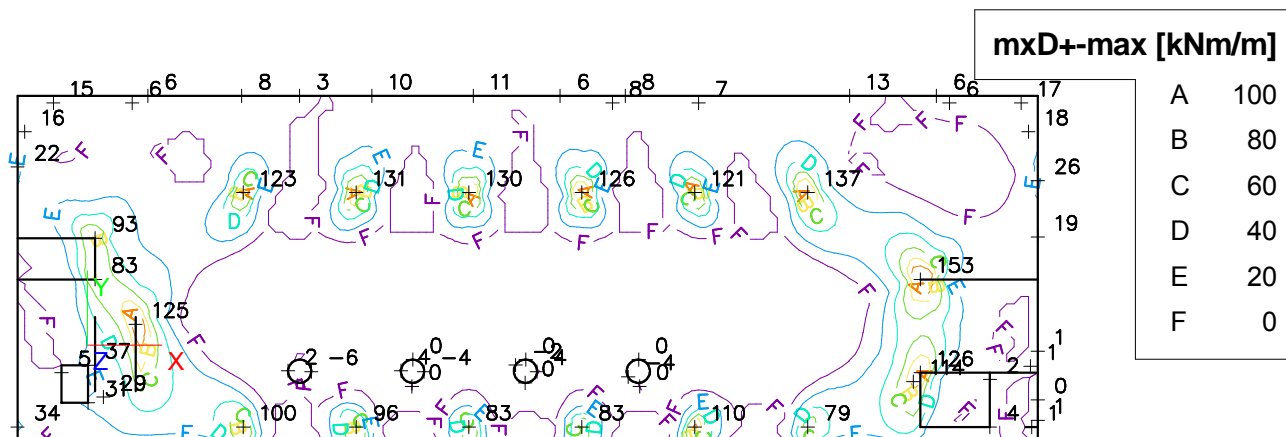
28. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)



29. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)



30. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)



31. Stropní deska 2.NP - vnitřní síly, CO1 - EN-MSÚ (STR)

