

VED.PROJEKTU:	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTATNT ČÁSTI:	KRESLIL:	MIX MAX–ENERGETIKA, s.r.o. Štefánikova 38a 612 00 Brno–Královo Pole	
Ing. Tomáš Vymětal	Ing. Pavel Hladík	Ing. Martin Přikryl		
INVESTOR:	Integrovaná střední škola, Slavkov u Brna, Tyršova 479			
STAVBA:	<b>DOSTAVBA UČEBEN - ISŠ SLAVKOV U BRNA</b>		FORMÁT:	
OBJEKT:			DATUM:	03/2016
			STUPEŇ:	DSP
			ČÍSLO ZAKÁZKY:	
NÁZEV VÝKRESU:	STATICKÝ VÝPOČET		MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU: <b>D.1.2.02</b>

**1. TECHNICKÁ ZPRÁVA, SCHÉMA**  
**KONSTRUKCÍ**

# **OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY:**

02.1	Zakázka	2
02.2	Podklady	2
02.3	Použité normy a literatura	2
02.4	Úvod	2
02.5	Geologie	3
02.5.1	Inženýrskogeologický průzkum	3
02.5.2	Stavební jáma	3
02.5.3	Pilotové založení, plošné založení	3
02.6	Návrh a posouzení betonových konstrukcí	3
02.6.1	Vstupní data a kritéria návrhu a posouzení konstrukci	3
02.6.1.1	Materiály použité na nosné konstrukce	3
02.6.1.2	Deformace betonových konstrukcí	4
02.6.1.3	Sedání konstrukcí	4
02.6.1.4	Nerovnoměrné sedání	4
02.6.1.5	Dilatace	4
02.6.1.6	Zakázané materiály	4
02.6.1.7	Životnost konstrukci	4
02.6.2	Další důležité parametry návrhu nosné konstrukce	4
02.6.2.1	Užitná zatížení	4
02.6.2.2	Zatížení sněhem	5
02.6.2.3	Zatížení větrem	5
02.6.2.4	Dynamické zatížení	5
02.6.2.5	Smršťování betonu	5
02.6.2.6	Tolerance betonových konstrukci	5
02.6.2.7	Provádění konstrukci	5
02.6.2.8	Kvalita povrchů železobetonové konstrukce	5
02.6.2.10	Hromosvod	5
02.6.2.11	Požárně bezpečnostní řešení	5
02.7	Popis objektu – betonové konstrukce	5
02.7.1	Spodní stavba	6
02.7.2	Vrchní stavba	6
02.8	Použité materiály	6
02.9	Závěr	7

02.1 Zakázka

Název: Dostavba učeben - ISŠ Slavkov,  
Investor: Integrovaná střední škola,  
Slavkov u Brna, Tyršova 479  
Odpovědný projektant: Hladík a Chalivopulos s.r.o.  
Ing. Pavel Hladík

02.2 Podklady

- (1) Architektonické a stavebně-technické řešení projektu pro stavební povolení v rozpracovanosti, Ing. Tomáš Vymětal., 03/2016
- (2) Inženýrsko-geologický průzkum Slavkov – Tyršova ul., n.p. Ostrava, závod Brno, Ing. Jaroslav Staněk, 06/1980

02.3 Použité normy a literatura

- (1) ČSN EN 1991-1-1 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- (2) ČSN EN 1991-1-3 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- (3) ČSN EN 1991-1-4 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- (4) ČSN EN 1992-1-1 (731201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- (5) ČSN EN 1993-1-1 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- (6) ČSN EN 206-1 (73 2403) Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- (7) ČSN EN 1997-2 (731000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- (8) Masopust, J.: Vrtané piloty. Čeněk a Ježek, s.r.o., 1994. 263 s.
- (9) Technické podklady firmy Schöck

02.4 Úvod

Tato projektová dokumentace je součástí celkové projektové dokumentace pro stavební povolení. **Tato dokumentace v žádném svém bodě nenahrazuje dokumentaci pro provedení stavby.**

Objekt je jedním dilatačním celkem a je navržen jako třípodlažní s třemi nadzemními podlažními. (Konstrukce je nadimenzována jako pětipodlažní s pěti nadzemními podlažními, s ohledem na předpokládanou další etapu výstavby). Nový pavilón střední školy se nachází mezi stávajícími objekty tělocvičny a učebnového pavilónu,



na místě bouraného jednopodlažního objektu šaten. V novém pavilónu jsou v 2.NP a 3.NP prostory učeben a v 1.NP jsou situovány šatny. Délka celého objektu je 27,1 m. Úroveň základové spáry základových konstrukcí je na úrovni -0,81m až -1,825m, horní hrana atiky je +11,91 m.

## 02.5

### Geologie

#### 02.5.1

##### Inženýrskogeologický průzkum

Podle inženýrsko-geologického průzkumu: V podloží se vyskytují navážky o mocnosti cca 1,0 m, dále tuhé hlíny jílovité F6 o mocnosti 4,0 m (1,0 až 5,0 m p.t.), níže neogenní jílly pevné konzistence F8

Hladina podzemní vody byla zaznamenána v úrovních 1,8 až 6,2 m p.t.. Úroveň základové spáry je nad úrovní podzemní vody. Z rozborů podzemní vody byla určena voda jako chemicky středně agresivní (XA2) pro betonové konstrukce.

#### 02.5.2

##### Stavební jáma

Případné pažení a svahování výkopů viz (2), případně (1). Není součástí této dokumentace

#### 02.5.3

##### Pilotové založení, plošné založení

Objekt je založen na soustavě vrtaných železobetonových pilot profilu 600 mm. Sloupy objektu jsou s pilotami propojeny železobetonovými základovými patkami a převážkami. Horní hrana pilot respektuje různé výškové úrovně stávající základové spáry. Piloty jsou navrženy na sedání cca 10-15 mm. Piloty jsou vyztuženy prutovou výztuží z oceli B500B, výztuž pilot je zatažena do základových patek. Krytí výztuže pilot je 70 mm. Detailní výkresy výztuže pilot budou zpracovány v dalším stupni PD.

Geologická situace území pro potřeby statického výpočtu pilot namodelována podle závěrů IG průzkumu – rozpis geologických vrstev pro návrh jednotlivých pilot je ve statickém výpočtu k pilotám.

V případě, kdy by byla geologická skladba po výkopech a vývrtech pilot odlišná od výše uvedených předpokladů, je nutno provést úpravu založení, případně úpravu délky piloty (zkrácení nebo prodloužení nebo změnu profilu) na stavbě po konzultaci se zodpovědným geologem a geotechnikem. Nutno provést kontrolu u každé piloty.

## 02.6

### Návrh a posouzení betonových konstrukcí

Nové konstrukce jsou navrženy podle norem ČSN EN (viz výše uvedený seznam literatury).

Konstrukce jsou navrženy dle platných ČSN EN (v době zpracování projektu pro stavební povolení) s ohledem na celkovou statickou stabilitu, prostorovou tuhost a mechanickou odolnost (návrhy konstrukcí dle 1. mezního stavu) a s ohledem na omezení možných přetvoření (deformace, trhliny), (návrhy konstrukcí dle 2. mezního stavu). Konstrukce jsou navrženy s uvažovanými hodnotami zatížení stálého (dle ČSN a definice zadavatele), nahodilého (dle ČSN a definice zadavatele).

Návrh nových konstrukčních prvků je proveden s výpočetní podporou systému Scia (metoda konečných prvků).

## 02.6.1

### Vstupní data a kritéria návrhu a posouzení konstrukcí

#### 02.6.1.1 Materiály použité na nosné konstrukce

beton C25/30 až C30/37 (podle jednotlivých konstrukčních detailů a dle stupňů agresivity dle ČSN EN 206-1)

ocel B500B a svařované KARI sítě Bst500MW

distanční prvky pro základovou desku a stropní desky pro horní výztuž

#### 02.6.1.2 Deformace betonových konstrukcí

Svislé deformace betonové konstrukce jsou omezeny ustanoveními norem ČSN EN „Navrhování betonových konstrukcí“.

Vodorovné deformace jsou omezeny ve výše uvedené normě na  $1/800$  výšky konstrukce.

Deformace stropních desek  $\Delta = l_{vis}/200$ ,  $\Delta = 20 + l_{vis}/600$ ,  $\Delta = 30 + l_{vis}/1200$

#### 02.6.1.3 Sedání konstrukcí

Sedání objektu je omezeno návrhem pilot cca do 15 mm.

#### 02.6.1.4 Nerovnoměrné sedání

Nerovnoměrné sedání stavebních konstrukcí je v ČSN omezeno na  $\Delta s/L = 0,0015$ .

#### 02.6.1.5 Dilatace

Objekt je navržen jako samostatný dilatační celek, od stávajících objektů bude objekt oddílán spárou tl. 20 mm.

#### 02.6.1.6 Zakázané materiály

Konstrukce budou navrženy z materiálů zdravotně nezávadných. Jejich nezávadnost bude prokázána atestem Státní zkušebny.

#### 02.6.1.7 Životnost konstrukcí

Podle ČSN EN 1990 jsou konstrukce navrhovány s předpokládanou životností 50 let.

## 02.6.2

### Další důležité parametry návrhu nosné konstrukce

#### 02.6.2.1 Užitná zatížení

Zatížení je uvažováno podle ČSN 73 0035 „Zatížení stavebních konstrukcí“ a/nebo podle zadání technologickými podklady. Užitné zatížení stropů je uvažováno normovými hodnotami takto:

Stálé zatížení (normové hodnoty):

Dle skladeb jednotlivých konstrukcí

Součinitel zatížení pro stálá zatížení je  $\gamma_f = 1,35$

Užitné zatížení (normové hodnoty):

Nepřístupná střecha	..... 0,75 kN/m <sup>2</sup>
Prostory školy	..... 3,00 kN/m <sup>2</sup>
Příčky	..... 1,50 kN/m <sup>2</sup>

Součinitel zatížení pro užitná zatížení je  $\gamma_f=1,5$ .

V dané oblasti není nutno počítat se seismickým zatížením ani s deformacemi poddolovaného území.

#### 02.6.2.2 Zatížení sněhem

Objekt se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 (730035) Eurokód 1: „Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem“ v II. sněhové oblasti, pro kterou platí charakteristická hodnota  $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$ .

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je  $\gamma_f=1,5$ .

#### 02.6.2.3 Zatížení větrem

Bude uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4 (730035) Eurokód 1: „Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem“. Objekt se nachází podle klasifikace výše uvedené normy ve II. větrové oblasti, ve které se uvažuje výchozí základní rychlost větru  $v_{b,0}=25 \text{ m/s}$ .

Součinitel zatížení pro zatížení větrem je  $\gamma_f=1,5$ .

#### 02.6.2.4 Dynamické zatížení

V objektu nebude instalováno žádné nestandardní technologické zatížení, které by vyvolávalo dynamické účinky na nosné konstrukce.

#### 02.6.2.5 Smršťování betonu

Nepříznivé účinky od smršťování betonu jsou omezeny vhodným uspořádáním výztuže, například uložením výztuže i v tlačené oblasti stropní desky, vhodnou technologií ukládání betonu, dodržováním technologické kázně, kvalitním ošetřováním uloženého betonu, vhodným složením betonové směsi se sníženou hodnotou smršťování. Standardně bude použit beton, který dosáhne požadovaných vlastností po 28 dnech od uložení betonové směsi.

#### 02.6.2.6 Tolerance betonových konstrukcí

Tolerance vertikální i horizontální, jak celkové tak lokální, nosné železobetonové konstrukce jsou omezeny podle znění ČSN 73 0210 „Geometrická přesnost ve výstavbě“, resp. ČSN EN 13670 „Provádění betonových konstrukcí“.

#### 02.6.2.7 Provádění konstrukcí

Provádění betonových konstrukcí bude v souladu se zněním ČSN EN 13670 „Provádění betonových konstrukcí“.

#### 02.6.2.8 Kvalita povrchů železobetonové konstrukce

„Pohledové“ betony se na objektu nevyskytují. Případně bude provedeno dle požadavků architekta v PD stavební části

#### 02.6.2.10 Hromosvod

Zemnění objektu bude provedeno dle příslušné části PD. Spoje s výztuží ŽB konstrukcí (v případě kdy bude výztuž ŽB konstrukcí použita pro zemnění) budou provedeny pomocí svorek nebo svárem – dle příslušné PD.

#### 02.6.2.11 Požárně bezpečnostní řešení

Železobetonové nosné konstrukce splňují podle ČSN EN 1992-1-2 požadavky požárně bezpečnostního řešení projektu.



02.7

Popis objektu – betonové konstrukce

Konstrukční systém objektu je navržen jako skeletový, v 1.NP doplněný o výtahovou šachtu s tuhými železobetonovými stropními deskami.

02.7.1

**Spodní stavba**

Pilotovací rovina je zvolena na výškové úrovni v závislosti na úrovni stávajícího podkladního betonu bouraného objektu (-1,825 až -0,810). Prostor mezi horní hranou stávajícího podkladního betonu a spodní hranou nového podkladního betonu (výšková úroveň -0,310) bude zasypán hutněným nāsypem.

Základové pasy a převázky jsou navrženy výšky 600 – 1615 mm a jsou podepřeny soustavou vrtaných železobetonových pilot profilu 600 mm. Horní hrana pilot respektuje různé výškové úrovně stávající základové spáry. Na osách 2.2, 7.2 a 1.1 jsou navrženy základové pasy do nezámrzné hloubky pod UT. Základové patky, převázky a základové pasy jsou vyztuženy prutovou výztuží z oceli B500B.

Na ose D.1 je vedle stávajících základových konstrukcí tělocvičny navržena opěrka z bednicích tvarovek vyrovnávající výškový rozdíl mezi stávajícím a novým podkladním betonem. Opěrka z bednicích tvarovek je vyztužena prutovou výztuží z oceli B500B.

Před betonáží ŽB konstrukcí je nutno zkontrolovat všechny prostupy dle stavební části PD.

Krytí výztuže tl. 50 mm – základové pasy, patky a převázky. Krytí výztuže tl. 30 mm - dojezdy výtahové šachty.

02.7.2

**Vrchní stavba**

Svislé nosné konstrukce horní stavby objektu jsou navrženy jako železobetonové monolitické sloupy.

Stropní desky nad 1.NP až 3.NP jsou navrženy jako bodově podporované sloupy a jsou navrženy tl. 220 mm s monolitickými průvlaky.

Kotvení nenosného zdiva k ŽB nosným konstrukcím viz stavební část PD. Zděné nosné stěny a ŽB nosné stěny jsou vykresleny ve tvarech stropních konstrukcí, všechny ostatní zděné konstrukce musí být provedeny jako nenosné až po betonáži stropní desky bez odklínování ke stropní desce.

Výtahová šachta je navržena ŽB monolitická. Do ŽB monolitické stropní desky nad 4.NP bylo navrženo osazení montážních háků pro montáž výtahu. Dojezd (prohlubeň) výtahové šachty bude realizován v systému „bílé vany“. Pokud bude třeba, budou v této desce osazeny kotevní plechy před betonáží. Bude upřesněno dle dodavatele výtahu.

Krytí výztuže stěn a sloupů je navrženo tl. 30 mm. Krytí výztuže stropních desek je navrženo tl. 25 mm. Viditelné hrany u konstrukcí z betonu mohou být koseny 10/10 mm (dle zadání architekta projektu).

Provádění nezakreslených prostupů větších než 150x150 mm musí být konzultováno se zpracovatelem stavebně konstrukčního řešení. Nezakreslené prostupy menší než 150x150 mm se případně budou provádět dodatečně vrtáním dle požadavků projektů jednotlivých profesí. Do stropních desek, kde je osazena smyková výztuž proti propíchnutí, a do stropních průvlaků nesmí být prováděny žádné nezakreslené prostupy bez dodatečného statického posouzení.

02.8

Použité materiály

Třída betonu dle ČSN EN 206-1

Fyzikálně-mechanické vlastnosti dle ČSN EN 1992-1-1 (EC2) - (pevnost v tlaku a tahu, modul pružnosti, součinitelé smršťování a dotvarování odpovídající pevnostní třídě betonu)

Pro beton <b>C25/30</b> :	modul pružnosti	$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$
	pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
Pro beton <b>C30/37</b> :	modul pružnosti	$E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
	pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$

- Vrtané piloty	- C25/30 XC2 XA2
- Základové patky, pasy, převázky	- C25/30 XC2 XA2
- Opěrka z bednicích tvarovek	- C25/30 XC2 XA2
- ŽB sloupy v 1.NP, 2.NP, 3.NP (vnitřní)	- C30/37 XC1
- ŽB sloupy v 1.NP (vnější)	- C30/37 XC4 XF3
- Strop nad 1.NP, 2.NP, 3.NP	- C25/30 XC1
- Stěny výtahové šachty	- C30/37 XC1
- Strop výtahové šachty	- C25/30 XC1
- Výztuž ŽB konstrukcí	- B 500B, KARI síť

02.9

Závěr

Tato projektová dokumentace je součástí celkové projektové dokumentace pro stavební povolení. **Tato dokumentace v žádném svém bodě nenahrazuje dokumentaci pro provedení stavby.**

Jakékoliv změny, případně nejasnosti je třeba konzultovat se statikem. Při všech pracích je nutné dodržovat příslušné ČSN, související normy a technologické předpisy a platné bezpečnostní předpisy a nařízení, zejména vyhl. č. 324/1989.

Ing. Martin Přikryl

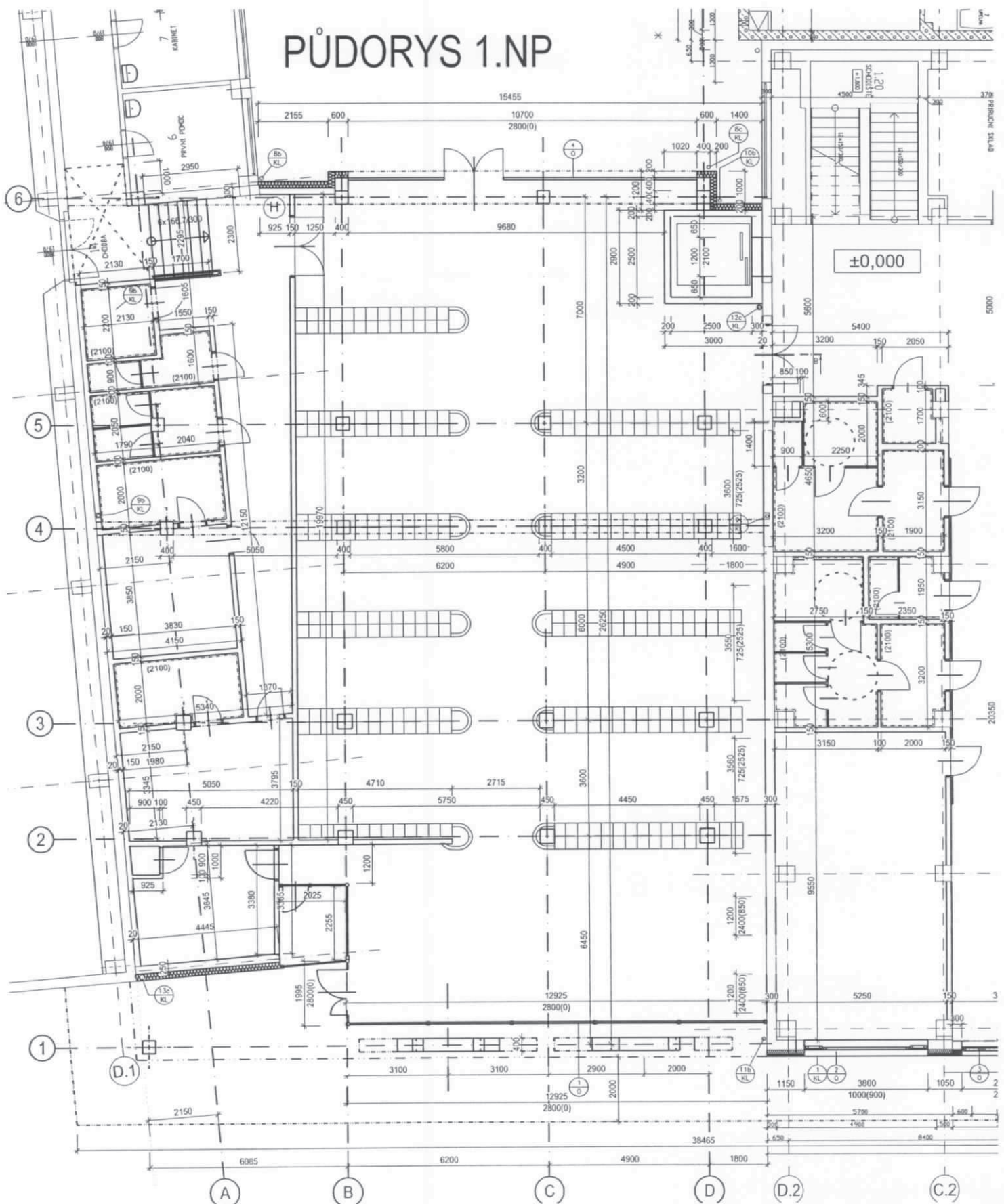
**Hladík a Chalivopulos s.r.o.**

Pekařská 398/4 - 602 00 brno

t 539 085 600-2 - f 539 085 603

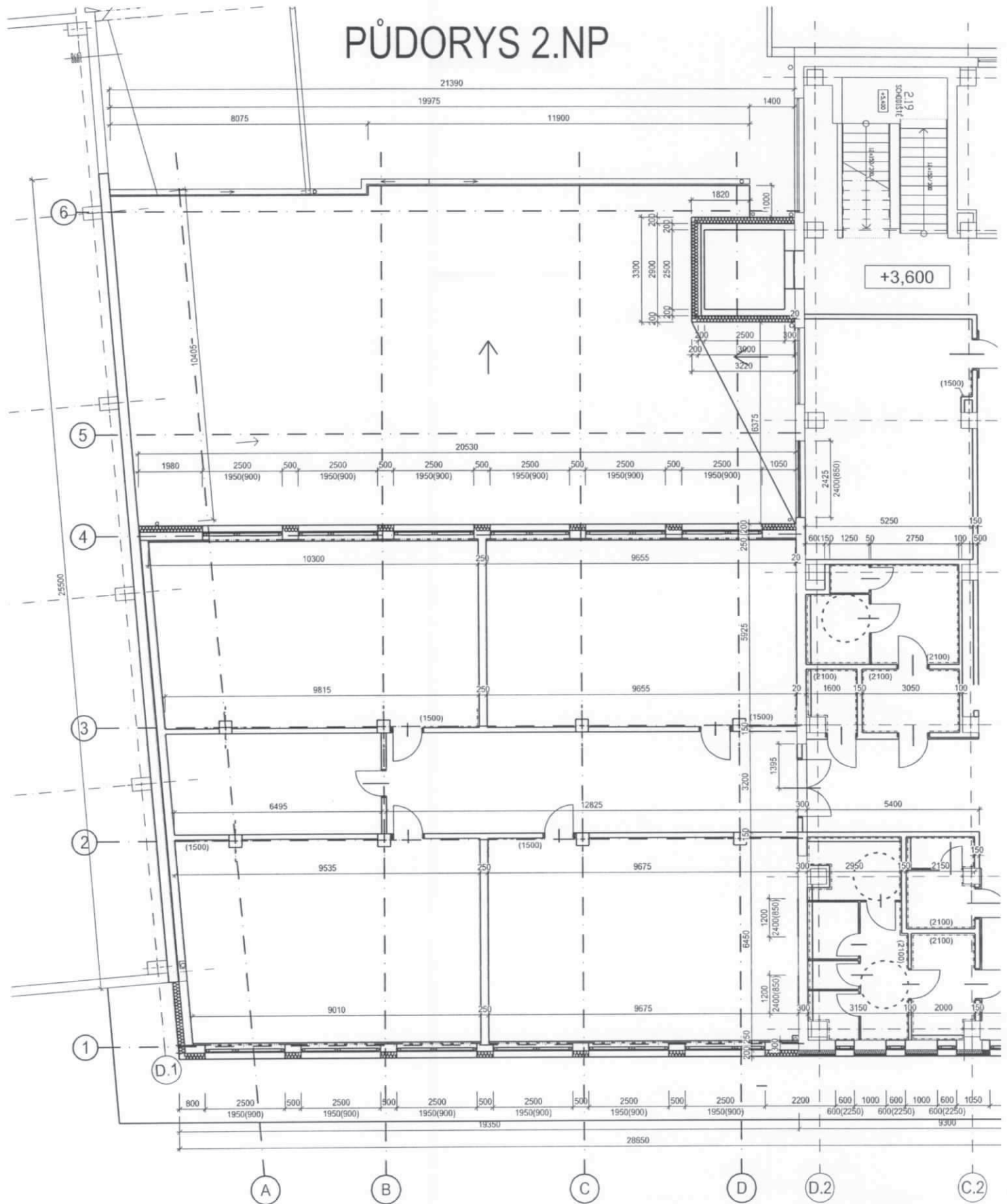
www.hch.cz

PŪDORYS 1.NP





# PŪDORYS 2.NP

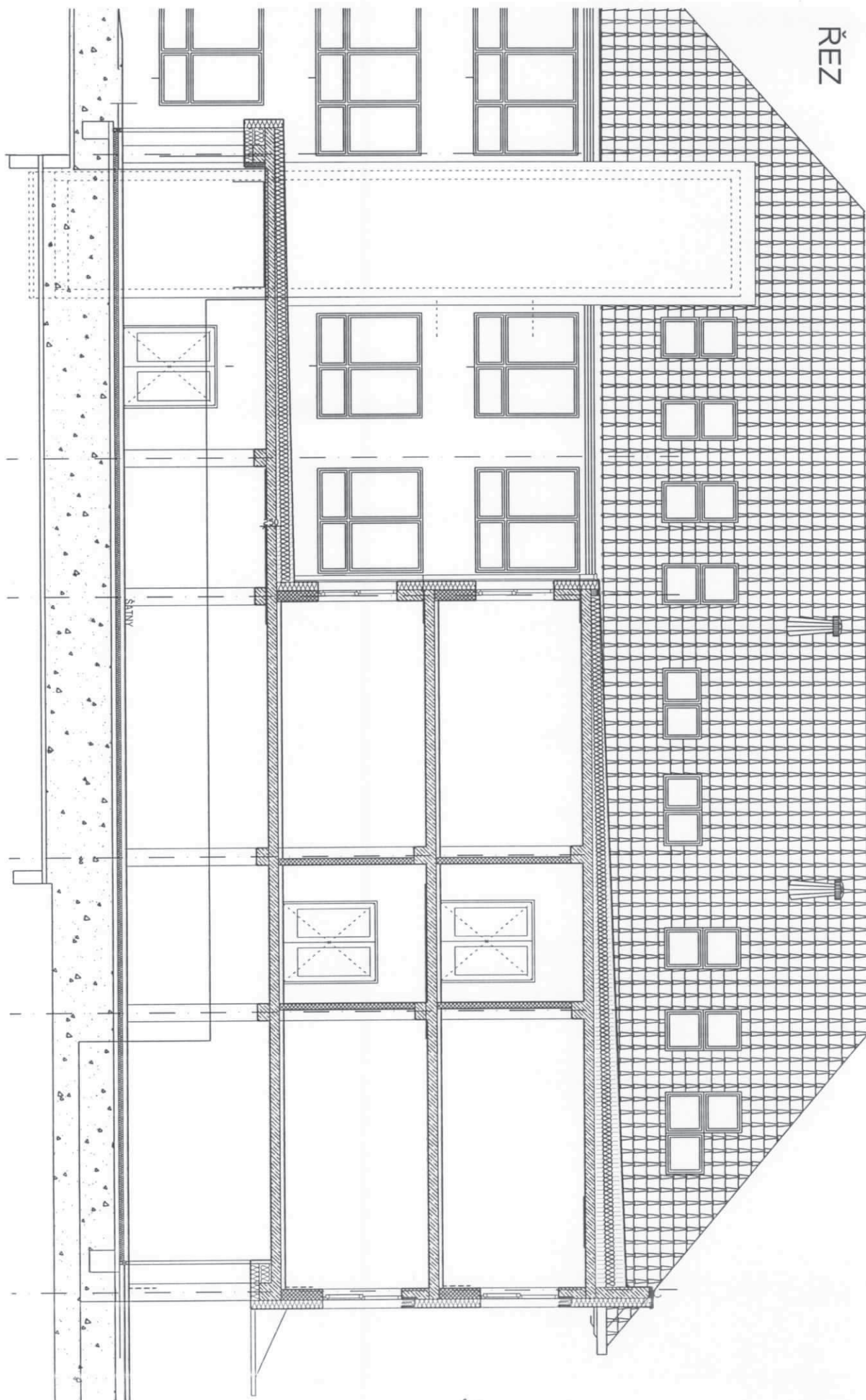


3.NP  
PŮDORYS





ŘEZ



## 2. ZATÍŽENÍ

**Zatížení stanoveno dle normy EN 1991-1 Eurokód 1**

ISŠ Slavkov

Vlastní váha nosných konstrukcí je generována programem SCIA ESA PT -  $\gamma_g = 1,35$ **Zatížení na stropní desku nad posledním podlažím****Skladba střechy**

Popis vrstev	tloušťka	objem. hm.	g <sub>k</sub>	γ <sub>g</sub>	g <sub>d</sub>
	(m)	kN/m <sup>3</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )
Fólie MPVC			0,30	1,35	0,41
Tepelná izolace (EPS) tl. max. 700 mm	0,7	1,5	1,05	1,35	1,42
Stropní ŽB deska	viz program SCIA ESA PT				
Omítka, alter. pohled			0,50	1,35	0,68
Σ			1,85	1,35	2,50

Popis zatížení	q <sub>k</sub>	γ <sub>q</sub>	q <sub>d</sub>
	(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )
Sníh - Oblast II	1,0 x 0,8 = 0,8	1,5	1,2

**Zatížení na stropní desku nad typickým podlažím****Zatížení stálé****Skladba podlahy**

Popis vrstev	tloušťka	objem. hm.	$g_k$	$\gamma_g$	$g_d$
	(m)	$\text{kN/m}^3$	$(\text{kN/m}^2)$		$(\text{kN/m}^2)$
PVC + lepidlo	0,01	20	0,20	1,35	0,27
Betonový potěr	0,055	24	1,32	1,35	1,78
Kročejový izolace	0,035	1,5	0,05	1,35	0,07
Stropní ŽB deska	viz program SCIA ESA PT				
Omítka, alter. podhled			0,50	1,35	0,68
		$\Sigma$	2,07	1,35	2,80

Popis zatížení	$q_k$	$\gamma_q$	$q_d$
	$(\text{kN/m}^2)$		$(\text{kN/m}^2)$
Škola	3	1,5	4,5
Příčkv	1,5	1,5	2,25

**Zatížení na stropní desku nad 1.NP****Zatížení stálé****Skladba střechy**

Popis vrstev	tloušťka	objem. hm.	$g_k$	$\gamma_g$	$g_d$
	(m)	$\text{kN/m}^3$	$(\text{kN/m}^2)$		$(\text{kN/m}^2)$
Fólie MPVC			0,30	1,35	0,41
Tepelná izolace (EPS) tl. max. 400 mm	0,4	1,5	0,60	1,35	0,81
Stropní ŽB deska	viz program SCIA ESA PT				
Omítka, alter. pohled			0,50	1,35	0,68
$\Sigma$			1,40	1,35	1,89

**Skladba podlahy**

Popis vrstev	tloušťka	objem. hm.	$g_k$	$\gamma_g$	$g_d$
	(m)	$\text{kN/m}^3$	$(\text{kN/m}^2)$		$(\text{kN/m}^2)$
PVC + lepidlo	0,01	20	0,20	1,35	0,27
Betonový potěr	0,055	24	1,32	1,35	1,78
Kročejový izolace	0,035	1,5	0,05	1,35	0,07
Stropní ŽB deska	viz program SCIA ESA PT				
Omítka, alter. pohled			0,50	1,35	0,68
$\Sigma$			2,07	1,35	2,80

**Zatížení proměnné**

Popis zatížení		q <sub>k</sub>	γ <sub>q</sub>	q <sub>d</sub>
		(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )
Škola		3	1,5	4,5
Příčky		1,5	1,5	2,25
Sníh - Oblast II + návěj	1,0 x 2,0 =	2	1,5	3

# ZADÁNÍ

## Základní údaje

oblast	2	[-]	větrová oblast
$v_{b,0}$	25,0	[m/s]	výchozí hodnota základní rychlosti větru
kat.terénu	2	[-]	kategorie terénu
$c_0$	1,0	[-]	součinitel orografie
$c_{s,c_d}$	1,0	[-]	součinitel konstrukce
$c_{dir}$	1,0	[-]	součinitel směru větru dop. 1,0
$c_{season}$	1,0	[-]	součinitel ročního období dop. 1,0
$k_t$	1,0	[-]	součinitel turbulence dop. 1,0
A	100,0	[m <sup>2</sup> ]	plocha
h	18,0	[m]	výška konstrukce
d	16,5	[m]	hloubka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$
b	20,5	[m]	šířka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$
$\alpha$	2,0	°	sklon střechy

## Atika

$h_p$	1,30	[m]	výška atiky
-------	------	-----	-------------

## Zakřivená hrana

r		[m]	poloměr zakřivení
---	--	-----	-------------------

## Valbová střecha

$\alpha_{90}$		°	sklon střechy v kolmém směru
---------------	--	---	------------------------------

## Klenba

f		[m]	vzepětí oblouku
---	--	-----	-----------------

## Přístřešek pultový

$\varphi$		[-]	součinitel plnosti <0;1>
$A_{ref,pult}$		[m <sup>2</sup> ]	ref. plocha konstrukce

## Přístřešek sedlový

$\varphi$		[-]	součinitel plnosti <0;1>
$A_{ref,sedlo}$		[m <sup>2</sup> ]	ref. plocha konstrukce

## Vícelodní střechy - konfigurace "c"

$\alpha_{A,D}$		°	sklon střechy oblast A, D
$\alpha_{B,C}$		°	sklon střechy oblast B, C

## Vícelodní střechy - konfigurace "d"

$\alpha_{A,B,C}$		°	sklon střechy oblast A, D
------------------	--	---	---------------------------

## Rozdělení zatížení stěn po výšce budovy

použijte list s názvem :  $h \leq b$



## Vypočítané hodnoty :

$z_0$	0,050	[m]	parametr drsnosti terénu
$z_{\min}$	2,0	[m]	minimální výška
$z_{0,II}$	0,05	[m]	parametr drsnosti terénu pro kat. 2
$k_r$	0,190	[-]	součinitel terénu
$c_r(h)$	1,132	[-]	součinitel drsnosti
$c_r(5)$	-	[-]	součinitel drsnosti
$c_r(4)$	-	[-]	součinitel drsnosti
$c_r(3)$	-	[-]	součinitel drsnosti
$c_r(2)$	-	[-]	součinitel drsnosti
$c_r(1)$	-	[-]	součinitel drsnosti
$c_r(b)$	-	[-]	součinitel drsnosti
$v_{b,0}$	25,0	[m/s]	výchozí hodnota základní rychlosti větru
$v_b$	25,0	[m/s]	základní rychlost větru
$v_m(h)$	28,290	[m/s]	střední rychlost větru
$v_m(5)$	-	[m/s]	střední rychlost větru
$v_m(4)$	-	[m/s]	střední rychlost větru
$v_m(3)$	-	[m/s]	střední rychlost větru
$v_m(2)$	-	[m/s]	střední rychlost větru
$v_m(1)$	-	[m/s]	střední rychlost větru
$v_m(b)$	-	[m/s]	střední rychlost větru
$\sigma_v$	4,750	[-]	směrodatná odchylka turbulence
$I_v(h)$	0,168	[-]	intenzita turbulence
$I_v(5)$	-	[-]	intenzita turbulence
$I_v(4)$	-	[-]	intenzita turbulence
$I_v(3)$	-	[-]	intenzita turbulence
$I_v(2)$	-	[-]	intenzita turbulence
$I_v(1)$	-	[-]	intenzita turbulence
$I_v(b)$	-	[-]	intenzita turbulence
$q_b$	0,391	[-]	referenční(základní) dynamický tlak (pro střední rychlost)
$\rho$	1,25	kg/m <sup>3</sup>	měrná hmotnost vzduchu
$q_p(h)$	1,088	kN/m <sup>2</sup>	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$q_p(5)$	-	kN/m <sup>2</sup>	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$q_p(4)$	-	kN/m <sup>2</sup>	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$q_p(3)$	-	kN/m <sup>2</sup>	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$q_p(2)$	-	kN/m <sup>2</sup>	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$q_p(1)$	-	kN/m <sup>2</sup>	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$q_p(b)$	-	kN/m <sup>2</sup>	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$c_e(h)$	2,786	[-]	součinitel epozice
$c_e(5)$	-	[-]	součinitel epozice
$c_e(4)$	-	[-]	součinitel epozice
$c_e(3)$	-	[-]	součinitel epozice
$c_e(2)$	-	[-]	součinitel epozice
$c_e(1)$	-	[-]	součinitel epozice
$c_e(b)$	-	[-]	součinitel epozice
$z_e$	19,3	[m]	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější tlak
$z_5$	-	[m]	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější tlak
$z_4$	-	[m]	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější tlak
$z_3$	-	[m]	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější tlak
$z_2$	-	[m]	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější tlak
$z_1$	-	[m]	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější tlak

Oprávněný majitel licencí (4ks) : Hladík a Chalivopulos s.r.o.

SVISLÉ STĚNY  $h \leq b$ 

kat.terénu	2	[-]
$v_b$	25,0	[m/s]
$q_b$	0,391	kN/m <sup>2</sup>
$q_p(h)$	1,088	kN/m <sup>2</sup>
$c_e(h)$	2,786	[-]
A	100,0	[m <sup>2</sup> ]
h	19,3	[m]
d	16,5	[m]
b	20,5	[m]
$e_0$	20,50	[m]

uvažovat nedostatečnou korelaci tlaků  
větru na návětrné a závětrné straně?

N

ano...A

ne...N

směr větru  $\Theta=0^\circ$ 

$e_0 < d$	-
$e_0 \geq d$	plocha A+B
$e_0 \geq 5d$	-

$e_0/5$	$d-e_0/5$	$4/5e_0$	$d-e_0$	
4,10	12,40	-	-	[m]

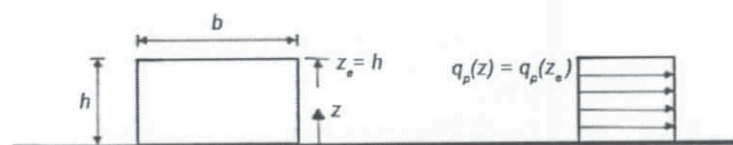
směr větru  $\Theta=0^\circ$ 

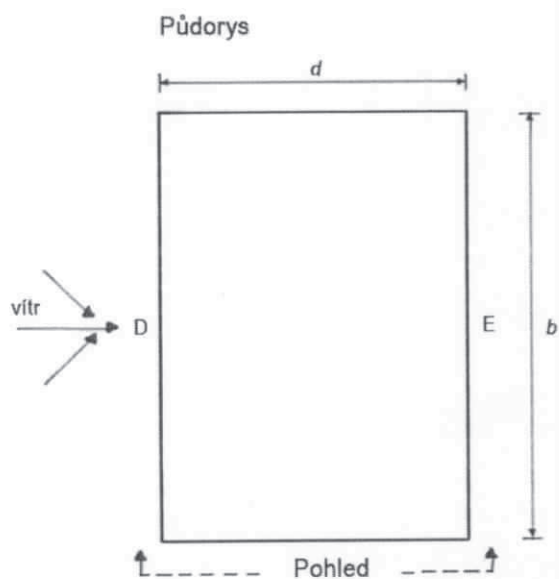
PLOCHA	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1-10}$	$C_{pe,1}$	$w_{e,k,0}$	
A	-1,200	-	-	-1,306	kN/m <sup>2</sup>
B	-0,800	-	-	-0,870	kN/m <sup>2</sup>
C	-	-	-	-	kN/m <sup>2</sup>
D	0,800	-	-	0,870	kN/m <sup>2</sup>
E	-0,508	-	-	-0,553	kN/m <sup>2</sup>

čelní stěna  
pozemní stavby

referenční  
výška

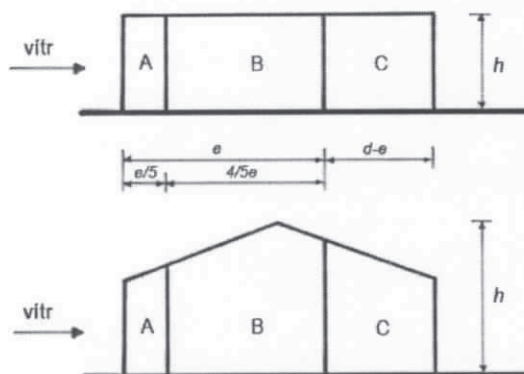
závislost dynamického  
tlaku na výšce



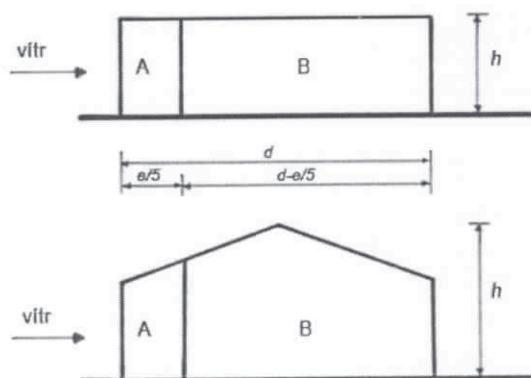
OBRAZOVÁ PŘÍLOHA - SVISLÉ STĚNY  $h \leq b$ 

$e$  je menší z hodnot  $b$  nebo  $2h$   
 $b$  je rozměr kolmý na směr větru

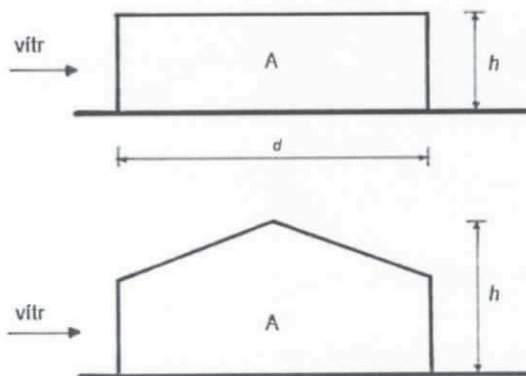
Pohled pro  $e < d$



Pohled pro  $e \geq d$



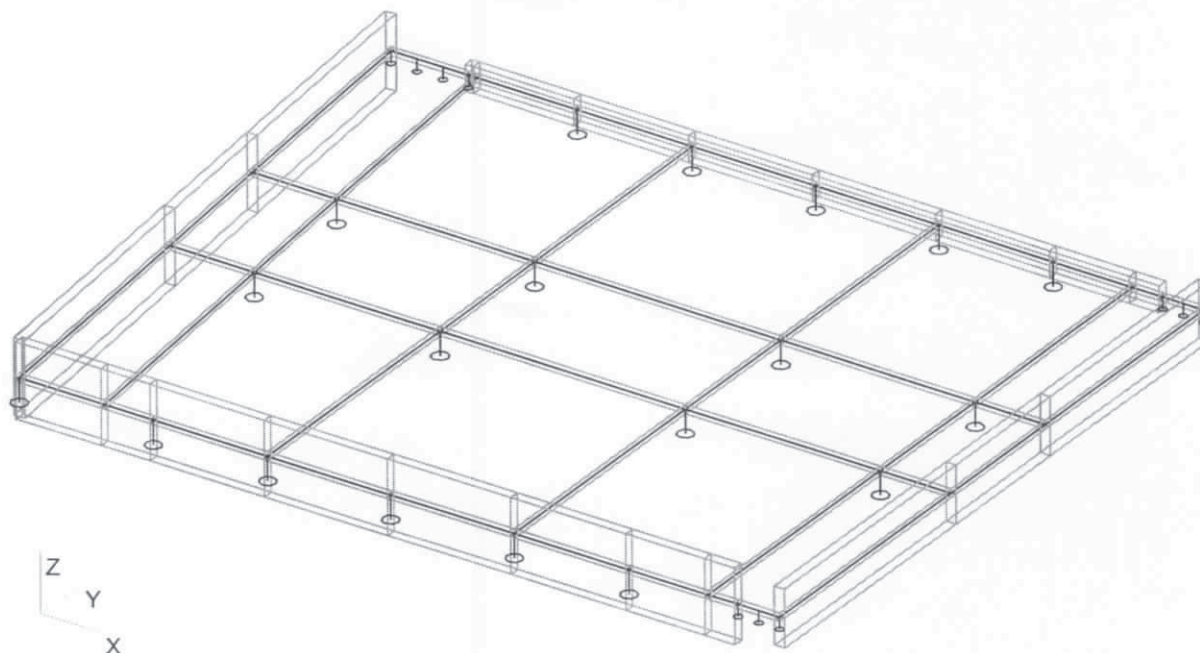
Pohled pro  $e \geq 5d$



### 3. STROPNÍ DESKA NAD POSLEDNÍM PODLAŽÍM



## Geometrie modelu, tl. desky 220mm



## Průřezy

>		Jméno	CS1
		Typ	RECT
		Detailní	650; 250
		Materiál	C25/30
		Výroba	beton
		Vzpěr y-y, z-z	b b
		Výpočet FEM	x

>	Obrázek	

>	A [m²]	1,6250e-001	
	A y, z [m²]	1,3542e-001	1,3542e-001
	I y, z [m⁴]	5,7214e-003	8,4635e-004
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	2,5336e-003
	Wel y, z [m³]	1,7604e-002	6,7708e-003
	Wpl y, z [m³]	2,6406e-002	1,0156e-002
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	125	325
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	1,8000e+000	

>		Jméno	CS2
		Typ	RECT
		Detailní	1865; 250
		Materiál	C25/30


>	Výroba	beton	
	Vzpěr y-y, z-z	b b	
	Výpočet FEM	x	

>	Obrázek	

>	A [m²]	4,6625e-001	
	A y, z [m²]	3,8854e-001	3,8854e-001
	I y, z [m⁴]	1,3514e-001	2,4284e-003
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	8,7912e-003
	Wel y, z [m³]	1,4493e-001	1,9427e-002
	Wpl y, z [m³]	2,1739e-001	2,9141e-002
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	125	933
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	4,2300e+000	

>		Jméno	CS3
		Typ	RECT
		Detailní	1435; 250
		Materiál	C25/30
		Výroba	beton
		Vzpěr y-y, z-z	b b
		Výpočet FEM	x

Projekt	ISŠ Slavkov
Popis	Stropní deska nad posledním podlažím
Autor	Ing. Martin Příkryl

> Obrázek	
-----------	---

> A [m²]	3,5875e-001	
A y, z [m²]	2,9896e-001	2,9896e-001
I y, z [m⁴]	6,1562e-002	1,8685e-003
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	6,6031e-003
Wel y, z [m³]	8,5801e-002	1,4948e-002
Wpl y, z [m³]	1,2870e-001	2,2422e-002
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	125	718
alfa [deg]	0,00	
AL [m²/m]	3,3700e+000	

>	Jméno	CS4
	Typ	RECT
	Detailní	1865; 250
	Materiál	C25/30

>	Výroba	beton
	Vzpěr y-y, z-z	b b
	Výpočet FEM	x

> Obrázek	
-----------	---

> A [m²]	4,6625e-001	
A y, z [m²]	3,8854e-001	3,8854e-001
I y, z [m⁴]	1,3514e-001	2,4284e-003
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	8,7912e-003
Wel y, z [m³]	1,4493e-001	1,9427e-002
Wpl y, z [m³]	2,1739e-001	2,9141e-002
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	125	933
alfa [deg]	0,00	
AL [m²/m]	4,2300e+000	

## Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(28) [MPa]
C25/30	Beton	2500,00	3,1000e+004	0,2	1,2917e+004	0,00	25,00

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická mez kluzu fyk [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+005	0,2	8,3333e+004	0,00	500,0

## Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Střecha	Stálé	LG1	Standard				
LC3	Sníh	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

## Skupiny zatížení

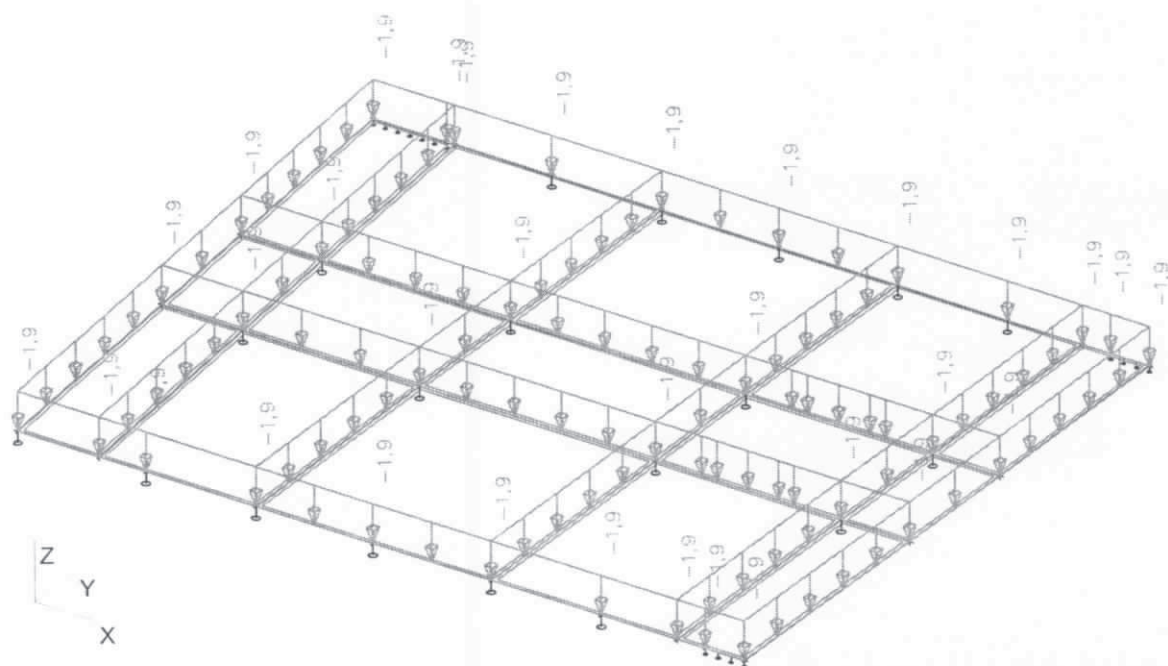
Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Standard	Zatížení sněhem do 1000 m.n.m.

## Kombinace

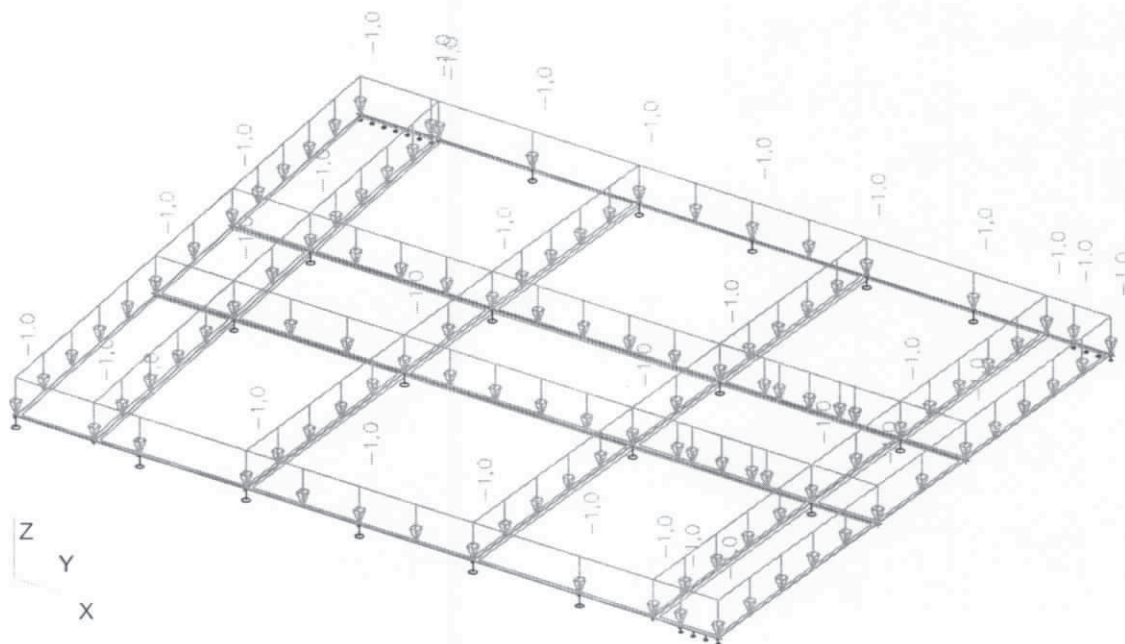
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [1]
CO1	únosnost	EN-MSÚ	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Střecha	1,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [1]
CO1	únosnost	EN-MSU	LC3 - Sníh	1,00
CO2	charakteristická	EN-MSP char.	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Střecha	1,00
			LC3 - Sníh	1,00
CO3	kvazistálá	EN-MSP kvazi.	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Střecha	1,00
			LC3 - Sníh	1,00
CO4	lineární	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
			LC2 - Střecha	1,35
			LC3 - Sníh	1,50

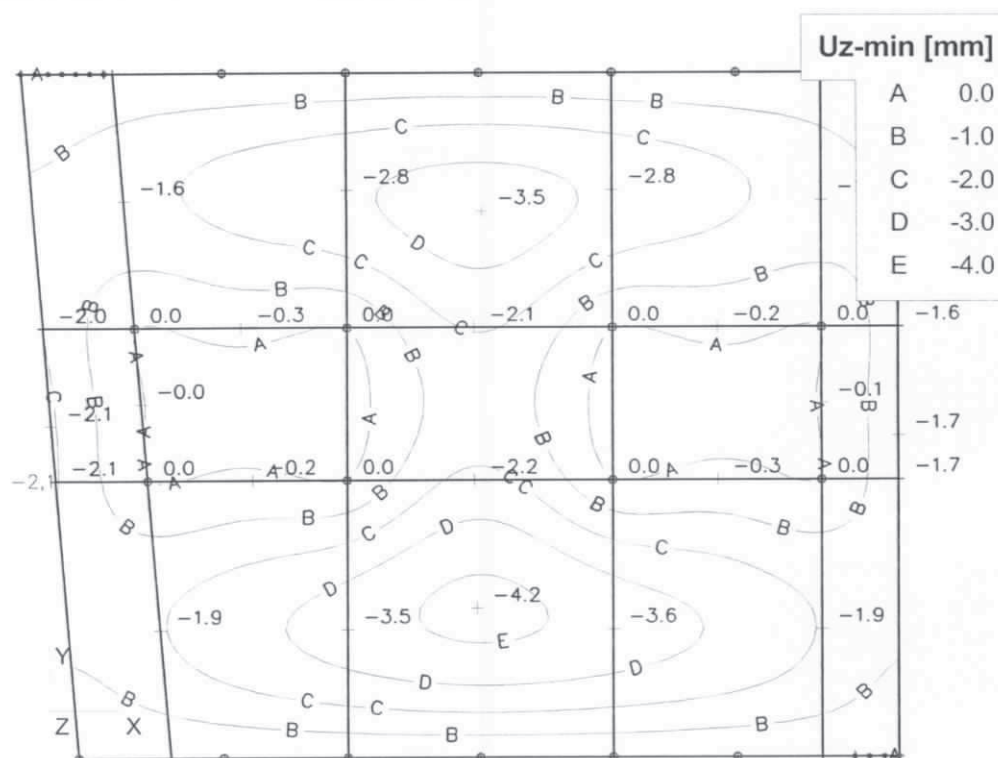
## LC2 - střecha



## LC3 - sníh

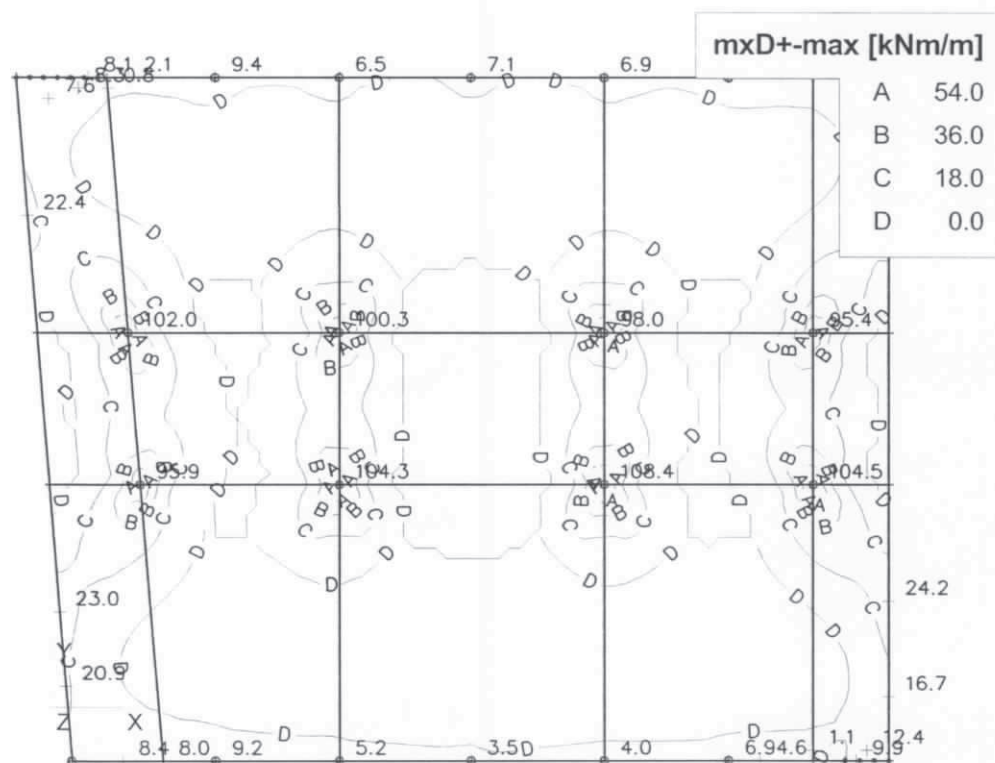


## Pružná deformace - kvazistálá kombinace

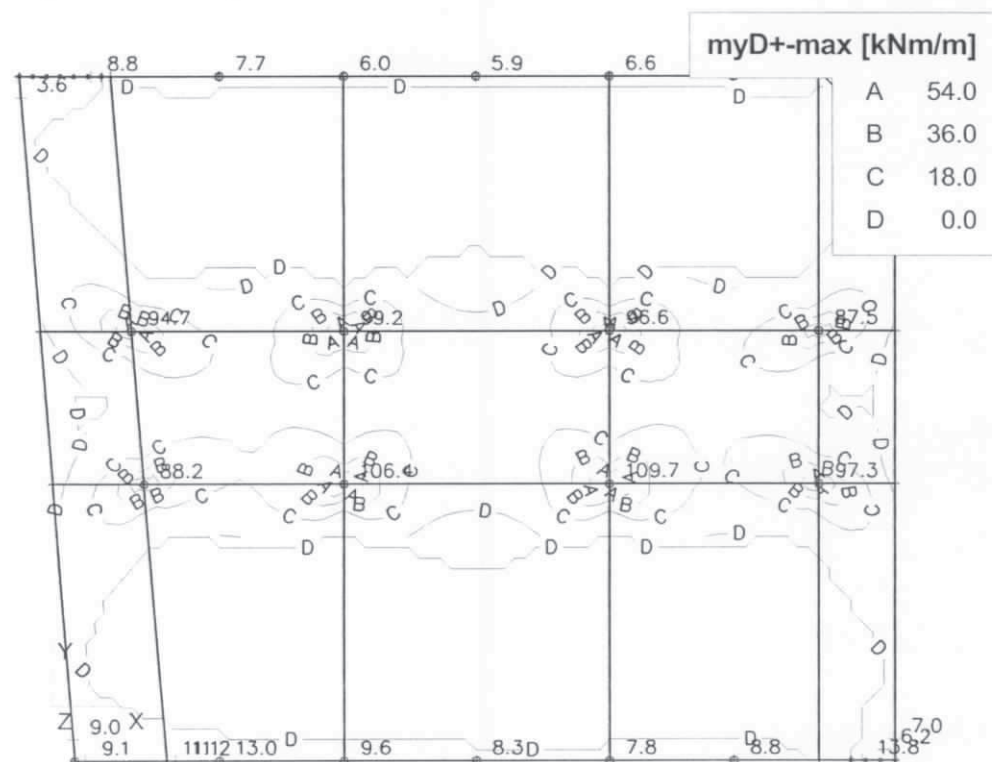




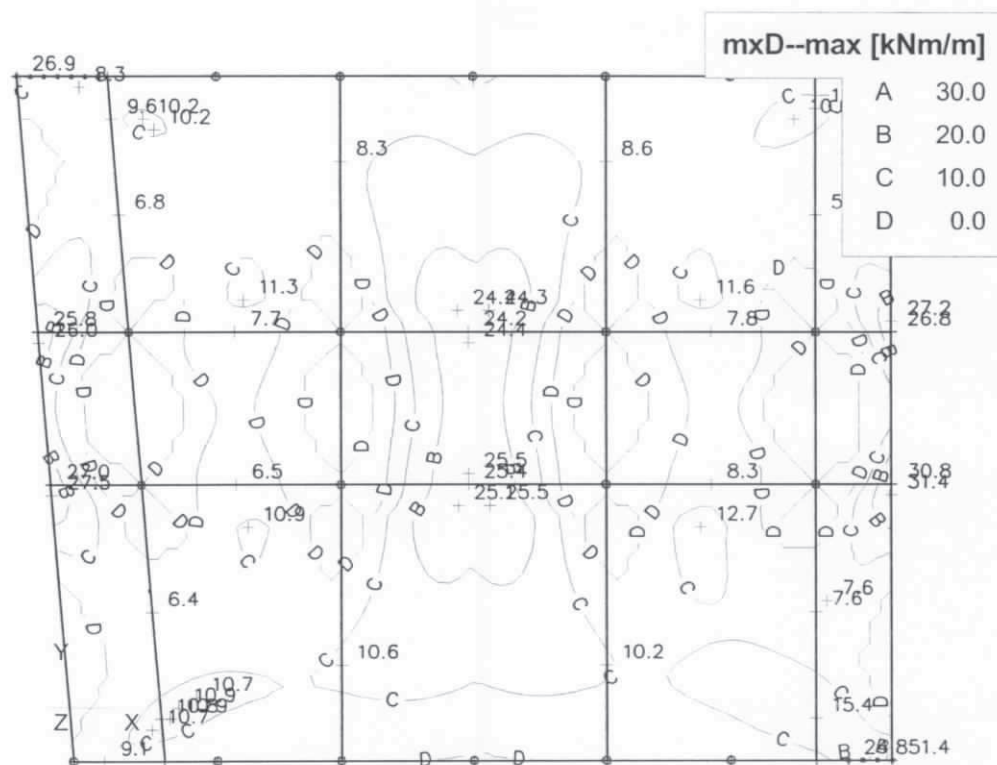
## Plochy - vnitřní síly



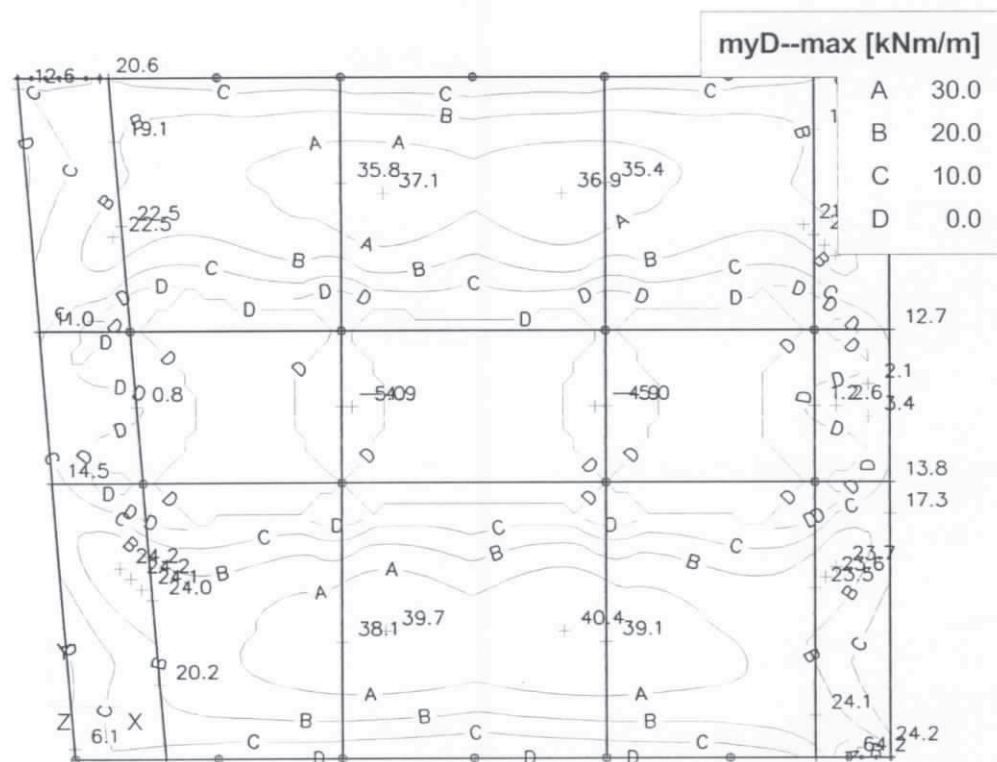
## Plochy - vnitřní síly



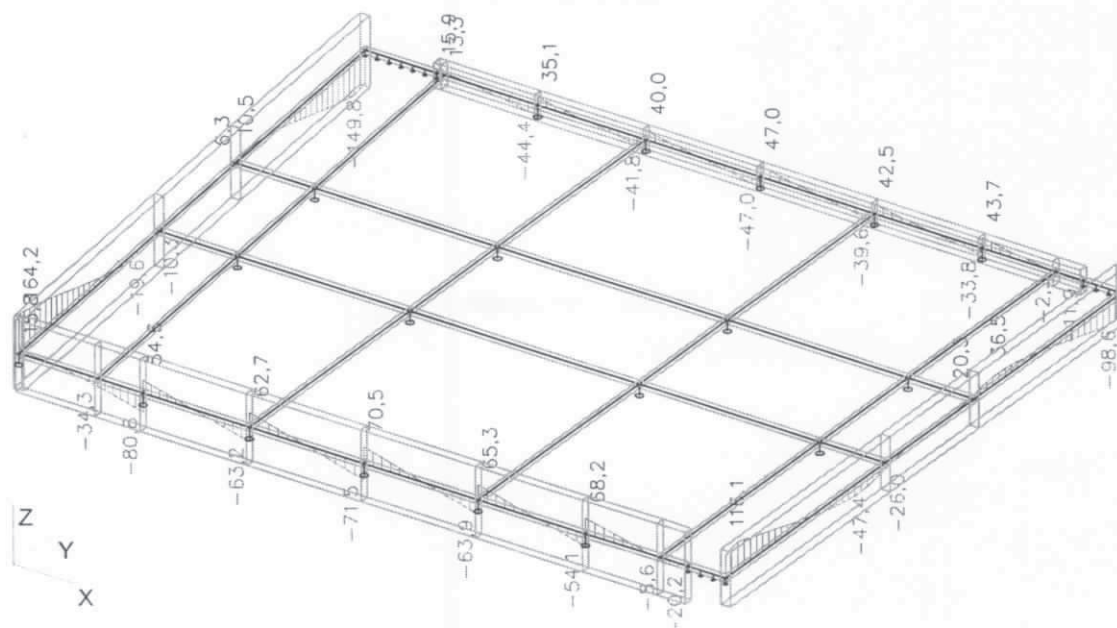
## Plochy - vnitřní síly



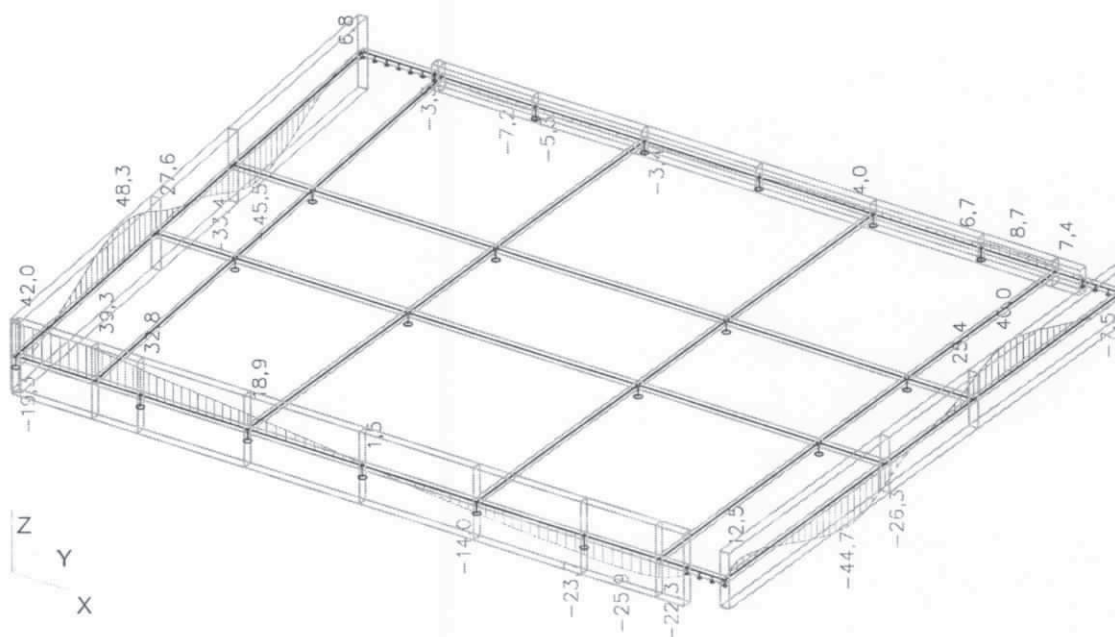
## Plochy - vnitřní síly



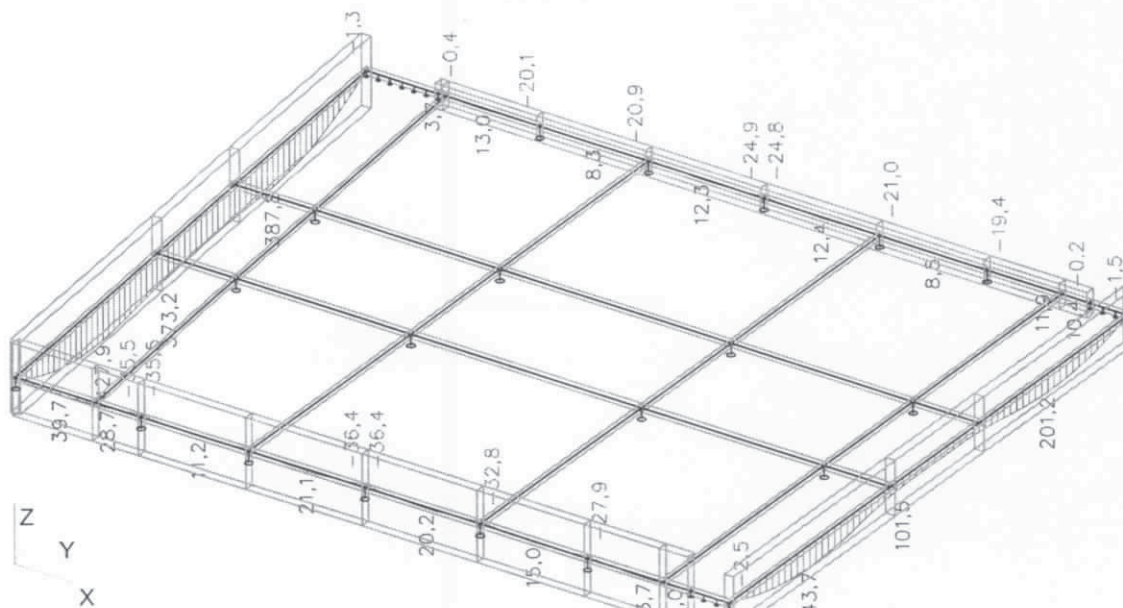
## Vnitřní síly na prutech - Vz



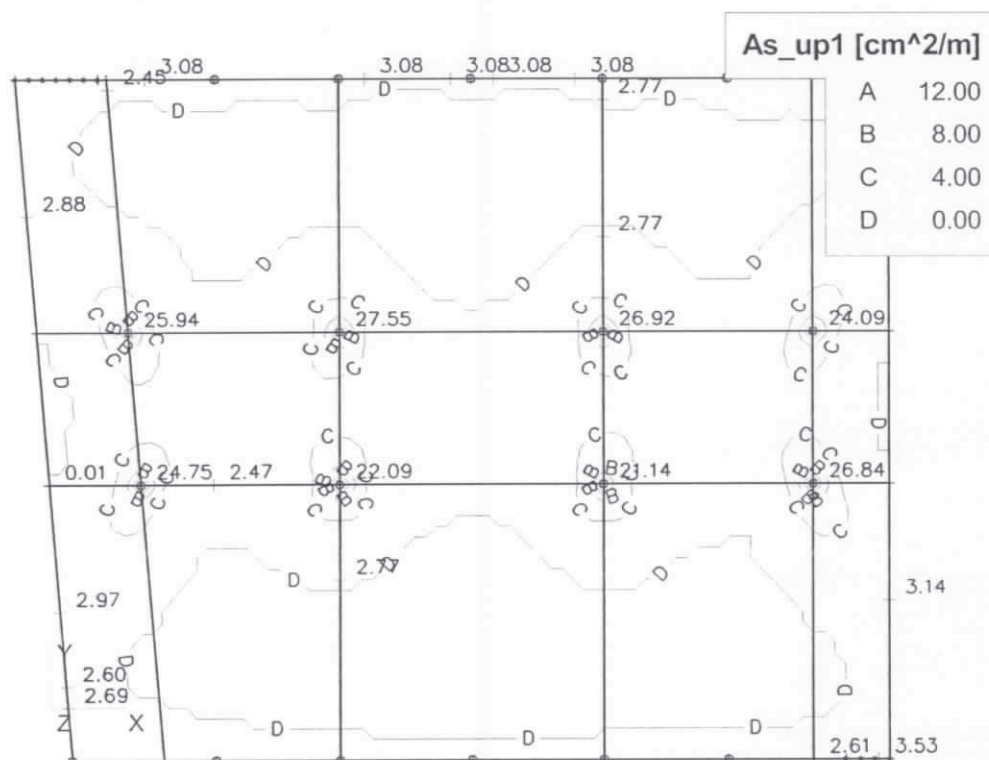
## Vnitřní síly na prutech - Mx



## Vnitřní síly na prutech - My

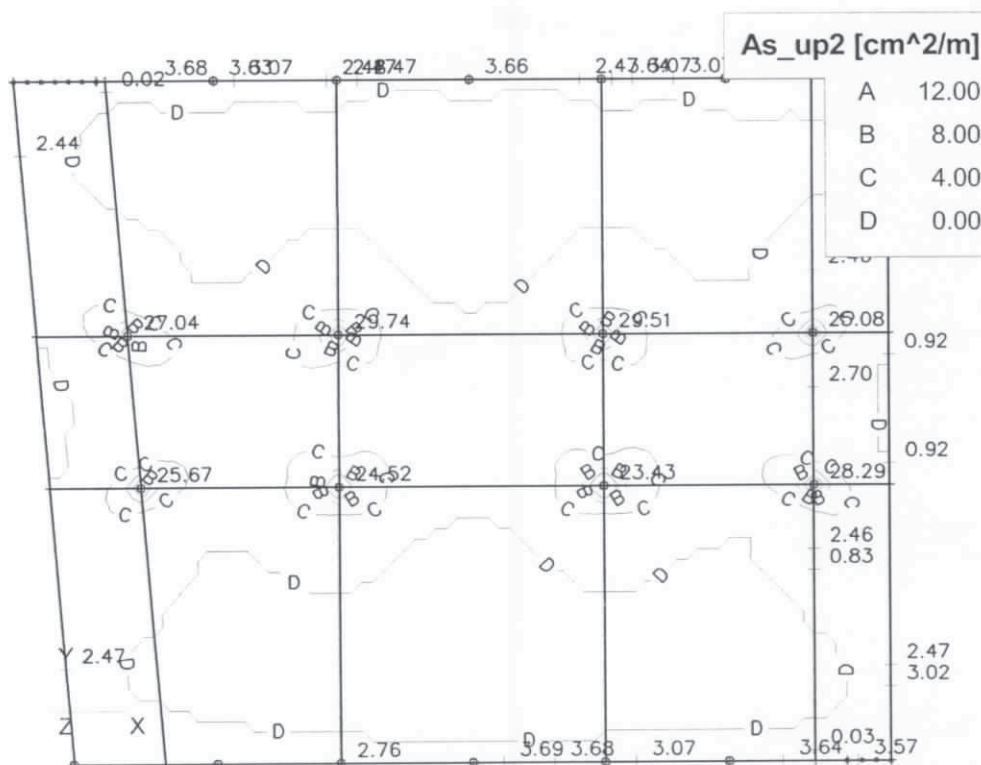


## Nutné plochy výztuže - horní - směr X

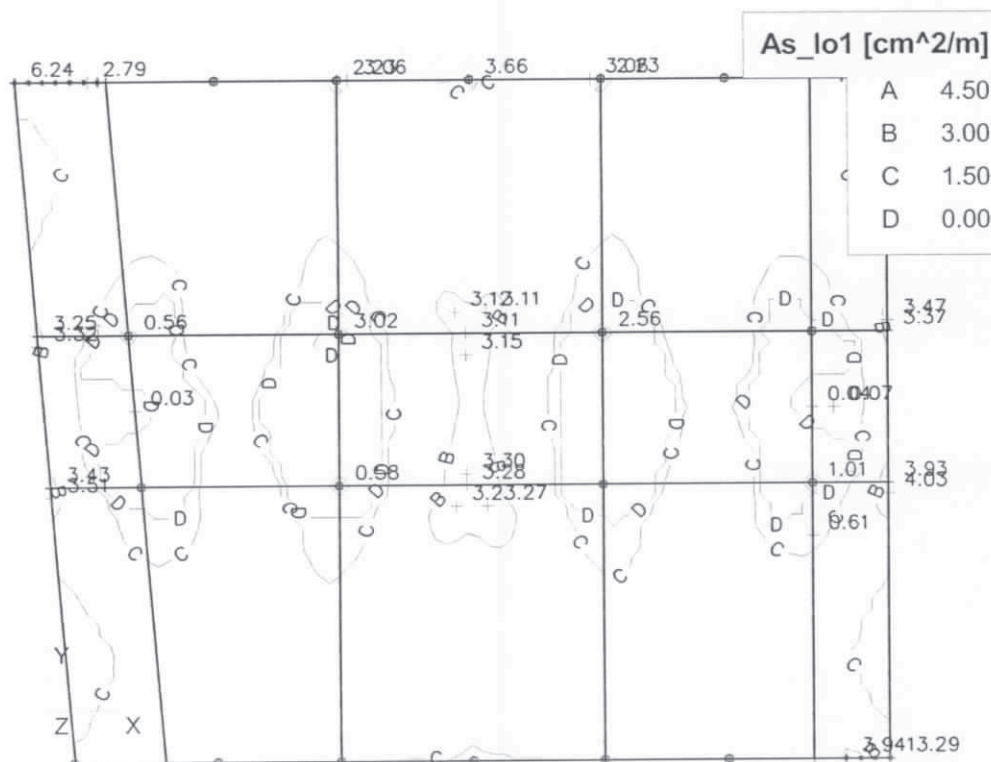




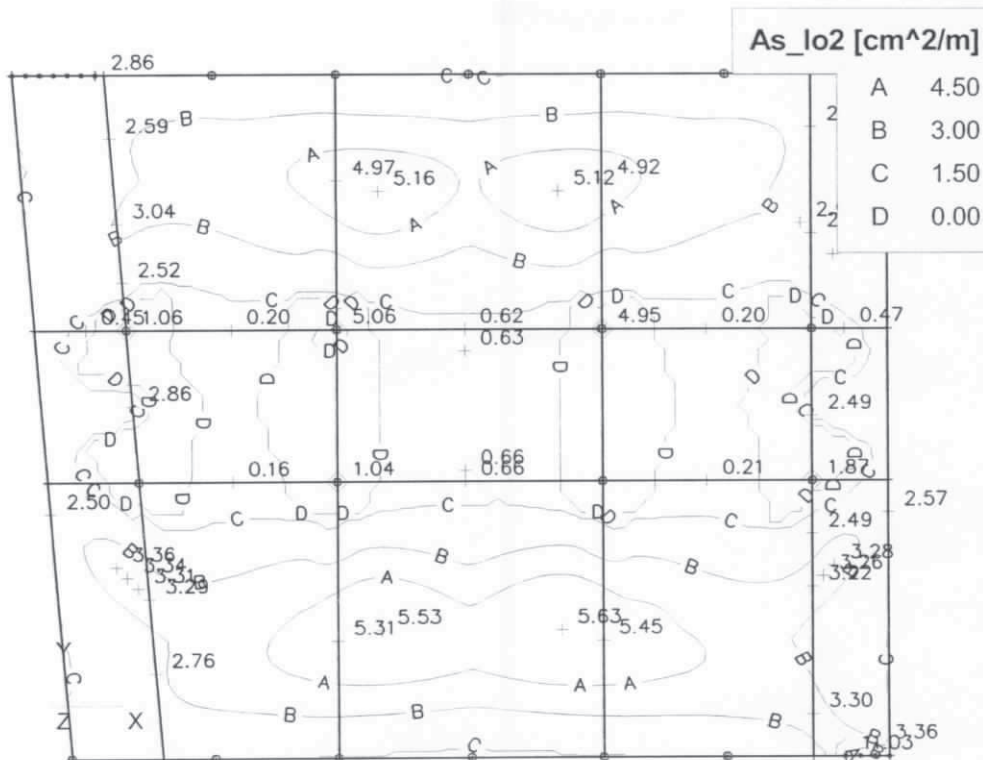
### Nutné plochy výztuže - horní - směr Y



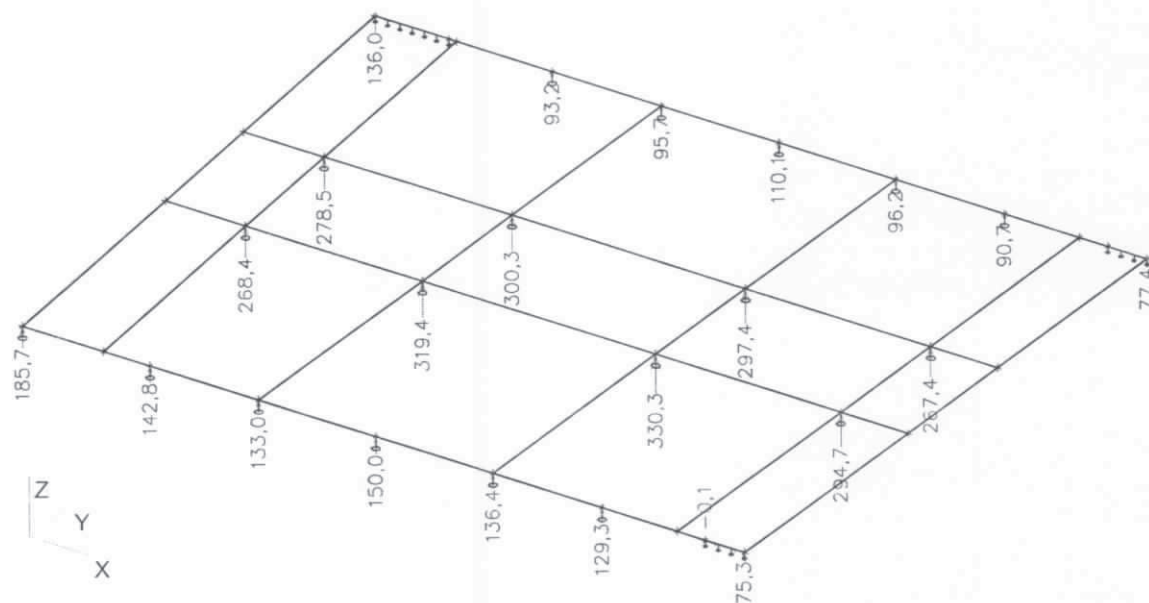
### Nutné plochy výztuže - dolní - směr X

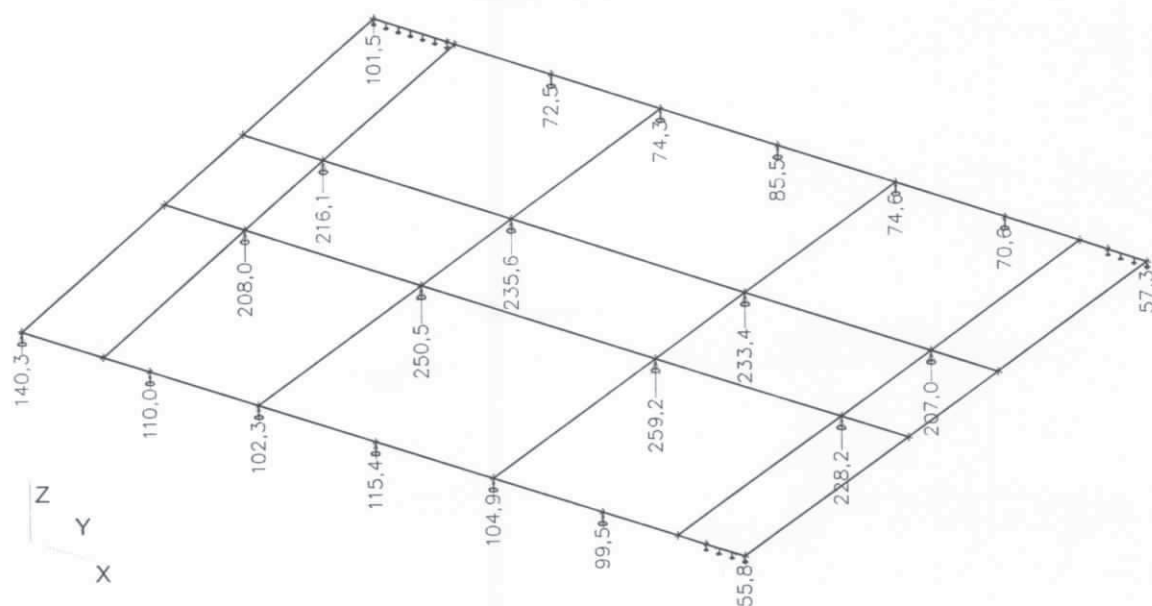


## Nutné plochy výztuže - dolní - směr Y



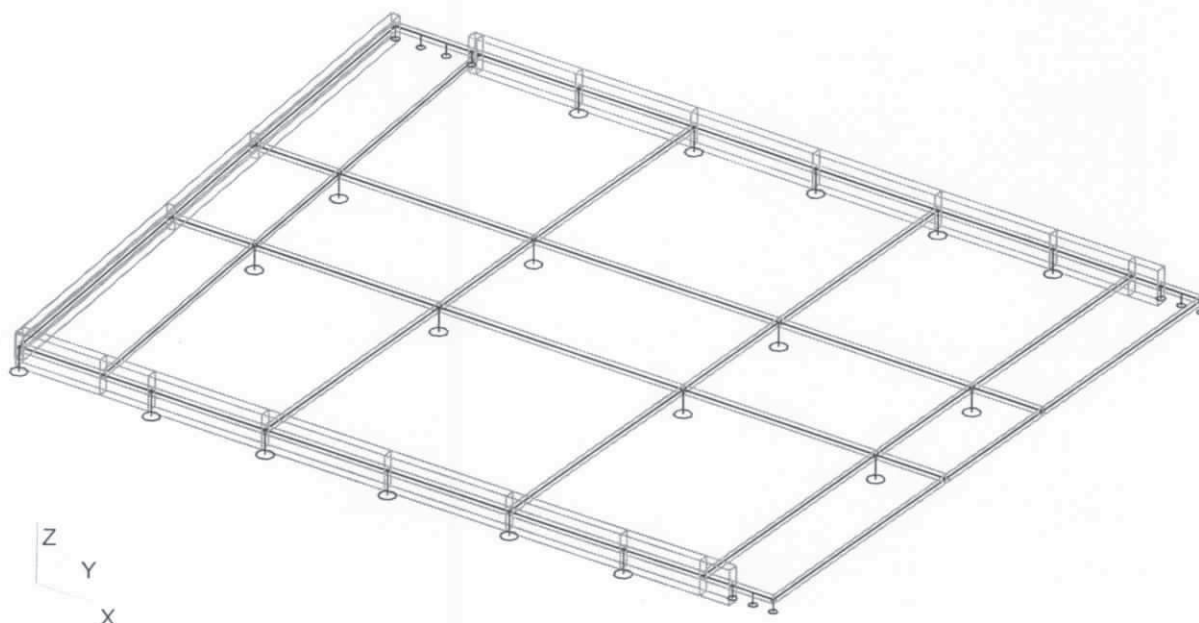
## Reakce - CO1 - únosnost




Reakce - CO<sub>2</sub> - charakteristická


## 4. STROPNÍ DESKA NAD TYPICKÝM PODLAŽÍM

## Geometrie modelu, tl. desky 220mm



## Průřezy

>	Jméno		CS1
	Typ		RECT
	Detailní		850; 250
	Materiál		C25/30
	Výroba		beton
	Vzpěr y-y, z-z		b b
	Výpočet FEM		x
>	Obrázek		
>	A [m <sup>2</sup> ]	2,1250e-001	
	A y, z [m <sup>2</sup> ]	1,7708e-001	1,7708e-001
	I y, z [m <sup>4</sup> ]	1,2794e-002	1,1068e-003
	I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+000	3,5716e-003
	Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	3,0104e-002	8,8542e-003
	Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	4,5156e-002	1,3281e-002
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	125	425
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	2,2000e+000	

>	Jméno		CS2
	Typ		RECT
	Detailní		600; 200
	Materiál		C25/30
	Výroba		beton
	Vzpěr y-y, z-z		b b
	Výpočet FEM		x
>	Obrázek		
>	A [m <sup>2</sup> ]	1,2000e-001	
	A y, z [m <sup>2</sup> ]	1,0000e-001	1,0000e-001
	I y, z [m <sup>4</sup> ]	3,6000e-003	4,0000e-004
	I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+000	1,2638e-003
	Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	1,2000e-002	4,0000e-003
	Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	1,8000e-002	6,0000e-003
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	100	300
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	1,6000e+000	

Projekt	ISŠ Slavkov
Popis	Stropní deska nad typickým podlažím
Autor	Ing. Martin Příkryl

## Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C25/30	Beton	2500,00	3,1000e+004	0,2	1,2917e+004	0,00	25,00

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická mez kluzu f <sub>yk</sub> [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+005	0,2	8,3333e+004	0,00	500,0

## Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Podlaha	Stálé	LG1	Standard				
LC3	Užitné - ŠACH I	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	Užitné - ŠACH II	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	Příčky - ŠACH I	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	Příčky - ŠACH II	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	Přetížení	Stálé	LG1	Standard				

## Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2	Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2
LG1	Stálé			LG2	Nahodilé	Standard	Kat C : shromáždění

## Kombinace

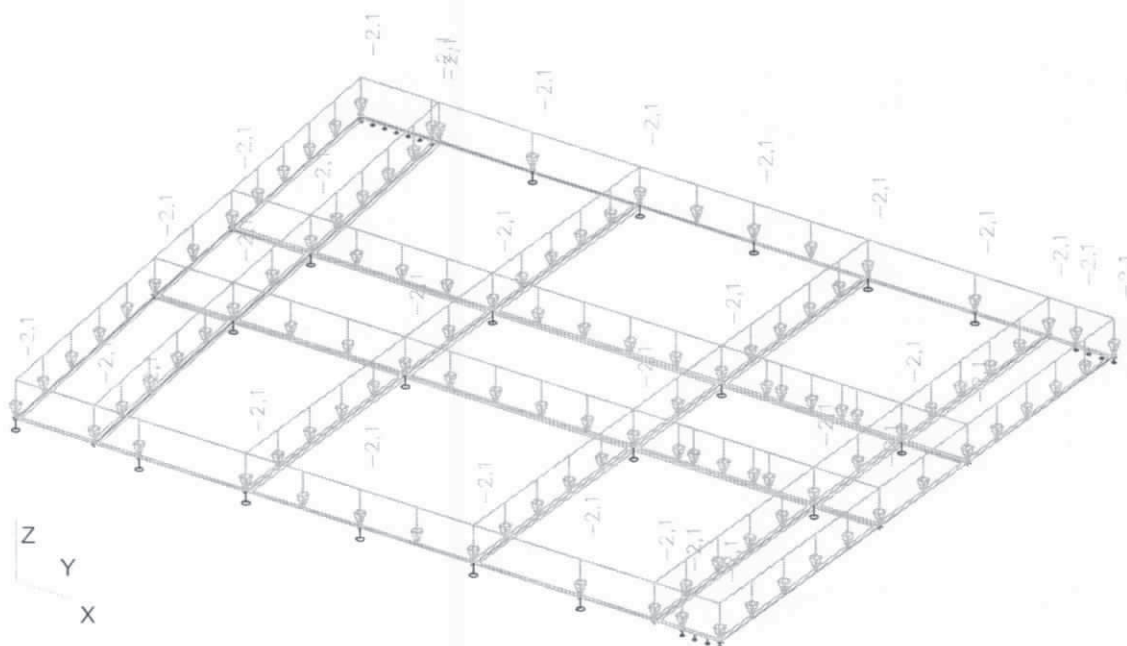
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [1]
CO1	únosnost	EN-MSÚ	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Podlaha	1,00
			LC3 - Užitné - ŠACH I	1,00
			LC4 - Užitné - ŠACH II	1,00
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,00
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,00
			LC7 - Přetížení	1,00
CO2	charakteristická	EN-MSP char.	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Podlaha	1,00
			LC3 - Užitné - ŠACH I	1,00
			LC4 - Užitné - ŠACH II	1,00
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,00
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,00
			LC7 - Přetížení	1,00
CO3	kvazistálá	EN-MSP kvazi.	LC1 - Vlastní váha	1,00



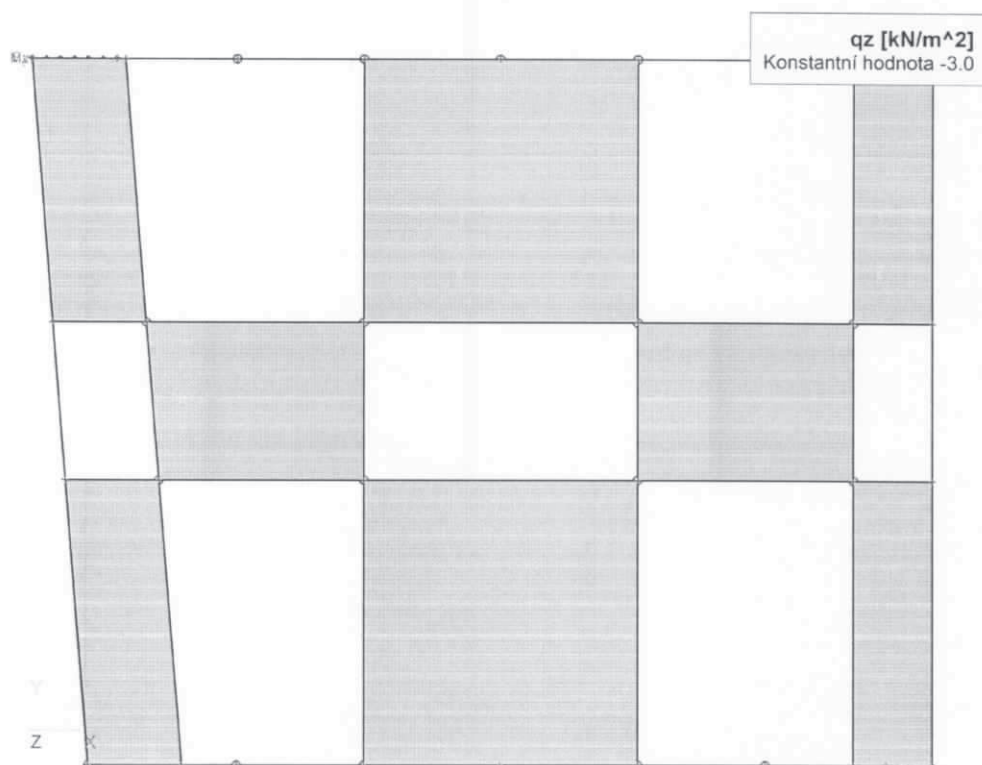
Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Stropní deska nad typickým podlažím
Autor		Ing. Martin Příkryl

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [1]
CO3	kvazistálá	EN-MSP kvazi.	LC2 - Podlaha	1,00
			LC3 - Užité - ŠACH I	1,00
			LC4 - Užité - ŠACH II	1,00
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,00
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,00
			LC7 - Přetížení	1,00
CO4	lineární	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
			LC2 - Podlaha	1,35
			LC3 - Užité - ŠACH I	1,50
			LC4 - Užité - ŠACH II	1,50
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,50
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,50
			LC7 - Přetížení	1,35

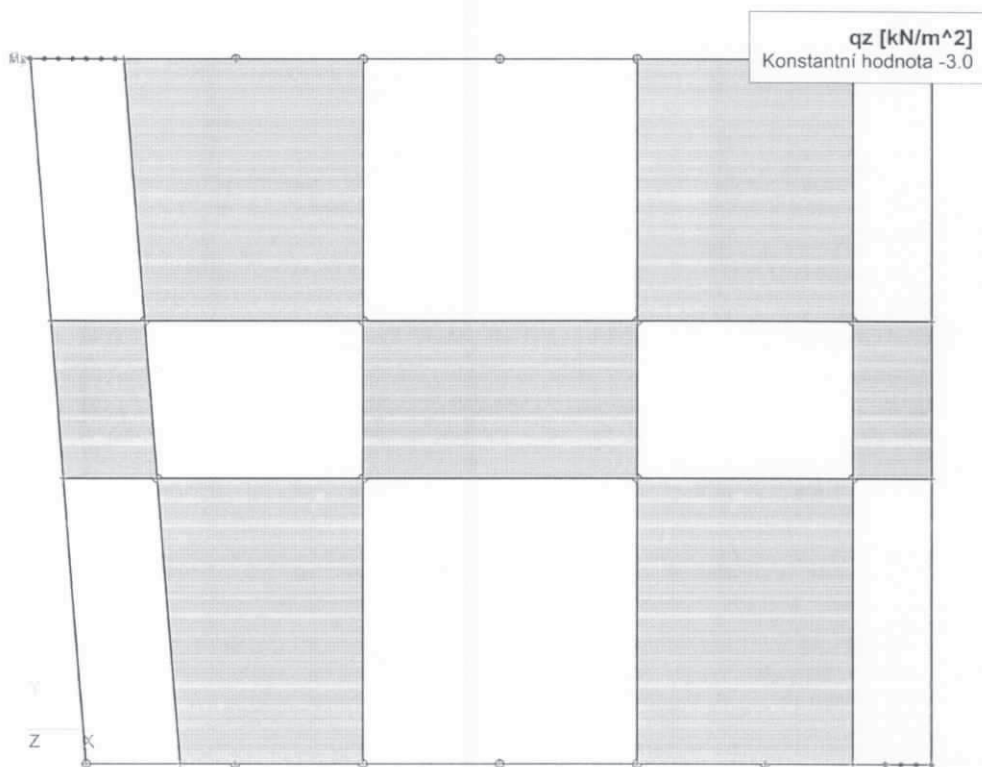
## LC2 - podlaha



## LC3 - Užitné - ŠACH I

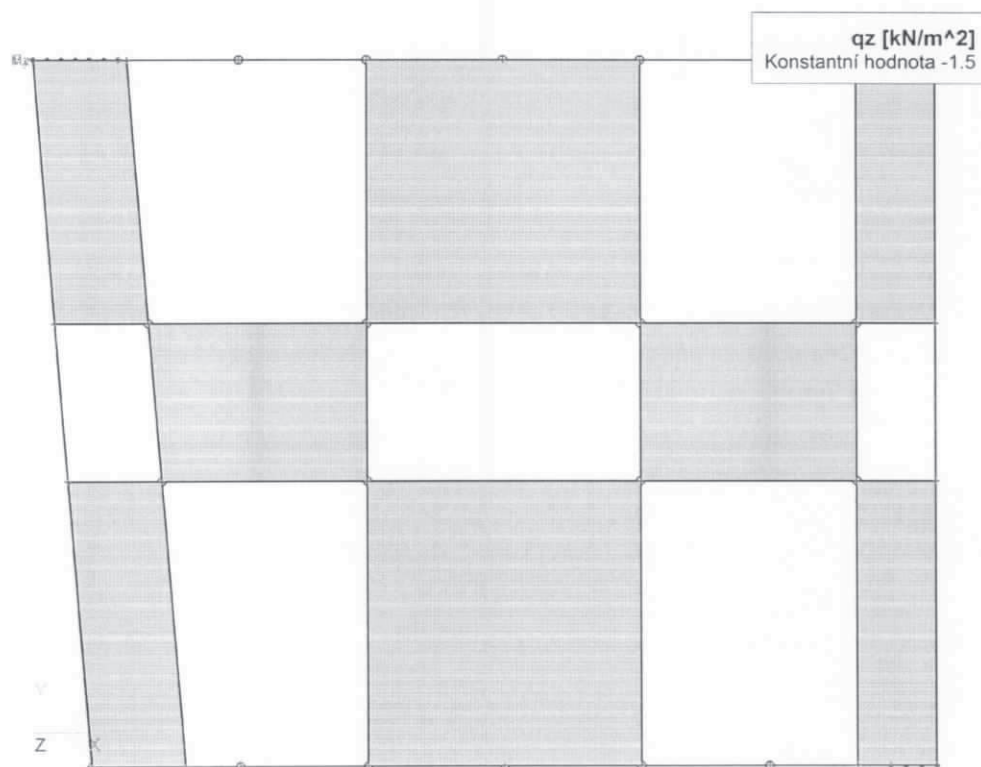


## LC4 - Užitné ŠACH II

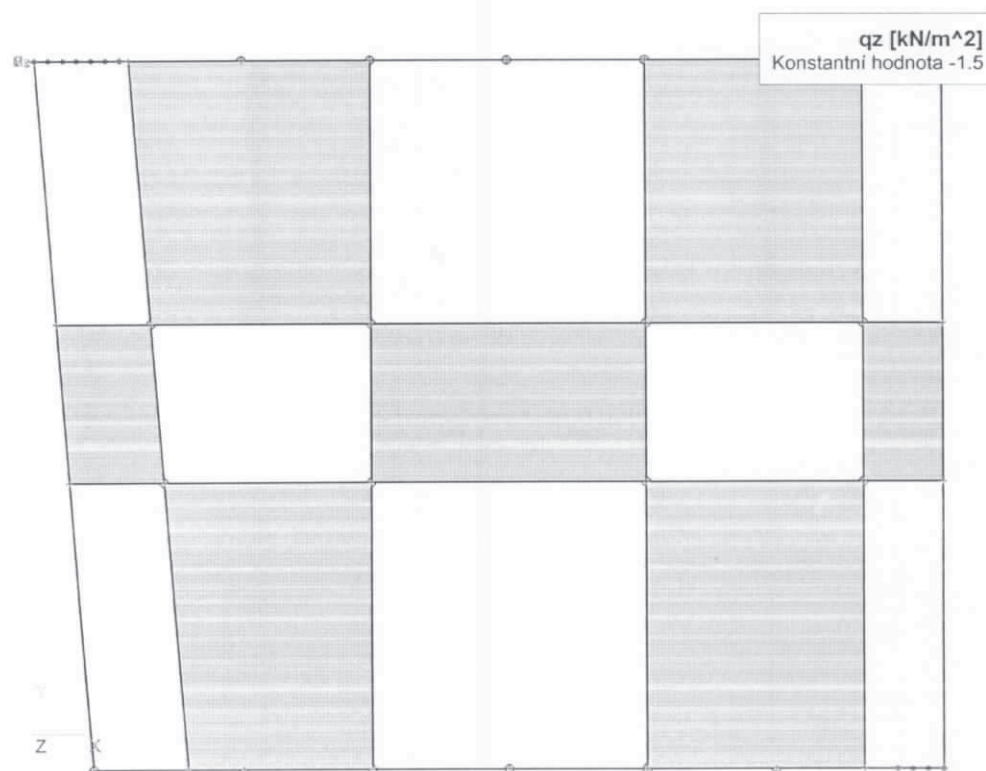




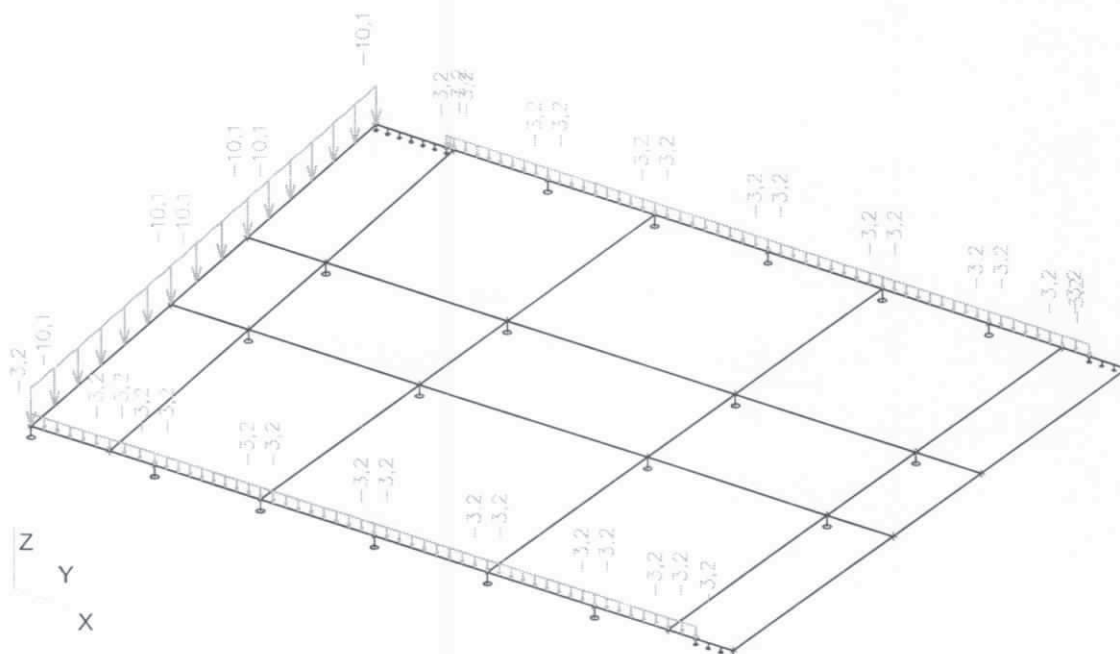
## LC5 . Příčky - ŠACH I



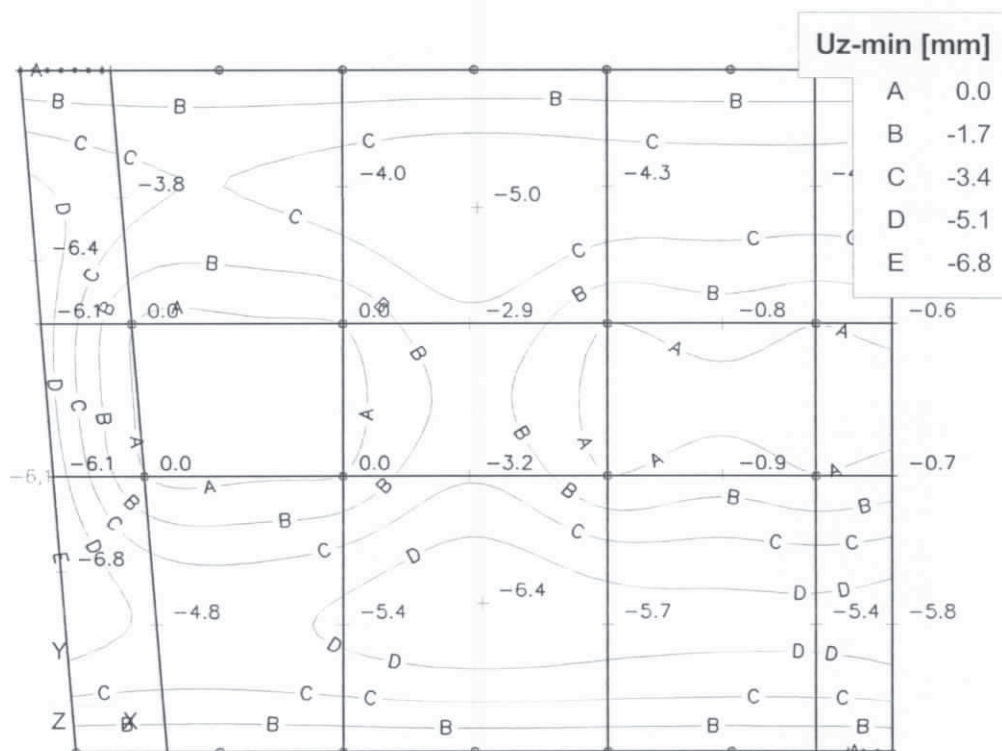
## LC6 - Příčky - ŠACH II



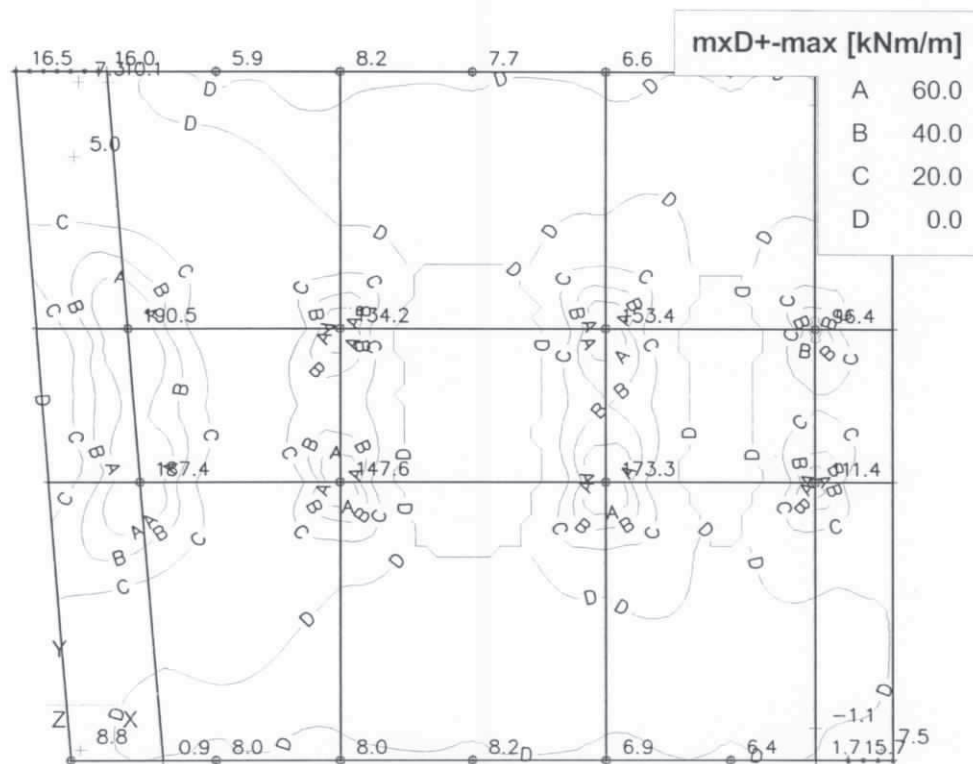
## LC7 - Přetížení



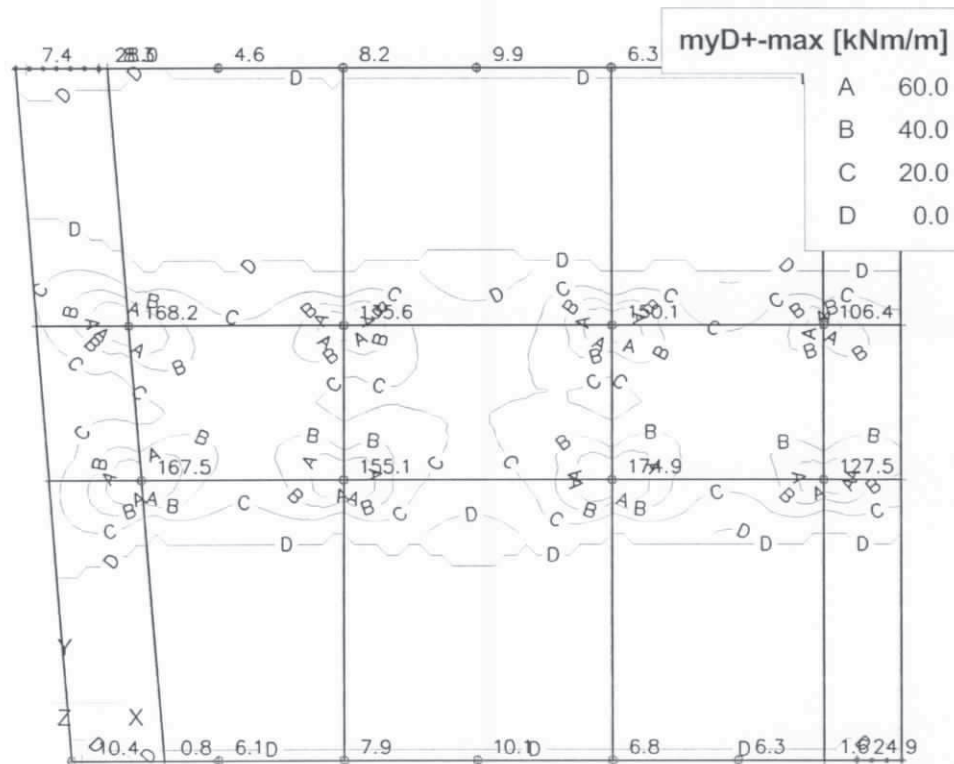
## Pružná deformace - kvazistálá kombinace



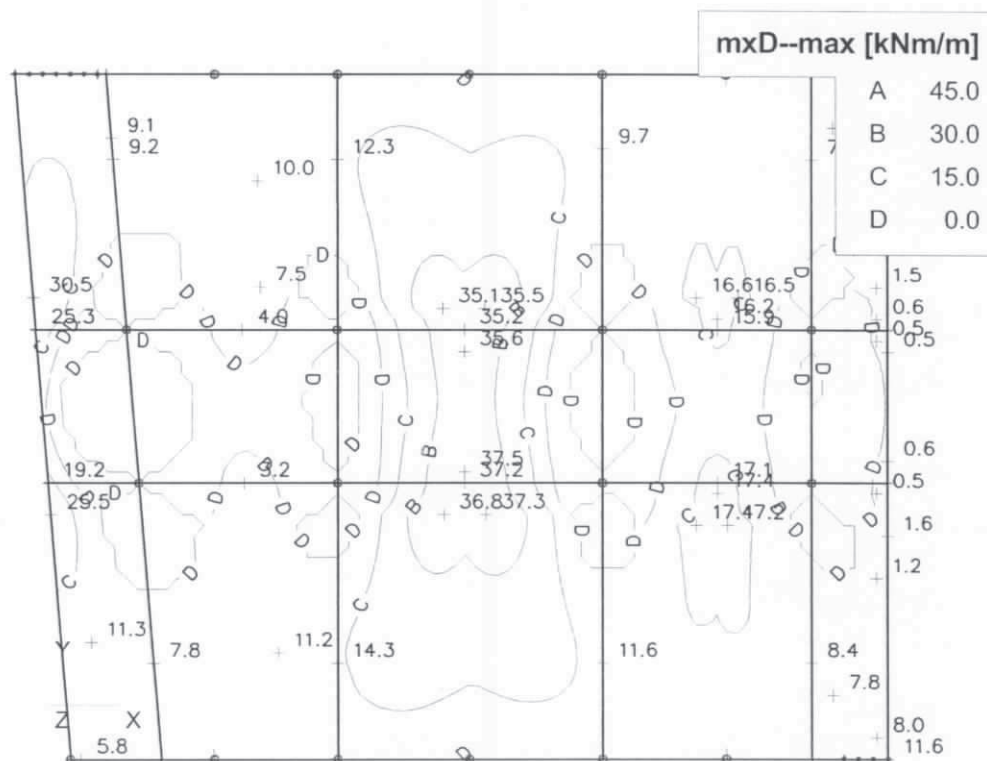
## Plochy - vnitřní síly



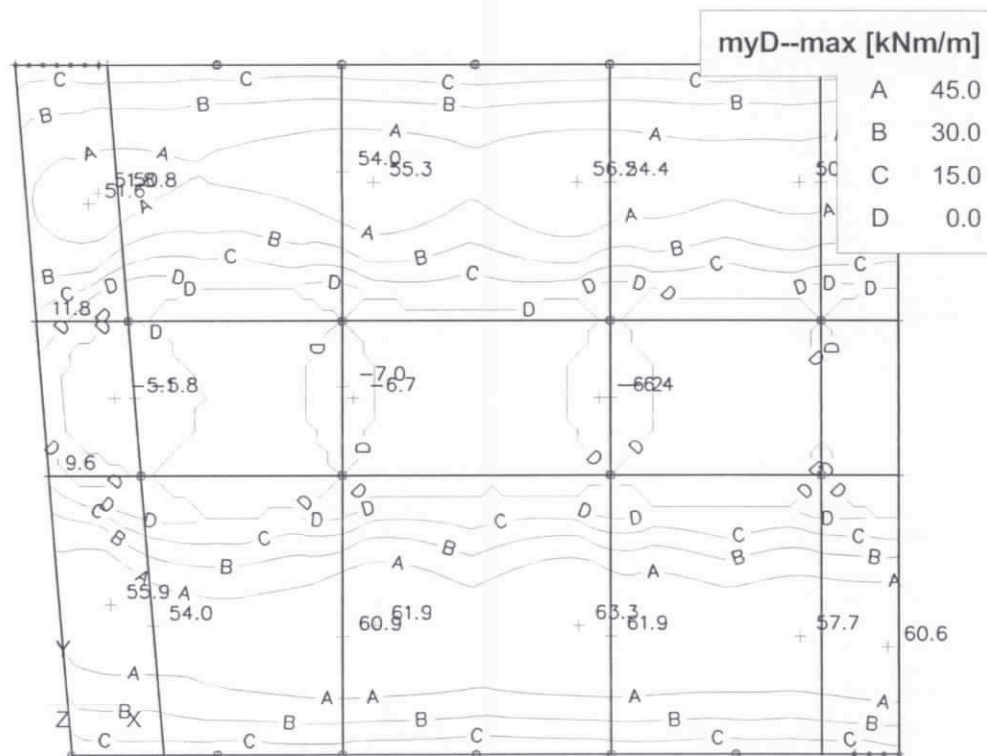
## Plochy - vnitřní síly



## Plochy - vnitřní síly



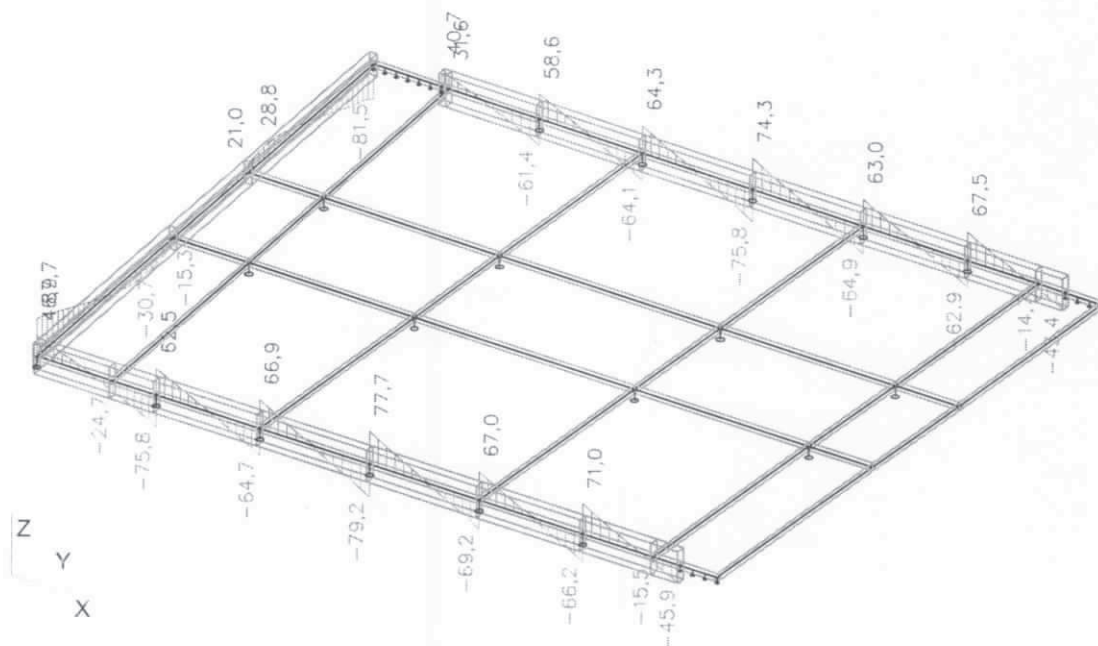
## Plochy - vnitřní síly



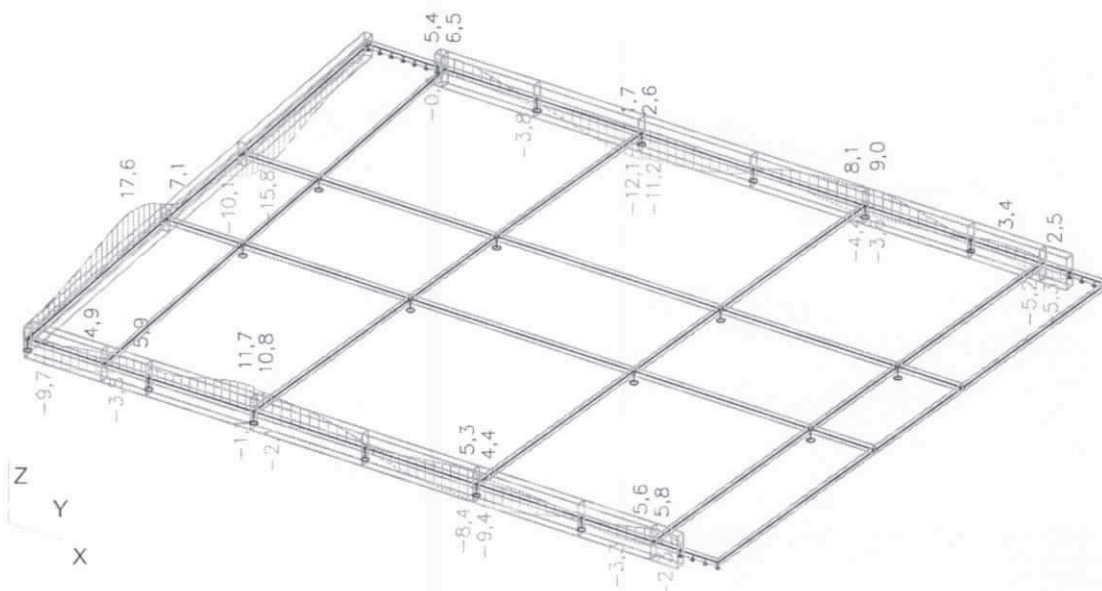


Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Stropní deska nad typickým podlažím
Autor		Ing. Martin Příkryl

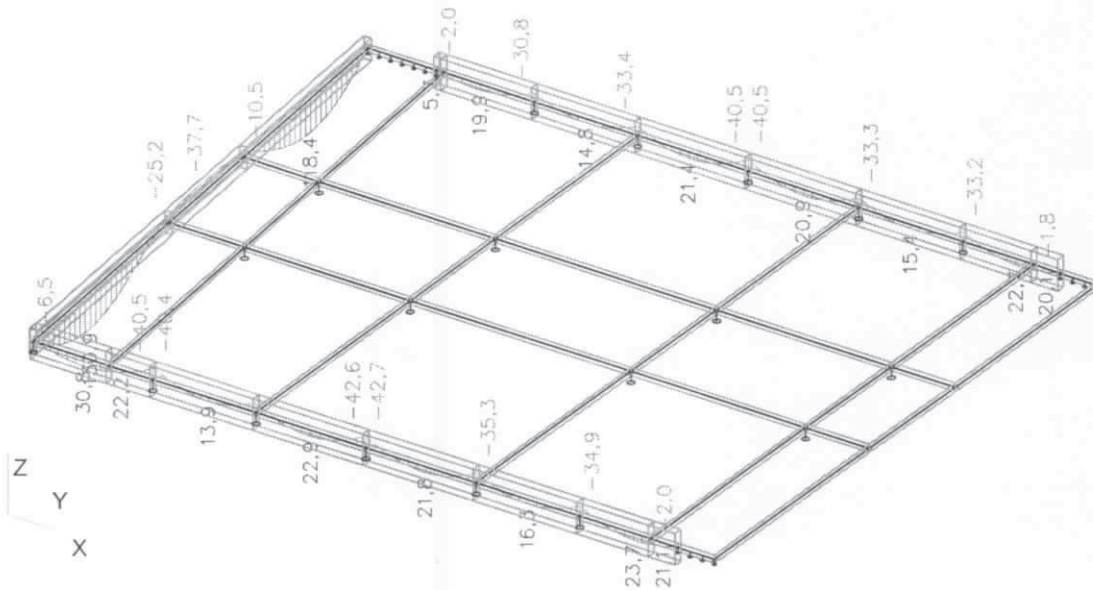
## Vnitřní síly na prutech - Vz



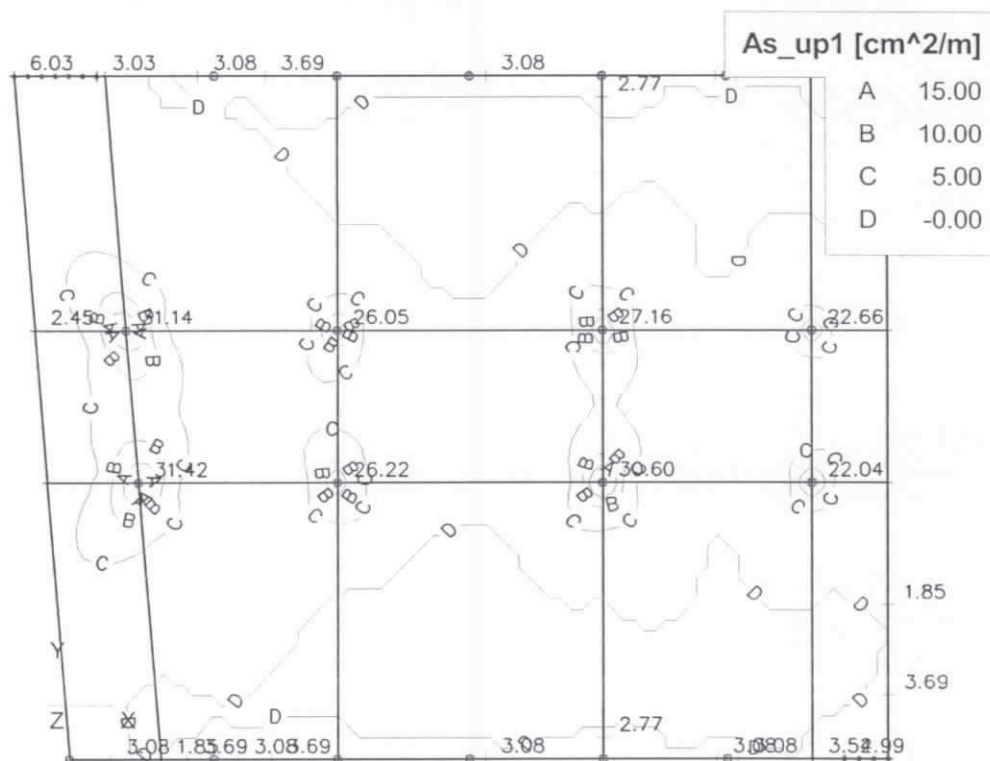
## Vnitřní síly na prutech - Mx



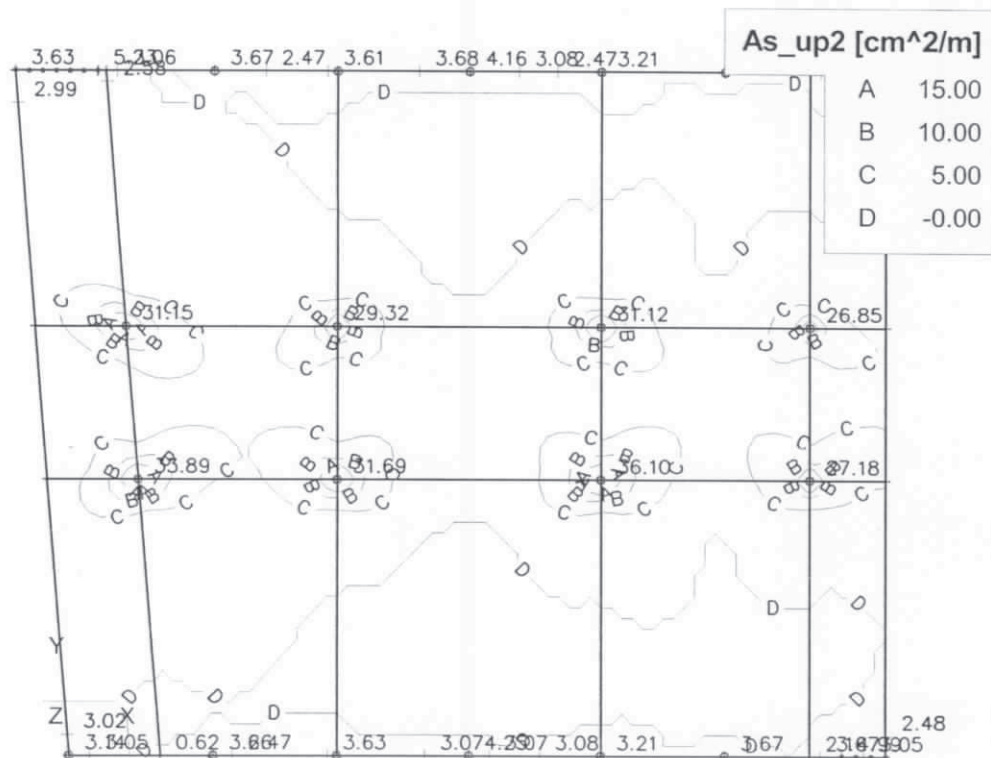
## Vnitřní síly na prutech - My



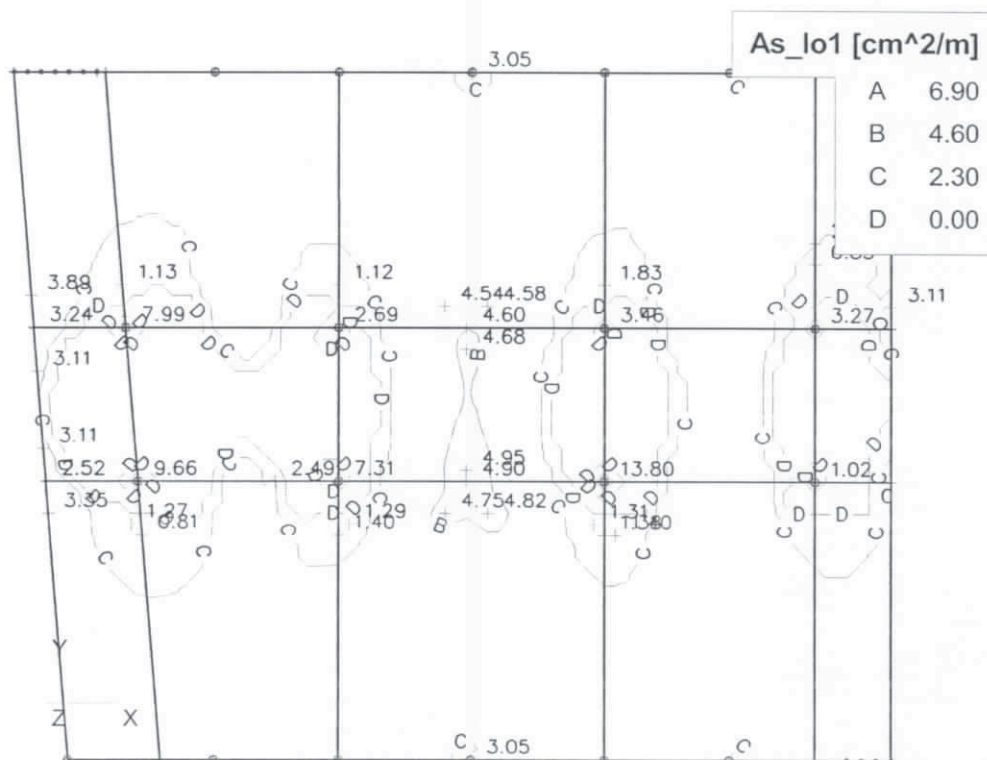
## Nutné plochy výztuže - horní - směr X



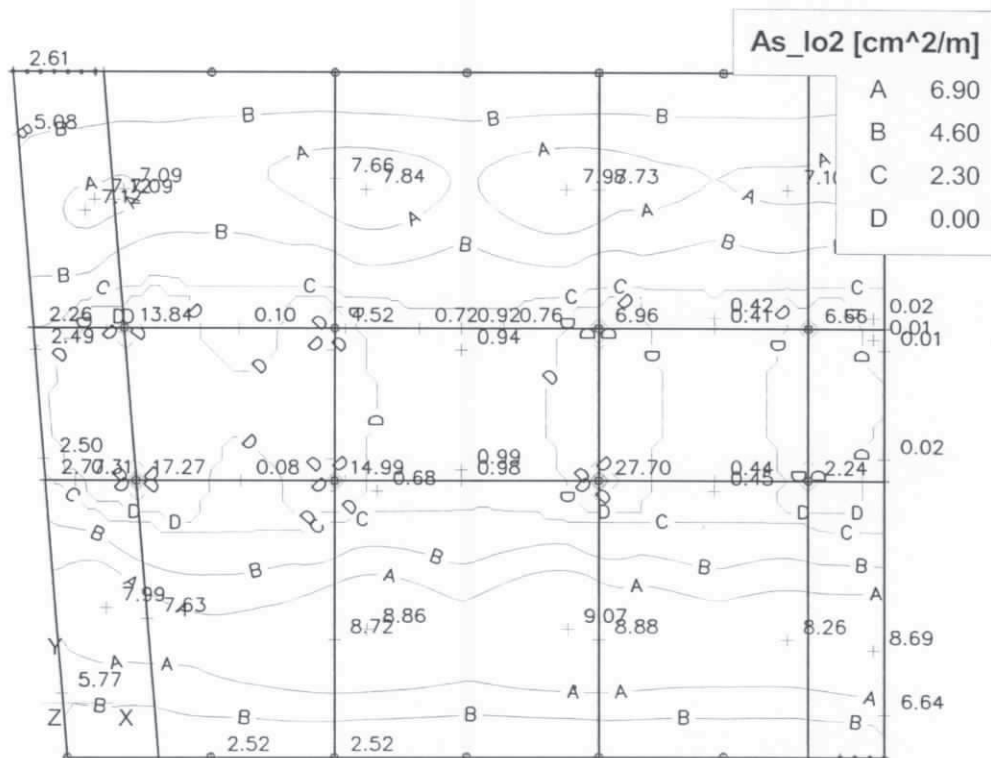
Nutné plochy výztuže - horní - směr Y



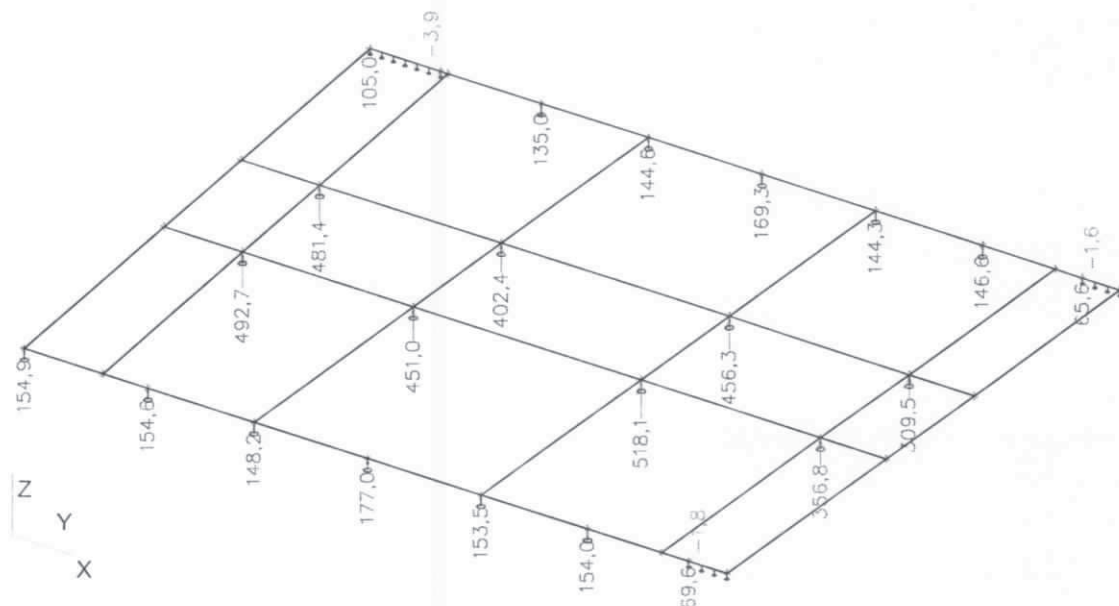
Nutné plochy výztuže - dolní - směr X



### Nutné plochy výztuže - dolní - směr Y

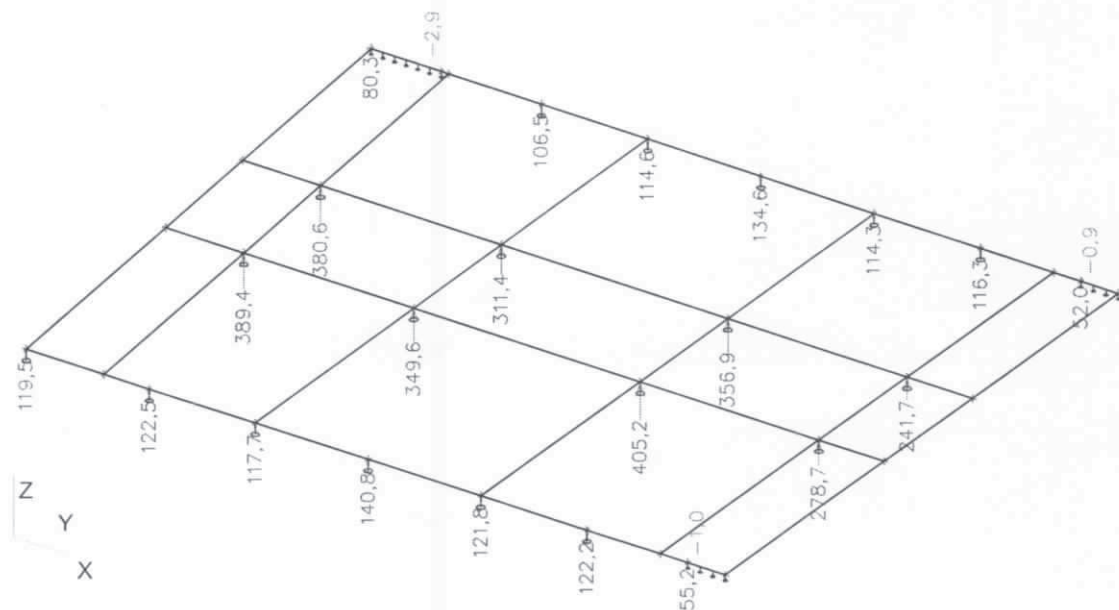


### Reakce - CO1 - únosnost





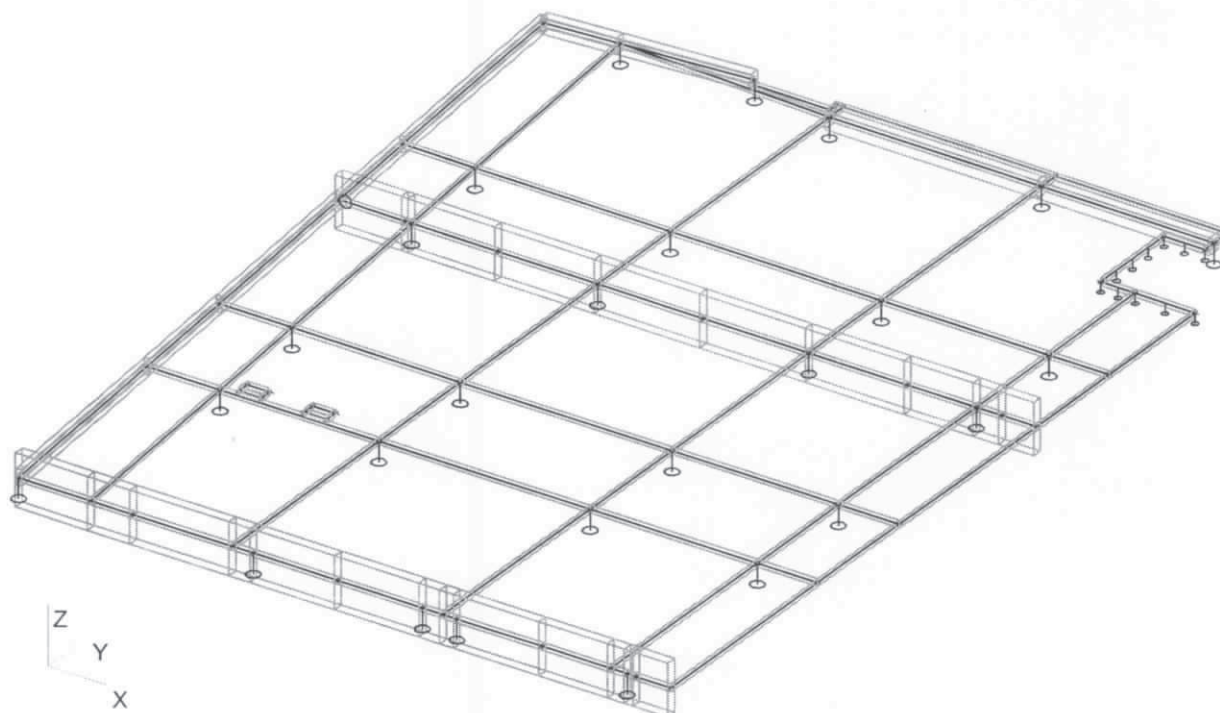
## Reakce - CO<sub>2</sub> - charakteristická



## 5. STROPNÍ DESKA NAD 1.NP

Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Stropní deska nad 1.NP
Autor		Ing. Martin Příkryl

## Geometrie modelu, tl. desky 220mm



## Průřezy

>		Jméno	CS1
		Typ	RECT
		Detailní	460; 150
		Materiál	C25/30
		Výroba	beton
		Vzpěr y-y, z-z	b b
		Výpočet FEM	x

>	Obrázek	

>	A [m <sup>2</sup> ]	6,9000e-002	
	A y, z [m <sup>2</sup> ]	5,7500e-002	5,7500e-002
	I y, z [m <sup>4</sup> ]	1,2167e-003	1,2937e-004
	I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+000	4,1023e-004
	Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	5,2900e-003	1,7250e-003
	Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	7,9350e-003	2,5875e-003
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	75	230
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	1,2200e+000	

>	Jméno	CS2
	Typ	RECT

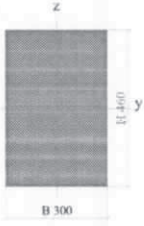
>	Detailní	1517; 300	
	Materiál	C25/30	
	Výroba	beton	
	Vzpěr y-y, z-z	b b	
	Výpočet FEM	x	

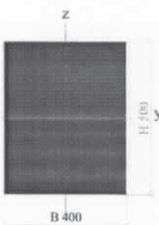
>	Obrázek	

>	A [m <sup>2</sup> ]	4,5510e-001	
	A y, z [m <sup>2</sup> ]	3,7925e-001	3,7925e-001
	I y, z [m <sup>4</sup> ]	8,7276e-002	3,4132e-003
	I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+000	1,1945e-002
	Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	1,1506e-001	2,2755e-002
	Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	1,7260e-001	3,4132e-002
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	150	759
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	3,6340e+000	

>	Jméno	CS3
	Typ	RECT
	Detailní	460; 300
	Materiál	C25/30

Projekt	ISŠ Slavkov
Popis	Stropní deska nad 1.NP
Autor	Ing. Martin Přikryl

>	Výroba	beton	
	Vzpěr y-y, z-z	b	b
	Výpočet FEM	x	
>	Obrázek		
>	A [m²]	1,3800e-001	
	A y, z [m²]	1,1500e-001	1,1500e-001
	I y, z [m⁴]	2,4334e-003	1,0350e-003
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	2,4591e-003
	Wel y, z [m³]	1,0580e-002	6,9000e-003
	Wpl y, z [m³]	1,5870e-002	1,0350e-002
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	150	230
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	1,5200e+000	
>	Jméno	CS4	
	Typ	RECT	
	Detailní	500; 400	

>	Materiál	C25/30	
	Výroba	beton	
	Vzpěr y-y, z-z	b	b
	Výpočet FEM	x	
>	Obrázek		
>	A [m²]	2,0000e-001	
	A y, z [m²]	1,6667e-001	1,6667e-001
	I y, z [m⁴]	4,1667e-003	2,6667e-003
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	5,4736e-003
	Wel y, z [m³]	1,6667e-002	1,3333e-002
	Wpl y, z [m³]	2,5000e-002	2,0000e-002
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	200	250
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	1,8000e+000	

## Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(28) [MPa]
C25/30	Beton	2500,00	3,1000e+004	0,2	1,2917e+004	0,00	25,00

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická mez kluzu fyk [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+005	0,2	8,3333e+004	0,00	500,0

## Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Podlaha/Střecha	Stálé	LG1	Standard				
LC3	Užitné - ŠACH I	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	Užitné - ŠACH II	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	Příčky - ŠACH I	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	Příčky - ŠACH II	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	Sníh	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC8	Přetížení	Stálé	LG1	Standard				



Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Stropní deska nad 1.NP
Autor		Ing. Martin Příkryl

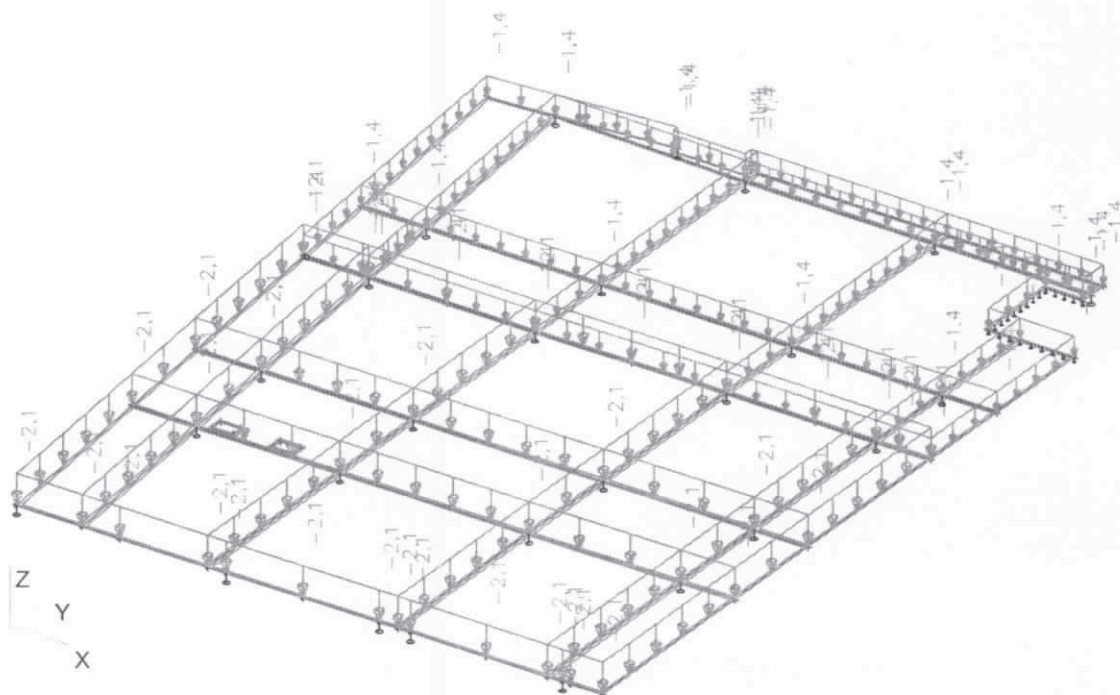
## Skupiny zatížení

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

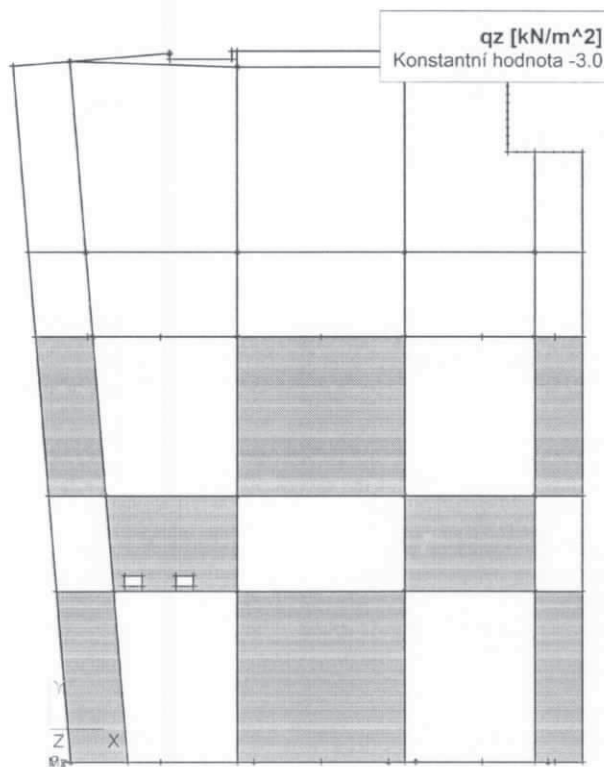
## Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [1]
CO1	únosnost	EN-MSU	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Podlaha/Střecha	1,00
			LC3 - Užitné - ŠACH I	1,00
			LC4 - Užitné - ŠACH II	1,00
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,00
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,00
			LC7 - Sníh	1,00
			LC8 - Přetížení	1,00
CO2	charakteristická	EN-MSP char.	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Podlaha/Střecha	1,00
			LC3 - Užitné - ŠACH I	1,00
			LC4 - Užitné - ŠACH II	1,00
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,00
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,00
			LC7 - Sníh	1,00
			LC8 - Přetížení	1,00
CO3	kvazistálá	EN-MSP kvazi.	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Podlaha/Střecha	1,00
			LC3 - Užitné - ŠACH I	1,00
			LC4 - Užitné - ŠACH II	1,00
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,00
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,00
			LC7 - Sníh	1,00
			LC8 - Přetížení	1,00
CO4	lineární	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
			LC2 - Podlaha/Střecha	1,35
			LC3 - Užitné - ŠACH I	1,50
			LC4 - Užitné - ŠACH II	1,50
			LC5 - Příčky - ŠACH I	1,50
			LC6 - Příčky - ŠACH II	1,50
			LC7 - Sníh	1,50
			LC8 - Přetížení	1,35

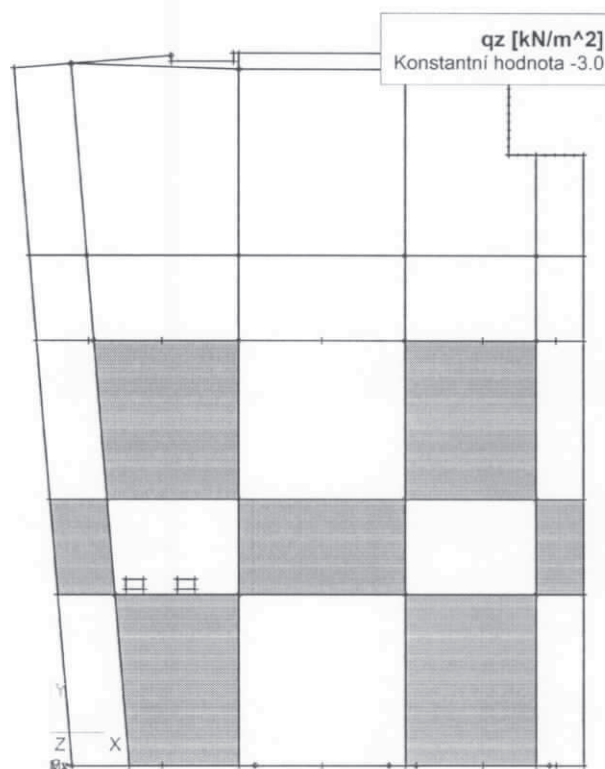
## LC2 - podlaha



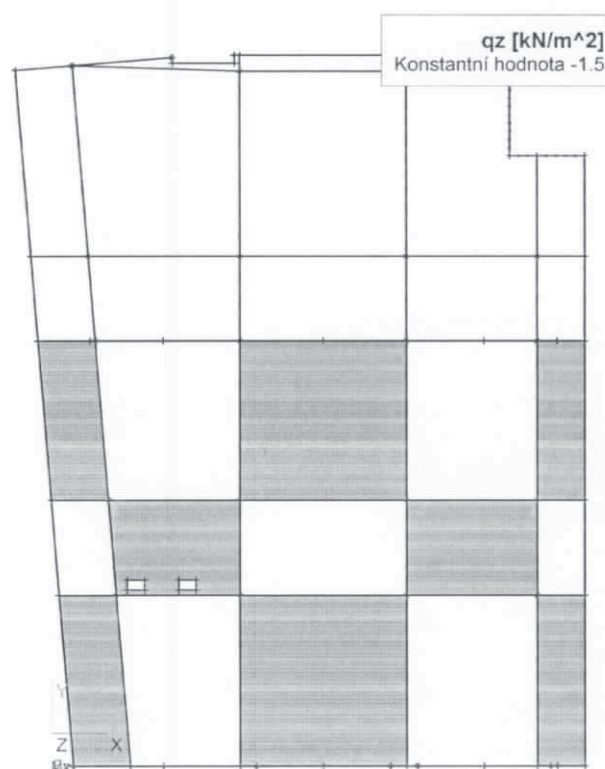
## LC3 - Užité - ŠACH I



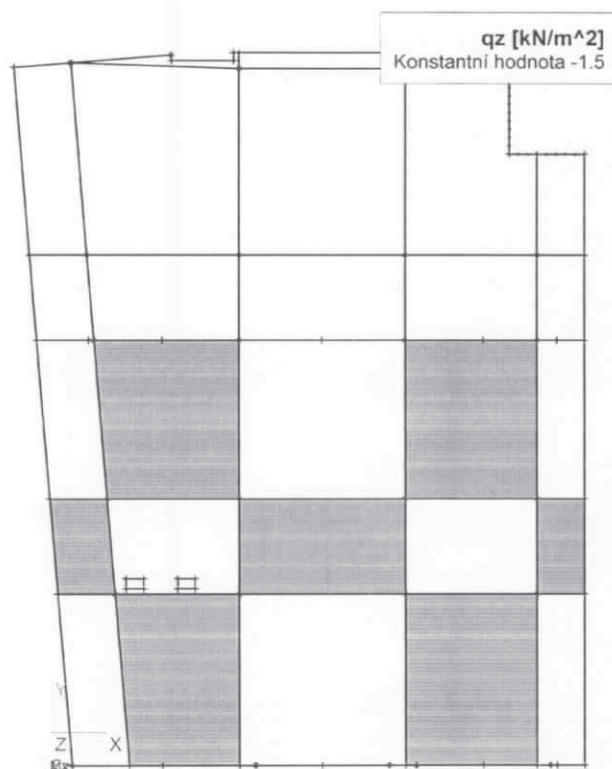
## LC4 - Užité ŠACH II



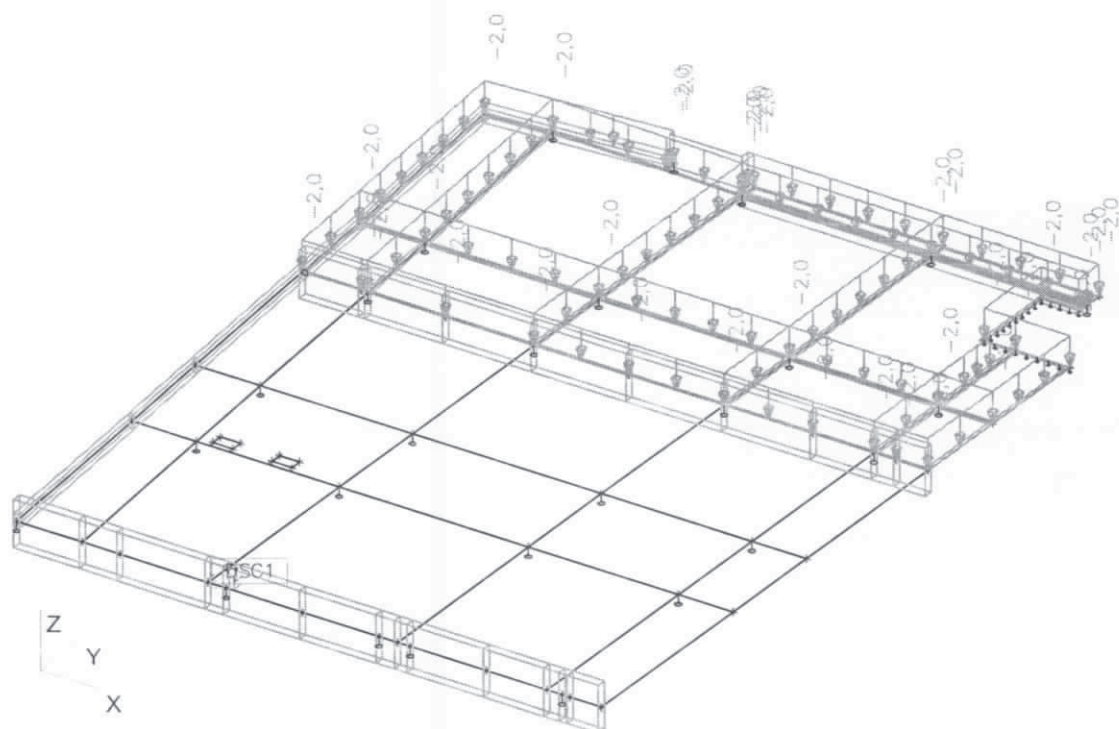
## LC5 . Příčky - ŠACH I



## LC6 - Příčky - ŠACH II

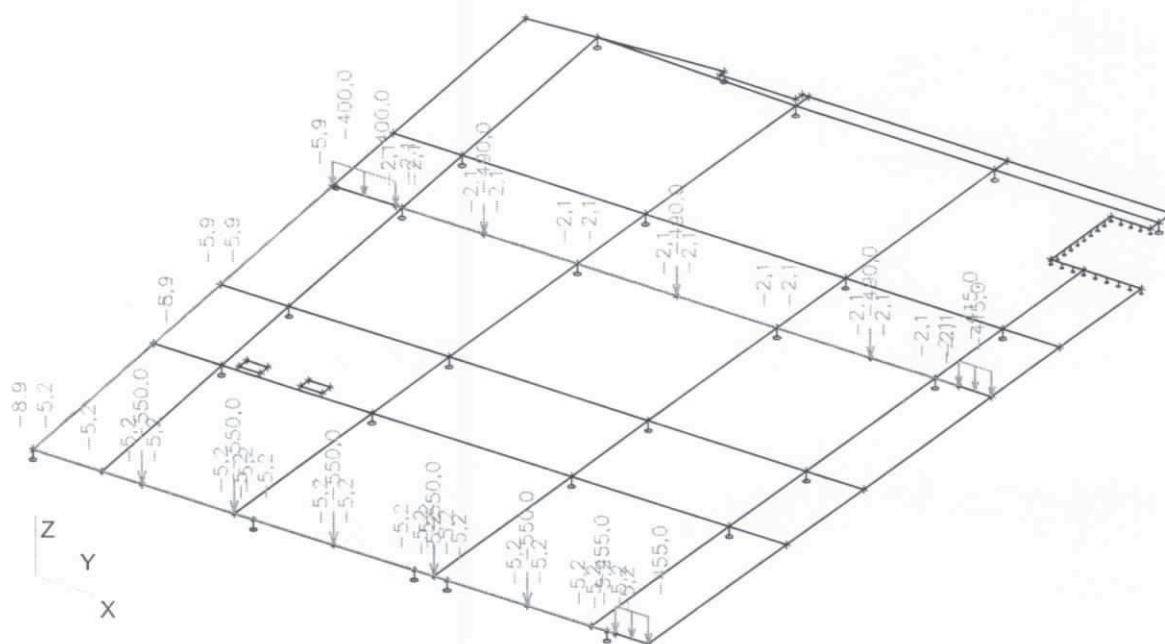


## LC7 - Sníh

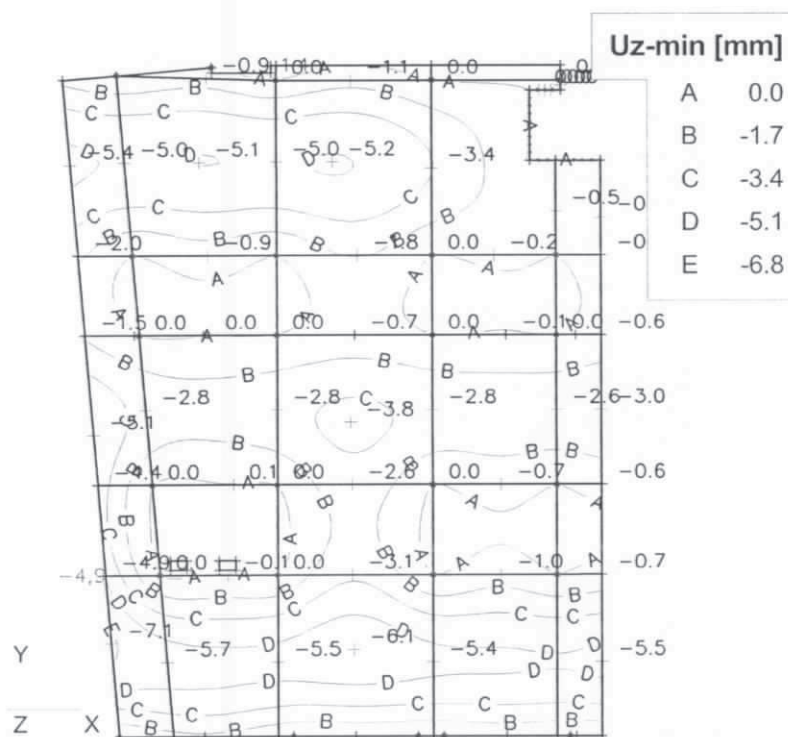




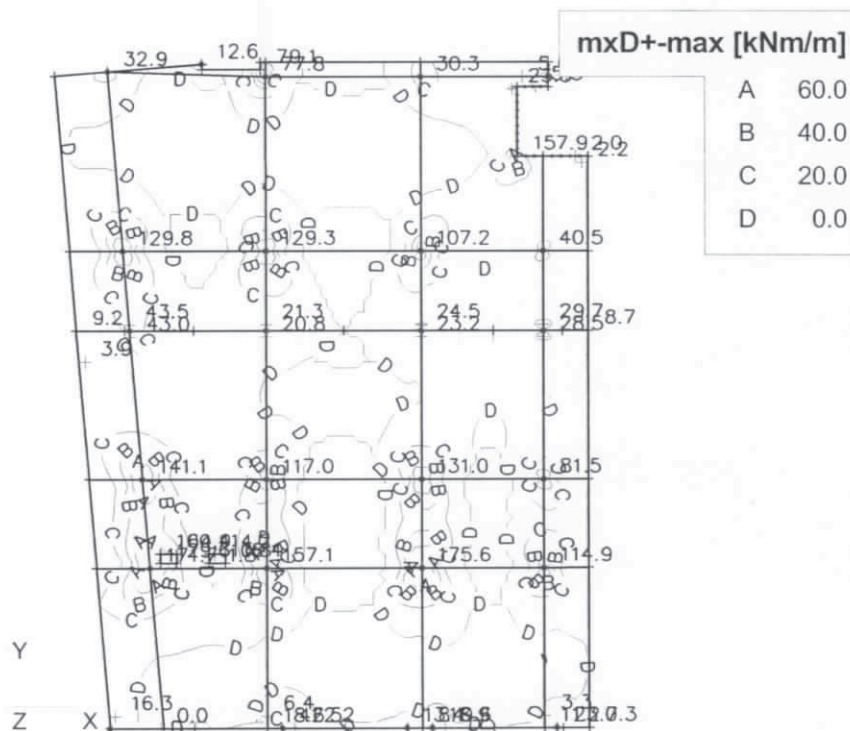
## LC8 - Přetížení



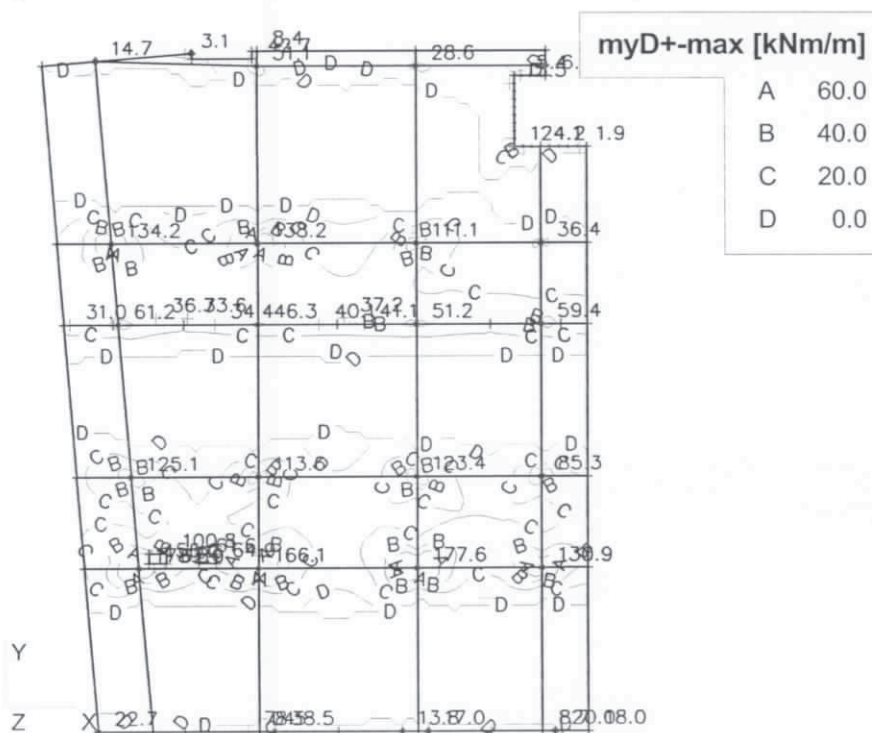
## Pružná deformace - kvazistálá kombinace



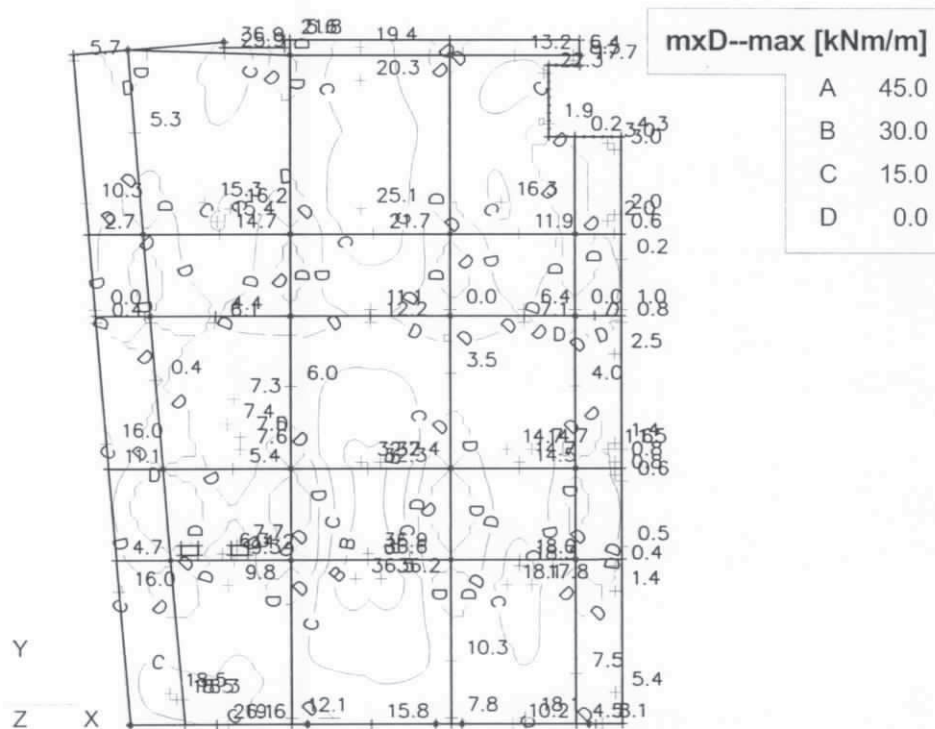
## Plochy - vnitřní síly



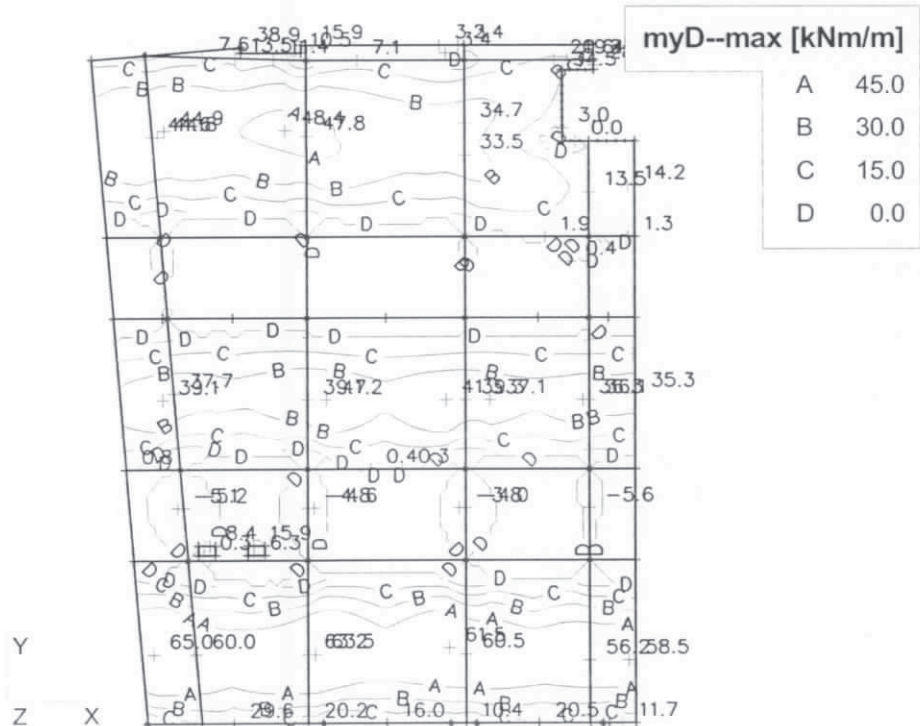
## Plochy - vnitřní síly



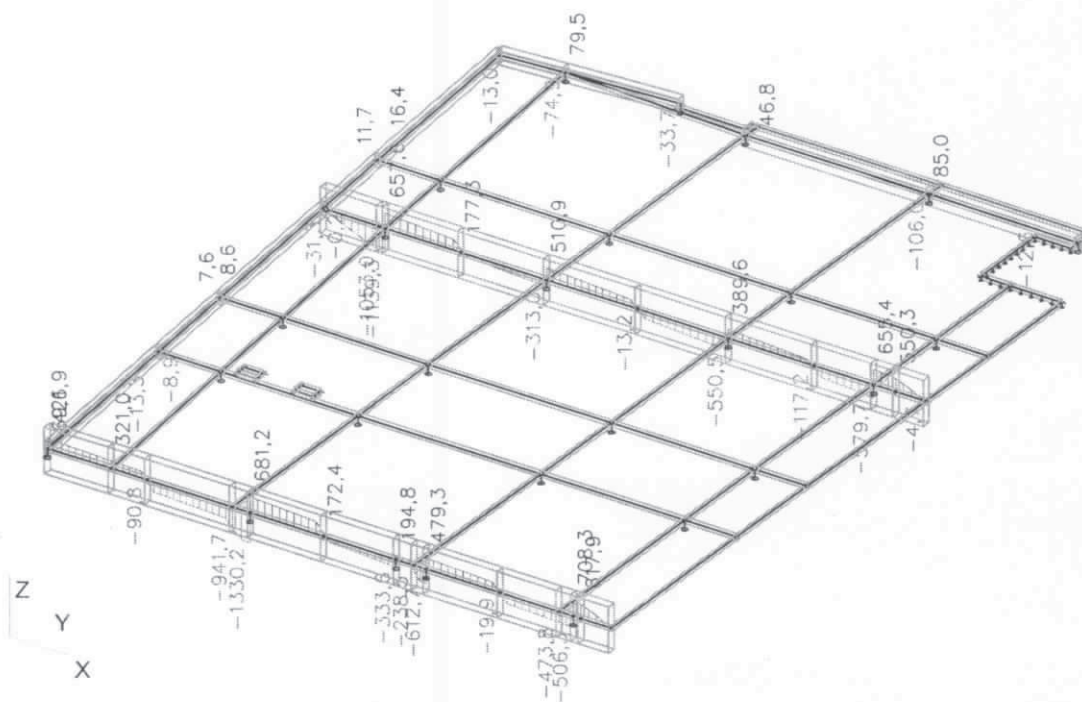
## Plochy - vnitřní síly



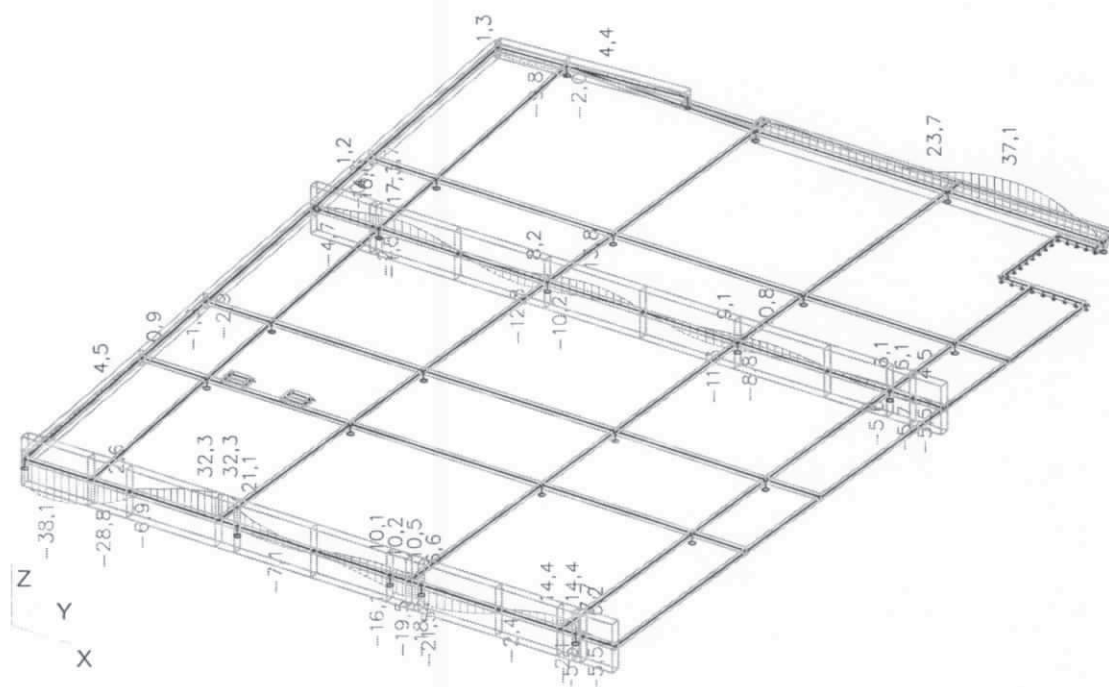
## Plochy - vnitřní síly



## Vnitřní síly na prutech - Vz

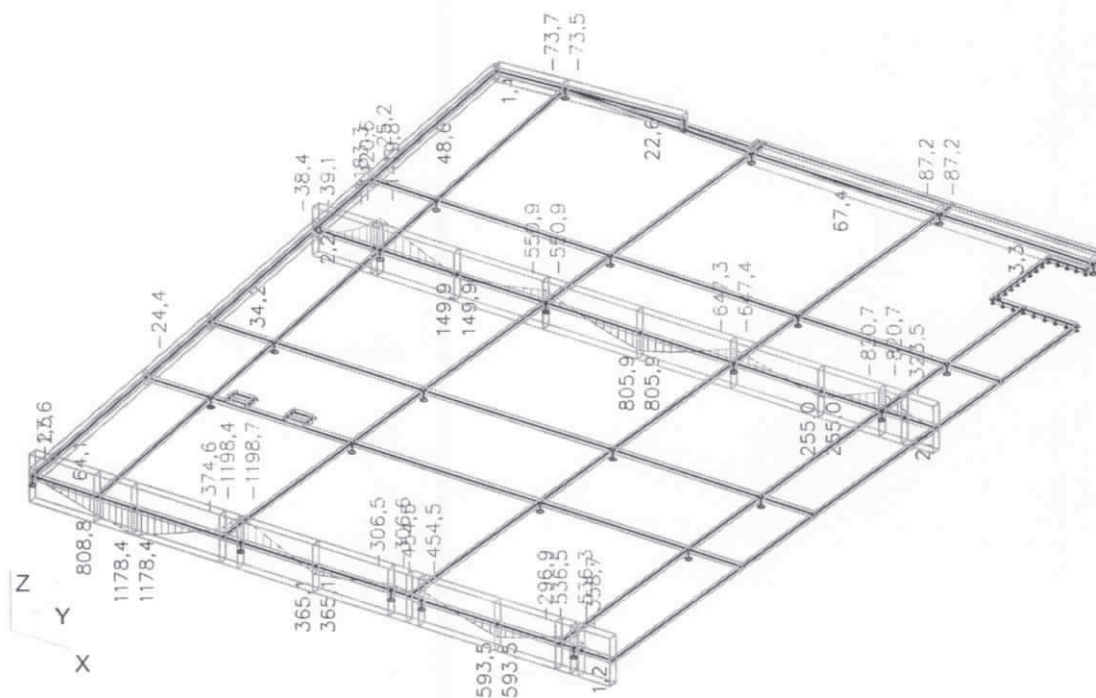


## Vnitřní síly na prutech - Mx

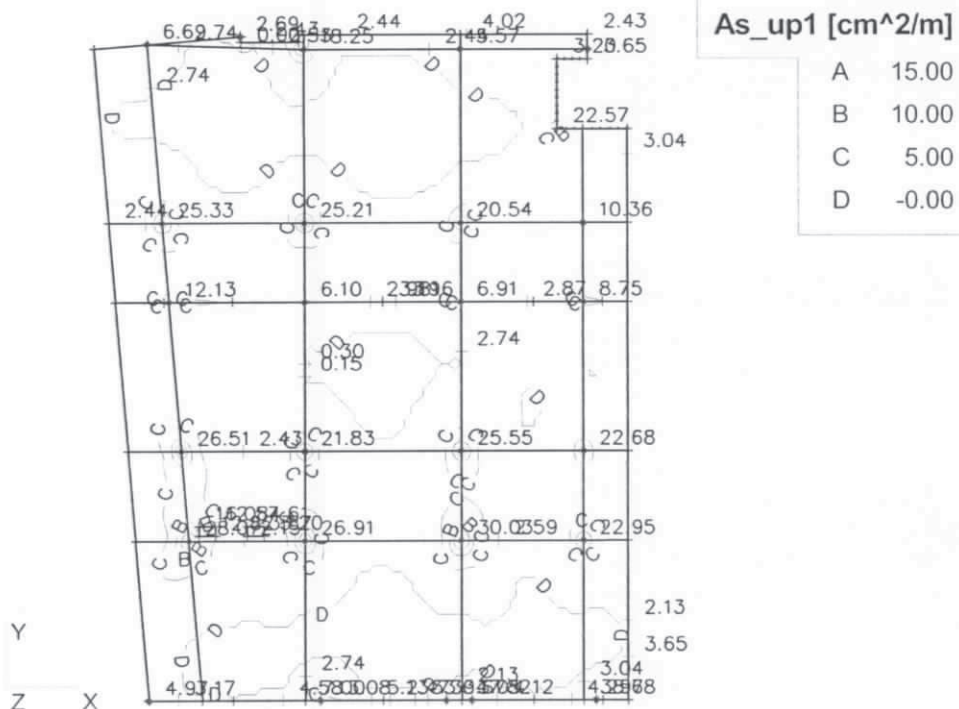




## Vnitřní síly na prutech - My

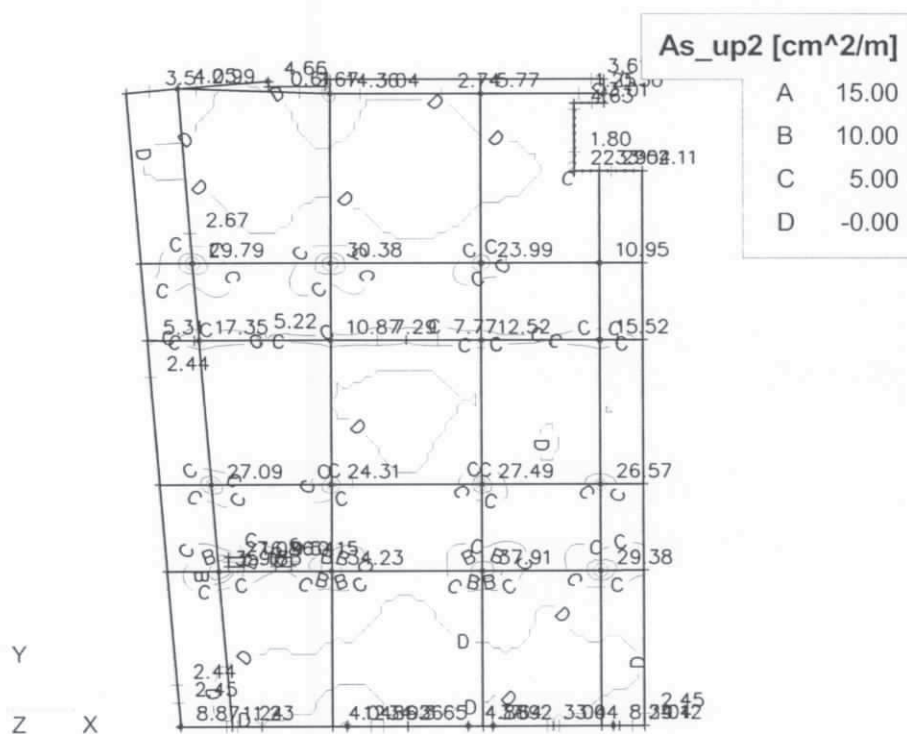


## Nutné plochy výztuže - horní - směr X

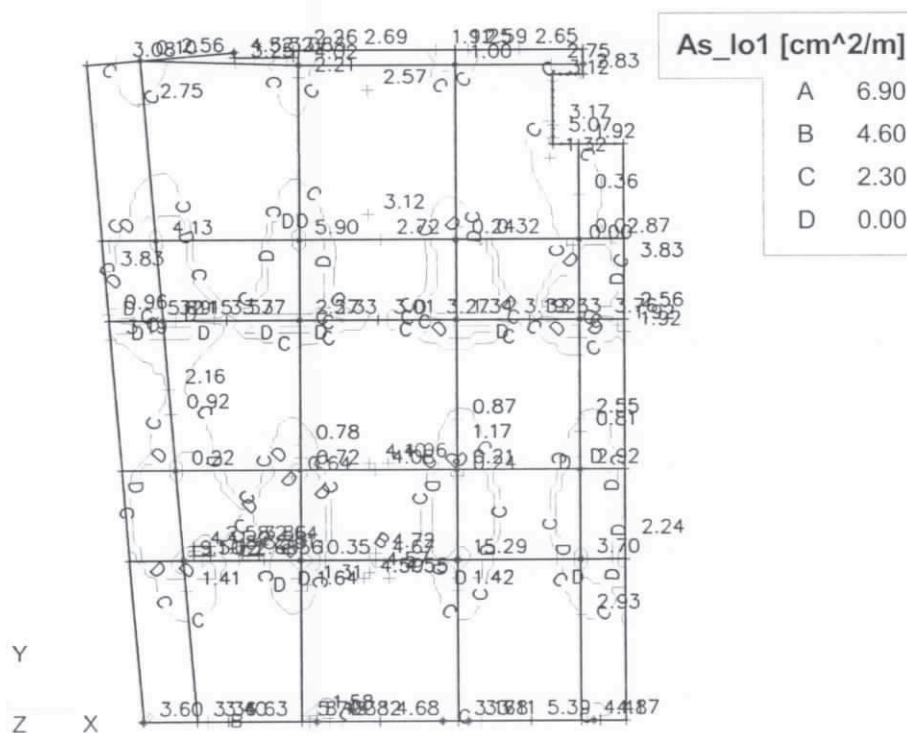




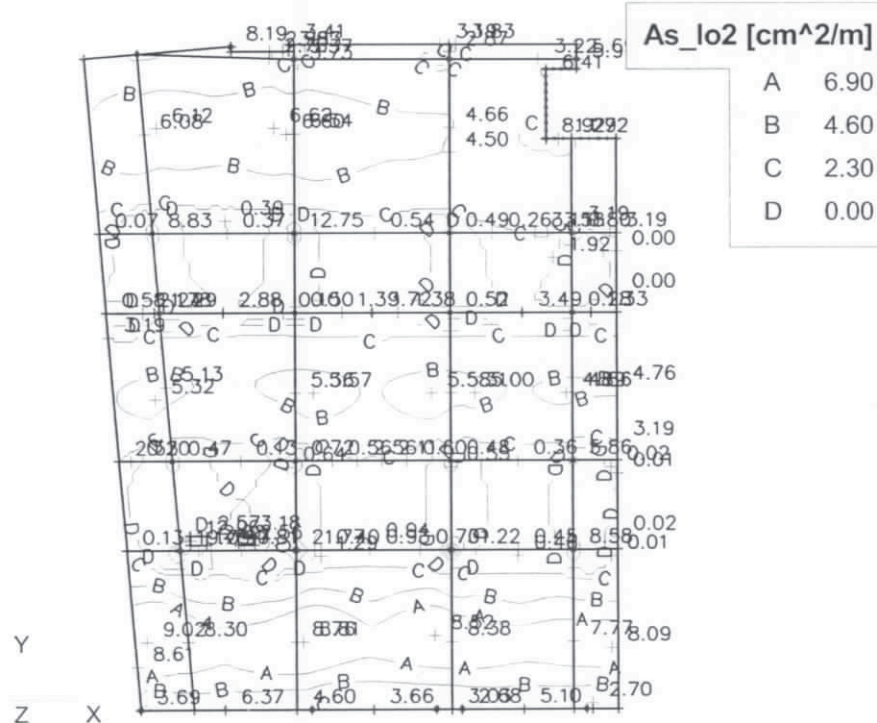
## Nutné plochy výztuže - horní - směr Y



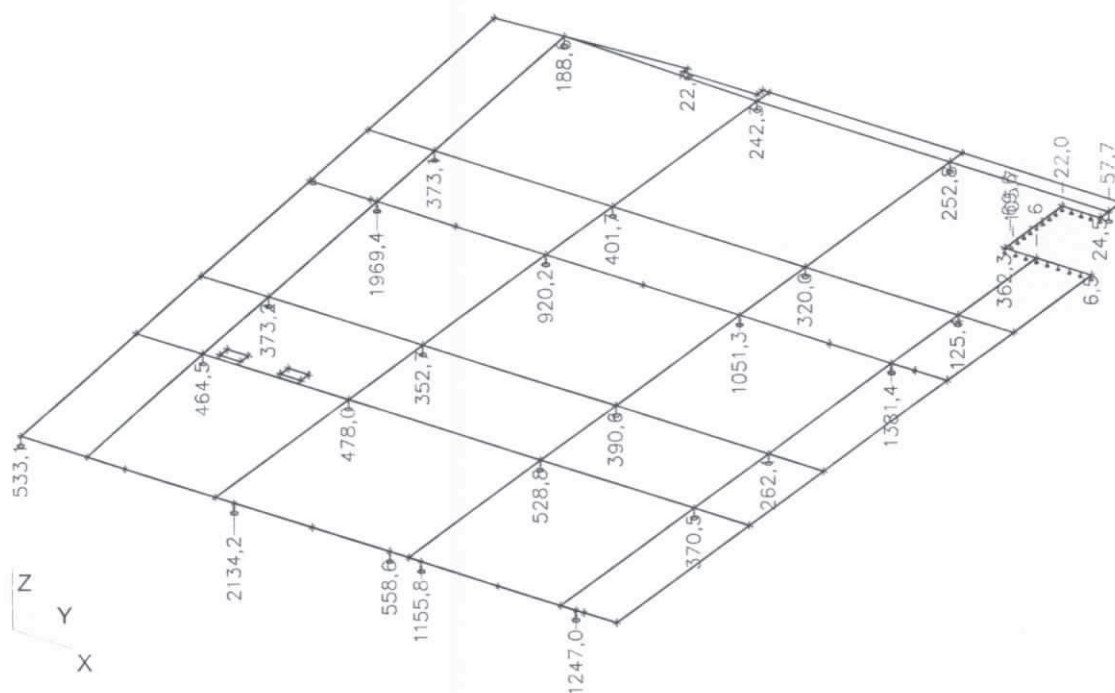
## Nutné plochy výztuže - dolní - směr X

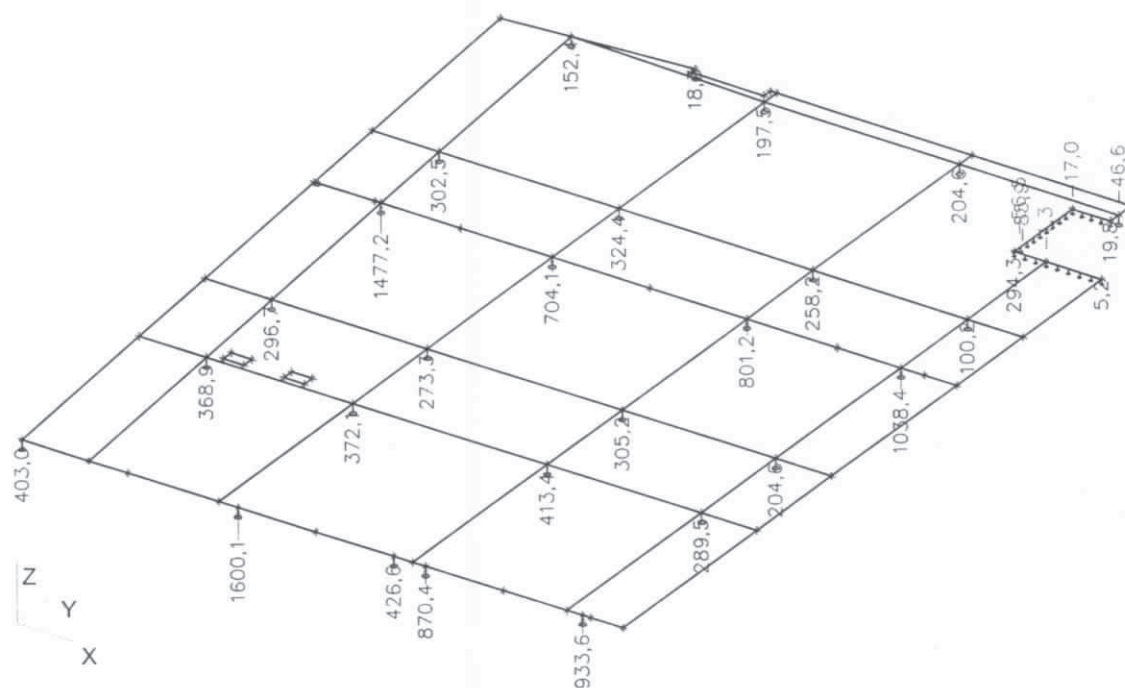


## Nutné plochy výztuže - dolní - směr Y



## Reakce - CO1 - únosnost

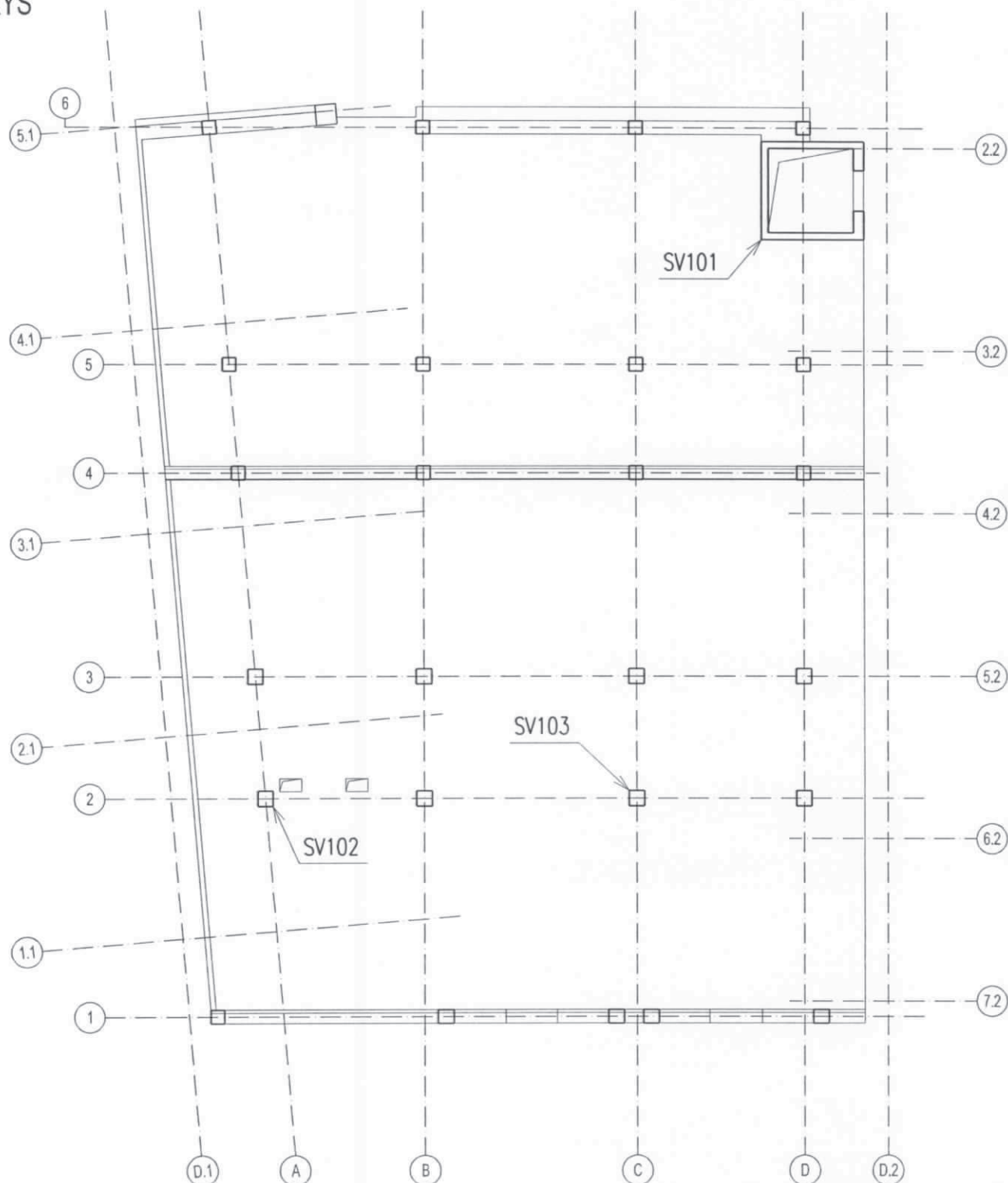


Reakce - CO<sub>2</sub> - charakteristická

## 6. DIMENZOVÁNÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE VE STROPNÍCH DESKÁCH

# STROPNÍ DESKA NAD 1.NP - OZNAČENÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

PŮDORYS





	ISŠ Slavkov	Strana: ...
	SV101	List: 1

### Účinky zatížení

Zatížení způsobující protlačení  $V_{Ed} = 190 \text{ kN}$   
Podíl dynamického zatížení  $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$   
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez  
Součinitel excentricity zat. b  $\beta = 1,20$

### Rozměr - Roh stěn

Tloušťka desky  $h = 220 \text{ mm}$   
Účinná výška průřezu  $d = 170 \text{ mm}$   
Krytí horní (spodní) výztuže  $co; cu = 25; 25 \text{ mm}$

### Materiál

Beton C25/30 ( $f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2$ )  
Ocel B500 ( $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ )  
Stupeň vyztužení  $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,48 \cdot 1,48)^{1/2} = 1,48 \%$   
 $A_{sx} = 25,1 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \emptyset 20/125 \text{ mm}$ );  $A_{sy} = 25,1 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \emptyset 20/125 \text{ mm}$ )  
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"  
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:

$$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 2,7 \text{ cm}^2$$

### Posouzení na protlačení dle EC2 + ETA

Faktor  $\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 2,00$   
Vliv tloušťky desky  $\eta = 1 + (d - 200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,00$   
Faktor  $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$   
Minimální únosnost betonu  $v_{min} = (0,0525 / \gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 495,0 \text{ kN/m}^2$   
Únosnost betonu  $V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 799,4 \text{ kN/m}^2$

### Okraj sloupu $u_0$

Délka kontrolovaného obvodu  $u_0 = 0,510 \text{ m}$   
Únosnost betonu  $V_{Rd,c,max,u0} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} = 4500,0 \text{ kN/m}^2$   
Únosnost betonu  $V_{Rd,c,max,u0} = V_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 390,2 \text{ kN}$

### Kritický obvod $u_{crit}$

Kritická vzdálenost  $a_{crit} = 2,0d = 340 \text{ mm}$   
Délka kontrolovaného obvodu  $u_{crit} = 1,044 \text{ m}$   
Působící posouvající síla  $V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 228,0 \text{ kN}$   
Únosnost betonu  $V_{Rd,c,crit} = V_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 141,9 \text{ kN}$   
Maximální únosnost  $V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,96 = 278,1 \text{ kN}$

$$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 141,9 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 228,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 278,1 \text{ kN}$$

Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

## 3x Schöck BOLE 12/170-5/A600-CV25

### Posouzení únosnosti oceli

$$V_{Ed,\beta} = 228,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 295 \text{ kN}$$

### Vnější kontrolovaný obvod $u_{out}$ (vorh $ls + 1,5d$ )

Délka vyztužené oblasti  $ls = 540 \text{ mm}$   
Délka kontrolovaného obvodu  $u_{out} = 1,759 \text{ m}$   
Součinitel excentricity zat. b  $\beta_{red} = \beta = 1,20$   
Působící posouvající síla  $V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 228,0 \text{ kN}$   
Únosnost betonu  $V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 799,4 \text{ kN/m}^2$   
Únosnost betonu  $V_{Rd,c,out} = V_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 239,0 \text{ kN}$

$$V_{Ed,out} = 228,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 239,0 \text{ kN}$$

Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

-/-

Datum: 25.4.2016



	ISŠ Slavkov	Strana: ...
	SV102	List: 1

### Účinky zatížení

Zatížení způsobující protlačení  
Podíl dynamického zatížení  
Součinitel excentricity zat. b

$$V_{Ed} = 470 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

$$\beta = 1,40$$

### Rozměr - Okrajový sloup Obdélníkový průřez

Šířka sloupu  
Tloušťka sloupu  
Tloušťka desky  
Účinná výška průřezu  
Krytí horní (spodní) výztuže

$$a = 450 \text{ mm}$$

$$b = 450 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$d = 170 \text{ mm}$$

$$c_o; c_u = 25; 25 \text{ mm}$$

### Otvory

Nr	X	Y	I1	I2
1	737	390	660	380

### Materiál

Beton

$$C25/30 (f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2)$$

Ocel

$$B500 (f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2)$$

Stupeň výztužení

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,23 \cdot 1,23)^{1/2} = 1,23 \%$$

$$A_{sx} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 20/150 \text{ mm}); A_{sy} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 20/150 \text{ mm})$$

Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"

Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:

$$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 6,7 \text{ cm}^2$$

### Posouzení na protlačení dle EC2 + ETA

Faktor  $\kappa$

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 2,00$$

Vliv tloušťky desky

$$\eta = 1 + (d - 200)/1000 \{ \min 1,0; \max 1,6 \} = 1,00$$

Faktor  $C_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$$

Minimální únosnost betonu

$$v_{min} = (0,0525 / \gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 495,0 \text{ kN/m}^2$$

Únosnost betonu

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 752,1 \text{ kN/m}^2$$

### Okraj sloupu $u_0$

Délka kontrolovaného obvodu

$$u_0 = 1,072 \text{ m}$$

Únosnost betonu

$$v_{Rd,c,max,u0} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} = 4500,0 \text{ kN/m}^2$$

Únosnost betonu

$$V_{Rd,c,max,u0} = v_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 1031,8 \text{ kN}$$

### Kritický obvod $u_{crit}$

Kritická vzdálenost

$$a_{crit} = 2,0d = 340 \text{ mm}$$

Délka kontrolovaného obvodu

$$u_{crit} = 3,380 \text{ m}$$

Zkrácení kontrolovaného obvodu vlivem otvorů

$$\Delta u_{crit,offn} = 0,557 \text{ m}$$

Působící posouvající síla

$$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 658,0 \text{ kN}$$

Únosnost betonu

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 432,1 \text{ kN}$$

Maximální únosnost

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,96 = 846,9 \text{ kN}$$

$$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 432,1 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 658,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 846,9 \text{ kN}$$

Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

## 10x Schöck BOLE 10/170-3/A360-CV25

### Posouzení únosnosti oceli

$$V_{Ed,\beta} = 658,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 683 \text{ kN}$$

### Vnější kontrolovaný obvod $u_{out}$ (vorh ls + 1,5d)

Délka vyztužené oblasti

$$l_s = 300 \text{ mm}$$

Délka kontrolovaného obvodu

$$u_{out} = 4,547 \text{ m}$$

Součinitel excentricity zat. b

$$\beta_{red} = \max\{1 / (1,2 + \beta / 20 \cdot l_s / d) \cdot \beta; 1,1\} = 1,10$$

Působící posouvající síla

$$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 517,0 \text{ kN}$$

Únosnost betonu

$$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 752,1 \text{ kN/m}^2$$

Únosnost betonu

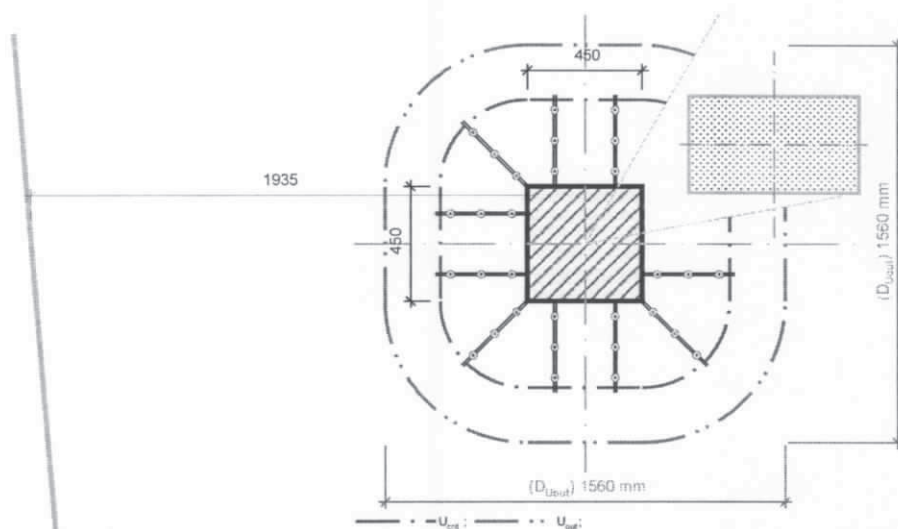
$$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 581,3 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,out} = 517,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 581,3 \text{ kN}$$

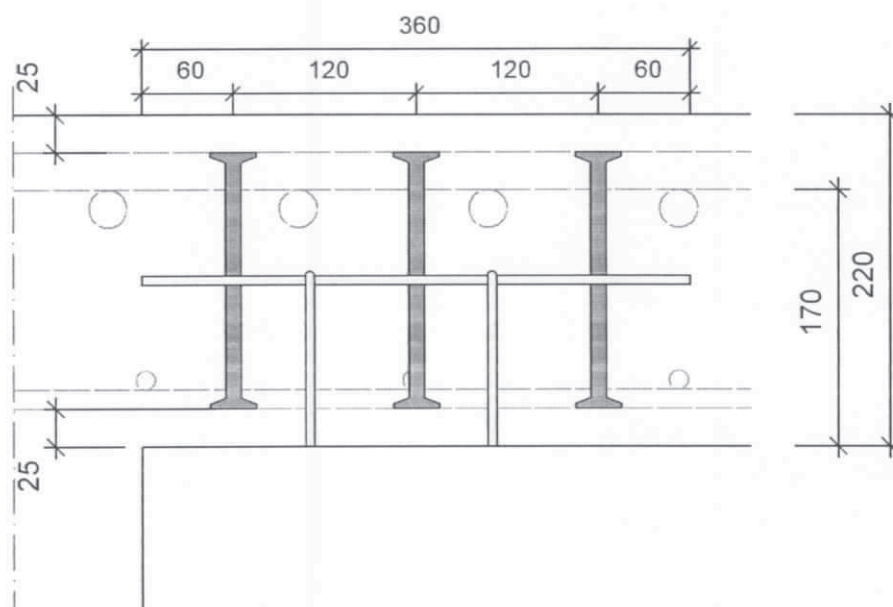
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

-/-

Datum: 25.4.2016



10x Schöck BOLE 10/170-3/A360-CV25





<div>Schöck</div>	ISŠ Slavkov	Strana: ...
	SV103	List: 1

Účinky zatížení

Zatížení způsobující protlačení

Podíl dynamického zatížení

Součinitel excentricity zat. b (manuálně)

Rozměr - Vnitřní sloup Obdélníkový průřez

Šířka sloupu

Tloušťka sloupu

Tloušťka desky

Účinná výška průřezu

Krytí horní (spodní) výztuže

Materiál

Beton

Ocel

Stupeň vyztužení

$A_{sx} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/150 \text{ mm}$ );  $A_{sy} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/150 \text{ mm}$ )

Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"

Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:

$V_{Ed} = 550 \text{ kN}$   
 $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$   
 $\beta = 1,20$

$a = 450 \text{ mm}$   
 $b = 450 \text{ mm}$   
 $h = 220 \text{ mm}$   
 $d = 170 \text{ mm}$   
 $co; cu = 25; 25 \text{ mm}$

$C25/30$  ( $f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2$ )  
 $BSt 500S$  ( $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ )  
 $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,23 \cdot 1,23)^{1/2} = 1,23 \%$

$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 7,9 \text{ cm}^2$

Posouzení na protlačení dle DIN 1045-1

Kritický obvod (1,5 \* d)

Délka kontrolovaného obvodu

Součinitel měřítka dle DIN 1045-1

Únosnost betonu

Maximální únosnost

Účinky zatížení

$u_{crit} = 3,402 \text{ m}$   
 $\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 2,00$   
 $V_{Rd,ct} = 0,14 \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d = 149,2 \text{ kN/m}$   
 $V_{Rd,max} = 1,5 \cdot V_{Rd,ct} = 223,8 \text{ kN/m}$   
 $V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{crit} = 194,0 \text{ kN/m}$

Výztuž proti protlačení je nutná  $V_{Ed} > V_{Rd,ct}$

Faktor vyztužení

$\kappa_s = 0,7 \leq 0,7 + 0,3 \cdot (d - 400) / 400 \leq 1,0 = 0,70$

Řada výztuže 1

Vzdálenost od sloupu

Délka kontrolovaného obvodu

Účinky zatížení

Účinná šířka řady výztuže

Požadovaná svislá výztuž

Délka vnějšího kontrolovaného obvodu

Přechodový součinitel

Účinky zatížení

Únosnost betonu

$l_w = 85 \text{ mm}$   
 $u_1 = 2,334 \text{ m}$   
 $V_{Ed,1} = \beta \cdot V_{Ed} / u_1 = 282,8 \text{ kN/m}$   
 $s_{w1} = 1,00 \cdot d = 170 \text{ mm}$   
 $A_{s,erf,1} = \max[(V_{Ed1} - V_{Rd,ct}) \cdot u_1 \cdot s_w / (\kappa_s \cdot f_{yd} \cdot d); A_{s,min}] = 10,2 \text{ cm}^2$   
 $u_{a,1} = 3,936 \text{ m}$   
 $\kappa_a = \max\{1 - 0,29 \cdot l_w / (3,5 \cdot d); 0,71\} = 0,96$   
 $V_{Ed,a} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{a,1} = 167,7 \text{ kN/m}$   
 $V_{Rd,ct,a} = V_{Rd,ct} \cdot \kappa_a = 143,0 \text{ kN/m}$

Řada výztuže 2

Vzdálenost od sloupu

Délka kontrolovaného obvodu

Účinky zatížení

Účinná šířka řady výztuže

Požadovaná svislá výztuž

Délka vnějšího kontrolovaného obvodu

Přechodový součinitel

Účinky zatížení

Únosnost betonu

$l_w = 213 \text{ mm}$   
 $u_2 = 3,135 \text{ m}$   
 $V_{Ed,2} = \beta \cdot V_{Ed} / u_2 = 210,5 \text{ kN/m}$   
 $s_{w2} = 0,75 \cdot d = 128 \text{ mm}$   
 $A_{s,erf,2} = \max[(V_{Ed2} - V_{Rd,ct}) \cdot u_2 \cdot s_w / (\kappa_s \cdot f_{yd} \cdot d); A_{s,min}] = 4,7 \text{ cm}^2$   
 $u_{a,2} = 4,737 \text{ m}$   
 $\kappa_a = \max\{1 - 0,29 \cdot l_w / (3,5 \cdot d); 0,71\} = 0,90$   
 $V_{Ed,a} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{a,2} = 139,3 \text{ kN/m}$   
 $V_{Rd,ct,a} = V_{Rd,ct} \cdot \kappa_a = 133,7 \text{ kN/m}$

Řada výztuže 3

Vzdálenost od sloupu

Délka kontrolovaného obvodu

Účinky zatížení

Účinná šířka řady výztuže

Požadovaná svislá výztuž

Délka vnějšího kontrolovaného obvodu

Přechodový součinitel

Účinky zatížení

Únosnost betonu

$l_w = 340 \text{ mm}$   
 $u_3 = 3,936 \text{ m}$   
 $V_{Ed,3} = \beta \cdot V_{Ed} / u_3 = 167,7 \text{ kN/m}$   
 $s_{w3} = 0,75 \cdot d = 128 \text{ mm}$   
 $A_{s,erf,3} = \max[(V_{Ed3} - V_{Rd,ct}) \cdot u_3 \cdot s_w / (\kappa_s \cdot f_{yd} \cdot d); A_{s,min}] = 1,8 \text{ cm}^2$   
 $u_{a,3} = 5,538 \text{ m}$   
 $\kappa_a = \max\{1 - 0,29 \cdot l_w / (3,5 \cdot d); 0,71\} = 0,83$   
 $V_{Ed,a} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{a,3} = 119,2 \text{ kN/m}$   
 $V_{Rd,ct,a} = V_{Rd,ct} \cdot \kappa_a = 124,4 \text{ kN/m}$

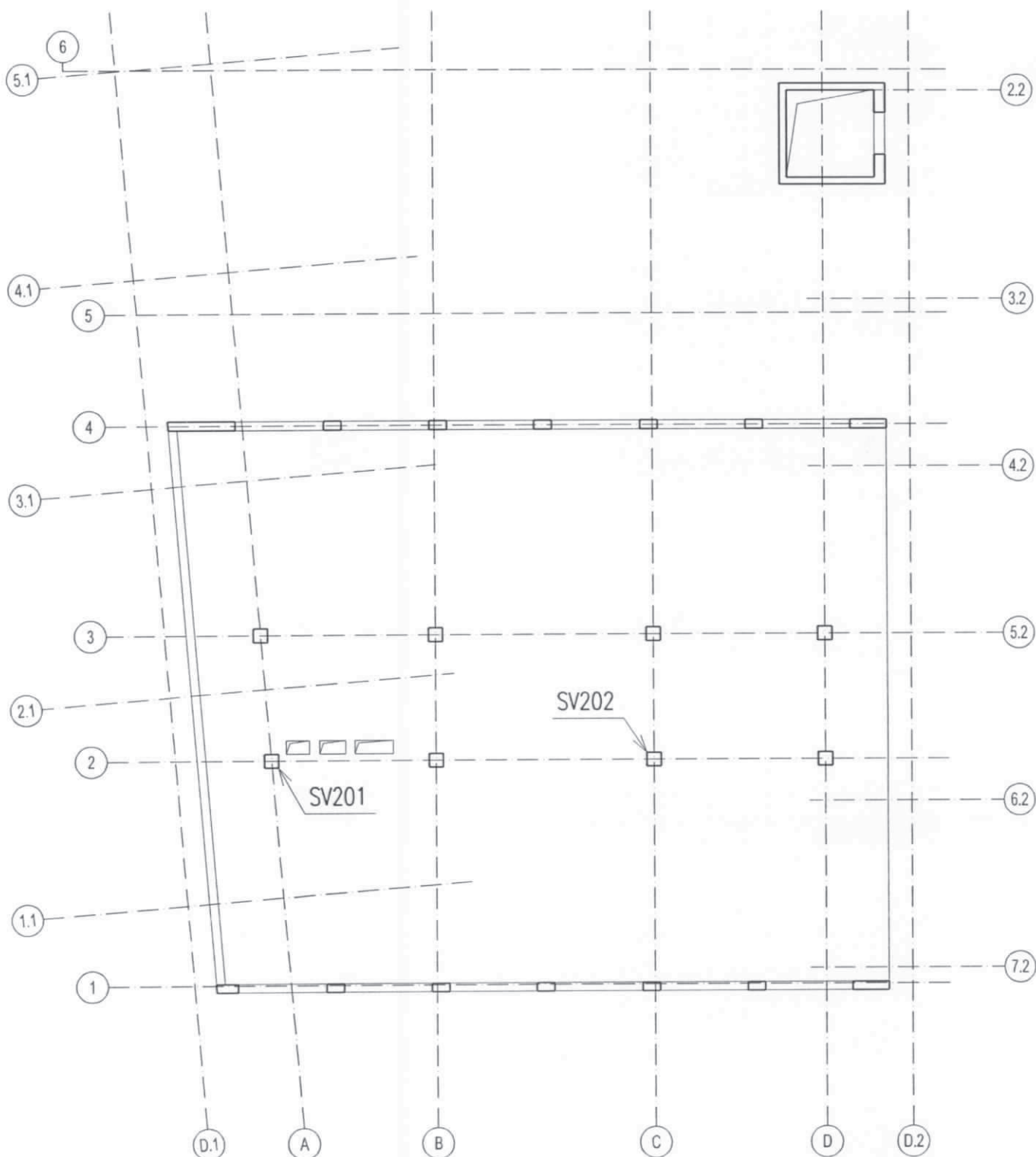
-/-

Datum: 25.4.2016



# STROPNÍ DESKA NAD 2.NP - OZNAČENÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

## PŮDORYS



	ISS Slavkov	Strana: ...
	SV201	List: 1

### Účinky zatížení

Zatížení způsobující protlačení  
Podíl dynamického zatížení  
Součinitel excentricity zat. b

$$V_{Ed} = 500 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

$$\beta = 1,40$$

### Rozměr - Okrajový sloup Obdélníkový průřez

Šířka sloupu  
Tloušťka sloupu  
Tloušťka desky  
Účinná výška průřezu  
Krytí horní (spodní) výztuže

$$a = 400 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$d = 170 \text{ mm}$$

$$c_o; c_u = 25; 25 \text{ mm}$$

### Otvory

Nr	X	Y	I1	I2
1	1927	390	3040	380

### Materiál

Beton  
Ocel  
Stupeň vyztužení  
 $A_{sx} = 25,1 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/125 \text{ mm}$ );  $A_{sy} = 25,1 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/125 \text{ mm}$ )

$$C25/30 \quad (f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2)$$

$$B500 \quad (f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2)$$

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,48 \cdot 1,48)^{1/2} = 1,48 \%$$

Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"

Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:

$$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 7,1 \text{ cm}^2$$

### Posouzení na protlačení dle EC2 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Vliv tloušťky desky  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimální únosnost betonu  
Únosnost betonu

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 2,00$$

$$\eta = 1 + (d-200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,00$$

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

$$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 495,0 \text{ kN/m}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 799,4 \text{ kN/m}^2$$

### Okraj sloupu $u_0$

Délka kontrolovaného obvodu  
Únosnost betonu  
Únosnost betonu

$$u_0 = 0,874 \text{ m}$$

$$v_{Rd,c,max,u0} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} = 4500,0 \text{ kN/m}^2$$

$$V_{Rd,c,max,u0} = v_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 917,2 \text{ kN}$$

### Kritický obvod $u_{crit}$

Kritická vzdálenost  
Délka kontrolovaného obvodu  
Zkrácení kontrolovaného obvodu vlivem otvorů  
Působící posouvající síla  
Únosnost betonu  
Maximální únosnost

$$a_{crit} = 2,0d = 340 \text{ mm}$$

$$u_{crit} = 3,006 \text{ m}$$

$$\Delta u_{crit,offn} = 0,730 \text{ m}$$

$$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 700,0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 408,5 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12)^{-1,96} = 800,7 \text{ kN}$$

$$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 408,5 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 700,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 800,7 \text{ kN}$$

Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

## 10x Schöck BOLE 12/170-3/A360-CV25

### Posouzení únosnosti oceli

$$V_{Ed,\beta} = 700,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 983 \text{ kN}$$

### Vnější kontrolovaný obvod $u_{out}$ (vorh $l_s + 1,5d$ )

Délka vyztužené oblasti  
Délka kontrolovaného obvodu  
Součinitel excentricity zat. b  
Působící posouvající síla  
Únosnost betonu  
Únosnost betonu

$$l_s = 300 \text{ mm}$$

$$u_{out} = 4,100 \text{ m}$$

$$\beta_{red} = \max\{1/(1,2 + \beta/20 \cdot l_s/d); \beta; 1,1\} = 1,10$$

$$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 550,0 \text{ kN}$$

$$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 799,4 \text{ kN/m}^2$$

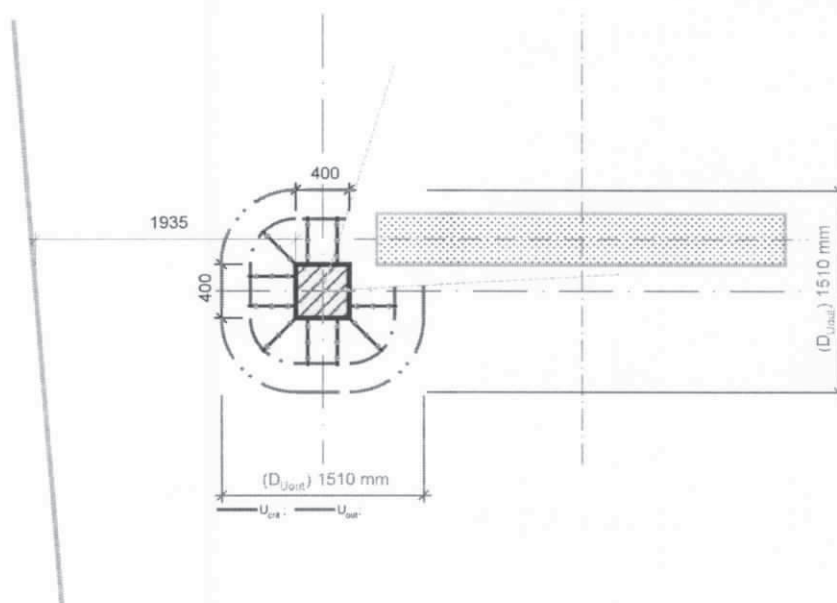
$$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 557,2 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,out} = 550,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 557,2 \text{ kN}$$

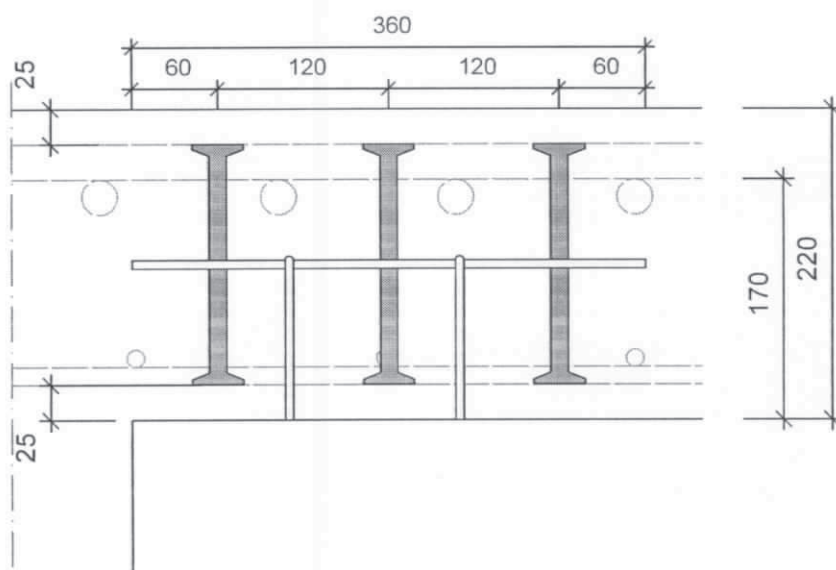
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná


-/-

Datum: 25.4.2016



10x Schöck BOLE 12/170-3/A360-CV25



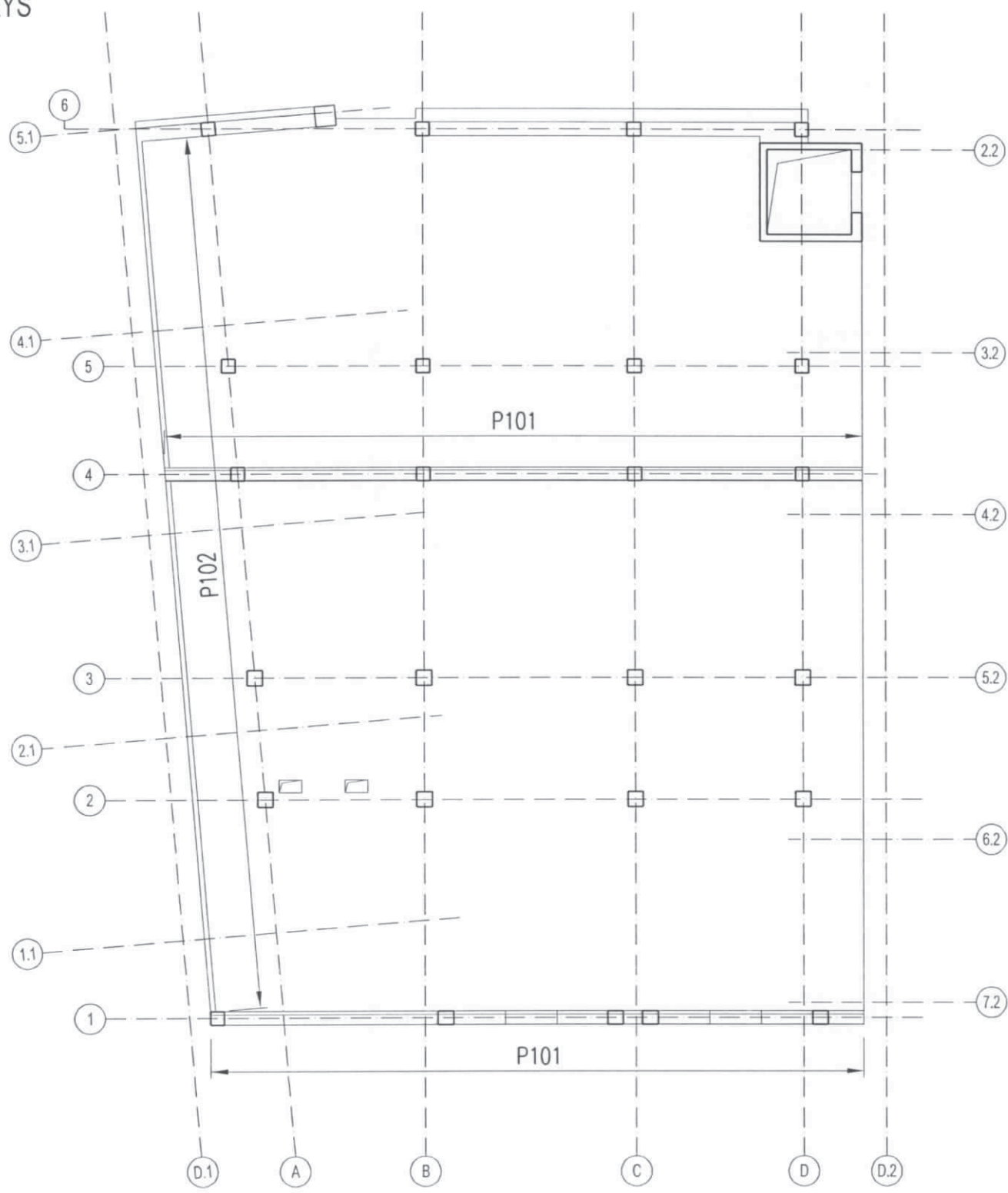
	ISŠ Slavkov SV202	Strana: ... List: 1
<b>Účinky zatížení</b> Zatížení způsobující protlačení Podíl dynamického zatížení Součinitel excentricity zat. b (manuálně) <b>Rozměr - Vnitřní sloup Obdélníkový průřez</b> Šířka sloupu Tloušťka sloupu Tloušťka desky Účinná výška průřezu Krytí horní (spodní) výztuže <b>Materiál</b> Beton Ocel Stupeň vyztužení $A_{sx} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ ( $\sim \emptyset 20/150 \text{ mm}$ ); $A_{sy} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ ( $\sim \emptyset 20/150 \text{ mm}$ ) Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout" Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení: <b>Posouzení na protlačení dle DIN 1045-1</b> <b>Kritický obvod (1,5 * d)</b> Délka kontrolovaného obvodu Součinitel měřítka dle DIN 1045-1 Únosnost betonu Maximální únosnost Účinky zatížení Výztuž proti protlačení je nutná $V_{Ed} > V_{Rd,ct}$ Faktor vyztužení <b>Řada výztuže 1</b> Vzdálenost od sloupu Délka kontrolovaného obvodu Účinky zatížení Účinná šířka řady výztuže <b>Požadovaná svislá výztuž</b> Délka vnějšího kontrolovaného obvodu Přechodový součinitel Účinky zatížení Únosnost betonu <b>Řada výztuže 2</b> Vzdálenost od sloupu Délka kontrolovaného obvodu Účinky zatížení Účinná šířka řady výztuže <b>Požadovaná svislá výztuž</b> Délka vnějšího kontrolovaného obvodu Přechodový součinitel Účinky zatížení Únosnost betonu <b>Řada výztuže 3</b> Vzdálenost od sloupu Délka kontrolovaného obvodu Účinky zatížení Účinná šířka řady výztuže <b>Požadovaná svislá výztuž</b> Délka vnějšího kontrolovaného obvodu Přechodový součinitel Účinky zatížení Únosnost betonu		
$V_{Ed} = 550 \text{ kN}$ $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$ $\beta = 1,20$		
$a = 400 \text{ mm}$ $b = 400 \text{ mm}$ $h = 220 \text{ mm}$ $d = 170 \text{ mm}$ $co; cu = 25; 25 \text{ mm}$		
$C25/30 (f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2)$ $BSt 500S (f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2)$ $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,23 \cdot 1,23)^{1/2} = 1,23 \%$		
$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 7,9 \text{ cm}^2$		
$u_{crit} = 3,202 \text{ m}$ $\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 2,00$ $V_{Rd,ct} = 0,14 \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d = 149,2 \text{ kN/m}$ $V_{Rd,max} = 1,5 \cdot V_{Rd,ct} = 223,8 \text{ kN/m}$ $V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{crit} = 206,1 \text{ kN/m}$		
$\kappa_s = 0,7 \leq 0,7 + 0,3 \cdot (d - 400) / 400 \leq 1,0 = 0,70$		
$l_w = 85 \text{ mm}$ $u_1 = 2,134 \text{ m}$ $V_{Ed,1} = \beta \cdot V_{Ed} / u_1 = 309,3 \text{ kN/m}$ $s_{w1} = 1,00 \cdot d = 170 \text{ mm}$ $A_{s,erf,1} = \max[(V_{Ed1} - V_{Rd,ct}) \cdot u_1 \cdot s_w / (\kappa_s \cdot f_{yd} \cdot d); A_{s,min}] = 11,2 \text{ cm}^2$ $u_{a,1} = 3,736 \text{ m}$ $\kappa_a = \max\{1 - 0,29 \cdot l_w / (3,5 \cdot d); 0,71\} = 0,96$ $V_{Ed,a} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{a,1} = 176,6 \text{ kN/m}$ $V_{Rd,ct,a} = V_{Rd,ct} \cdot \kappa_a = 143,0 \text{ kN/m}$		
$l_w = 213 \text{ mm}$ $u_2 = 2,935 \text{ m}$ $V_{Ed,2} = \beta \cdot V_{Ed} / u_2 = 224,9 \text{ kN/m}$ $s_{w2} = 0,75 \cdot d = 128 \text{ mm}$ $A_{s,erf,2} = \max[(V_{Ed2} - V_{Rd,ct}) \cdot u_2 \cdot s_w / (\kappa_s \cdot f_{yd} \cdot d); A_{s,min}] = 5,5 \text{ cm}^2$ $u_{a,2} = 4,537 \text{ m}$ $\kappa_a = \max\{1 - 0,29 \cdot l_w / (3,5 \cdot d); 0,71\} = 0,90$ $V_{Ed,a} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{a,2} = 145,5 \text{ kN/m}$ $V_{Rd,ct,a} = V_{Rd,ct} \cdot \kappa_a = 133,7 \text{ kN/m}$		
$l_w = 340 \text{ mm}$ $u_3 = 3,736 \text{ m}$ $V_{Ed,3} = \beta \cdot V_{Ed} / u_3 = 176,6 \text{ kN/m}$ $s_{w3} = 0,75 \cdot d = 128 \text{ mm}$ $A_{s,erf,3} = \max[(V_{Ed3} - V_{Rd,ct}) \cdot u_3 \cdot s_w / (\kappa_s \cdot f_{yd} \cdot d); A_{s,min}] = 2,5 \text{ cm}^2$ $u_{a,3} = 5,338 \text{ m}$ $\kappa_a = \max\{1 - 0,29 \cdot l_w / (3,5 \cdot d); 0,71\} = 0,83$ $V_{Ed,a} = \beta \cdot V_{Ed} / u_{a,3} = 123,6 \text{ kN/m}$ $V_{Rd,ct,a} = V_{Rd,ct} \cdot \kappa_a = 124,4 \text{ kN/m}$		
Datum: 25.4.2016		

## 7. DIMENZOVÁNÍ PRŮVLAKŮ VE STROPNÍCH DESKÁCH



# STROPNÍ DESKA NAD 1.NP - OZNAČENÍ PRŮVLAKŮ

PŮDORYS



# Průvlak P101

Materiálové charakteristiky

## Beton:

C25/30

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku  
součinitel spolehlivosti materiálu (pro beton)  
návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku  
střední hodnota pevnosti betonu v tahu  
dolní kvantil pevnosti betonu v tahu  
návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu  
sečnový modul pružnosti betonu

$f_{ck} = 25$  MPa  
 $\gamma_c = 1,5$  -  
 $f_{cd} = 16,67$  MPa  
 $f_{ctm} = 2,6$  MPa  
 $f_{ctk,0,05} = 1,8$  MPa  
 $f_{ctd} = 1,2$  MPa  
 $\lambda = 0,8$  -  
 $E_{cm} = 31$  GPa

## Ocel:

B500B (10 505 - R)

charakteristická hodnota meze kluzu oceli  
součinitel spolehlivosti materiálu (pro ocel)  
návrhová hodnota meze kluzu oceli  
návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli

$f_{yk} = 500$  MPa  
 $\gamma_s = 1,15$  -  
 $f_{yd} = 434,8$  MPa  
 $E_s = 210$  GPa

Zatížení a geometrie

Moment v poli (návrhová hodnota):  
Moment nad podporou (návrhová hodnota):  
Posouvající síla:

$M_{Ed}^+ = 1180$  kNm  
 $M_{Ed}^- = 1430$  kNm  
 $V_{Ed} = 1335$  kN

Rozměry: šířka:  
výška:

$b = 0,3$  m  
 $h = 1,45$  m

nosník

Profil dolní výztuže:  
Profil horní výztuže:  
Profil třminků:  
uhel třminků:

$\emptyset_d = 28$  mm  
 $\emptyset_h = 28$  mm  
 $\emptyset_s = 10$  mm  
 $\alpha = 90^\circ$

## Výpočet krytí:

### krytí podélné výztuže:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + c_{dur,y} - c_{dur,st} - c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

kde:

$c_{min,b} \geq \emptyset$  při  $d_s \leq 32$  mm, kde  $d_s$  je největší jmenovitý rozměr zrn kameniva  
 $c_{dur}$  je minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí  
 $c_{dur,y}$  je přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti  
 $c_{dur,st}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezavějící oceli  
 $c_{dur,add}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany (např. povlak výztuže)  
 $\Delta c_{dev}$  je možná tolerance při provádění

$c_{min,b} = 28$  mm  
 $c_{dur} = 15$  mm  
 $c_{dur,y} = 0$  mm  
 $c_{dur,st} = 0$  mm  
 $c_{dur,add} = 0$  mm

$c_{min} = \max(28; 15+0-0-0; 10) = 28$  mm  
 $\Delta c_{dev} = 10$  mm  
 $c_{nom} = 28+10 = 38$  mm

### krytí třminků:

$c_{min,b} = 10$  mm  
 $c_{dur} = 15$  mm  
 $c_{min} = \max(10; 15+0-0-0; 10) = 15$  mm  
 $c_{nom} = 15+10 = 25$  mm

### Návrh krytí výztuže:

třmínky:  $c_s = 25$  mm  
horní:  $c_h = 35$  mm  
dolní:  $c_d = 35$  mm

Výpočet krytí

# Převlak P101

Dimenzování dolní výztuže

Dimenzování dolní výztuže:

$$d_1 = c_d + \varnothing/2 = 35 + 28/2 = 49 \text{ mm}$$

účinná výška:

$$d = h - d_1 = 1450 - 49 = 1401 \text{ mm}$$

nutná plocha výztuže:

$$A_{st,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{st,req}^d = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 0,3 \cdot 1,401 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2 \cdot 1180 / (0,3 \cdot 1,401^2 \cdot 16670)]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 20,7 \text{ cm}^2$$

nutný počet prutů:

$$n = \frac{A_{st,prov}}{A_s} = \frac{24,63}{\frac{\pi \cdot \varnothing^2}{4}} = \frac{24,63}{\frac{\pi \cdot 28^2}{4}} = 3,36 \text{ ks}$$

návrh: 4 ØR28

$$A_{st,prov} = 24,63 \text{ cm}^2$$

výška tlačeného betonu x:

$$x = \frac{A_{st,prov} \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{24,63 \cdot 10000 \cdot 434,8}{0,8 \cdot 0,3 \cdot 16,67} = 0,268 \text{ m}$$

ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:

$$\epsilon_{cu} = \frac{f_{cd}}{E_s} = \frac{16,67}{200000} = 0,00008335$$

$$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,8}{200000} = 0,002174$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{sy}} = \frac{0,00008335}{0,00008335 + 0,00207} = 0,039$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,039 \cdot 1401 = 54,639 \text{ mm}$$

$$x = 268,0 \text{ mm} < x_{lim} = 54,639 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil z<sub>c</sub>:

$$z_c = d - \lambda \cdot x/2 = 1401 - 0,8 \cdot 268/2 = 1294 \text{ mm}$$

Moment na mezí únosnosti:

$$M_{Rd} = A_{st,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 24,63 \cdot 10000 \cdot 434,8 \cdot 1294 = 1385,8 \text{ kNm}$$

Posouzení:

$$M_{Rd} = 1386 \text{ kNm} > M_{Ed}^* = 1180 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 85,2\%$$

minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6/500) \cdot 0,3 \cdot 1,401 = 5,68 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,3 \cdot 1,401 = 5,46 \text{ cm}^2$$

maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,3 \cdot 1,45 = 174 \text{ cm}^2$$

posouzení:

$$A_{st,prov} = 24,63 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 5,68 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{st,prov} = 24,63 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 174,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

maximální vzdálenost výztuže:

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (300 - 2 \cdot 35 - 28) / (4 - 1) = 67,3 \text{ mm}$$

$$s = 67,3 \text{ mm} < s_{max} = 200 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

minimální světla vzdálenost výztuže:

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = \max\{1,5 \cdot 28; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 42 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 67,3 - 28 = 39,3 \text{ mm}$$

$$s_s = 39,3 \text{ mm} < s_{s,min} = 42 \text{ mm} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$$

Posouzení - únosnost

Konstrukční zásady

## Dimenzování horní výztuže:

$$d_1 = c_h + \varnothing/2 = 35 + 28/2 = 49 \text{ mm}$$

účinná výška:

$$d = h - d_1 = 1450 - 49 = 1401 \text{ mm}$$

## Nutná plocha výztuže:

$$A_{st,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{st,req}^h = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{st,req}^h = 0,3 \cdot 1,401 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2 \cdot 1430/(0,3 \cdot 1,401^2 \cdot 16670)]\} =$$

$$A_{st,req}^h = 25,49 \text{ cm}^2$$

## nutný počet prutů:

$$n = \frac{A_{st,prov}}{A_{prut}} = \frac{36,95}{\frac{\pi \cdot 28^2}{4}} = 4,14 \text{ ks}$$

návrh: 6 ØR28

$$A_{st,prov} = 36,95 \text{ cm}^2$$

## Výška tlačeného betonu x:

$$x = \frac{A_{st,prov} \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{36,95 \cdot 10000 \cdot 434,8}{0,8 \cdot 0,3 \cdot 16,67} = 0,402 \text{ m}$$

## Ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:

$$\epsilon_{cu} = 0,00350 \text{ -}$$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 434,8/210000 = 0,00207 \text{ -}$$

$$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu}/(\epsilon_{cu} + \epsilon_{sy}) = 0,0035/(0,0035 + 0,00207) = 0,62837 \text{ -}$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,62837 \cdot 1401 = 880,3 \text{ mm}$$

$$x = 402,0 \text{ mm} < x_{lim} = 880,3 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE}$$

## Rameno vnitřních sil z\_c:

$$z_c = d - \lambda \cdot x/2 = 1401 - 0,8 \cdot 402/2 = 1240 \text{ mm}$$

## Moment na mezi únosnosti:

$$M_{Rd} = A_{st,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 36,95/10000 \cdot 434,8 \cdot 1240 = 1992,17 \text{ kNm}$$

## Posouzení:

$$M_{Rd} = 1992 \text{ kNm} > M_{Ed} = 1430 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 71,8\%$$

## minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6/500) \cdot 0,3 \cdot 1,401 = 5,68 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,3 \cdot 1,401 = 5,46 \text{ cm}^2$$

## maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,3 \cdot 1,45 = 174 \text{ cm}^2$$

## posouzení:

$$A_{st,prov} = 36,95 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 5,68 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{st,prov} = 36,95 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 174,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## maximální vzdálenost výztuže:

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (300 - 2 \cdot 35 - 28) / (6 - 1) = 40,4 \text{ mm}$$

$$s = 40,4 \text{ mm} < s_{max} = 200 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## minimální světla vzdálenost výztuže:

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$= \max\{1,5 \cdot 28; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 42 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 40,4 - 28 = 12,4 \text{ mm}$$

$$s_s = 12,4 \text{ mm} < s_{s,min} = 42 \text{ mm} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$$

## Posouzení nosníku na účinky posouvající síly:

Smyková odolnost bez smykové výztuže:

$$c_{rd,c} = 0,18 \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \quad -$$

$$k = 1 + \text{odmocnina}(200/d) \leq 2 = 1 + \text{odmocnina}(200/1401) = 1,38 \quad -$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b \cdot d) \leq 0,02 = 3695 / (300 \cdot 1401) = 0,0088 \quad -$$

$$v_{rd,cm} = c_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d = 0,12 \cdot 1,38 \cdot (100 \cdot 0,0088 \cdot 25)^{1/3} \cdot 300 \cdot 1401 = 195,0 \quad kN$$

minimální hodnota únosnosti:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{1/2} \cdot (f_{ck})^{1/3} = 0,035 \cdot 1,38^{1/2} \cdot (25)^{1/3} = 0,284 \quad -$$

$$\min v_{rd,c} = v_{min} \cdot b \cdot d = 0,284 \cdot 300 \cdot 1401 = 119,4 \quad kN$$

posouzení:

$$v_{rd,cm} = 195,0 \quad kN < V_{ed} = 1335,0 \quad kN \rightarrow \text{NEVYHOVUJE} \quad 685\%$$

→ Je nutno navrhnout smykovou výztuž!!!

třminky 2 - střížné:

$$\begin{aligned} str. &= 2 \quad \varnothing R10 \\ \cotg \theta_1 &= 1,7 \quad - \rightarrow \theta_1 = 0,532 \quad rad \\ A_{sw} &= 1,57 \quad cm^2 \quad 30,5 \quad ^\circ \end{aligned}$$

Únosnost tlakových diagonál při zvoleném  $\cotg \theta$ :

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,6 \cdot (1 - 25/250) = 0,540 \quad -$$

$$v_{rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta) = 0,54 \cdot 16,67 \cdot 300 \cdot 1240 \cdot 1,7 / (1 + 1,7^2) = 1463,4 \quad kN$$

$$v_{rd,max} = 1463 \quad kN > V_{Ed} = 1335,0 \quad kN \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 91\%$$

→ rozměry průřezu a třída betonu vyhovují

nutná osová vzdálenost třminků:

$$v_{rd,s} = v_{ed} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta_1) / s \Rightarrow s = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta_1}{v_{ed}} = 107,8 \quad mm$$

Návrh:

$$\text{třminky 2 - střížné:} \quad 2 \quad \varnothing R10 \quad po \quad 100 \quad mm$$

## Konstrukční zásady:

minimální stupeň vyztužení:

$$\begin{aligned} \rho_{w,min} &= 0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \cdot \sqrt{25} / 500 = 0,00080 \quad - \\ \rho_w &= A_{sw} / (b \cdot s) = 157 / (300 \cdot 100) = 0,00523 \quad - \end{aligned}$$

$$\rho_w = 0,00523 > \rho_{w,min} = 0,00080 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

maximální podélná vzdálenost třminků:

$$\begin{aligned} s_{l,max} &= 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg \alpha) = 0,75 \cdot 1401 \cdot (1 + \cotg 90) = 1050,8 \quad mm \\ s_l &= 100 \quad mm < s_{l,max} = 1050,75 \quad mm \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

maximální příčná vzdálenost větví třminků:

$$\begin{aligned} s_{t,max} &= 0,75 \cdot d \leq 600 \quad mm = \min(0,75 \cdot 1401; 600 \quad mm) = 600,0 \quad mm \\ s_t &= b \cdot 2 \cdot c \cdot \varnothing_{sw} / (str - 1) = (300 - 2 \cdot 35 - 10) / 1 = 220,0 \quad mm \\ s_t &= 220,0 \quad mm < s_{t,max} = 600 \quad mm \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

Únosnost tažených diagonál:

$$v_{rd,s} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta) / s = (157 \cdot 434,8 \cdot 1240 \cdot 1,7) / 100 = 1439,0 \quad kN$$

$$v_{rd,s} = 1439 \quad kN > V_{Ed} = 1335 \quad kN \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 92,8\%$$

Limit smykového napětí (podmínka duktility):

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b \cdot s} \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$2,275 \quad MPa < 4,501 \quad MPa \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



**Beton:**

C25/30

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku  
 součinitel spolehlivosti materiálu (pro beton)  
 návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku  
 střední hodnota pevnosti betonu v tahu  
 dolní kvantil pevnosti betonu v tahu  
 návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu  
 sečnový modul pružnosti betonu

$f_{ck} = 25$  MPa  
 $\gamma_c = 1,5$  -  
 $f_{cd} = 16,67$  MPa  
 $f_{ctm} = 2,6$  MPa  
 $f_{ctk,0,05} = 1,8$  MPa  
 $f_{ctd} = 1,2$  MPa  
 $\lambda = 0,8$  -  
 $E_{cm} = 31$  GPa

**Ocel:**

B500B (10 505 - R)

charakteristická hodnota meze kluzu oceli  
 součinitel spolehlivosti materiálu (pro ocel)  
 návrhová hodnota meze kluzu oceli  
 návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli:

$f_{yk} = 500$  MPa  
 $\gamma_s = 1,15$  -  
 $f_{yd} = 434,8$  MPa  
 $E_s = 210$  GPa

Moment v poli (návrhová hodnota):

 $M_{Ed} = 65$  kNm

Moment nad podporou (návrhová hodnota):

 $M_{Ed} = 25$  kNm

Posouvající síla:

 $V_{Ed} = 70$  kN

Rozměry:

šířka:

 $b = 0,15$  m

výška:

 $h = 0,46$  m

nosník

Profil dolní výztuže:

 $\varnothing_d = 16$  mm

Profil horní výztuže:

 $\varnothing_h = 12$  mm

Profil třmínků:

 $\varnothing_s = 8$  mm

uhel třmínků:

 $\alpha = 90^\circ$ 
**Výpočet krytí:**
**krytí podélné výztuže:**

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + c_{dur,y} - c_{dur,st} - c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

kde:

 $c_{min,b} \geq \varnothing$  při  $d_s \leq 32$  mm, kde  $d_s$  je největší jmenovitý rozměr zrn kameniva

 $c_{dur}$  je minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí

 $c_{dur,y}$  je přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti

 $c_{dur,st}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezavějící oceli

 $c_{dur,add}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany (např. povlak výztuže)

 $\Delta c_{dev}$  je možná tolerance při provádění

$$c_{min,b} = 16 \text{ mm}$$

$$c_{dur} = 15 \text{ mm}$$

$$c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(16; 15+0-0-0; 10) = 16 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 16 + 10 = 26 \text{ mm}$$

**krytí třmínků:**

$$c_{min,b} = 8 \text{ mm}$$

$$c_{dur} = 15 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(8; 15+0-0-0; 10) = 15 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

**Návrh krytí výztuže:**

třmínky:  $c_s = 25$  mm

horní:  $c_h = 33$  mm

dolní:  $c_d = 33$  mm

**Dimenzování dolní výztuže:**

$$d_1 = c_d + \varnothing/2 = 33 + 16/2 = 41 \text{ mm}$$

účinná výška:

$$d = h - d_1 = 460 - 41 = 419 \text{ mm}$$

**nutná plocha výztuže:**

$$A_{st,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{st,req}^d = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 0,15,0,419 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2,65/(0,15,0,419^2 \cdot 2,16670)]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 3,88 \text{ cm}^2$$

**nutný počet prutů:**

$$n = \frac{1,93}{ks}$$

návrh: 4 ØR16

$$A_{st,prov} = 8,04 \text{ cm}^2$$

**výška tlačeného betonu x:**

$$x = A_{st,prov} \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$= 8,04/10000 \cdot 434,8/(0,8 \cdot 0,15 \cdot 16,67) = 0,175 \text{ m}$$

**ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:**

$$\epsilon_{cu} = 0,00350 \quad -$$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 434,8/210000 = 0,00207 \quad -$$

$$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu}/(\epsilon_{cu} + \epsilon_{sy}) = 0,0035/(0,0035 + 0,00207) = 0,62837 \quad -$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,62837 \cdot 419 = 263,3 \text{ mm}$$

$$x = 175,0 \text{ mm} < x_{lim} = 263,3 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Rameno vnitřních sil z\_c:**

$$z_c = d - \lambda \cdot x/2 = 419 - 0,8 \cdot 175/2 = 349 \text{ mm}$$

**Moment na mezi únosnosti:**

$$M_{Rd} = A_{st,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 8,04/10000 \cdot 434,8 \cdot 349 = 122,0 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd} = 122 \text{ kNm} > M_{Ed}^* = 65 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 53,3\%$$

**minimální plocha výztuže:**

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6/500) \cdot 0,15,0,419 = 0,85 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,15,0,419 = 0,82 \text{ cm}^2$$

**maximální plocha výztuže:**

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,15,0,46 = 27,6 \text{ cm}^2$$

**posouzení:**

$$A_{st,prov} = 8,04 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 0,85 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{st,prov} = 8,04 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 27,60 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**maximální vzdálenost výztuže:**

$$s_{max} = 300 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (150 - 2 \cdot 33 - 16) / (4 - 1) = 22,7 \text{ mm}$$

$$s = 22,7 \text{ mm} < s_{max} = 300 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**minimální světla vzdálenost výztuže:**

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$= \max\{1,5 \cdot 16; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 24 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 22,7 - 16 = 6,7 \text{ mm}$$

$$s_s = 6,7 \text{ mm} < s_{s,min} = 24 \text{ mm} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$$

## Dimenzování horní výztuže:

$$d_1 = c_h + \varnothing/2 = 33 + 12/2 = 39 \text{ mm}$$

účinná výška:

$$d = h - d_1 = 460 - 39 = 421 \text{ mm}$$

## Nutná plocha výztuže:

$$A_{st,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{st,req}^h = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{st,req}^h = 0,15 \cdot 0,421 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2 \cdot 25/(0,15 \cdot 0,421^2 \cdot 16670)]\} =$$

$$A_{st,req}^h = 1,41 \text{ cm}^2$$

## nutný počet prutů:

$$n = 1,25 \text{ ks}$$

návrh: 3 ØR12

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2$$

## Výška tlačeného betonu x:

$$x = A_{st,prov} \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$= 3,39 / 10000 \cdot 434,8 / (0,8 \cdot 0,15 \cdot 16,67) = 0,074 \text{ m}$$

## Ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:

$$\varepsilon_{cu} = 0,00350 \text{ -}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 434,8 / 210000 = 0,00207 \text{ -}$$

$$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu} / (\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}) = 0,0035 / (0,0035 + 0,00207) = 0,62837 \text{ -}$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,62837 \cdot 421 = 264,5 \text{ mm}$$

$$x = 74,0 \text{ mm} < x_{lim} = 264,5 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil z<sub>c</sub>:

$$z_c = d - \lambda \cdot x / 2 = 421 - 0,8 \cdot 74 / 2 = 391 \text{ mm}$$

## Moment na mezi únosnosti:

$$M_{Rd} = A_{st,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 3,39 / 10000 \cdot 434,8 \cdot 391 = 57,63 \text{ kNm}$$

## Posouzení:

$$M_{Rd} = 57,63 \text{ kNm} > M_{Ed} = 25 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 43,4\%$$

## minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6/500) \cdot 0,15 \cdot 0,421 = 0,85 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,15 \cdot 0,421 = 0,82 \text{ cm}^2$$

## maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,15 \cdot 0,46 = 27,6 \text{ cm}^2$$

## posouzení:

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 0,85 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 27,60 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## maximální vzdálenost výztuže:

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (150 - 2 \cdot 33 - 12) / (3 - 1) = 36,0 \text{ mm}$$

$$s = 36,0 \text{ mm} < s_{max} = 200 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## minimální světla vzdálenost výztuže:

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$= \max\{1,5 \cdot 12; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 21 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 36 - 12 = 24 \text{ mm}$$

$$s_s = 24 \text{ mm} > s_{s,min} = 21 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## Posouzení nosníku na účinky posouvající síly:

Smyková odolnost bez smykové výztuže:

$$c_{rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,18/1,5 = 0,12$$

$$k = 1 + \text{odmocnina}(200/d) \leq 2 = 1 + \text{odmocnina}(200/421) = 1,69$$

$$\rho_l = A_{sl}/(b \cdot d) \leq 0,02 = 339/(150 \cdot 421) = 0,0054$$

$$v_{rd,cm} = c_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d = 0,12 \cdot 1,69 \cdot (100 \cdot 0,0054 \cdot 25)^{1/3} \cdot 150 \cdot 421 = 30,5 \text{ kN}$$

minimální hodnota únosnosti:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot v(f_{ck}) = 0,035 \cdot 1,69^{3/2} \cdot \text{odmocnina}(25) = 0,384$$

$$\min v_{rd,c} = v_{min} \cdot b \cdot d = 0,384 \cdot 150 \cdot 421 = 24,2 \text{ kN}$$

posouzení:

$$v_{rd,cm} = 30,5 \text{ kN} < V_{ed} = 70,0 \text{ kN} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE} \quad 230\%$$

→ Je nutno navrhnout smykovou výztuž!!!

třmínky 2 - střížné:

$$\text{str.} = 2 \quad \emptyset R8$$

$$\cotg \theta_1 = 1,5 \rightarrow \theta_1 = 0,588 \text{ rad} = 33,7^\circ$$

$$A_{sw} = 1,01 \text{ cm}^2$$

Únosnost tlakových diagonál při zvoleném  $\cotg \theta$ :

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,6 \cdot (1 - 25/250) = 0,540$$

$$v_{rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta) = 0,54 \cdot 16,67 \cdot 150 \cdot 391,15 / (1 + 1,5^2) = 243,7 \text{ kN}$$

$$v_{rd,max} = 244 \text{ kN} > V_{Ed} = 70,0 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 29\%$$

→ roměry průřezu a třída betonu vyhovují

nutná osová vzdálenost třmínků:

$$v_{rd,s} = v_{ed} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta_1) / s \Rightarrow s = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta_1}{v_{ed}} = 367,9 \text{ mm}$$

Návrh:

$$\text{třmínky 2 - střížné:} \quad 2 \emptyset R8 \quad \text{po} \quad 150 \text{ mm}$$

## Konstrukční zásady:

minimální stupeň vyztužení:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \cdot \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

$$\rho_w = A_{sw} / (b \cdot s) = 101 / (150 \cdot 150) = 0,00449$$

$$\rho_w = 0,00449 > \rho_{w,min} = 0,00080 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

maximální podélná vzdálenost třmínků:

$$s_{l,max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg \alpha) = 0,75 \cdot 421 \cdot (1 + \cotg 90) = 315,8 \text{ mm}$$

$$s_l = 150 \text{ mm} < s_{l,max} = 315,75 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

maximální příčná vzdálenost větví třmínků:

$$s_{t,max} = 0,75 \cdot d \leq 600 \text{ mm} = \min(0,75 \cdot 421; 600 \text{ mm}) = 315,8 \text{ mm}$$

$$s_t = b - 2 \cdot c - \emptyset_{sw} / (\text{str} - 1) = (150 - 2 \cdot 33 - 8) / 1 = 76,0 \text{ mm}$$

$$s_t = 76,0 \text{ mm} < s_{l,max} = 315,75 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Únosnost tažených diagonál:

$$v_{rd,s} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta) / s = (101 \cdot 434 \cdot 8 \cdot 391,15) / 150 = 171,7 \text{ kN}$$

$$v_{rd,s} = 171,7 \text{ kN} > V_{Ed} = 70 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 40,8\%$$

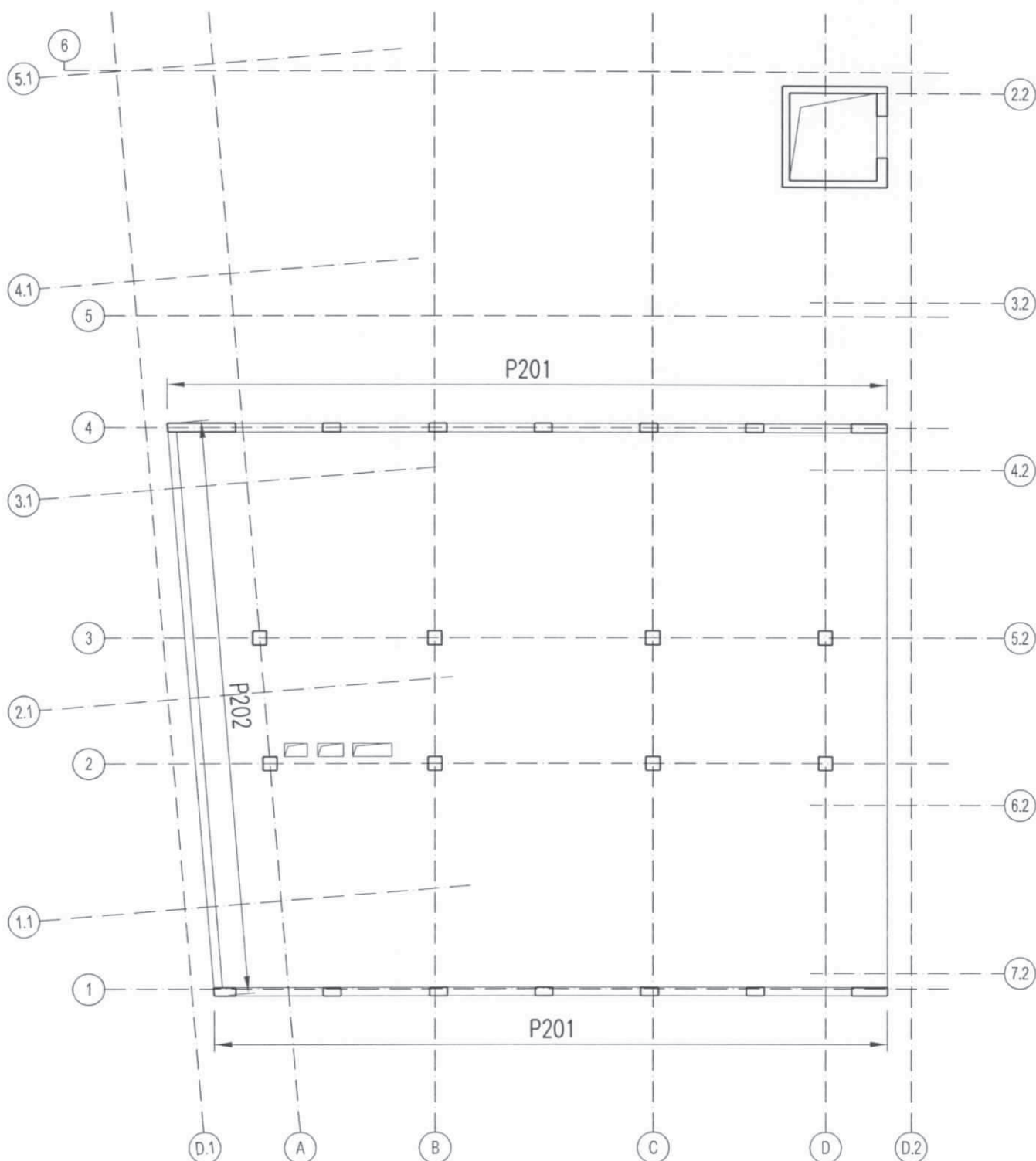
Limit smykového napětí (podmínka duktility):

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b \cdot s} \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$1,952 \text{ MPa} < 4,501 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

# STROPNÍ DESKA NAD 2.NP - OZNAČENÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

PŮDORYS





**Beton:**

C25/30

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku	$f_{ck} =$	25	MPa
součinitel spolehlivosti materiálu (pro beton)	$\gamma_c =$	1,5	-
návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku	$f_{cd} =$	16,67	MPa
střední hodnota pevnosti betonu v tahu	$f_{ctm} =$	2,6	MPa
dolní kvantil pevnosti betonu v tahu	$f_{ctk,0,05} =$	1,8	MPa
návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu	$f_{ctd} =$	1,2	MPa
	$\lambda =$	0,8	-
sečnový modul pružnosti betonu	$E_{cm} =$	31	GPa

**Ocel:**

B500B (10 505 - R)

charakteristická hodnota meze kluzu oceli	$f_{yk} =$	500	MPa
součinitel spolehlivosti materiálu (pro ocel)	$\gamma_s =$	1,15	-
návrhová hodnota meze kluzu oceli	$f_{yd} =$	434,8	MPa
návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli:	$E_s =$	210	GPa

Moment v poli (návrhová hodnota):

 $M_{Ed}^+ =$  25 kNm

Moment nad podporou (návrhová hodnota):

 $M_{Ed}^- =$  40 kNm

Posouvající síla:

 $V_{Ed} =$  75 kN

Rozměry: šířka:  
výška:

 $b =$  0,25 m  
 $h =$  0,65 m

nosník

Profil dolní výztuže:

 $\varnothing_d =$  12 mm

Profil horní výztuže:

 $\varnothing_h =$  12 mm

Profil třmínků:

 $\varnothing_s =$  8 mm

uhel třmínků:

 $\alpha =$  90 °

**Výpočet krytí:**
**krytí podélné výztuže:**

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + c_{dur,y} - c_{dur,st} - c_{dur,add}; 10 \text{ mm}),$$

kde:

 $c_{min,b} \geq \varnothing$  při  $d_g \leq 32 \text{ mm}$ , kde  $d_g$  je největší jmenovitý rozměr zrn kameniva

 $c_{dur}$  je minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí

 $c_{dur,y}$  je přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti

 $c_{dur,st}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezavějící oceli

 $c_{dur,add}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany (např. povlak výztuže)

 $\Delta c_{dev}$  je možná tolerance při provádění

$$c_{min,b} = 12 \text{ mm}$$

$$c_{dur} = 15 \text{ mm}$$

$$c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(12; 15+0-0-0; 10) = 15 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

**krytí třmínků:**

$$c_{min,b} = 8 \text{ mm}$$

$$c_{dur} = 15 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(8; 15+0-0-0; 10) = 15 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

**Návrh krytí výztuže:**

třmínky:  $c_s =$  25 mm

horní:  $c_h =$  33 mm

dolní:  $c_d =$  33 mm

**Dimenzování dolní výztuže:**

$$d_1 = c_d + \varnothing/2 = 33 + 12/2 = 39 \text{ mm}$$

$$\text{účinná výška: } d = h - d_1 = 650 - 39 = 611 \text{ mm}$$

**nutná plocha výztuže:**

$$A_{st,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{st,req}^d = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 0,25 \cdot 0,611 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2,25 / (0,25 \cdot 0,611^2 \cdot 16670)]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 0,95 \text{ cm}^2$$

**nutný počet prutů:**

$$n = \frac{0,84}{3} \text{ ks}$$

$$\text{návrh: } 3 \text{ } \varnothing R12$$

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2$$

**výška tlačného betonu x:**

$$x = \frac{A_{st,prov} \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{3,39/10000 \cdot 434,8}{(0,8 \cdot 0,25 \cdot 16,67)} = 0,044 \text{ m}$$

**ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:**

$$\varepsilon_{cu} = 0,00350 \text{ -}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 434,8/210000 = 0,00207 \text{ -}$$

$$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu} / (\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}) = 0,0035 / (0,0035 + 0,00207) = 0,62837 \text{ -}$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,62837 \cdot 611 = 383,9 \text{ mm}$$

$$x = 44,0 \text{ mm} < x_{lim} = 383,9 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Rameno vnitřních sil z<sub>c</sub>:**

$$z_c = d - \lambda \cdot x/2 = 611 - 0,8 \cdot 44/2 = 593 \text{ mm}$$

**Moment na mezí únosnosti:**

$$M_{Rd} = A_{st,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 3,39/10000 \cdot 434,8 \cdot 593 = 87,4 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd} = 87,41 \text{ kNm} > M_{Ed}^* = 25 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 28,6\%$$

**minimální plocha výztuže:**

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6/500) \cdot 0,25 \cdot 0,611 = 2,07 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,25 \cdot 0,611 = 1,99 \text{ cm}^2$$

**maximální plocha výztuže:**

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,25 \cdot 0,65 = 65 \text{ cm}^2$$

**posouzení:**

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 2,07 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 65,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**maximální vzdálenost výztuže:**

$$s_{max} = 300 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (250 - 2 \cdot 33 - 12) / (3 - 1) = 86,0 \text{ mm}$$

$$s = 86 \text{ mm} < s_{max} = 300 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**minimální světlá vzdálenost výztuže:**

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot 12; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 21 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 86 - 12 = 74 \text{ mm}$$

$$s_s = 74 \text{ mm} > s_{s,min} = 21 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## Dimenzování horní výztuže:

$$d_1 = c_h + \varnothing/2 = 33 + 12/2 = 39 \text{ mm}$$

$$\text{účinná výška: } d = h - d_1 = 650 - 39 = 611 \text{ mm}$$

## Nutná plocha výztuže:

$$A_{s1,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s1,req}^h = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{s1,req}^h = 0,25 \cdot 0,611 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2 \cdot 40/(0,25 \cdot 0,611^2 \cdot 16670)]\} =$$

$$A_{s1,req}^h = 1,53 \text{ cm}^2$$

## nutný počet prutů:

$$n = \frac{1,35}{3} \cdot k_s$$

$$\text{návrh: } 3 \cdot \varnothing R12$$

$$A_{s1,prov} = 3,39 \text{ cm}^2$$

## Výška tlačného betonu x:

$$x = \frac{A_{s1,prov} \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{3,39/10000 \cdot 434,8}{0,8 \cdot 0,25 \cdot 16,67} = 0,044 \text{ m}$$

## Ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:

$$\varepsilon_{cu} = 0,00350 \text{ -}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 434,8/210000 = 0,00207 \text{ -}$$

$$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}) = 0,0035/(0,0035 + 0,00207) = 0,62837 \text{ -}$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,62837 \cdot 611 = 383,9 \text{ mm}$$

$$x = 44,0 \text{ mm} < x_{lim} = 383,9 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

## Rameno vnitřních sil z\_c:

$$z_c = d - \lambda \cdot x/2 = 611 - 0,8 \cdot 44/2 = 593 \text{ mm}$$

## Moment na mezi únosnosti:

$$M_{Rd} = A_{s1,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 3,39/10000 \cdot 434,8 \cdot 593 = 87,41 \text{ kNm}$$

## Posouzení:

$$M_{Rd} = 87,41 \text{ kNm} > M_{Ed} = 40 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 45,8\%$$

## minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6/500) \cdot 0,25 \cdot 0,611 = 2,07 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,25 \cdot 0,611 = 1,99 \text{ cm}^2$$

## maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,25 \cdot 0,65 = 65 \text{ cm}^2$$

## posouzení:

$$A_{s1,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 2,07 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s1,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 65,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## maximální vzdálenost výztuže:

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (250 - 2 \cdot 33 - 12) / (3 - 1) = 86,0 \text{ mm}$$

$$s = 86,0 \text{ mm} < s_{max} = 200 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## minimální světlá vzdálenost výztuže:

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$= \max\{1,5 \cdot 12; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 21 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 86 - 12 = 74 \text{ mm}$$

$$s_s = 74 \text{ mm} > s_{s,min} = 21 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## Posouzení nosníku na účinky posouvající síly:

Smyková odolnost bez smykové výztuže:

$$c_{rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt[3]{\frac{200}{d}} \leq 2 = 1 + \sqrt[3]{\frac{200}{611}} = 1,57$$

$$\rho_I = A_{sl} / (b \cdot d) \leq 0,02 = 339 / (250 \cdot 611) = 0,0022$$

$$v_{rd,cm} = c_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/4} \cdot b \cdot d = 0,12 \cdot 1,57 \cdot (100 \cdot 0,0022 \cdot 25)^{1/4} \cdot 250 \cdot 611 = 50,8 \text{ kN}$$

minimální hodnota únosnosti:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{1/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \cdot 1,57^{1/2} \cdot \sqrt{25} = 0,344$$

$$\min v_{rd,c} = v_{min} \cdot b \cdot d = 0,344 \cdot 250 \cdot 611 = 52,5 \text{ kN}$$

posouzení:

$$v_{rd,cm} = 52,5 \text{ kN} < V_{ed} = 75,0 \text{ kN} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE} \quad 143\%$$

→ Je nutno navrhnout smykovou výztuž!!!

třminky 2 - střížné:

$$\text{str.} = 2 \quad \text{ØR8}$$

$$\cot \theta_1 = 1,5 \rightarrow \theta_1 = 0,588 \text{ rad} = 33,7^\circ$$

$$A_{sw} = 1,01 \text{ cm}^2$$

Únosnost tlakových diagonál při zvoleném  $\cot \theta$ :

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \cdot (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$v_{rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta) = 0,54 \cdot 16,67 \cdot 250 \cdot 593 \cdot 1,5 / (1 + 1,5^2) = 615,9 \text{ kN}$$

$$v_{rd,max} = 616 \text{ kN} > V_{Ed} = 75,0 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 12\%$$

→ roměry průřezu a třída betonu vyhovují

nutná osová vzdálenost třminků:

$$v_{rd,s} = v_{ed} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot \theta_1) / s \Rightarrow s = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot \theta_1}{v_{ed}} = 520,8 \text{ mm}$$

Návrh:

$$\text{třminky 2 - střížné:} \quad 2 \text{ ØR8} \quad \text{po} \quad 150 \text{ mm}$$

## Konstrukční zásady:

minimální stupeň vyztužení:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \cdot \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

$$\rho_w = A_{sw} / (b \cdot s) = 101 / (250 \cdot 150) = 0,00269$$

$$\rho_w = 0,00269 > \rho_{w,min} = 0,00080 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

maximální podélná vzdálenost třminků:

$$s_{l,max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) = 0,75 \cdot 611 \cdot (1 + \cot 90) = 458,3 \text{ mm}$$

$$s_l = 150 \text{ mm} < s_{l,max} = 458,25 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

maximální příčná vzdálenost větví třminků:

$$s_{t,max} = 0,75 \cdot d \leq 600 \text{ mm} = \min(0,75 \cdot 611; 600 \text{ mm}) = 458,3 \text{ mm}$$

$$s_t = b - 2 \cdot c - \text{Ø}_{sw} / (\text{str} - 1) = (250 - 2 \cdot 33 - 8) / 1 = 176,0 \text{ mm}$$

$$s_t = 176,0 \text{ mm} < s_{t,max} = 458,25 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Únosnost tažených diagonál:

$$v_{rd,s} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot \theta) / s = (101 \cdot 434 \cdot 8,593 \cdot 1,5) / 150 = 260,4 \text{ kN}$$

$$v_{rd,s} = 260,4 \text{ kN} > V_{Ed} = 75 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 28,8\%$$

Limit smykového napětí (podmínka duktility):

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b \cdot s} \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$1,171 \text{ MPa} < 4,501 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## Beton:

C25/30

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku  
součinitel spolehlivosti materiálu (pro beton)  
návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku  
střední hodnota pevnosti betonu v tahu  
dolní kvantil pevnosti betonu v tahu  
návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu  
sečnový modul pružnosti betonu

$f_{ck} = 25$  MPa  
 $\gamma_c = 1,5$  -  
 $f_{cd} = 16,67$  MPa  
 $f_{ctm} = 2,6$  MPa  
 $f_{ctk,0,05} = 1,8$  MPa  
 $f_{ctd} = 1,2$  MPa  
 $\lambda = 0,8$  -  
 $E_{cm} = 31$  GPa

## Ocel:

B500B (10 505 - R)

charakteristická hodnota meze kluzu oceli  
součinitel spolehlivosti materiálu (pro ocel)  
návrhová hodnota meze kluzu oceli  
návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli:

$f_{yk} = 500$  MPa  
 $\gamma_s = 1,15$  -  
 $f_{yd} = 434,8$  MPa  
 $E_s = 210$  GPa

Moment v poli (návrhová hodnota):

$M_{Ed}^+ = 150$  kNm

Moment nad podporou (návrhová hodnota):

$M_{Ed}^- = 50$  kNm

Posouvající síla:

$V_{Ed} = 100$  kN

Rozměry: šířka:  
výška:

$b = 0,25$  m  
 $h = 0,6$  m

nosník

Profil dolní výztuže:

$\phi_d = 20$  mm

Profil horní výztuže:

$\phi_h = 12$  mm

Profil třminků:

$\phi_s = 8$  mm

uhel třminků:

$\alpha = 90^\circ$

## Výpočet krytí:

### krytí podélné výztuže:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, c_{dur,y} - c_{dur,st} - c_{dur,add}, 10 \text{ mm})$$

kde:

$c_{min,b} \geq \phi$  při  $d_g \leq 32$  mm, kde  $d_g$  je největší jmenovitý rozměr zrn kameniva

$c_{dur}$  je minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí

$c_{dur,y}$  je přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti

$c_{dur,st}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezavějící oceli

$c_{dur,add}$  je redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany (např. povlak výztuže)

$\Delta c_{dev}$  je možná tolerance při provádění

$$c_{min,b} = 20 \text{ mm}$$

$$c_{dur} = 15 \text{ mm}$$

$$c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(20; 15+0-0-0; 10) = 20 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

### krytí třminků:

$$c_{min,b} = 8 \text{ mm}$$

$$c_{dur} = 15 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(8; 15+0-0-0; 10) = 15 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

### Návrh krytí výztuže:

třminky:  $c_s = 25$  mm

horní:  $c_h = 33$  mm

dolní:  $c_d = 33$  mm



## Dimenzování dolní výztuže:

$$d_1 = c_d + \varnothing/2 = 33 + 20/2 = 43 \text{ mm}$$

$$\text{účinná výška: } d = h - d_1 = 600 - 43 = 557 \text{ mm}$$

## nutná plocha výztuže:

$$A_{st,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{st,req}^d = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 0,25 \cdot 0,557 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2 \cdot 150/(0,25 \cdot 0,557^2 \cdot 16670)]\} =$$

$$A_{st,req}^d = 6,6 \text{ cm}^2$$

## nutný počet prutů:

$$n = 2,1 \text{ ks}$$

$$\text{návrh: } 3 \text{ ØR20}$$

$$A_{st,prov} = 9,42 \text{ cm}^2$$

## výška tlačeneho betonu x:

$$x = A_{st,prov} \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$= 9,42/10000 \cdot 434,8/(0,8 \cdot 0,25 \cdot 16,67) = 0,123 \text{ m}$$

## ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:

$$\varepsilon_{cu} = 0,00350 \text{ -}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 434,8/210000 = 0,00207 \text{ -}$$

$$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}) = 0,0035/(0,0035 + 0,00207) = 0,62837 \text{ -}$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,62837 \cdot 557 = 350 \text{ mm}$$

$$x = 123,0 \text{ mm} < x_{lim} = 350 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil z<sub>c</sub>:

$$z_c = d - \lambda \cdot x/2 = 557 - 0,8 \cdot 123/2 = 508 \text{ mm}$$

## Moment na mezi únosnosti:

$$M_{Rd} = A_{st,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 9,42/10000 \cdot 434,8 \cdot 508 = 208,1 \text{ kNm}$$

## Posouzení:

$$M_{Rd} = 208,1 \text{ kNm} > M_{Ed}^* = 150 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 72,1\%$$

## minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6/500) \cdot 0,25 \cdot 0,557 = 1,88 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,25 \cdot 0,557 = 1,81 \text{ cm}^2$$

## maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,25 \cdot 0,6 = 60 \text{ cm}^2$$

## posouzení:

$$A_{st,prov} = 9,42 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 1,88 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{st,prov} = 9,42 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 60,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## maximální vzdálenost výztuže:

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (250 - 2 \cdot 33 - 20) / (3 - 1) = 82,0 \text{ mm}$$

$$s = 82 \text{ mm} < s_{max} = 200 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## minimální světla vzdálenost výztuže:

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$= \max\{1,5 \cdot 20; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 30 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 82 - 20 = 62 \text{ mm}$$

$$s_s = 62 \text{ mm} > s_{s,min} = 30 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Dimenzování horní výztuže:**

$$d_1 = c_h + \varnothing/2 = 33 + 12/2 = 39 \text{ mm}$$

účinná výška:

$$d = h - d_1 = 600 - 39 = 561 \text{ mm}$$

**Nutná plocha výztuže:**

$$A_{st,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{st,req}^h = b \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[2 \cdot M_{ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})]\} =$$

$$A_{st,req}^h = 0,25 \cdot 0,561 \cdot (16,67/434,8) \cdot \{1 - \text{odmocnina}[1 - 2 \cdot 50/(0,25 \cdot 0,561^2 \cdot 16670)]\} =$$

$$A_{st,req}^h = 2,09 \text{ cm}^2$$

**nutný počet prutů:**

$$\eta = 1,85 \text{ ks}$$

návrh: 3 ØR12

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2$$

**Výška tlačného betonu x:**

$$x = A_{st,prov} \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd}) = 3,39 / 10000 \cdot 434,8 / (0,8 \cdot 0,25 \cdot 16,67) = 0,044 \text{ m}$$

**Ověření předpokladu, že výztuž je za mezí kluzu a tedy je plně využita:**

$$\varepsilon_{cu} = 0,00350 \text{ -}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 434,8 / 210000 = 0,00207 \text{ -}$$

$$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu} / (\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}) = 0,0035 / (0,0035 + 0,00207) = 0,62837 \text{ -}$$

$$x_{lim} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,62837 \cdot 561 = 352,5 \text{ mm}$$

$$x = 44,0 \text{ mm} < x_{lim} = 352,5 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE}$$

**Rameno vnitřních sil z<sub>c</sub>:**

$$z_c = d - \lambda \cdot x / 2 = 561 - 0,8 \cdot 44 / 2 = 543 \text{ mm}$$

**Moment na mezi únosnosti:**

$$M_{Rd} = A_{st,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_c = 3,39 / 10000 \cdot 434,8 \cdot 543 = 80,04 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd} = 80,04 \text{ kNm} > M_{Ed} = 50 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 62,5\%$$

**minimální plocha výztuže:**

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm} / f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6 / 500) \cdot 0,25 \cdot 0,561 = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,25 \cdot 0,561 = 1,82 \text{ cm}^2$$

**maximální plocha výztuže:**

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 0,25 \cdot 0,6 = 60 \text{ cm}^2$$

**posouzení:**

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 1,90 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{st,prov} = 3,39 \text{ cm}^2 > A_{s,max} = 60,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**maximální vzdálenost výztuže:**

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = (b - 2 \cdot c_{sl} - \varnothing_{sl}) / (n - 1) = (250 - 2 \cdot 33 - 12) / (3 - 1) = 86,0 \text{ mm}$$

$$s = 86,0 \text{ mm} < s_{max} = 200 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**minimální světlost vzdálenost výztuže:**

$$s_{s,min} = \max\{1,5 \cdot \varnothing_{sl}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = \max\{1,5 \cdot 12; 16 + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\} = 21 \text{ mm}$$

$$s_s = s - \varnothing_{sl} = 86 - 12 = 74 \text{ mm}$$

$$s_s = 74 \text{ mm} > s_{s,min} = 21 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Dimenzování horní výztuže

Posouzení - únosnost

Konstrukční zásady

## Posouzení nosníku na účinky posouvající síly:

Smyková odolnost bez smykové výztuže:

$$\begin{aligned} c_{rd,c} &= 0,18/\gamma_c = 0,18/1,5 = 0,12 \\ k &= 1 + \text{odmocnina}(200/d) \leq 2 = 1 + \text{odmocnina}(200/561) = 1,60 \\ \rho_I &= A_{sl}/(b \cdot d) \leq 0,02 = 339/(250 \cdot 561) = 0,0024 \\ v_{rd,cm} &= c_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d = 0,12 \cdot 1,6 \cdot (100 \cdot 0,0024 \cdot 25)^{1/3} \cdot 250 \cdot 561 = 48,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

minimální hodnota únosnosti:

$$\begin{aligned} v_{min} &= 0,035 \cdot k^{1/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \cdot 1,6^{1/2} \cdot \text{odmocnina}(25) = 0,354 \\ \min v_{rd,c} &= v_{min} \cdot b \cdot d = 0,354 \cdot 250 \cdot 561 = 49,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

posouzení:

$$v_{rd,cm} = 49,6 \text{ kN} < V_{ed} = 100,0 \text{ kN} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE} \quad 201\%$$

→ Je nutno navrhnout smykovou výztuž!!!

třmínky 2 - střížné:

$$\begin{aligned} str. &= 2 \quad \varnothing R8 \\ \cotg \theta_1 &= 1,5 \rightarrow \theta_1 = 0,588 \text{ rad} \\ A_{sw} &= 1,01 \text{ cm}^2 \quad 33,7^\circ \end{aligned}$$

Únosnost tlakových diagonál při zvoleném  $\cotg \theta$ :

$$\begin{aligned} v &= 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,6 \cdot (1 - 25/250) = 0,540 \\ v_{rd,max} &= v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta) = 0,54 \cdot 16,67 \cdot 250 \cdot 543,15 / (1 + 1,5^2) = 564,0 \text{ kN} \\ v_{rd,max} &= 564 \text{ kN} > V_{Ed} = 100,0 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 18\% \end{aligned}$$

→ roměry průřezu a třída betonu vyhovují

nutná osová vzdálenost třmínků:

$$\begin{aligned} v_{rd,s} &= v_{ed} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta_1) / s \Rightarrow \\ s &= \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta_1}{v_{ed}} = 357,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Návrh:

třmínky 2 - střížné: 2  $\varnothing R8$  po 150 mm

## Konstrukční zásady:

minimální stupeň vyztužení:

$$\begin{aligned} \rho_{w,min} &= 0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \cdot \text{odmocnina}(25) / 500 = 0,00080 \\ \rho_w &= A_{sw} / (b \cdot s) = 101 / (250 \cdot 150) = 0,00269 \\ \rho_w &= 0,00269 > \rho_{w,min} = 0,00080 \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

maximální podélná vzdálenost třmínků:

$$\begin{aligned} s_{l,max} &= 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg \alpha) = 0,75 \cdot 561 \cdot (1 + \cotg 90) = 420,8 \text{ mm} \\ s_l &= 150 \text{ mm} < s_{l,max} = 420,75 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

maximální příčná vzdálenost větví třmínků:

$$\begin{aligned} s_{t,max} &= 0,75 \cdot d \leq 600 \text{ mm} = \min(0,75 \cdot 561; 600 \text{ mm}) = 420,8 \text{ mm} \\ s_t &= b - 2 \cdot c - \varnothing_{sw} / (str - 1) = (250 - 2 \cdot 33 - 8) / 1 = 176,0 \text{ mm} \\ s_t &= 176,0 \text{ mm} < s_{t,max} = 420,75 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

Únosnost tažených diagonál:

$$\begin{aligned} v_{rd,s} &= (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta) / s = (101 \cdot 434,8 \cdot 543,15) / 150 = 238,5 \text{ kN} \\ v_{rd,s} &= 238,5 \text{ kN} > V_{Ed} = 100 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad 41,9\% \end{aligned}$$

Limit smykového napětí (podmínka duktility):

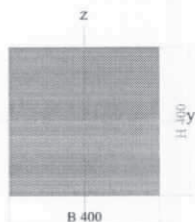
$$\begin{aligned} \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b \cdot s} &\leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \\ 1,171 \text{ MPa} &< 4,501 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

## 8. DIMENZOVÁNÍ SVISLÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ

## Průřezy

Jméno	CS1
Typ	RECT
Detailní	400; 400
Materiál	C30/37
Výroba	beton
Vzpěr y-y, z-z	b b
Výpočet FEM	x

Obrázek



A [m²]	1,6000e-01	
A y, z [m²]	1,3333e-01	1,3333e-01
I y, z [m⁴]	2,1333e-03	2,1333e-03
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	3,5994e-03
Wel y, z [m³]	1,0667e-02	1,0667e-02
Wpl y, z [m³]	1,6000e-02	1,6000e-02
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	200	200
alfa [deg]	0,00	

AL [m²/m]	1,6000e+00	
-----------	------------	--

Jméno	CS2
Typ	RECT
Detailní	220; 5550
Materiál	C25/30
Výroba	beton
Vzpěr y-y, z-z	b b
Výpočet FEM	x

Obrázek



A [m²]	1,2210e+00	
A y, z [m²]	1,0175e+00	1,0175e+00
I y, z [m⁴]	4,9247e-03	3,1342e+00
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,9697e-02
Wel y, z [m³]	4,4770e-02	1,1294e+00
Wpl y, z [m³]	6,7155e-02	1,6941e+00
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	2775	110
alfa [deg]	0,00	
AL [m²/m]	1,1540e+01	

## Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(28) [MPa]
C25/30	Beton	2500,00	3,1000e+04	0,2	1,2917e+04	0,00	25,00
C30/37	Beton	2500,00	3,3000e+04	0,2	1,3750e+04	0,00	30,00

## Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Vítr 0	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC3	Vítr 180	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	podlaha/střecha	Stálé	LG1	Standard				
LC5	užitné ŠACH 1	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	užitné ŠACH 2	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	sníh	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

## Skupiny zatížení

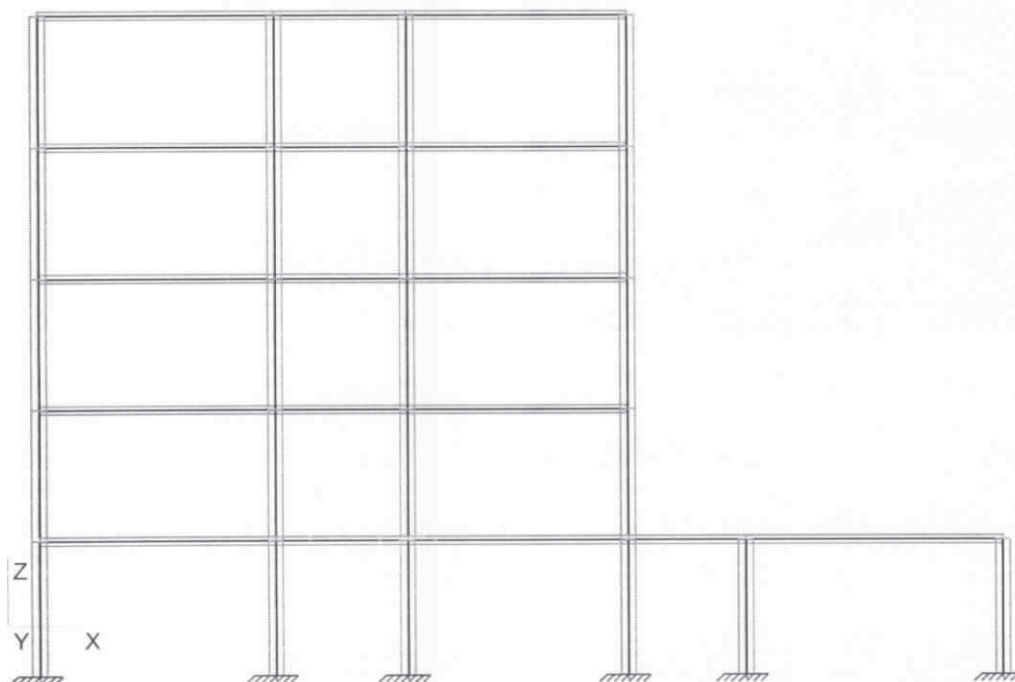
Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Vítr
LG3	Nahodilé	Standard	Kat C : shromáždění
LG4	Nahodilé	Standard	Zatížení sněhem do 1000 m.n.m.



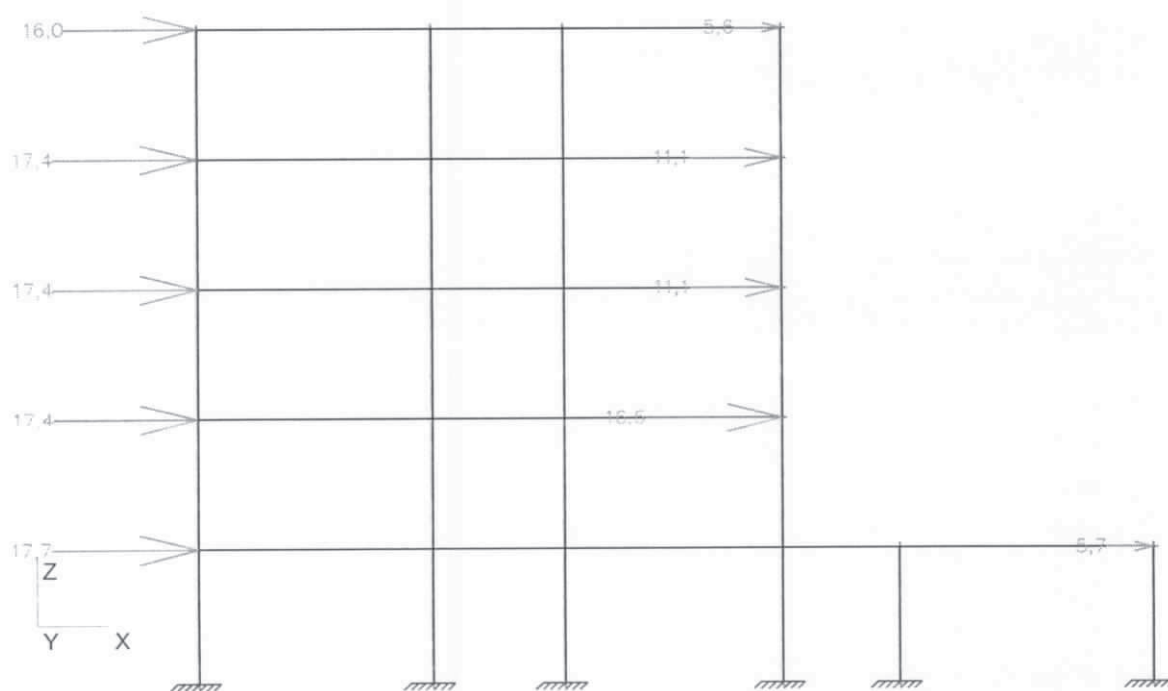
# Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	únosnost	EN - MSÚ (STR)	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Vítr 0	1,00
			LC3 - Vítr 180	1,00
			LC4 - podlaha/střecha	1,00
			LC5 - užitné ŠACH 1	1,00
			LC6 - užitné ŠACH 2	1,00
			LC7 - sníh	1,00
CO2	charakteristická	EN-MSP char.	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Vítr 0	1,00
			LC3 - Vítr 180	1,00
			LC4 - podlaha/střecha	1,00
			LC5 - užitné ŠACH 1	1,00
			LC6 - užitné ŠACH 2	1,00
			LC7 - sníh	1,00
CO3	kvazistálá	EN-MSP kvazi.	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Vítr 0	1,00
			LC3 - Vítr 180	1,00
			LC4 - podlaha/střecha	1,00
			LC5 - užitné ŠACH 1	1,00
			LC6 - užitné ŠACH 2	1,00
			LC7 - sníh	1,00
CO4	lineární	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Vítr 0	1,00
			LC3 - Vítr 180	1,00
			LC4 - podlaha/střecha	1,00
			LC5 - užitné ŠACH 1	1,00
			LC6 - užitné ŠACH 2	1,00
			LC7 - sníh	1,00

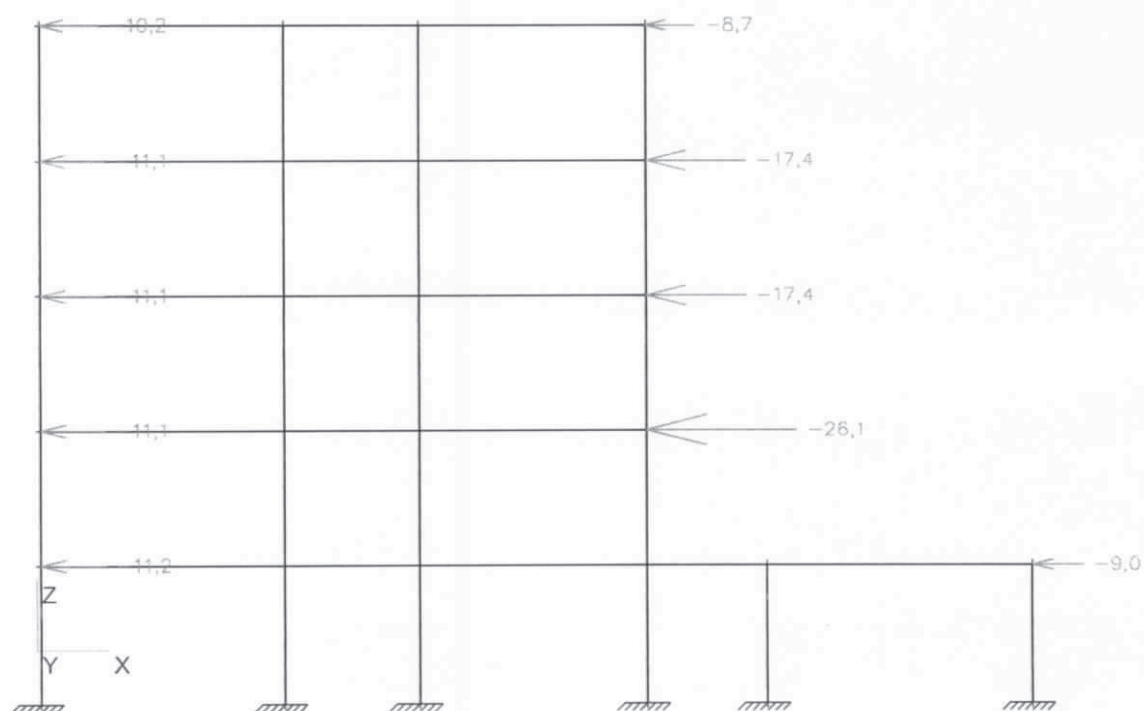
## Geometrie modelu



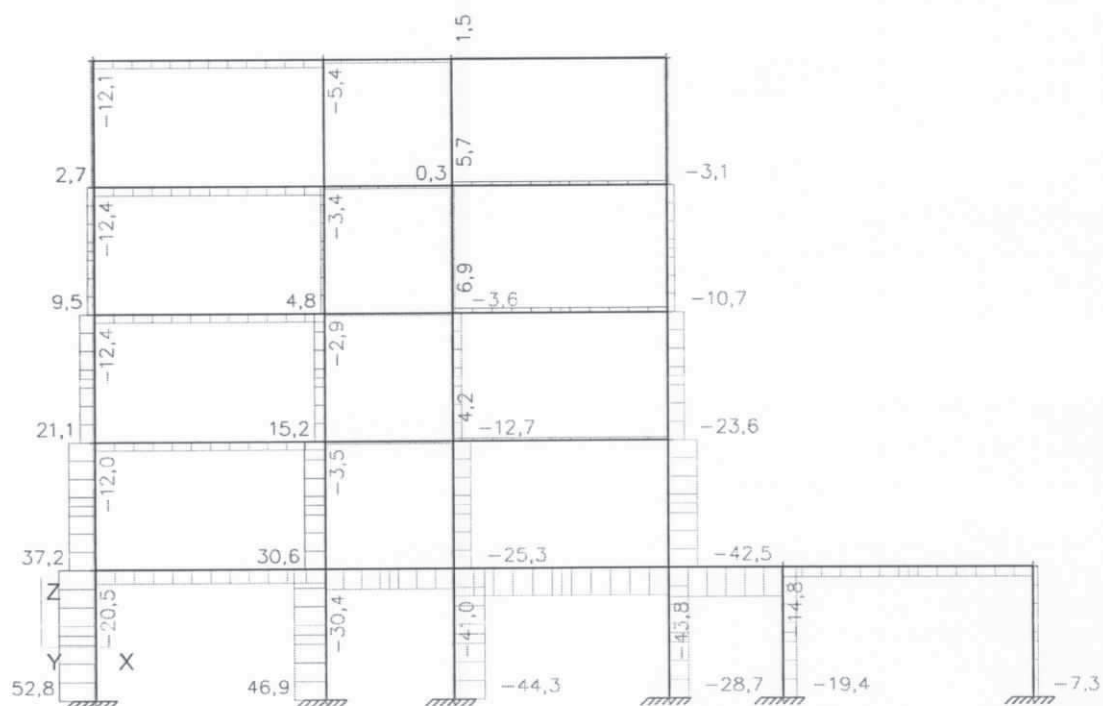
## LC2 - Vitr 0



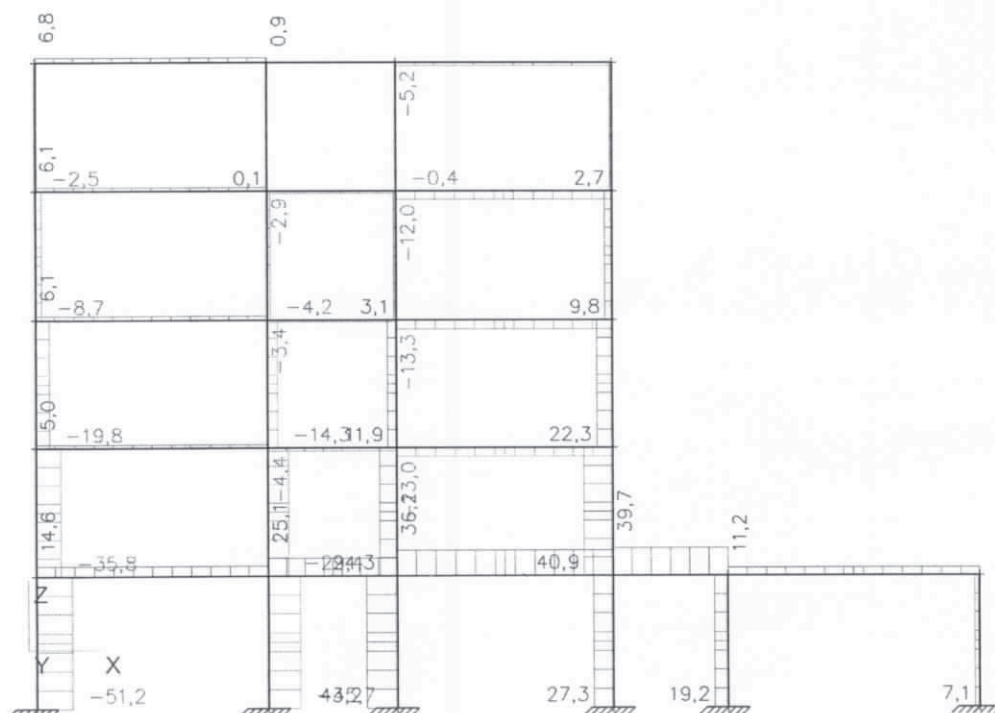
**LC3 - Vitr 180**



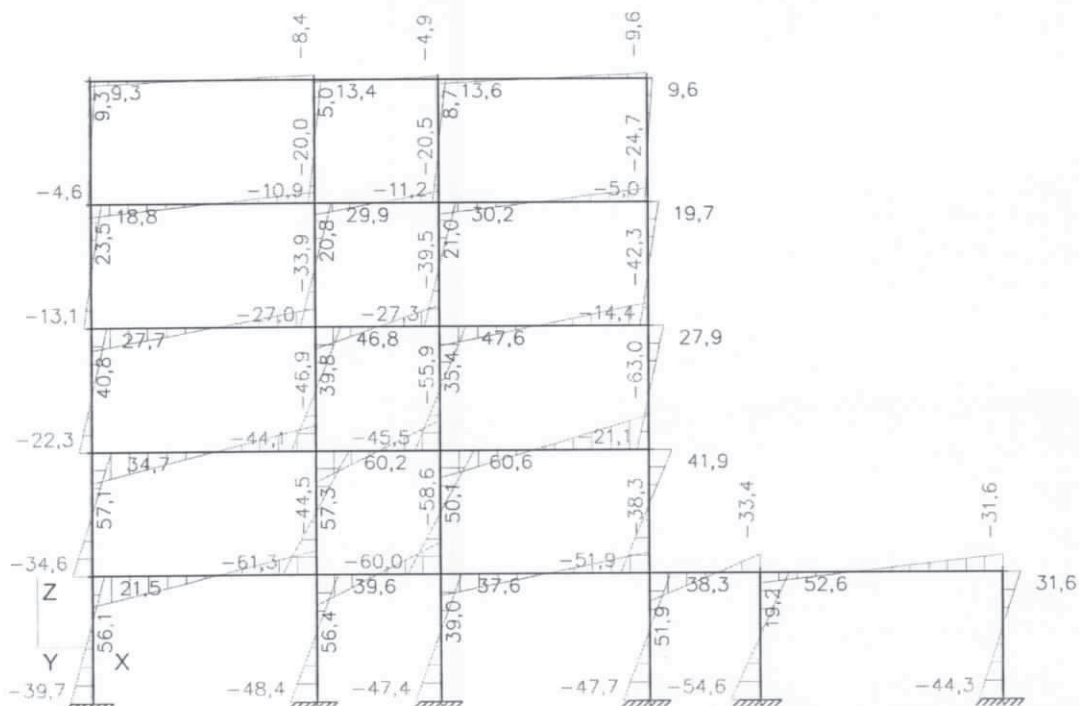
**N - LC2 - Vitr 0**



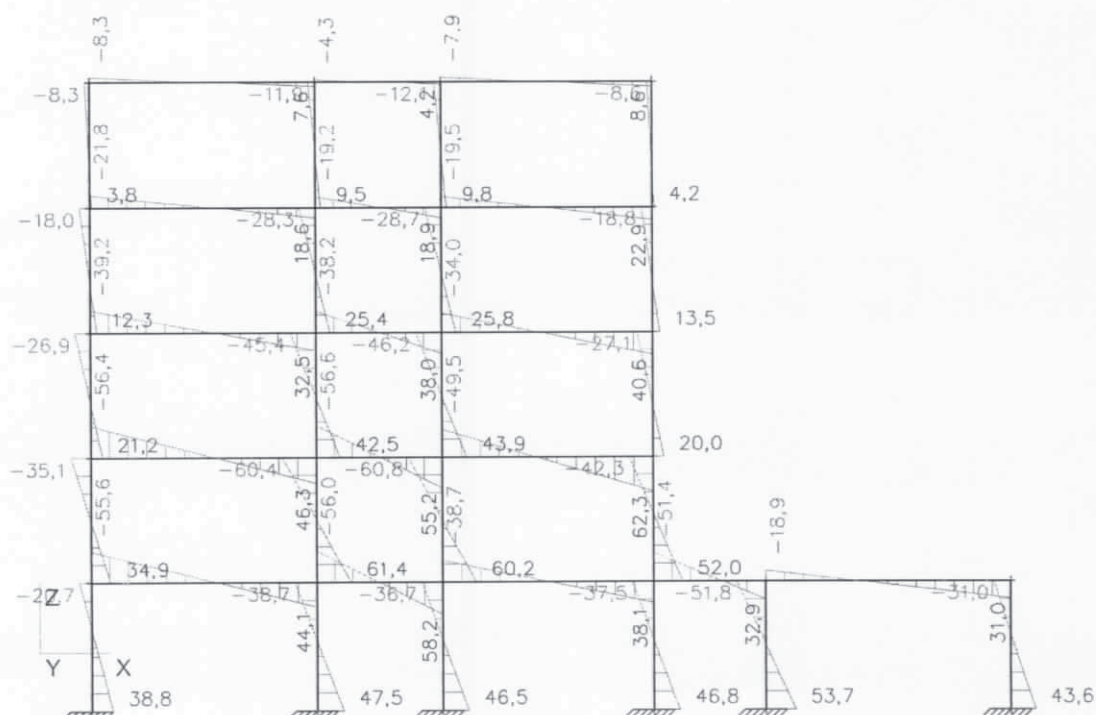
**N - LC2 - Vitr 180**



**My - LC2 - Vitr 0**



**My - LC2 - Vitr 180**





Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Sloup 450x450 - 1.NP
Autor		Ing. Martin Přikryl

## Iterační diagram EN 1992-1-1

Lineární výpočet

Výběr : B1

Zatěžovací stavy : LC1

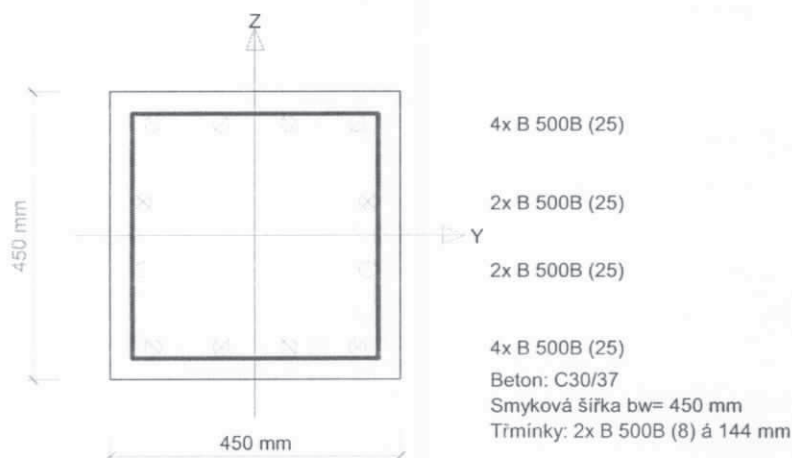
Posouzení dle EN 1992-1-1

Vysvětlení zadané geometrie pro vybrané sloupy

Zkratka	Vysvětlení
$l$	délka prutu
$l_y$	systémová délka ve směru osy Z
$l_z$	systémová délka ve směru osy Y
$\beta_y$	koeficient pro výpočet účinné délky prutu ve směru osy z
$\beta_z$	koeficient pro výpočet účinné délky prutu ve směru osy y
$l_{0y}$	účinná délka ve směru osy Z
$l_{0z}$	účinná délka ve směru osy Y
$i_y, i_z$	poloměr setrvačnosti
$\lambda_y$	štíhlost prutu ve směru osy y
$\lambda_z$	štíhlost prutu ve směru osy z
$\lambda_{y, \text{krit}}$	kritická štíhlost ve směru osy y
$\lambda_{z, \text{krit}}$	kritická štíhlost ve směru osy z

### Zadání geometrie pro vybrané sloupy

prvek	$l$ m	$l_y$ m	$l_z$ m	$\beta_y$	$\beta_z$	$l_{0y}$ m	$l_{0z}$ m	$i_y$ m	$i_z$ m	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{y, \text{krit}}$	$\lambda_{z, \text{krit}}$
B1	3.70	3.70	3.70	1.00	1.00	3.70	3.70	0.13	0.13	28.5	28.5	17.1	17.1



Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Sloup 450x450 - 1.NP
Autor		Ing. Martin Přikryl



#### Posouzení průřezu - interakční diagram

prvek	x.lok [m]	Kombi Stav	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Nu/Nu2 [kN]	Myu/Myu2 [kNm]	Mzu/Mzu2 [kNm]	Typ posudku	posudek výp.
B1	1.60	LC1	-3000.00 -3000.00	-20.27 -120.55	0.00 134.26	-3000.00 -3000.00	-278.72 278.72	252.34 -252.34	Mu	0.53

#### Posouzení smyku EN 1992-1-1

prvek	Kombi Stav	x.lok [m]	Ved [kN]	Vrdc [kN]	Vrd_max [kN]	Ass [mm <sup>2</sup> /m]	Vrds kN	posudek výp.	posudek lim	posudek
B1	LC1	1.60	81.08	0.00	0.00	698.13	0.00	0.00	1.00	vyhovuje

#### Posouzení železobetonového průřezu EC

Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Sloup 450x450 - 1.NP
Autor		Ing. Martin Příkryl

prvek	x.lok [m]	Kombi Stav	Posudek N+My+Mz	Posudek Vz	Posudek Mx	Průřez
B1	1.60	LC1	vyhovuje	vyhovuje	Vypnuto	vyhovuje

Projekt	ISŠ Slavkov
Popis	Sloup 400x400 - 2.NP
Autor	Ing. Martin Příkryl

## Iterakční diagram EN 1992-1-1

Lineární výpočet

Výběr : B1

Zatěžovací stavy : LC1

Posouzení dle EN 1992-1-1

Vysvětlení zadané geometrie pro vybrané sloupy

Zkratka	Vysvětlení
$l$	délka prutu
$l_y$	systémová délka ve směru osy Z
$l_z$	systémová délka ve směru osy Y
$\beta_y$	koeficient pro výpočet účinné délky prutu ve směru osy z
$\beta_z$	koeficient pro výpočet účinné délky prutu ve směru osy y
$l_{0y}$	účinná délka ve směru osy Z
$l_{0z}$	účinná délka ve směru osy Y
$i_{by}, i_{bz}$	poloměr setrvačnosti
$\lambda_y$	štíhlost prutu ve směru osy y
$\lambda_z$	štíhlost prutu ve směru osy z
$\lambda_{y, krit}$	kritická štíhlost ve směru osy y
$\lambda_{z, krit}$	kritická štíhlost ve směru osy z

Zadání geometrie pro vybrané sloupy

prvek	$l$ m	$l_y$ m	$l_z$ m	$\beta_y$	$\beta_z$ z	$l_{0y}$ m	$l_{0z}$ m	$i_{by}$ m	$i_{bz}$ m	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{y, krit}$	$\lambda_{z, krit}$
B1	3.70	3.70	3.70	1.00	1.00	3.70	3.70	0.12	0.12	32.0	32.0	19.9	19.9

Projekt

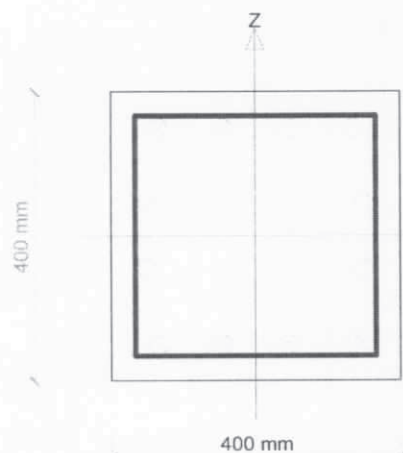
Popis

Autor

ISŠ Slavkov

Sloup 400x400 - 2.NP

Ing. Martin Přikryl



4x B 500B (25)

2x B 500B (25)

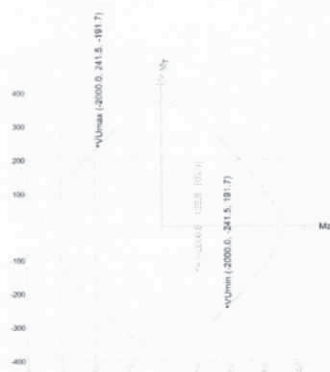
2x B 500B (25)

4x B 500B (25)

Beton: C30/37

Smyková šířka  $b_w = 400$  mm

Třminky: 2x B 500B (8) á 144 mm





Projekt	ISŠ Slavkov
Popis	Sloup 400x400 - 2.NP
Autor	Ing. Martin Přikryl

#### Posouzení průřezu - interakční diagram

prvek	x.lok [m]	Kombi Stav	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Nu/Nu2 [kN]	Myu/Myu2 [kNm]	Mzu/Mzu2 [kNm]	Typ posudku	posudek výp.
B1	1.60	LC1	-2000.00 -2000.00	-20.27 -92.34	0.00 103.89	-2000.00 -2000.00	-241.46 241.46	191.73 -191.73	Mu	0.54

#### Posouzení smyku EN 1992-1-1

prvek	Kombi Stav	x.lok [m]	Ved [kN]	Vrdc [kN]	Vrd_max [kN]	Ass [mm <sup>2</sup> /m]	Vrds kN	posudek výp.	posudek lim	posudek
B1	LC1	1.60	81.08	0.00	0.00	698.13	0.00	0.00	1.00	vyhovuje

#### Posouzení železobetonového průřezu EC

prvek	x.lok [m]	Kombi Stav	Posudek N+My+Mz	Posudek Vz	Posudek Mx	Průřez
B1	1.60	LC1	vyhovuje	vyhovuje	Vypnuto	vyhovuje

Projekt	ISŠ Slavkov
Popis	Sloup 250x500 - 2.NP
Autor	Ing. Martin Příkryl

## Iterakční diagram EN 1992-1-1

Lineární výpočet

Výběr : B1

Zatěžovací stavy : LC1

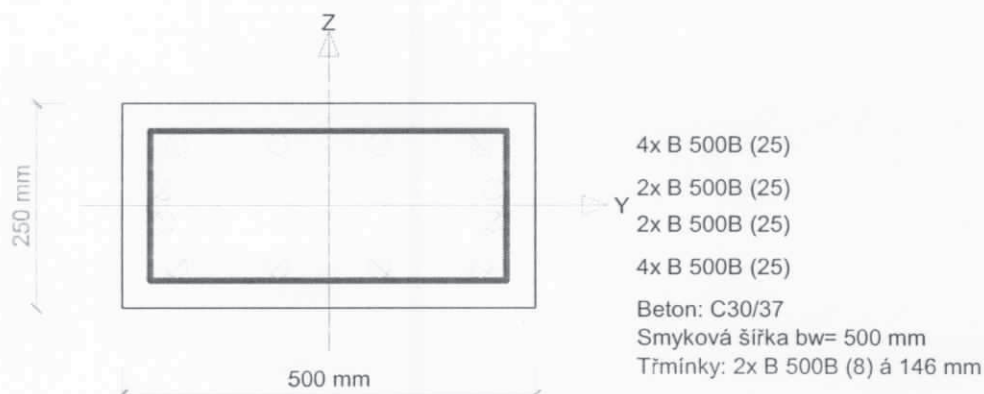
Posouzení dle EN 1992-1-1

Vysvětlení zadané geometrie pro vybrané sloupy

Zkratka	Vysvětlení
$l$	délka prutu
$l_y$	systémová délka ve směru osy Z
$l_z$	systémová délka ve směru osy Y
$\beta_y$	koeficient pro výpočet účinné délky prutu ve směru osy z
$\beta_z$	koeficient pro výpočet účinné délky prutu ve směru osy y
$l_{0y}$	účinná délka ve směru osy Z
$l_{0z}$	účinná délka ve směru osy Y
$i_{by}, i_{bz}$	poloměr setrvačnosti
$\lambda_y$	štíhlost prutu ve směru osy y
$\lambda_z$	štíhlost prutu ve směru osy z
$\lambda_{y, krit}$	kritická štíhlost ve směru osy y
$\lambda_{z, krit}$	kritická štíhlost ve směru osy z

Zadání geometrie pro vybrané sloupy

prvek	$l$ m	$l_y$ m	$l_z$ m	$\beta_y$	$\beta_z$	$l_{0y}$ m	$l_{0z}$ m	$i_{by}$ m	$i_{bz}$ m	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{y, krit}$	$\lambda_{z, krit}$
B1	3.60	3.60	3.60	1.00	1.00	3.60	3.60	0.07	0.14	49.9	24.9	29.7	29.7



Projekt	ISŠ Slavkov
Popis	Sloup 250x500 - 2.NP
Autor	Ing. Martin Prikryl



#### Posouzení průřezu - interakční diagram

prvek	x.lok [m]	Kombi Stav	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Nu/Nu2 [kN]	Myu/Myu2 [kNm]	Mzu/Mzu2 [kNm]	Typ posudku	posudek výp.	pc
B1	1.60	LC1	-800.00	-11.11	0.00	-800.00	-187.64	36.49	Mu	0.44	1.1
			-800.00	-53.39	16.00	-800.00	187.64	-36.49			

#### Posouzení smyku EN 1992-1-1

prvek	Kombi Stav	x.lok [m]	Ved [kN]	Vrdc [kN]	Vrd_max [kN]	Ass [mm <sup>2</sup> /m]	Vrds kN	posudek výp.	posudek lim	posudek
B1	LC1	1.60	55.56	0.00	0.00	689.36	0.00	0.00	1.00	vyhovuje

#### Posouzení železobetonového průřezu EC

Projekt		ISŠ Slavkov
Popis		Sloup 250x500 - 2.NP
Autor		Ing. Martin Přikryl

prvek	x.lok [m]	Kombi Stav	Posudek N+My+Mz	Posudek Vz	Posudek Mx	Průřez
B1	1.60	LC1	vyhovuje	vyhovuje	Vypnuto	vyhovuje

## 9. ZALOŽENÍ OBJEKTU



\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov

\*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
Delka piloty: 6.00 m  
Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
Koeficient technologie provadeni: 0.60  
Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.20	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	13.20	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 480.65 kN  
Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 10.22 mm  
Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 690.33 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NLINEARNI) [kN]
1.0	150.3	
2.0	212.6	
3.0	260.4	
4.0	300.7	
5.0	336.2	
6.0	368.3	
7.0	397.8	
8.0	425.2	

9.0	451.0
10.0	475.4
11.0	491.7
12.0	505.9
13.0	520.1
14.0	534.3
15.0	548.5
16.0	562.6
17.0	576.8
18.0	591.0
19.0	605.2
20.0	619.4
21.0	633.6
22.0	647.8
23.0	662.0
24.0	676.1
25.0	690.3

-----  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
 AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
 UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov

\*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
 Delka piloty: 7.00 m  
 Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
 Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
 Koeficient technologie provadeni: 0.60  
 Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	16.13	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 602.79 kN  
 Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 10.14 mm  
 Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 825.15 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NLINEARNI) [kN]
1.0	189.3	
2.0	267.7	
3.0	327.8	
4.0	378.6	
5.0	423.2	
6.0	463.6	
7.0	500.8	
8.0	535.4	

9.0	567.8
10.0	598.6
11.0	615.6
12.0	630.6
13.0	645.6
14.0	660.5
15.0	675.5
16.0	690.5
17.0	705.4
18.0	720.4
19.0	735.4
20.0	750.3
21.0	765.3
22.0	780.3
23.0	795.2
24.0	810.2
25.0	825.1

---

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
 AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
 UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov

\*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
 Delka piloty: 8.00 m  
 Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
 Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
 Koeficient technologie provadeni: 0.60  
 Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	22.00	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 725.34 kN  
 Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 8.69 mm  
 Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 1019.86 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	246.0	
2.0	348.0	
3.0	426.2	
4.0	492.1	
5.0	550.2	
6.0	602.7	
7.0	651.0	
8.0	695.9	



9.0	730.9
10.0	749.0
11.0	767.0
12.0	785.1
13.0	803.2
14.0	821.2
15.0	839.3
16.0	857.3
17.0	875.4
18.0	893.4
19.0	911.5
20.0	929.6
21.0	947.6
22.0	965.7
23.0	983.7
24.0	1001.8
25.0	1019.9

---

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov

\*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
Delka piloty: 9.00 m  
Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
Koeficient technologie provadeni: 0.60  
Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	26.60	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 848.37 kN  
Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 7.69 mm  
Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 1210.98 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	306.0	
2.0	432.7	
3.0	530.0	
4.0	611.9	
5.0	684.2	
6.0	749.5	
7.0	809.5	
8.0	854.9	

9.0	875.9
10.0	896.8
11.0	917.7
12.0	938.7
13.0	959.6
14.0	980.6
15.0	1001.5
16.0	1022.5
17.0	1043.4
18.0	1064.4
19.0	1085.3
20.0	1106.3
21.0	1127.2
22.0	1148.1
23.0	1169.1
24.0	1190.0
25.0	1211.0

---

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov

\*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
Delka piloty: 10.00 m  
Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
Koeficient technologie provadeni: 0.60  
Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	31.20	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 971.88 kN  
Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 6.24 mm  
Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 1465.43 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	388.9	
2.0	550.0	
3.0	673.6	
4.0	777.8	
5.0	869.6	
6.0	952.6	
7.0	991.8	
8.0	1018.1	

9.0	1044.4
10.0	1070.7
11.0	1097.0
12.0	1123.3
13.0	1149.6
14.0	1176.0
15.0	1202.3
16.0	1228.6
17.0	1254.9
18.0	1281.2
19.0	1307.5
20.0	1333.9
21.0	1360.2
22.0	1386.5
23.0	1412.8
24.0	1439.1
25.0	1465.4

---

\*\*\*\*\*



\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
 AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
 UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov  
 \*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
 Delka piloty: 11.00 m  
 Koefficient druhu zatizeni: 0.70  
 Koefficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
 Koefficient technologie provadeni: 0.60  
 Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	33.82	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 1095.84 kN  
 Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 5.69 mm  
 Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 1662.94 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	459.5	
2.0	649.8	
3.0	795.8	
4.0	918.9	
5.0	1027.4	
6.0	1105.0	
7.0	1134.3	
8.0	1163.7	

9.0	1193.1
10.0	1222.4
11.0	1251.8
12.0	1281.2
13.0	1310.5
14.0	1339.9
15.0	1369.3
16.0	1398.6
17.0	1428.0
18.0	1457.4
19.0	1486.7
20.0	1516.1
21.0	1545.5
22.0	1574.8
23.0	1604.2
24.0	1633.6
25.0	1662.9

-----

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
 AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
 UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov  
 \*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
 Delka piloty: 12.00 m  
 Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
 Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
 Koeficient technologie provadeni: 0.60  
 Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	36.44	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 1220.20 kN  
 Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 4.36 mm  
 Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 2021.62 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	584.3	
2.0	826.3	
3.0	1012.0	
4.0	1168.6	
5.0	1245.0	
6.0	1283.8	
7.0	1322.7	
8.0	1361.5	

9.0	1400.3
10.0	1439.2
11.0	1478.0
12.0	1516.8
13.0	1555.7
14.0	1594.5
15.0	1633.3
16.0	1672.1
17.0	1711.0
18.0	1749.8
19.0	1788.6
20.0	1827.5
21.0	1866.3
22.0	1905.1
23.0	1944.0
24.0	1982.8
25.0	2021.6

---

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
 AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
 UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov

\*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
 Delka piloty: 13.00 m  
 Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
 Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
 Koeficient technologie provadeni: 0.60  
 Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	39.06	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 1344.93 kN  
 Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 4.40 mm  
 Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 2146.46 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	641.0	
2.0	906.6	
3.0	1110.3	
4.0	1282.1	
5.0	1368.2	
6.0	1407.1	
7.0	1446.0	
8.0	1484.9	



9.0	1523.9
10.0	1562.8
11.0	1601.7
12.0	1640.6
13.0	1679.5
14.0	1718.4
15.0	1757.3
16.0	1796.2
17.0	1835.2
18.0	1874.1
19.0	1913.0
20.0	1951.9
21.0	1990.8
22.0	2029.7
23.0	2068.6
24.0	2107.5
25.0	2146.5

-----  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
 AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
 UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov

\*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
 Delka piloty: 14.00 m  
 Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
 Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
 Koeficient technologie provadeni: 0.60  
 Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	41.68	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 1469.97 kN  
 Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 4.43 mm  
 Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 2272.03 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	698.0	
2.0	987.1	
3.0	1209.0	
4.0	1396.0	
5.0	1492.0	
6.0	1531.0	
7.0	1570.0	
8.0	1609.0	

9.0	1648.0
10.0	1687.0
11.0	1726.0
12.0	1765.0
13.0	1804.0
14.0	1843.0
15.0	1882.0
16.0	1921.0
17.0	1960.0
18.0	1999.0
19.0	2038.0
20.0	2077.0
21.0	2116.0
22.0	2155.0
23.0	2194.0
24.0	2233.0
25.0	2272.0

---

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PROGRAM: VP.EXE ver. 1.07, Vypocet svisle zatizene osamele piloty  
 AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek  
 UZIVATEL: Ing Pavel Hladik

\*\*\*\*\*

ULOHA: ISS Slavkov  
 \*\*\*\*\*

#### PILOTA

Prumer piloty: 0.60 m  
 Delka piloty: 15.00 m  
 Koeficient druhu zatizeni: 0.70  
 Koeficient redukce plastoveho treni (CSN 731004): 1.00  
 Koeficient technologie provadeni: 0.60  
 Modul pruznosti betonu: 26500.00 MPa

\*\*\*\*\*

#### GEOLOGIE

Vrstva	Popis	Typ	Mocnost [m]	E_sec [MPa]	E_def [MPa]	alfa
1	y	Y	1.00	0.00	0.00	0.00
2	c5	C5	4.00	11.25	0.00	0.25
3	c10	C10	10.00	44.30	0.00	0.50

\*\*\*\*\*

#### VYSLEDKY

##### METODA "CSN 731004"

Zatizeni na mezi mobilizace plastoveho treni Ry = 1595.30 kN  
 Sedani piloty na mezi mobilizace plastoveho treni Sy = 4.46 mm  
 Zatizeni odpovidajici sedani 25 mm s(25) = 2398.09 kN

\*\*\*\*\*

#### TABULKA ZAVISLOSTI SEDANI A UNOSNOSTI

Sedani [mm]	Sila (CSN 731004) [kN]	Sila (NELINEARNI) [kN]
1.0	755.2	
2.0	1068.0	
3.0	1308.1	
4.0	1510.4	
5.0	1616.3	
6.0	1655.4	
7.0	1694.5	
8.0	1733.6	

9.0	1772.7
10.0	1811.8
11.0	1850.9
12.0	1889.9
13.0	1929.0
14.0	1968.1
15.0	2007.2
16.0	2046.3
17.0	2085.4
18.0	2124.5
19.0	2163.6
20.0	2202.6
21.0	2241.7
22.0	2280.8
23.0	2319.9
24.0	2359.0
25.0	2398.1

---

\*\*\*\*\*