



# REKONSTRUKCE HISTORICKÉHO VODÁRENSKÉHO AREÁLU BÝVALÝCH MĚSTSKÝCH VODOJEMŮ, ŽLUTÝ KOPEC V BRNĚ

## statický výpočet

### **OBSAH:**

<b>A</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>2</b>
A.1	VŠEOBECNÝ POPIS .....	2
A.2	PODKLADY .....	3
A.3	IG A HG POMĚRY .....	3
A.4	POPIS NOVOSTAVBY .....	3
A.5	POŽITÉ STAVEBNÍ MATERIÁLY .....	5
A.6	ZÁVĚR .....	5
<b>B</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET .....</b>	<b>6</b>
B.1	ZATÍŽENÍ .....	6
B.2	DŮM HLÍDAČE .....	7
B.2.1	SEDLOVÁ STŘECHA .....	7
B.2.2	PLOCHÁ STŘECHA .....	12
B.2.3	PODZEMNÍ ČÁST .....	17
B.2.4	SPOJOVACÍ KRČEK K VODOJEMU 3 .....	22
B.3	VSTUP DO VODOJEMU 2 .....	25
B.4	OCELOVÉ SCHODIŠTĚ VODOJEMU 2 .....	30
B.5	OCELOVÉ SCHODIŠTĚ VODOJEMU 1 .....	35
<b>C</b>	<b>DÍMENZE NOSNÝCH KONSTRUKCÍ .....</b>	<b>41</b>

Technická zpráva a statický výpočet má celkem 42 stránek textu.



## **A TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **A.1 VŠEOBECNÝ POPIS**

Tato část projektová dokumentace obsahuje stavebně konstrukční řešení (dále jen PD) nových nosných konstrukcí na akci „**Rekonstrukce historického vodárenského areálu bývalých městských vodojemů, Žlutý kopec v Brně**“ (dále jen PD).

#### **Seznam zúčastněných osob:**

##### Objednatel PD:

Ing. arch. David Prudík, Spojovací 2, 620 00 Brno

##### Architekt a generální projektant, koordinátor profesí:

Ing. arch. David Prudík, Spojovací 2, 620 00 Brno

##### Projektant profese:

Ateliér LIPROJEKT s.r.o., Pivovarská 30, 75661 Rožnov p. R., Ing. Ivo Lukačovič

##### Stavebník, investor:

Statutární město Brno, Dominikánské náměstí 196/1, Brno-město, 602 00 Brno

Tato PD je vypracována ve stupni pro stavební povolení. Nenahrazuje další stupně PD podle vyhlášky č. 405/2017 Sb., přílohy č. 12. Je vypracována na základě níže uvedených podkladů firmou Ateliér LIPROJEKT s.r.o. Tato technická zpráva je nedílnou částí výkresové části PD, která je nedílnou součástí celkové projektové dokumentace. Koordinace profesí a vedení projekčních prací nad celou projektovou dokumentací stavby není součástí této PD.

Všechny uvedené podklady a předpoklady musí být na stavbě ověřeny. Případné nesrovnalosti nebo zastižená skutečnost odlišná od předpokladů uvedených v této PD musí být konzultována / řešena s projektantem nebo jinou odpovědnou osobou v následujících stupních PD nebo na stavbě se zápisy do stavebního deníku.

## **A.2 PODKLADY**

- (a) Architektonicko-stavební řešení ve stupni DSP, Ing. arch. David Prudík, 05-07/2021
- (b) osobní telefonické konzultace s objednatelem této části PD, 07-08/2021
- (c) platné normy ČSN EN

## **A.3 IG A HG POMĚRY**

Viz Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum, Geon, s. r. o., září 2021.

*V rámci průzkumných prací byly na relativně malém prostoru zastíženy výrazně proměnlivé úložní poměry. V podloží svrchního horizontu humózních hlín a poloh navážek se v prostoru sondy S1 nacházejí jílovito-písčité zeminy o pevné konzistenci se štěrky s polohami jílovitých zemin kdy od hloubkové úrovně cca 3,9 m p.t. se vyskytuje cca 1 metr mocná poloha ulehých zahliněných štěrků přecházející ve vysoce plastické jíly o pevné konzistenci a následně silně ulehle až stmelené jemno až střednězrné písky.*

*V případě sondy S 2 se pod svrchním horizontem vyskytují jílovito-písčité hlíny se štěrky o pevné konzistenci s polohami ulehých až stmelených písků přecházejících v hloubkové úrovni cca 5,2 m p.t. pravděpodobně v biotitické granodiority – jednalo se o kompaktní horniny, obtížně vrtatelné běžnou technologií s minimálním výnosem jádra.*

*Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků ČSN 733055 převážně do 3.-4. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 do třídy těžitelnosti I v případě výskytu navětralého skalního podloží pak do 6. až 7. třídy těžitelnosti ( dle platné ČSN 73 6133 do třídy III ).*

***Je nutno předpokládat že stupeň zvětrání podložních hornin může být v ploše proměnlivý a případné upřesnění tříd těžitelnosti bude možný až na obnažené základní spáře.***

## **A.4 POPIS NOVOSTAVBY**

Vstupy do dvou vodojemů při ulici Tvrdého jsou skryty v podzemí v podsklepeném domku hlídače jenž slouží jako vstup a pokladna. Vzdálený vodojem 2 v jižním cípu je zpřístupněn zakopaným schodištěm ukrytým v terénu.

## **ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE**

Zajištění stavební jámy bude provedeno pomocí dočasné (funkčně) mikrozáporové stěny. Pažení bude pomocí ocel. profilů HEB a tyčových zemních kotev respekt. rozpěr. Výrub mezi záporami bude zajištěn výdřevou tl. 60 mm osazovanou do přírub zápor.

Mikrozápory profil HEB 140 (ocel S 355) budou osazovány do vrtu prům. min. 200 mm. Pata záporu bude vyplněna injektážní směsí popř. hubeným betonem. Po provedení zápor

bude proveden odkop na úroveň pro zřízení kotev respekt. úroveň rozpírání. V průběhu provádění výkopu bude do zápor osazována výdřeva. Prostor za výdřevou je nutné důsledně hutnit, popř. vyplnit hubeným betonem. Kotvy budou tyčové SAS 32 mm - (oc.550 MPa) , vrt min. 140 mm, injektovaný kořen prům. 240 mm. Injektáž kořene bude prováděna dvojitým obturátorem vzestupně po etážích 0,5 m. Po provedení kotev se provede ocel. kotevní převázka 2 x U 200. Kotvy se 7 dní po jejich provedení odzkouší a napnou na kotevní sílu. Po napnutí je možné pokračovat v zemních pracích za současného provádění výdřevy. Po ztrátě funkčnosti (provedení ŽB konstrukcí) pažící prvky nebudou demontovány a zůstanou v zemi. Předpokládá se demontáž – odřezání horní části zápor cca do 1,0 m a rozpěr, popř. převázek nad zastropením.

Zhotovitel prací speciálního zakládání vypracuje realizační dokumentaci a technologický a pracovní postup provádění stav. jámy a jednotlivých technologií. Bude ověřen geologický profil, zejména v místě „domku“, kde nebylo možné jej provést.

Spodní stavba bude provedena z vodotěsného železového betonu dle PD.

### **SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE**

Spodní stavba domku bude provedena z pohledového vodotěsného železového betonu dle PD.

Nosné stěny nadzemní stavby navazují na spodní stavbu a jsou provedeny jako kce z pohledového železového betonu. Tato kce je pak zateplena 150 mm minerální vlny, tato je chráněna přízdívkou z CP na MVC - replikou původních fasád domku

### **STROPNÍ KONSTRUKCE**

Zastropení domku bude provedeno položením původního krovu na horní líc obvodových stěn z pohledového betonu.

Strop přístavby sociálních zařízení je proveden jako kce z monolitického pohledového železového betonu.



## **A.5 POŽITÉ STAVEBNÍ MATERIÁLY**

Třída betonu dle ČSN EN 206+A1 + ČSN P 73 2404

ŽB konstrukce schodišť a tubusů - C30/37 XC4 XF3, krytí 40 mm

- max. hloubka průsaku 35 mm

Základové pasy – dům hlídače - C20/25 XC2, krytí 50 mm

Podkladní beton – dům hlídače - C16/20 XC2, krytí 50 mm

Svislé konstrukce 1.NP – dům hlídače - C30/37 XC1, krytí 30 mm

Střešní deska nad 1.NP – dům hlídače - C25/30 XC1, krytí 25 mm

Betonářská výztuž - B500B, KARI Bst 500 MW

Konstrukční ocel - S235

Agresivita vnitřního nebo vnějšího prostředí pro nosné konstrukce bude upřesněna v dalším stupni PD.

## **A.6 ZÁVĚR**

Za koordinaci jednotlivých profesí zodpovídá generální projektant.

Tato projektová dokumentace nenahrazuje v žádné své části navazující stupně projektové dokumentace, které nejsou specifikovány v úvodu.

Předpokládá se použití běžných technologií – viz dodavatelsko-technologická dokumentace stavby. Všechna systémová řešení a aplikace stavebních výrobků a materiálů na stavbě musí být prováděny ve shodě s dokumentací výrobců tak, jak je určeno jejich certifikací pro ČR a v platných normách a navazujících právních předpisech.

**B STATICKÝ VÝPOČET****B.1 ZATÍŽENÍ**

<b>SKLADBA - STŘEŠNÍ PLÁŠŤ</b>					
<i>vl. tíhy konstrukčního prvku viz statický výpočet nebo generováno programem</i>					
<b>Stálé zatížení</b>					
Popis	tl.	objem. hm.	$g_n$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
Fotovoltaika			0,50	1,35	0,68
Keramická krytina			0,45	1,35	0,61
Laťování			0,15	1,35	0,20
TI	0,30	1,50	0,45	1,35	0,61
SDK			0,25	1,35	0,34
Celkem součet			1,80		2,43
<b>Nahodilé zatížení</b>					
Popis			$q_n$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$	$q_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
Sníh			0,55	1,50	0,83
Vítr	tlak		0,40	1,50	0,60
Vítr	sání		0,30	1,50	0,45
součet tlak (orientačně)			0,95		1,43
<b>CELKEM zatížení (orientačně)</b>			<b>2,75</b>		<b>3,86</b>
<b>SKLADBA - PLOCHÁ STŘECHA - dům hlídače</b>					
<i>vl. tíhy konstrukčního prvku viz statický výpočet nebo generováno programem</i>					
<b>Stálé zatížení</b>					
Popis	tl.	objem. hm.	$g_n$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
Fólie (mPVC)			0,10	1,35	0,14
TI	0,50	1,50	0,75	1,35	1,01
Asf. pás + geo			0,10	1,35	0,14
SDK/omítka			0,30	1,35	0,41
Celkem součet			1,25		1,69
<b>Nahodilé zatížení</b>					
Popis			$q_n$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$	$q_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
Sníh	návěj		1,25	1,50	1,88
Vítr	tlak		0,20	1,50	0,30
Zatopení střechy	max. 20 cm		2,00	1,50	3,00
součet tlak - užitné (orientačně)			2,00		3,00
<b>CELKEM zatížení (orientačně)</b>			<b>3,25</b>		<b>4,69</b>
<b>SKLADBA - STROPNÍ KONSTRUKCE</b>					
<i>vl. tíhy konstrukčního prvku viz statický výpočet nebo generováno programem</i>					
<b>Stálé zatížení</b>					
Popis	tl.	objem. hm.	$g_n$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
Lamino			0,15	1,35	0,20
OSB 24 mm	0,06	7,00	0,41	1,35	0,55
TI nebo ZI	0,30	1,50	0,45	1,35	0,61
SDK			0,25	1,35	0,34
vl. tíha					
Celkem součet			1,26		1,70
<b>Nahodilé zatížení</b>					
Popis			$q_n$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$	$q_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
Užitné			1,50	1,50	2,25
součet			1,00		2,25
<b>CELKEM zatížení</b>			<b>2,26</b>		<b>3,95</b>

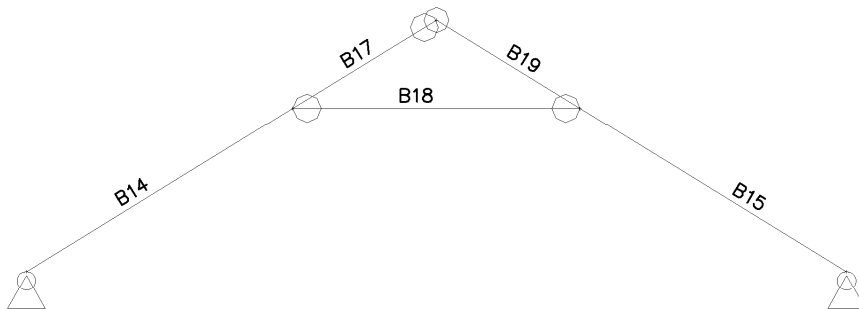
- zatopení ploché střechy vodou: max. hladina 0,2m  $v_k = 2,0$  kN/m<sup>2</sup>



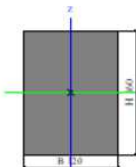
## B.2 DŮM HLÍDAČE

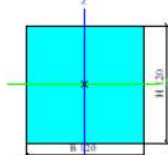
### B.2.1 SEDLOVÁ STŘECHA

#### Geometrie krovu



#### Průřezy

Jméno	CS1 - krokve	
Typ	OBDEL	
Detailní	120; 160	
Materiál	C24	
Výroba	dřevo	
Použit 2D MKP výpočet	*	
		
A [m²]	1,9200e-02	
A <sub>y, z</sub> [m²]	1,6000e-02	1,6000e-02
I <sub>y, z</sub> [m⁴]	4,0960e-05	2,3040e-05
I <sub>w</sub> [m⁴], t [m⁴]	0,0000e+00	4,9915e-05
W <sub>el y, z</sub> [m³]	5,1200e-04	3,8400e-04
W <sub>pl y, z</sub> [m³]	6,1440e-04	4,6080e-04
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YUSS, ZUSS</sub> [mm]	60	80
α [deg]	0,00	
A <sub>L, D</sub> [m²/m]	5,6000e-01	5,6000e-01
M <sub>ply +, -</sub> [Nm]	12902,40	12902,40
M <sub>piz +, -</sub> [Nm]	9676,80	9676,80

Jméno	CS2 - hambalek	
Typ	OBDEL	
Detailní	120; 120	
Materiál	C24	
Výroba	dřevo	
Použit 2D MKP výpočet	*	
		
A [m <sup>2</sup> ]	1,4400e-02	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,2000e-02	1,2000e-02
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,7280e-05	1,7280e-05
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+00	2,9182e-05
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,8800e-04	2,8800e-04
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,4560e-04	3,4560e-04
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
c <sub>YUSS, ZUSS</sub> [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
A <sub>L, D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	4,8000e-01	4,8000e-01
M <sub>ply +, -</sub> [Nm]	7257,60	7257,60
M <sub>piz +, -</sub> [Nm]	7257,60	7257,60

#### Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Typ dřeva
C24	Dřevo	350,00	1,1000e+04	0	6,9000e+02	0,00	Rostlé dřevo

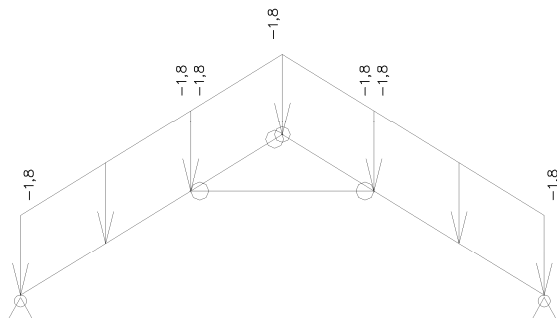
#### Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Skladba střechy	Stálé	LG1	Standard				
LC3	sníh I	Proměnné	Sníh	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	sníh II	Proměnné	Sníh	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	sníh III	Proměnné	Sníh	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	vítr - tlak I	Proměnné	Vítr	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

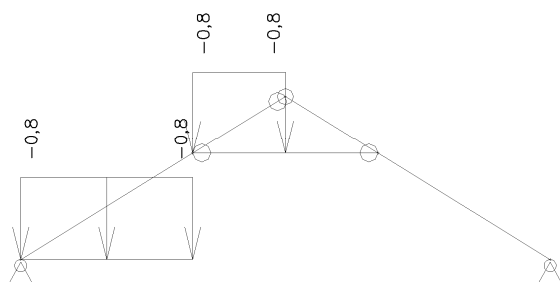
### Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	únosnost	EC - únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - Skladba střechy LC3 - sníh I LC4 - sníh II LC5 - sníh III LC6 - vítr - tlak I	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO2	char.	EC - použitelnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - Skladba střechy LC3 - sníh I LC4 - sníh II LC5 - sníh III LC6 - vítr - tlak I	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00

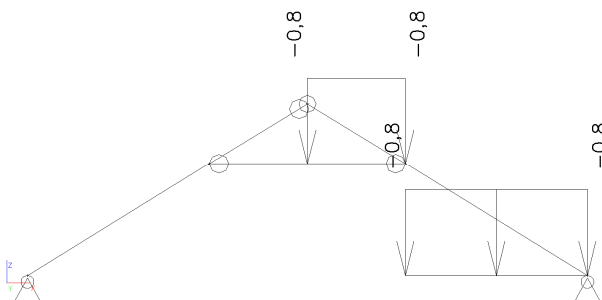
#### Zatížení - LC2 - střecha



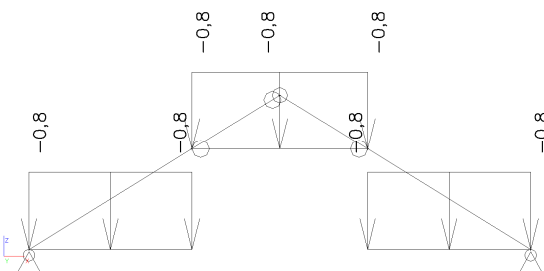
#### Zatížení - LC3 - sníh I



#### Zatížení - LC4 - sníh II



#### Zatížení - LC5 - sníh III

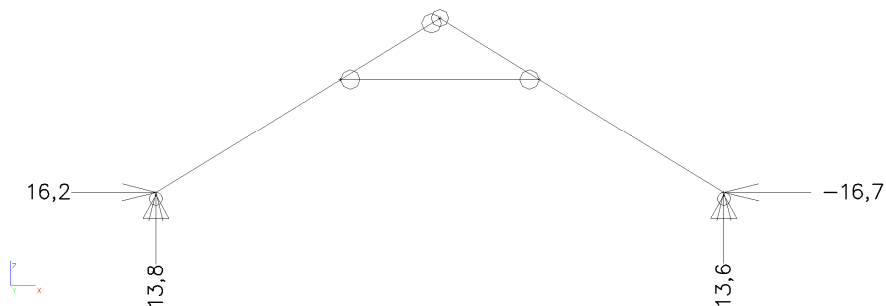




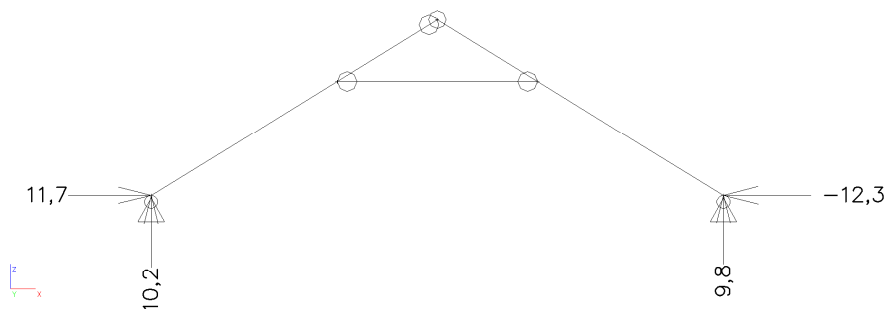
The diagram shows a four-bar linkage mechanism. The ground is represented by a horizontal line with two pin joints at the ends. A slider block, labeled '0.1', moves vertically along this ground. The slider block is connected to two other links, labeled '0.4' and '0.6'. These two links are connected to a fourth link, labeled '2.5', which is pivoted to the ground at its other end. The links are shaded with diagonal lines. The joints are labeled with their types: '0.1' for the slider joint, '0.4' for the revolute joint, '0.6' for the revolute joint, and '2.5' for the revolute joint. A coordinate system is shown in the bottom left corner with axes labeled 'x' and 'y'.

9

### Reakce - CO1 (na 1 bm)



### Reakce - CO2 (na 1 bm)



### Posudek dřeva

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B14, B18

Kombinace : CO1

#### EUROCODE 5 - NÁVRH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ, ENV 1995-1-1.

Standardní výpis,

**Nosník : B14, L=2485.993mm, OBDEL (120; 160), C24**

Materiál : C24

Třída vlhkosti : 2

gamma m =1.30 k m =0.70 (obdélník)

**řez=1147.381mm CO1/1 k mod = 0.90**

#### Posudek únosnosti

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	-16.0[kN]	0.0[kN]	0.3[kN]	0.0[kNm]	2.5[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	-0.8[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	4.9[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	14.5[MPa]	1.7[MPa]	1.7[MPa]	1.7[MPa]	16.6[MPa]	16.6[MPa]
Jedn. posudek	0.06	0.00	0.01	0.00	0.29	0.00

Ohyb : 0.29 (5.1.6a)

Smyk : 0.01 (5.1.7.1)

Tlak + ohyb : 0.30 (5.1.10a)

#### Posudek stability

Tlak (5.2.1) : 0.43 (5.2.1e)

k<sub>cy</sub>=0.44 k<sub>cz</sub>=0.26

Ohyb (5.2.2) : 0.29

k<sub>crit</sub>=1.00

**Maximální jednotkový posudek = 0.43 - průřez vyhovuje.**

**EUROCODE 5 - NÁVRH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ, ENV 1995-1-1.**

Standardní výpis,

**Nosník : B18, L=2282.000mm, OBDEL (120; 120), C24**

Materiál : C24

Třída vlhkosti : 2

gamma m = 1.30 k m = 0.70 (obdélník)

**řez=1140.990mm CO1/2 k mod = 0.60****Posudek únosnosti**

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	-10.4[kN]	0.0[kN]	0.0[kN]	0.0[kNm]	0.0[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	-0.7[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	-0.2[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	9.7[MPa]	1.2[MPa]	1.2[MPa]	1.2[MPa]	11.1[MPa]	11.1[MPa]
Jedn. posudek	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

Ohyb : 0.01 (5.1.6a)

Smyk : 0.00 (5.1.7.1)

Tlak + ohyb : 0.02 (5.1.10a)

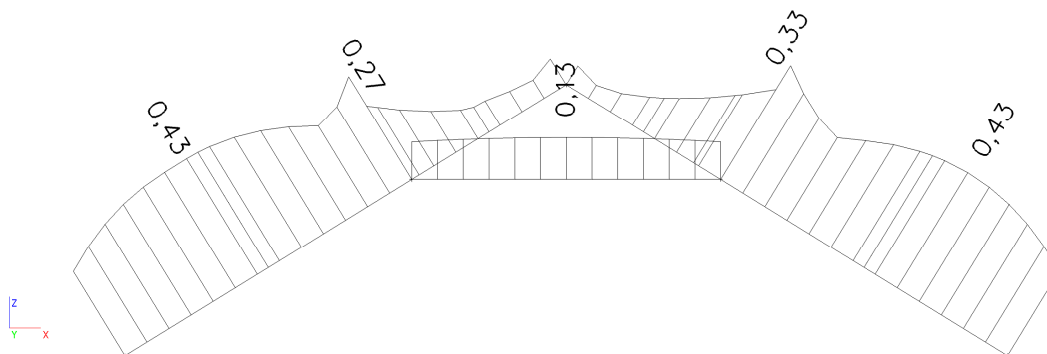
**Posudek stability**

Tlak (5.2.1) : 0.13 (5.2.1f)

kcy=0.63 kcz=0.63

Ohyb (5.2.2) : 0.01

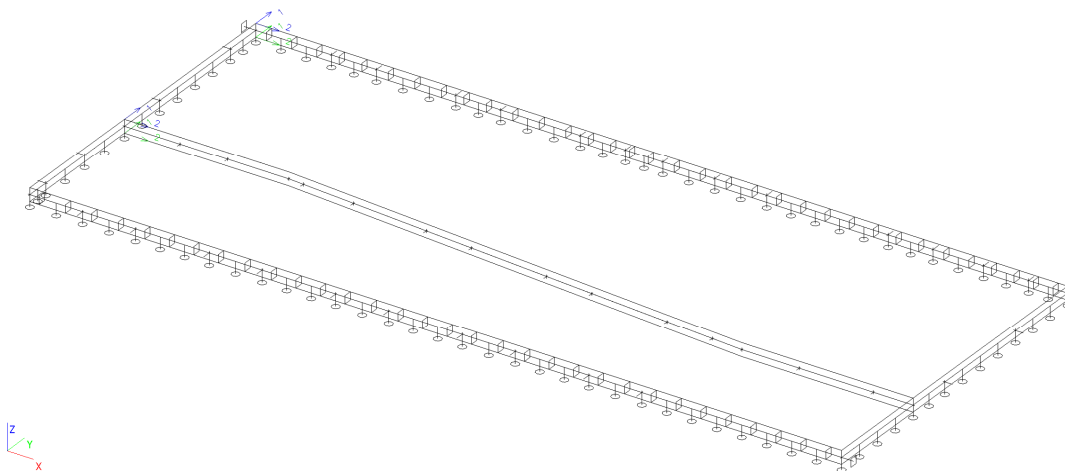
k crit=1.00

**Maximální jednotkový posudek = 0.13 - průřez vyhovuje.****Posudek dřeva - CO1**



## B.2.2 PLOCHÁ STŘECHA

Geometrie modelu, tl. desky 250 mm



Lx = 15,3 m, Ly = 6,4 m

### 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+04	0,2	1,2917e+04	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 fyk [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+05	0,2	8,3333e+04	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 + vítr	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	Voda	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

### Skupiny zatížení

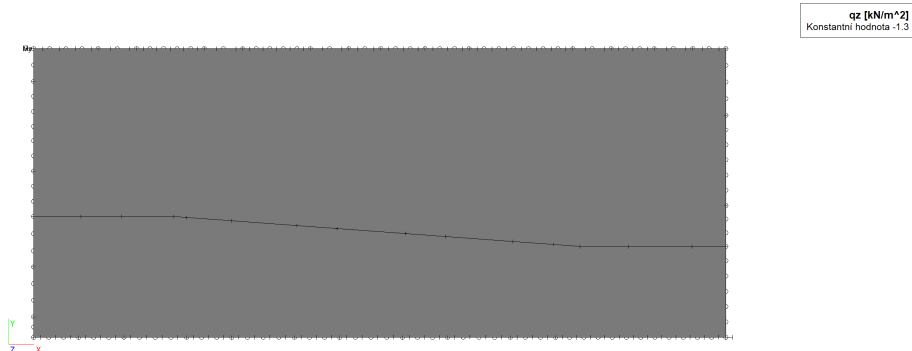
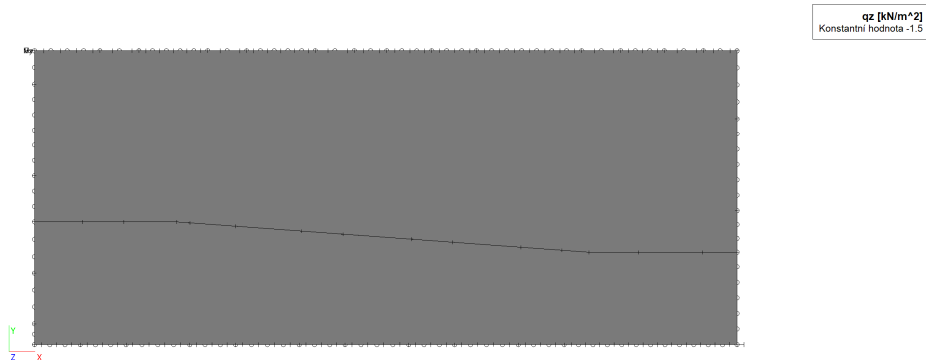
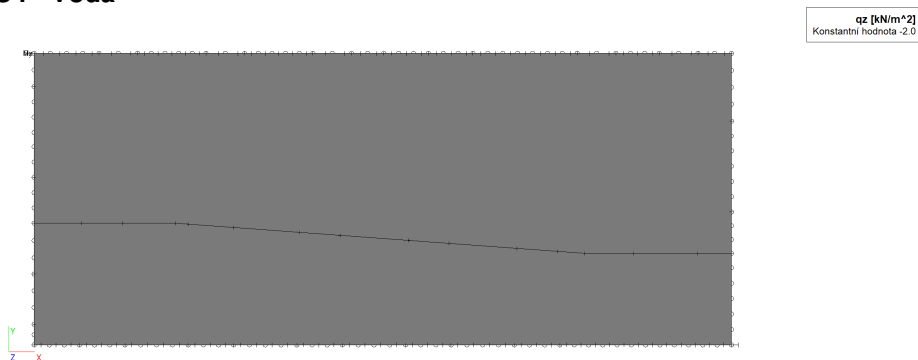
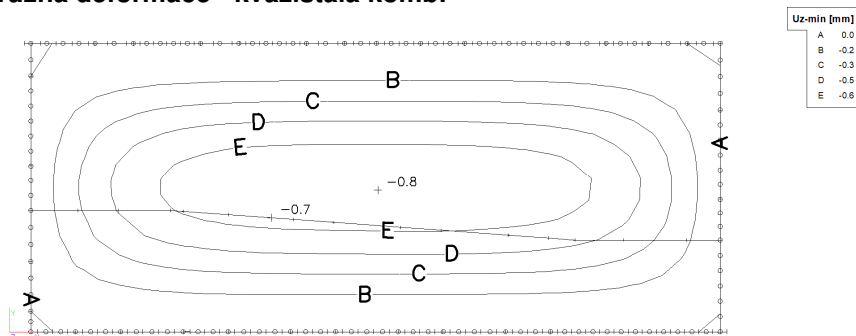
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Proměnné	Výběrová	Sníh

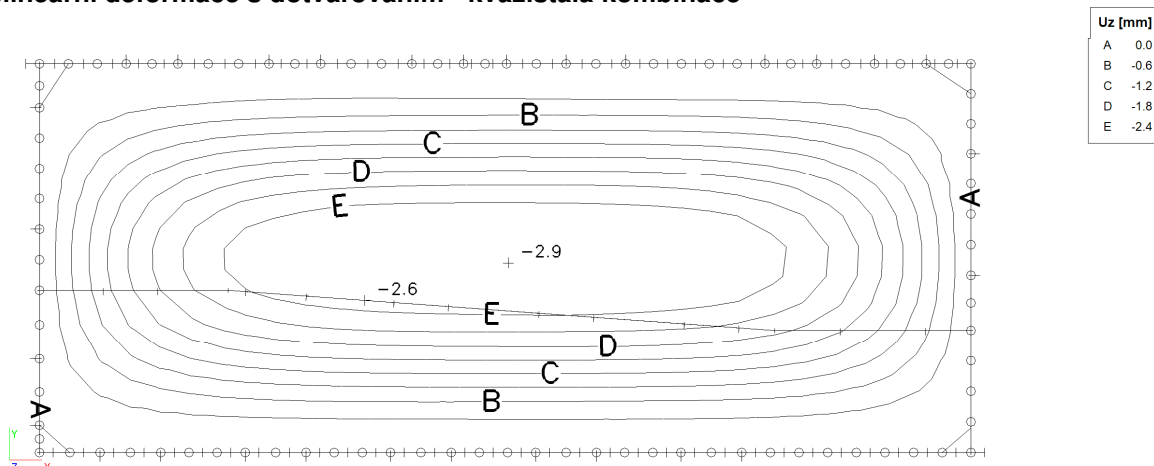
### Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	únosnost	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - Vlastní váha LC2 - Střecha LC3 - Sníh + vítr LC4 - Voda	1,00 1,00 1,00 1,00
CO2	char.	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastní váha LC2 - Střecha LC3 - Sníh + vítr LC4 - Voda	1,00 1,00 1,00 1,00

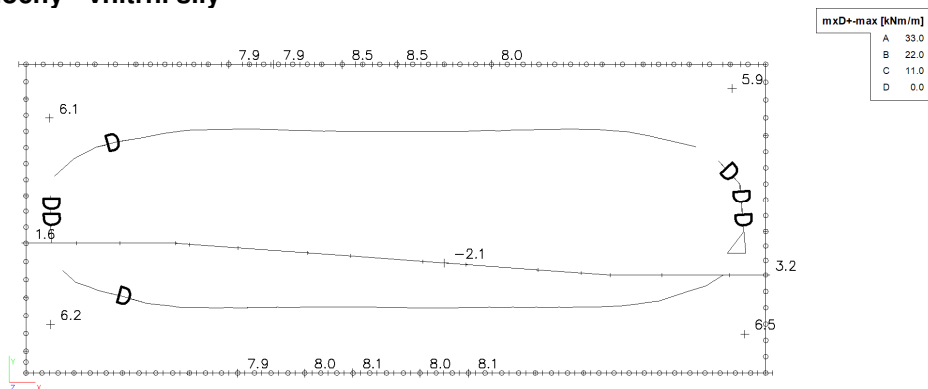
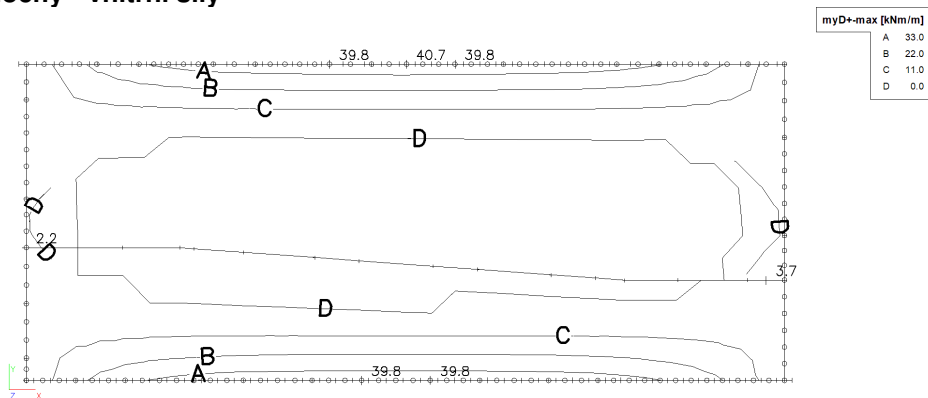


CO3	kvazi.	EN-MSP kvazistálá	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Střecha	1,00
			LC3 - Sníh + vítr	1,00
			LC4 - Voda	1,00
CO4	lin. únosnost	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
			LC2 - Střecha	1,35
			LC4 - Voda	1,50

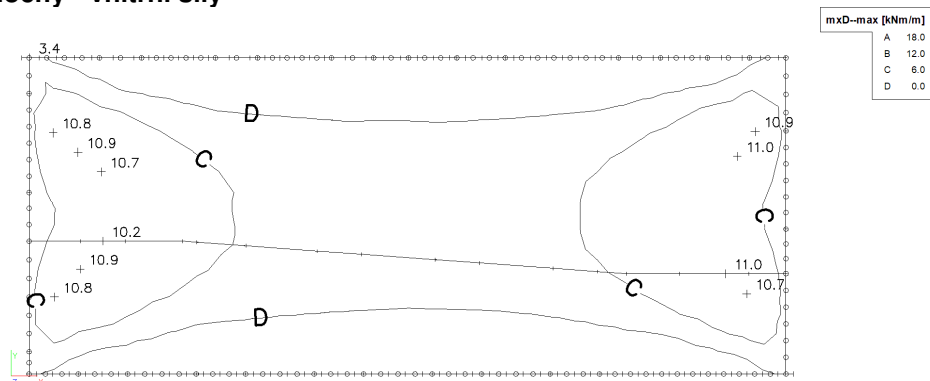
**LC2 - Střecha****LC3 - Sníh + vítr****LC4 - Voda****Pružná deformace - kvazistálá komb.**

**Nelineární deformace s dotvarováním - kvazistálá kombinace**

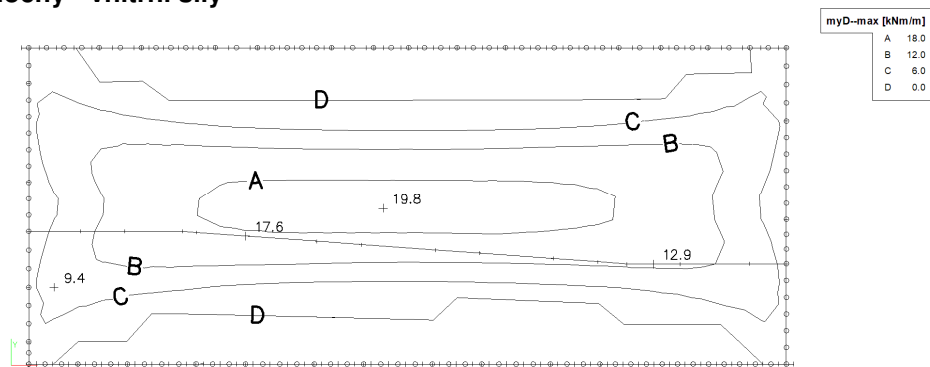
$$W_{\text{pole}} = 2,9 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = L_n/250 = 6000/250 = 24 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

**Plochy - vnitřní síly****Plochy - vnitřní síly**

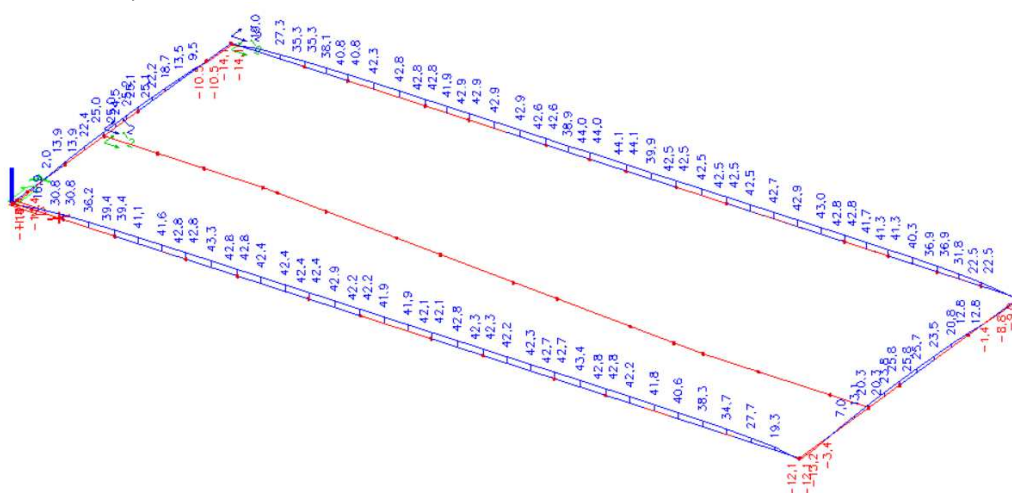
## Plochy - vnitřní síly



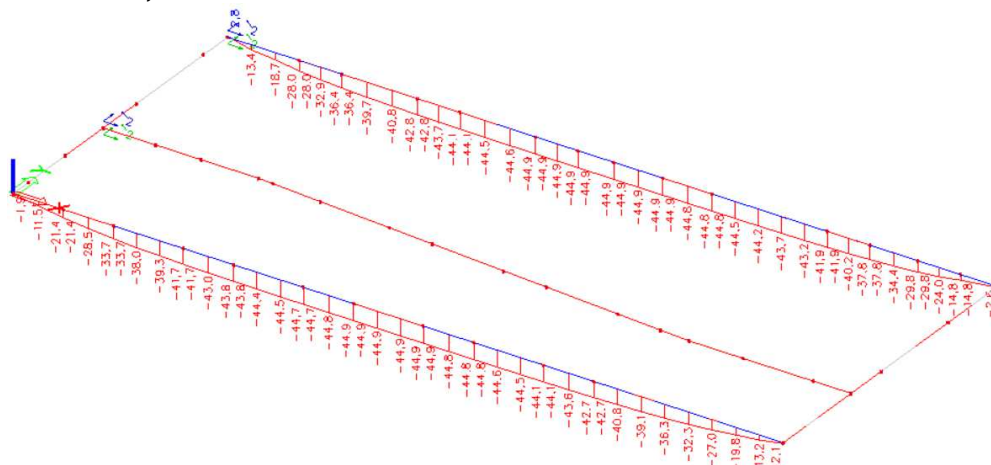
## Plochy - vnitřní síly



## Reakce Rz,d - únosnost



### Reakce Mx,d - únosnost



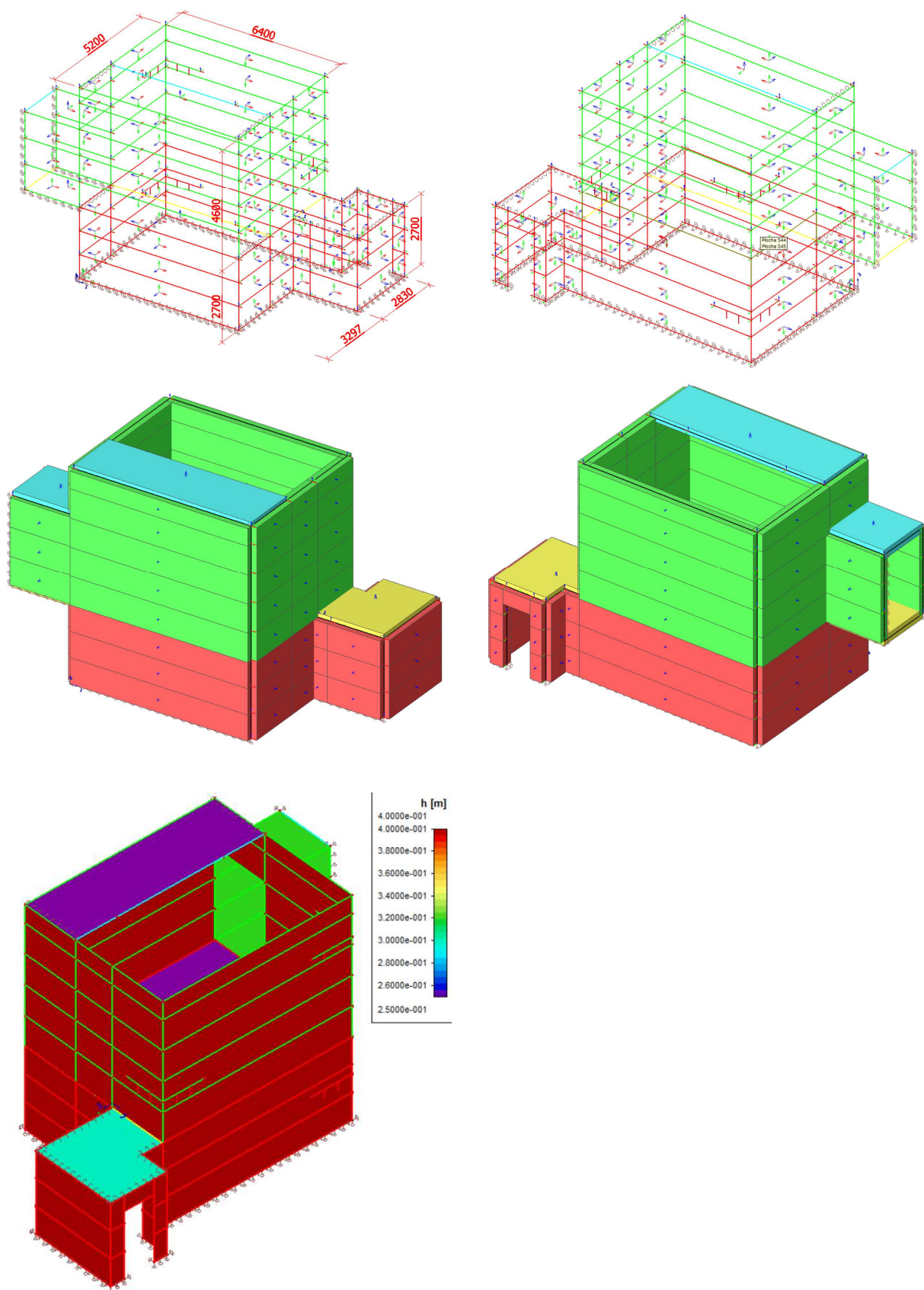


POSOUZENÍ OBDÉLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU NA OHYB A SMYK								
OZNAČENÍ PRŮVLAKU:		Střešní deska - tl. 250 mm						
MATERIÁLY:								
Beton:	C25/30							
Ocel:	B500B							
VNITŘNÍ SÍLY:								
M <sub>Ed</sub> <sup>+</sup> =	20	kNm	- návrhový kladný ohybový moment (pole)					
M <sub>Ed</sub> <sup>-</sup> =	45	kNm	- návrhový záporný ohybový moment (podpora)					
V <sub>Ed</sub> <sup>+</sup> =	30	kN	- návrhová posouvající síla v oblasti kladného ohyb. momentu					
V <sub>Ed</sub> <sup>-</sup> =	60	kN	- návrhová posouvající síla v oblasti záporného ohyb. momentu					
GEOMETRIE PRŮŘEZU:								
b =	1	m						
h =	0,25	m						
PRŮMĚR VÝZTUŽE:								
φ <sub>s1,1</sub> <sup>+</sup> =	10	mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 1. vrstva					
φ <sub>s1,2</sub> <sup>+</sup> =	12	mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 2. vrstva					
s <sub>s1</sub> <sup>+</sup> =	50	mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže					
φ <sub>s2</sub> <sup>+</sup> =	12	mm	- tlaková (horní) výztuž na kladný moment					
φ <sub>sw</sub> <sup>+</sup> =	0	mm	- smyková výztuž (třmínky) v oblasti kladného momentu					
φ <sub>s1,1</sub> <sup>-</sup> =	10	mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 1. vrstva					
φ <sub>s1,2</sub> <sup>-</sup> =	10	mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 2. vrstva					
s <sub>s1</sub> <sup>-</sup> =	50	mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže					
φ <sub>s2</sub> <sup>-</sup> =	12	mm	- tlaková (dolní) výztuž na záporný moment					
φ <sub>sw</sub> <sup>-</sup> =	0	mm	- smyková výztuž (třmínky) v oblasti záporného momentu					
KRYTÍ VÝZTUŽE:								
c <sub>nom,sw,h</sub> <sup>+</sup> =	35	mm	c <sub>nom,s,h</sub> <sup>+</sup> =	35	mm	c <sub>nom,s,h</sub> <sup>-</sup> =	35	mm
c <sub>nom,sw,d</sub> <sup>+</sup> =	25	mm	c <sub>nom,s,d</sub> <sup>+</sup> =	25	mm	c <sub>nom,s,d</sub> <sup>-</sup> =	25	mm
NAMÁHÁNÍ OHYBEM - kladný ohybový moment								
Dimenzování dolní tažené výztuže:								
n <sub>1,1</sub> =	5	ØR10	A <sub>s1,1</sub> =	3,93	cm <sup>2</sup>			
n <sub>1,2</sub> =	0	ØR12	A <sub>s1,2</sub> =	0,00	cm <sup>2</sup>			
Dimenzování horní tlačené výztuže:								
n <sub>2</sub> =	0	ØR12	A <sub>s2</sub> =	0,00	cm <sup>2</sup>			
Posouzení:								
M <sub>Rd</sub> <sup>+</sup> =	36,69	kNm	>	M <sub>Ed</sub> <sup>+</sup> =	20	kNm	VYHOVUJE	54,5%
NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast kladného ohybového momentu								
Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:								
V <sub>Rd,c</sub> <sup>+</sup> =	105,12	kN	>	V <sub>Ed</sub> <sup>+</sup> =	30	kN	VYHOVUJE	28,5%
Konstrukční smyková výztuž								
Únosnost tlakových diagonál:								
cot(θ) =	1,4	=	35,5	°				
α =	90	°	=>	cot(α) =	0,0			
V <sub>Rd,max</sub> <sup>+</sup> =	914,68	kN	>	V <sub>Ed</sub> <sup>+</sup> =	30	kN	VYHOVUJE	3,3%
Návrh třmínků:								
n <sub>sw</sub> =	2	ØR0	- počet střihů 1 třmínku					
A <sub>sw</sub> =	0,00	cm <sup>2</sup>						
s <sub>sw</sub> =	150	mm						
Posouzení:								
V <sub>Rd,s</sub> <sup>+</sup> =	0,00	kN	<	V <sub>Ed</sub> <sup>+</sup> =	30	kN	NEVYHOVUJE	#####
NAMÁHÁNÍ OHYBEM - záporný ohybový moment								
Dimenzování horní tažené výztuže:								
n <sub>1,1</sub> =	6,66	ØR10	A <sub>s1,1</sub> =	5,23	cm <sup>2</sup>			
n <sub>1,2</sub> =	0	ØR10	A <sub>s1,2</sub> =	0,00	cm <sup>2</sup>			
Dimenzování dolní tlačené výztuže:								
n <sub>2</sub> =	0	ØR12	A <sub>s2</sub> =	0,00	cm <sup>2</sup>			
Posouzení:								
M <sub>Rd</sub> <sup>-</sup> =	46,21	kNm	>	M <sub>Ed</sub> <sup>-</sup> =	45	kNm	VYHOVUJE	97,4%
NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast záporného ohybového momentu								
Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:								
V <sub>Rd,c</sub> <sup>-</sup> =	106,93	kN	>	V <sub>Ed</sub> <sup>-</sup> =	60	kN	VYHOVUJE	56,1%



## B.2.3 PODZEMNÍ ČÁST

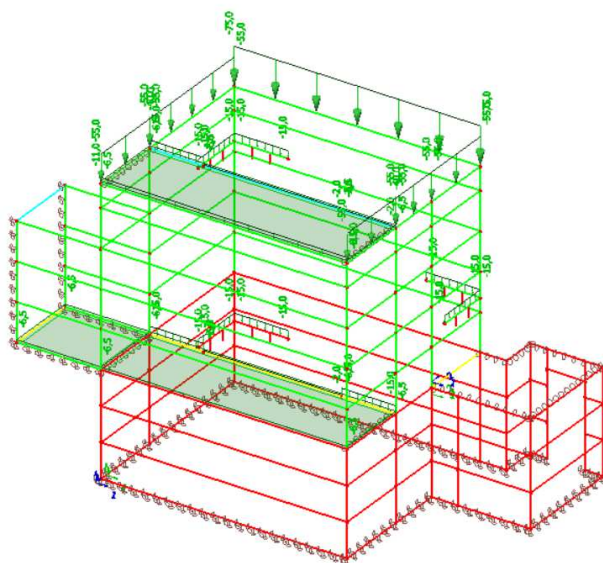
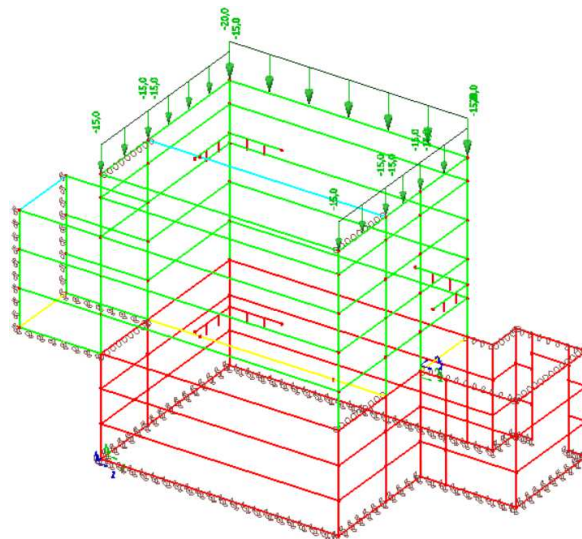
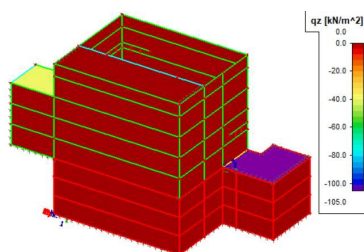
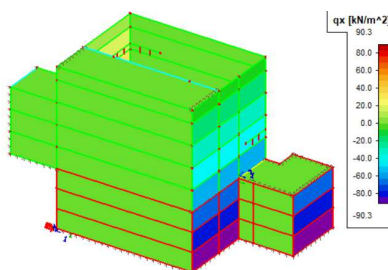
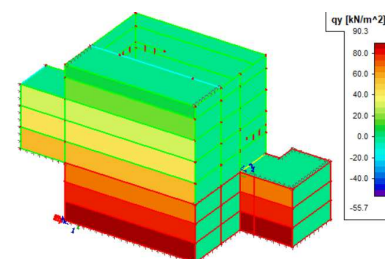
### Geometrie modelu



**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]
C30/37	Beton	2500,0	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,00	30,00

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická mez kluzu fyk [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	0,2	8,3333e+04	0,00	500,0

**LC2 – max. G****LC3 – min. G****LC4 – zemní tlak (směr z)****LC4 – zemní tlak (směr x)****LC4 – zemní tlak (směr y)****Load cases**

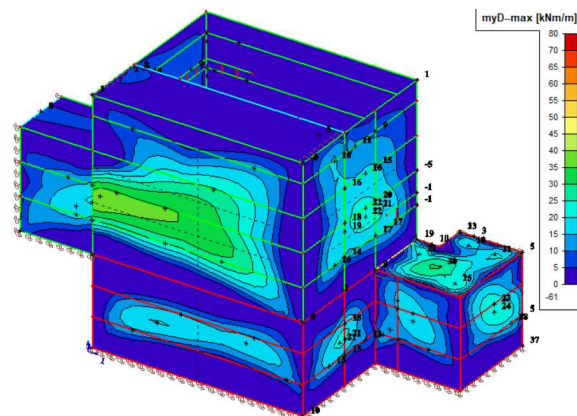
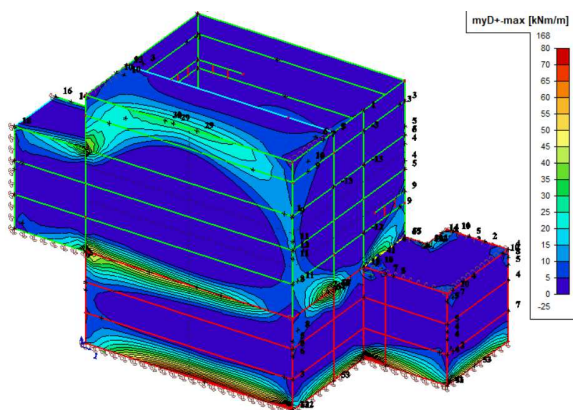
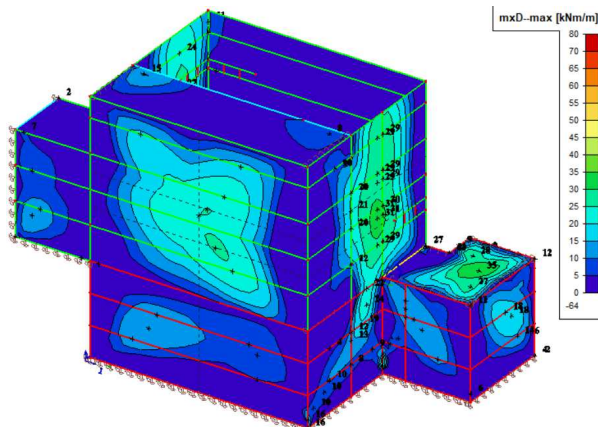
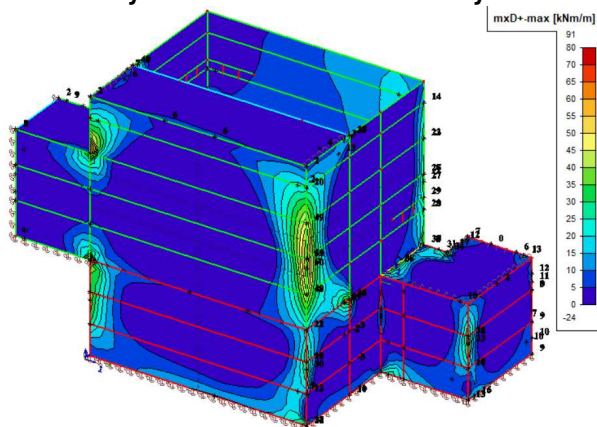
Name	Description	Action type	LoadGroup	Load type	Direction
LC1	vl. tíha	Permanent	LG1	Self weight	-Z
LC2	max. G	Permanent	LG1	Standard	
LC3	min. G	Permanent	LG1	Standard	
LC4	zemní tlak	Permanent	LG1	Standard	

**Combinations**

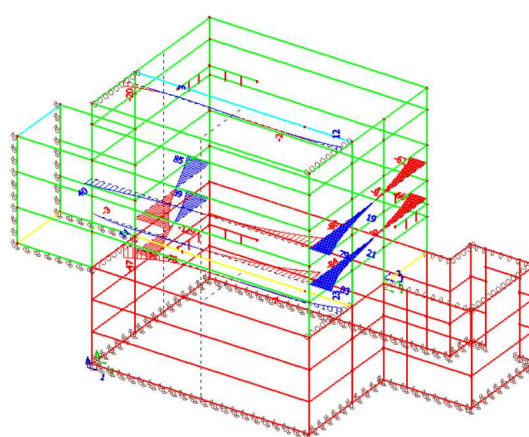
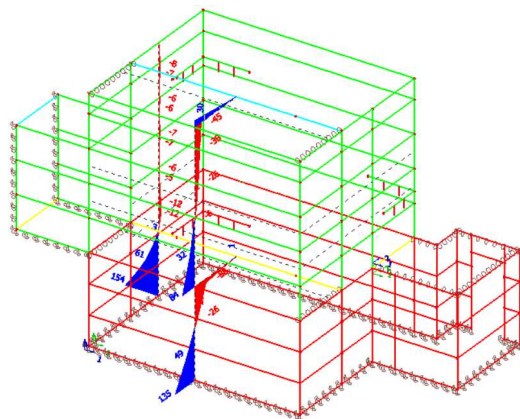
Name	Description	Type	Load cases	Coef. [-]
CO1	únosnost - max. G	EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC2 - max. G	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
CO2	únosnost - min. G	EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
			LC3 - min. G	1,00
CO3	char. - max. G	EN-SLS Characteristic	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC2 - max. G	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
CO4	char. - min. G	EN-SLS Characteristic	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
			LC3 - min. G	1,00
CO5	lin. únosnost - max. G	Linear - ultimate	LC1 - vl. tíha	1,35
			LC2 - max. G	1,35
			LC4 - zemní tlak	1,35



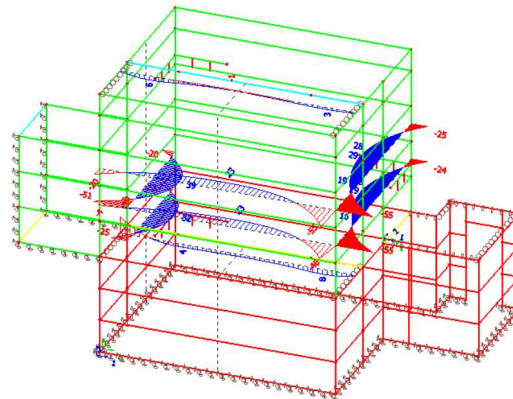
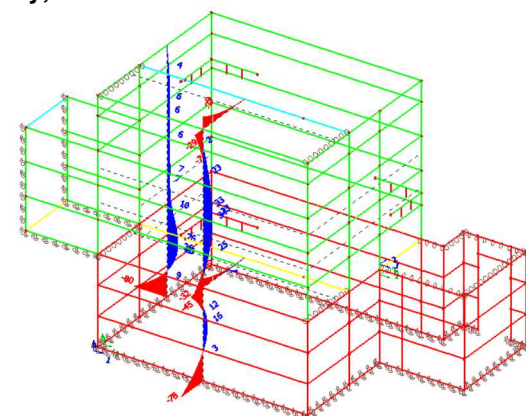
# Vnitřní síly – charakteristické hodnoty



Vz,k

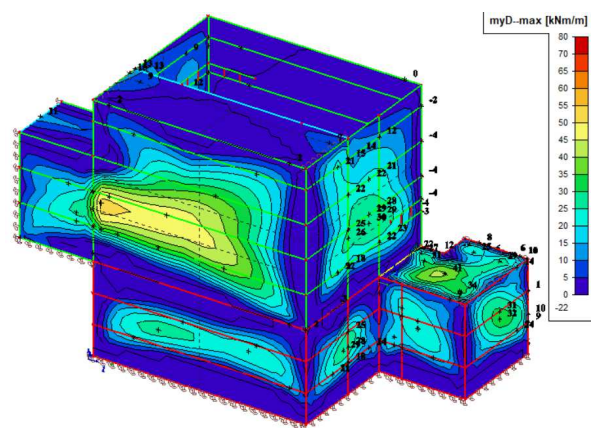
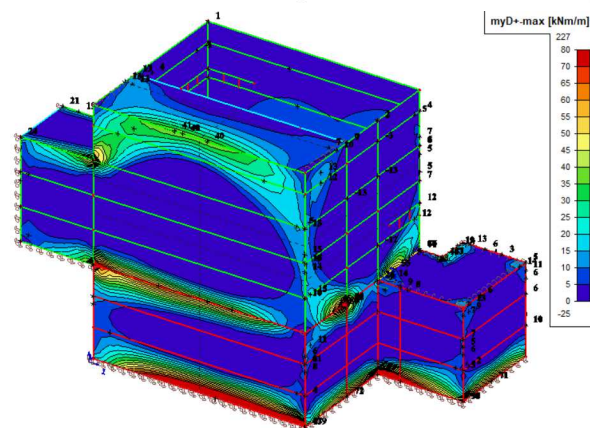
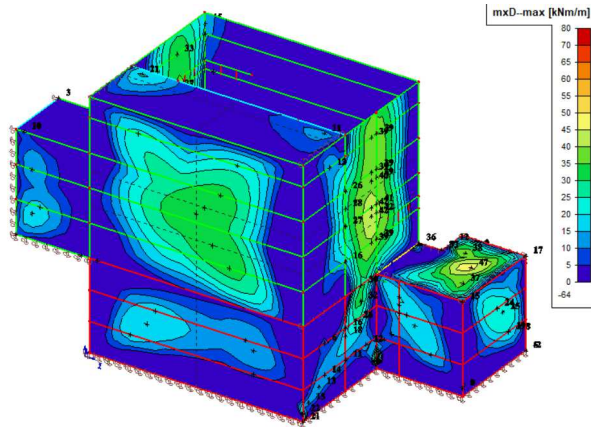
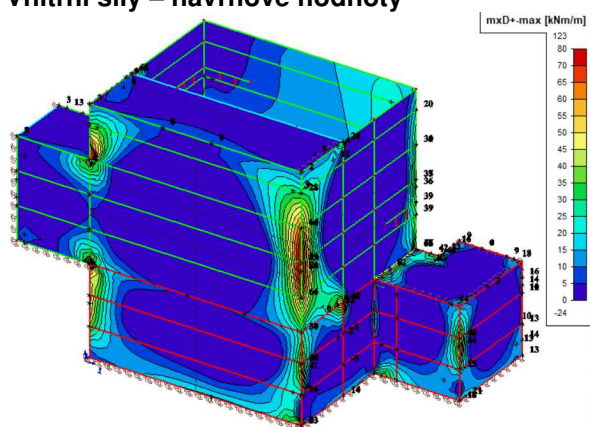


My,k

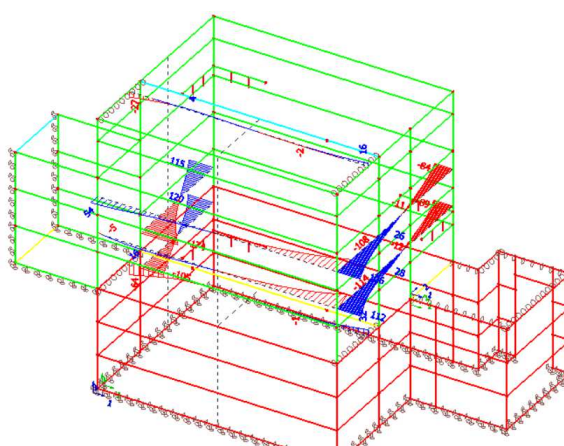
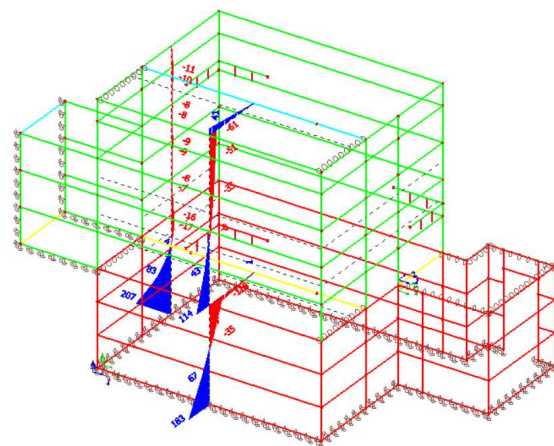




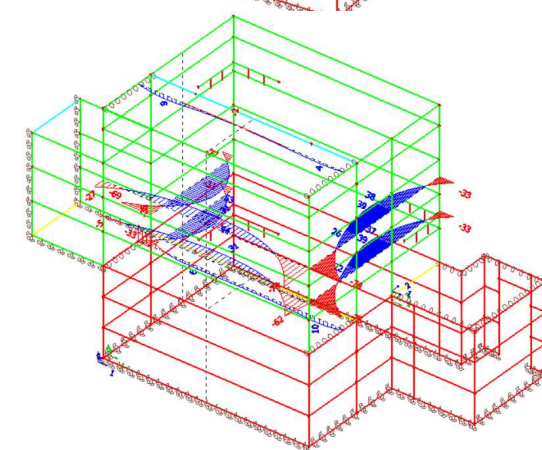
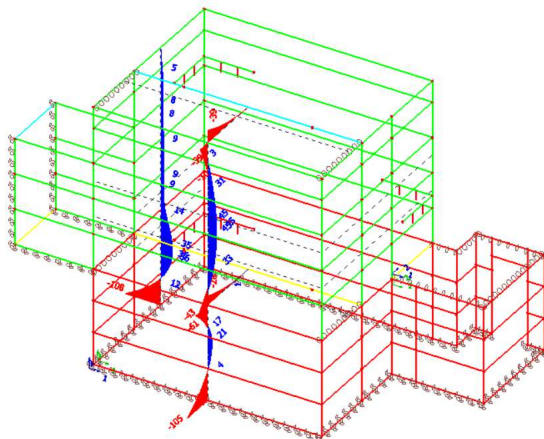
# Vnitřní síly – návrhové hodnoty



## Vz,d



## My,d





POSOUZENÍ OBDÉLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU NA OHYB A SMYK			
OZNAČENÍ PRŮVLAKU: Dům hlídače - podzemní část - pata stěny - tl. 400mm			
<b>MATERIÁLY:</b>			
Beton:	C30/37		
Ocel:	B500B		
<b>VNITŘNÍ SÍLY:</b>			
$M_{ed}^+$	60 kNm	- návrhový kladný ohybový moment (pole)	
$M_{ed}^-$	110 kNm	- návrhový záporný ohybový moment (podpora)	
$V_{ed}^+$	75 kN	- návrhová posouvající síla v oblasti kladného ohybu	
$V_{ed}^-$	190 kN	- návrhová posouvající síla v oblasti záporného ohybu	
<b>GEOMETRIE PRŮŘEZU:</b>			
b	1 m		
h	0,4 m		
<b>PRŮMĚR VÝZTUŽE:</b>			
$\phi_{1,1}^+$	10 mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 1. vrstva	
$\phi_{1,2}^+$	12 mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 2. vrstva	
$\phi_{1,1}^-$	50 mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže	
$\phi_{1,2}^-$	12 mm	- tlaková (horní) výztuž na kladný moment	
$\phi_{1,1}^+$	10 mm	- smyková výztuž (třmínky) v oblasti kladného momentu	
$\phi_{1,2}^+$	20 mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 1. vrstva	
$\phi_{1,2}^-$	10 mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 2. vrstva	
$\phi_{1,1}^-$	50 mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže	
$\phi_{1,2}^-$	12 mm	- tlaková (dolní) výztuž na záporný moment	
$\phi_{1,1}^+$	10 mm	- smyková výztuž (třmínky) v oblasti záporného momentu	
<b>KRYTÍ VÝZTUŽE:</b>			
$c_{nom,s,w,b}$	35 mm	$c_{nom,s,h}$	45 mm
$c_{nom,s,w,d}$	35 mm	$c_{nom,s,d}$	45 mm
<b>NAMÁHÁNÍ OHYBEM - kladný ohybový moment</b>			
Dimenzování dolní tažené výztuže:			
$n_{1,1}$	8 ØR10	$A_{s,1,1}$	6,28 cm <sup>2</sup>
$n_{1,2}$	0 ØR12	$A_{s,1,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
Dimenzování horní tlačené výztuže:			
$n_2$	0 ØR12	$A_{s,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
Posouzení:			
$M_{ed}^+$	93,75 kNm	$M_{ed}^+$	60 kNm
			VYHOVUJE 64,0%
<b>NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast kladného ohybového momentu</b>			
Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:			
$V_{ed,s}$	156,12 kN	$V_{ed}$	75 kN
			VYHOVUJE 48,0%
Únosnost tlakových diagonál:			
$\cot(\theta)$	1,4	$\alpha$	35,5°
$\alpha$	90°	$\cot(\alpha)$	0,0
$V_{ed,max}$	1714,00 kN	$V_{ed}$	75 kN
			VYHOVUJE 4,4%
<b>Návrh třmínků:</b>			
$n_{tr}$	0 ØR10	- počet střihů 1 třmínku	
$A_{tr}$	0,00 cm <sup>2</sup>		
$s_{tr}$	150 mm		
Posouzení:			
$V_{ed,s}$	0,00 kN	$V_{ed}$	75 kN
			NEVHOVUJE #####
<b>NAMÁHÁNÍ OHYBEM - záporný ohybový moment</b>			
Dimenzování horní tažené výztuže:			
$n_{1,1}$	6,66 ØR20	$A_{s,1,1}$	20,92 cm <sup>2</sup>
$n_{1,2}$	0 ØR10	$A_{s,1,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
Dimenzování dolní tlačené výztuže:			
$n_2$	0 ØR12	$A_{s,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
Posouzení:			
$M_{ed}^-$	293,16 kNm	$M_{ed}^-$	110 kNm
			VYHOVUJE 37,5%
<b>NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast záporného ohybového momentu</b>			
Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:			
$V_{ed,s}$	191,79 kN	$V_{ed}$	190 kN
			VYHOVUJE 99,1%

## Ohybový moment

 $M_{kd}$  [kNm] 82

## Rozměry průřezu

b [mm] 1000

h [mm] 400

## Parametry materiálů

 $E_s$  [MPa] 200000 $E_{cm}$  [MPa] 33000 $f_{ct,eff}$  [MPa] 2.9

## Tahová výztuž

 $A_s$  [mm<sup>2</sup>] 1608 $\phi$  [mm] 16

c [mm] 47

d [mm] 347

s [mm] 125

## Tlaková výztuž

 $A'_s$  [mm<sup>2</sup>] 0

d' [mm] 0

## VÝPOČET

Trhliny vzniknou ( $M_{cr} = 81.7$  kNm).Šířka trhlin  $w_k = 0.1632$  mm.

## Protlačení – strop tl. 300mm

## Účinky zatížení

Zatížení způsobující protlačení

 $V_{ed} = 300$  kN

Podíl dynamického zatížení

 $V_{ed,dyn} = 0$  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 = 300 mm

Účinná výška průřezu

d = 239 mm

Krytí horní (spodní) výztuže

co; cu = 35; 35 mm

## Materiál

Beton

C30/37 ( $f_{ck} = 30,0$  N/mm<sup>2</sup>)

Ocel

B500 ( $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>)

Stupeň vyztužení

 $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,56 \cdot 0,56)^{1/2} = 0,56$  % $A_x = 13,4$  cm<sup>2</sup>/m (~ø16/150 mm);  $A_y = 13,4$  cm<sup>2</sup>/m (~ø16/150 mm)

Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"

Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:

 $V_{ed} / 1,4 / f_{yk} = 4,3$  cm<sup>2</sup>

## Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA

Faktor k

 $k = \min\{1 + (200/d)^{1/2}, 2\} = 1,91$ 

Vliv tloušťky desky

 $\eta = 1 + (d - 200)/1000$  (min 1,0; max 1,6) = 1,04Faktor  $C_{Rd,c}$  $C_{Rd,c} = 0,18 / f_{yk} = 0,12$ 

Minimální únosnost betonu

 $V_{min} = (0,0525 / f_{yk}) \cdot k^2 \cdot f_{ct,eff}^{1/2} = 507,9$  kN/m<sup>2</sup>

Únosnost betonu

 $V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho \cdot f_{yk})^{1/3}, V_{min}\} = 588,6$  kN/m<sup>2</sup>Okraj sloupy  $u_0$ 

Délka kontrolovaného obvodu

 $u_0 = 0,717$  m

Únosnost betonu

 $V_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot V_{ed} = 4224,0$  kN/m

Únosnost betonu

 $V_{Rd,c,max,u0} = V_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 723,8$  kNKritický obvod  $u_{crit}$ 

Kritická vzdálenost

 $a_{crit} = 2,0d = 478$  mm

Délka kontrolovaného obvodu

 $u_{crit} = 1,468$  m

Působící posouvající síla

 $V_{ed,B} = \beta \cdot V_{ed} = 360,0$  kN

Únosnost betonu

 $V_{Rd,c,crit} = V_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 206,5$  kN

Maximální únosnost

 $V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdco = 0,12) \cdot 1,96 = 404,7$  kN $\min\{V_{Rd,c,crit}, V_{Rd,c,max,u0}\} = 206,5$  kN  $\leq V_{ed,B} = 360,0$  kN  $\leq V_{Rd,max,crit} = 404,7$  kN

Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

## 3x Schöck BOLE U 14/230-5/A850-CV35

Posouzení únosnosti oceli

 $V_{ed,B} = 360,0$  kN  $\leq V_{Rd,sy,crit} = m_y \cdot n_c \cdot A_{s,j} \cdot f_{yd} / \eta = 387$  kNVnější kontrolovaný obvod  $u_{out}$  (ls + 1,5d)

ls = 765 mm

Délka vyztužené oblasti

 $u_{out} = 2,482$  m

Délka kontrolovaného obvodu

 $\beta_{ed} = \max\{1 / (1,2 + \beta / 40 \cdot l_y / d); 1,1\} = 1,10$ 

Součinitel excentricity zat. b

 $V_{ed,out} = \beta_{ed} \cdot V_{ed} = 330,0$  kN

Působící posouvající síla

 $V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (\rho \cdot f_{yk})^{1/3}, V_{min}\} = 588,6$  kN/m<sup>2</sup>

Únosnost betonu

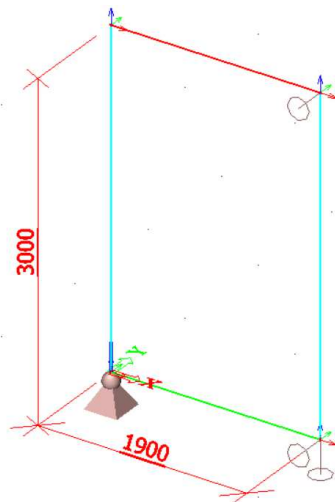
 $V_{Rd,c,out} = V_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 349,1$  kN $V_{ed,out} = 330,0$  kN  $\leq V_{Rd,c,out} = 349,1$  kN

Délka výztuže proti protlačení je dostatečná



## B.2.4 SPOJOVACÍ KRČEK K VODOJEMU 3

### Geometrie modelu

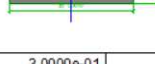


### Materiály

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]
C30/37	Beton	2500,0	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,00	30,00

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická mez kluzu fyk [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	0,2	8,3333e+04	0,00	500,0

### Cross-sections

Name	CS1	
Type	Obdélník	
Detailed	300; 1000	
Item material	C30/37	
Fabrication	concrete	
Use 2D FEM analysis	✖	
		
A [m <sup>2</sup> ]	3,0000e-01	
A <sub>y</sub> , z [m <sup>2</sup> ]	2,5000e-01	2,5000e-01
I <sub>y</sub> , z [m <sup>4</sup> ]	2,2500e-03	2,5000e-02
I <sub>w</sub> [m <sup>4</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+00	7,2991e-03
W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	1,5000e-02	5,0000e-02
W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
d <sub>y</sub> , z [mm]	0	0
c <sub>YUCS, ZUCS</sub> [mm]	500	150
α [deg]	0,00	
A <sub>L</sub> , D [m <sup>2</sup> /m]	2,6000e+00	2,6000e+00
M <sub>ply</sub> +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M <sub>plz</sub> +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

### Load cases

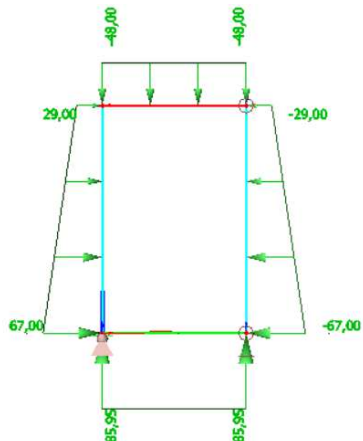
Name	Description	Action type	LoadGroup	Load type	Direction
LC1	vl. tíha	Permanent	LG1	Self weight	-Z
LC2	zemní tlak	Permanent	LG1	Standard	

### Combinations

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [ ]
CO1	únosnost	EN-HLS (STR/GEO) Set B	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC2 - zemní tlak	1,00
CO2	char.	EN-SLS Characteristic	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC2 - zemní tlak	1,00
CO3	lin. únosnost	Linear - ultimate	LC1 - vl. tíha	1,35
			LC2 - zemní tlak	1,35
CO4	lin. char.	Linear - serviceability	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC2 - zemní tlak	1,00

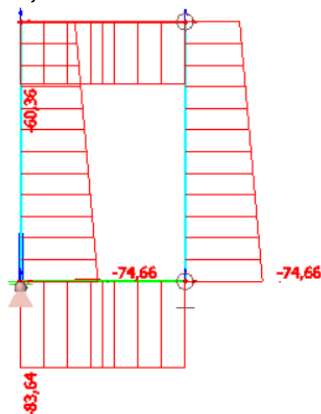


## LC2 – zemní tlak

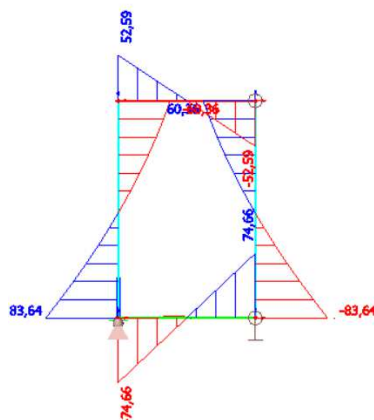


### Vnitřní síly – charakteristické hodnoty

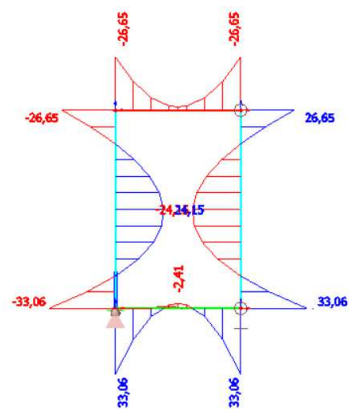
$N_{x,k}$



$V_{z,k}$

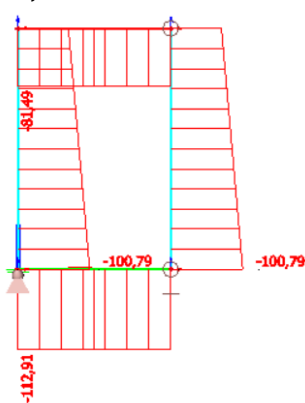


$M_{y,k}$

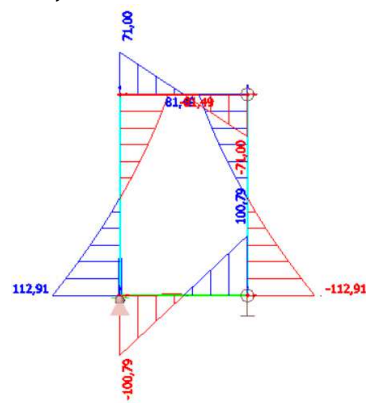


### Vnitřní síly – návrhové hodnoty

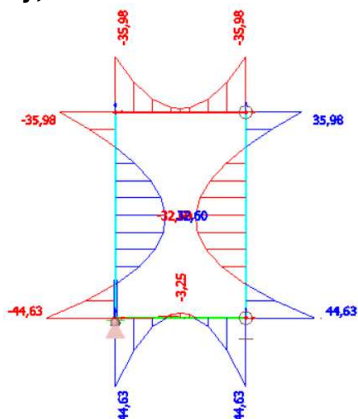
$N_{x,d}$



$V_{z,d}$



$M_{y,d}$





POSOUZENÍ OBDÉLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU NA OHYB A SMYK					
OZNAČENÍ PRŮVLAKU:		Spojovací krček tl. 300mm			
<b>MATERIÁLY:</b>					
Beton:	C30/37				
Ocel:	B500B				
<b>VNITŘNÍ SÍLY:</b>					
$M_{Ed}^+$	35 kNm	- návrhový kladný ohybový moment (pole)			
$M_{Ed}^-$	45 kNm	- návrhový záporný ohybový moment (podpora)			
$V_{Ed}^+$	75 kN	- návrhová posouvající síla v oblasti kladného ohyb. momentu			
$V_{Ed}^-$	113 kN	- návrhová posouvající síla v oblasti záporného ohyb. momentu			
<b>GEOMETRIE PRŮŘEZU:</b>					
b	1 m				
h	0,3 m				
<b>PRŮMĚR VÝZTUŽE:</b>					
$\phi_{s1,1}^+$	12 mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 1. vrstva			
$\phi_{s1,2}^+$	12 mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 2. vrstva			
$s_{s1}^+$	50 mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže			
$\phi_{s2}^+$	12 mm	- tlaková (horní) výztuž na kladný moment			
$\phi_{sw}^+$	10 mm	- smyková výztuž (třmíněk) v oblasti kladného momentu			
$\phi_{s1,1}^-$	12 mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 1. vrstva			
$\phi_{s1,2}^-$	10 mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 2. vrstva			
$s_{s1}^-$	50 mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže			
$\phi_{s2}^-$	12 mm	- tlaková (dolní) výztuž na záporný moment			
$\phi_{sw}^-$	10 mm	- smyková výztuž (třmíněk) v oblasti záporného momentu			
<b>KRYTÍ VÝZTUŽE:</b>					
$c_{nom,s,w,h}^+$	30 mm	$c_{nom,s,h}^+$	40 mm	$c_{nom,s,h}^-$	40 mm
$c_{nom,s,w,d}^+$	30 mm	$c_{nom,s,d}^+$	40 mm	$c_{nom,s,d}^-$	40 mm
<b>NAMÁHÁNÍ OHYBEM - kladný ohybový moment</b>					
Dimenzování dolní tažené výztuže:					
$n_{s1,1}$	6,66 ØR12	$A_{s1,1}$	7,53 cm <sup>2</sup>		
$n_{s1,2}$	0 ØR12	$A_{s1,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>		
Dimenzování horní tažené výztuže:					
$n_{s2}$	0 ØR12	$A_{s2}$	0,00 cm <sup>2</sup>		
Posouzení:					
$M_{Rd}^+$	80,50 kNm	>	$M_{Ed}^+$	35 kNm	VYHOVUJE 43,5%
<b>NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast kladného ohybového momentu</b>					
Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:					
$V_{Rd,c}^+$	126,25 kN	>	$V_{Ed}^+$	75 kN	VYHOVUJE 59,4%
Konstrukční smyková výztuž					
Únosnost tlakových diagonál:					
$\cot(\theta)$	1,4	=	35,5°		
$\alpha$	90°	=>	$\cot(\alpha)$	0,0	
$V_{Rd,max}^+$	1227,73 kN	>	$V_{Ed}^+$	75 kN	VYHOVUJE 6,1%
Návrh třmínků:					
$n_{sw}$	2 ØR10	- počet stříhů 1 třmínku			
$A_{sw}$	1,57 cm <sup>2</sup>				
$s_{sw}$	150 mm				
Posouzení:					
$V_{Rd,s}^+$	156,69 kN	>	$V_{Ed}^+$	75 kN	VYHOVUJE 47,9%
<b>NAMÁHÁNÍ OHYBEM - záporný ohybový moment</b>					
Dimenzování horní tažené výztuže:					
$n_{s1,1}$	8 ØR12	$A_{s1,1}$	9,05 cm <sup>2</sup>		
$n_{s1,2}$	0 ØR10	$A_{s1,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>		
Dimenzování dolní tažené výztuže:					
$n_{s2}$	0 ØR12	$A_{s2}$	0,00 cm <sup>2</sup>		
Posouzení:					
$M_{Rd}^-$	96,05 kNm	>	$M_{Ed}^-$	45 kNm	VYHOVUJE 46,9%
<b>NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast záporného ohybového momentu</b>					
Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:					
$V_{Rd,c}^-$	126,71 kN	>	$V_{Ed}^-$	113 kN	VYHOVUJE 89,2%

## Ohybový moment

 $M_{kd}$  [kNm] 35

## Rozměry průřezu

b [mm] 1000

h [mm] 300

## Parametry materiálů

 $E_s$  [MPa] 200000 $E_{cm}$  [MPa] 33000 $f_{ct,eff}$  [MPa] 2.9

## Koeficienty

 $k_t$  0.4  $k_1$  0.8

## Tahová výztuž

 $A_s$  [mm<sup>2</sup>] 905 $\phi$  [mm] 12

c [mm] 40

d [mm] 254

s [mm] 125

## Tlaková výztuž

 $A'_s$  [mm<sup>2</sup>] 0

d' [mm] 0

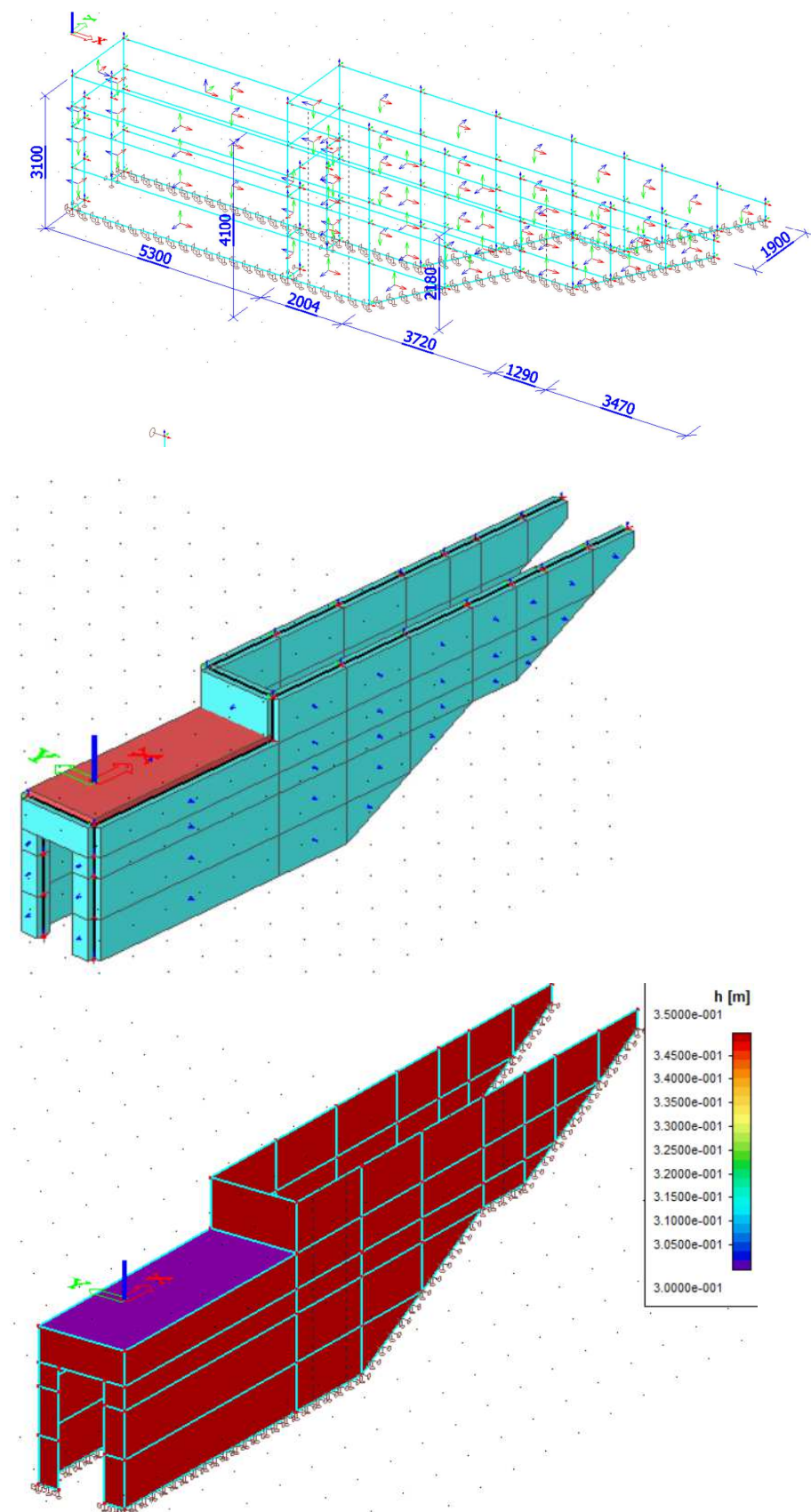
## VÝPOČET

Trhliny nevzniknou ( $M_{cr} = 45.2$  kNm).



## B.3 VSTUP DO VODOJEMU 2

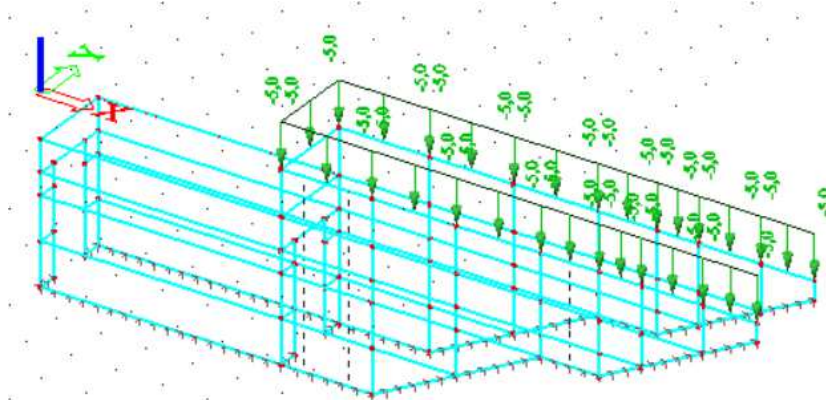
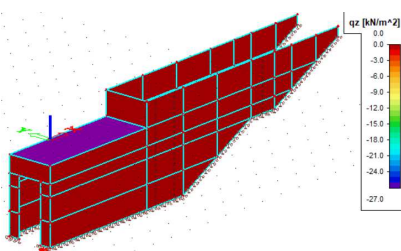
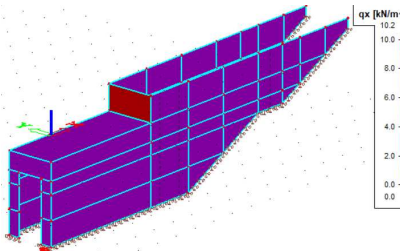
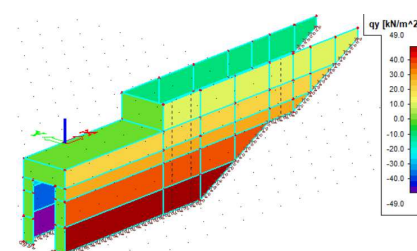
### Geometrie modelu



**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]
C30/37	Beton	2500,0	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,00	30,00

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická mez kluzu fyk [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	0,2	8,3333e+04	0,00	500,0

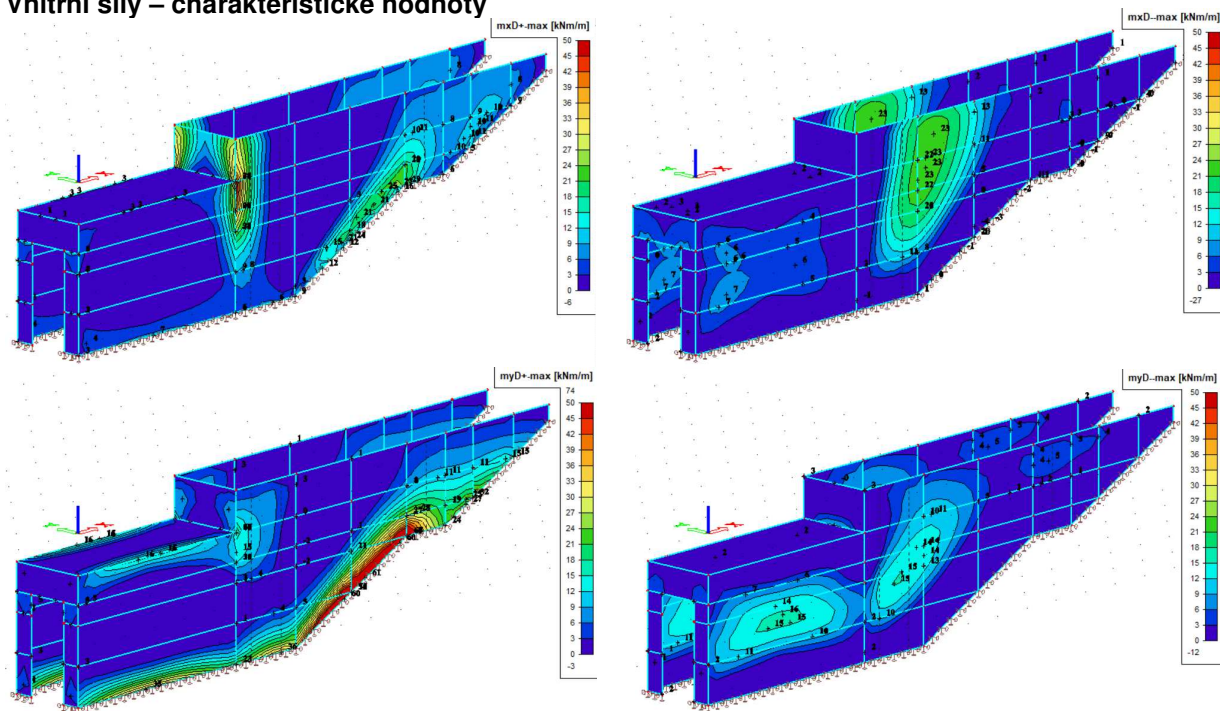
**LC2 – max. G****LC4 – zemní tlak (směr z)****LC4 – zemní tlak (směr x)****LC4 – zemní tlak (směr y)****Load cases**

Name	Description	Action type	LoadGroup	Load type	Direction
LC1	vl. tíha	Permanent	LG1	Self weight	-Z
LC2	max. G	Permanent	LG1	Standard	
LC4	zemní tlak	Permanent	LG1	Standard	

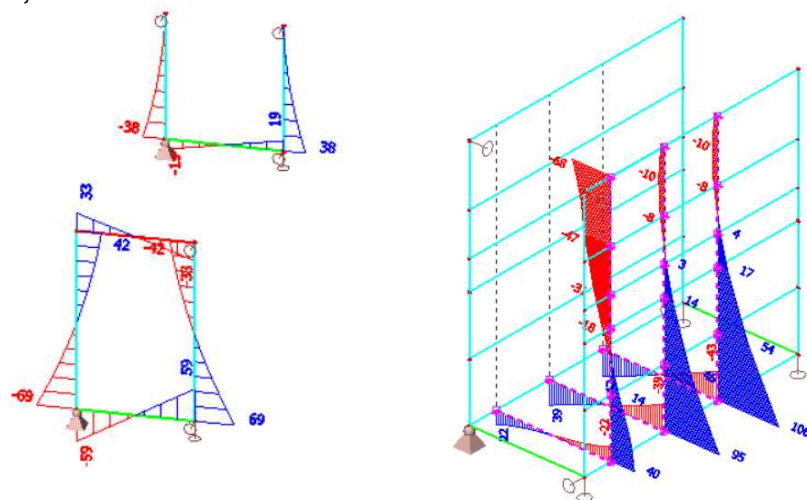
**Combinations**

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
CO1	únosnost - max. G	EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC2 - max. G	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
CO2	únosnost - min. G	EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
CO3	char. - max. G	EN-SLS Characteristic	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC2 - max. G	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
CO4	char. - min. G	EN-SLS Characteristic	LC1 - vl. tíha	1,00
			LC4 - zemní tlak	1,00
CO5	lin. únosnost - max. G	Linear - ultimate	LC1 - vl. tíha	1,35
			LC2 - max. G	1,35
			LC4 - zemní tlak	1,35

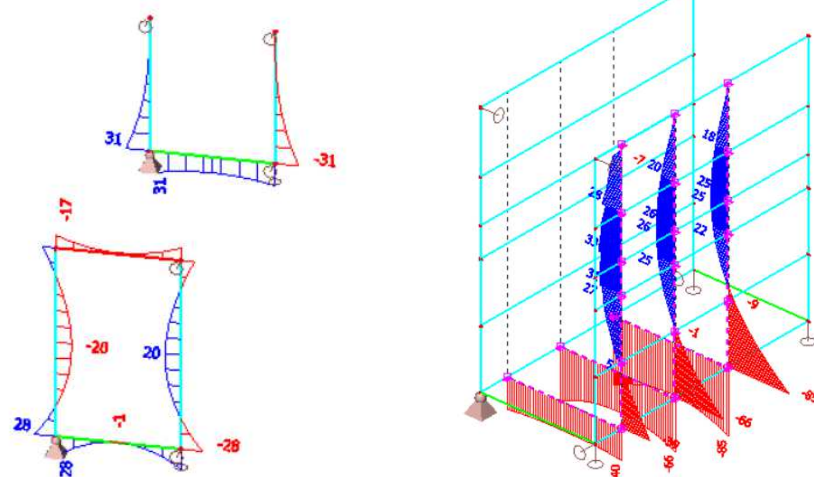
## Vnitřní síly – charakteristické hodnoty



## Vnitřní síly – charakteristické hodnoty – náhradní modely (výseky) Vz,k

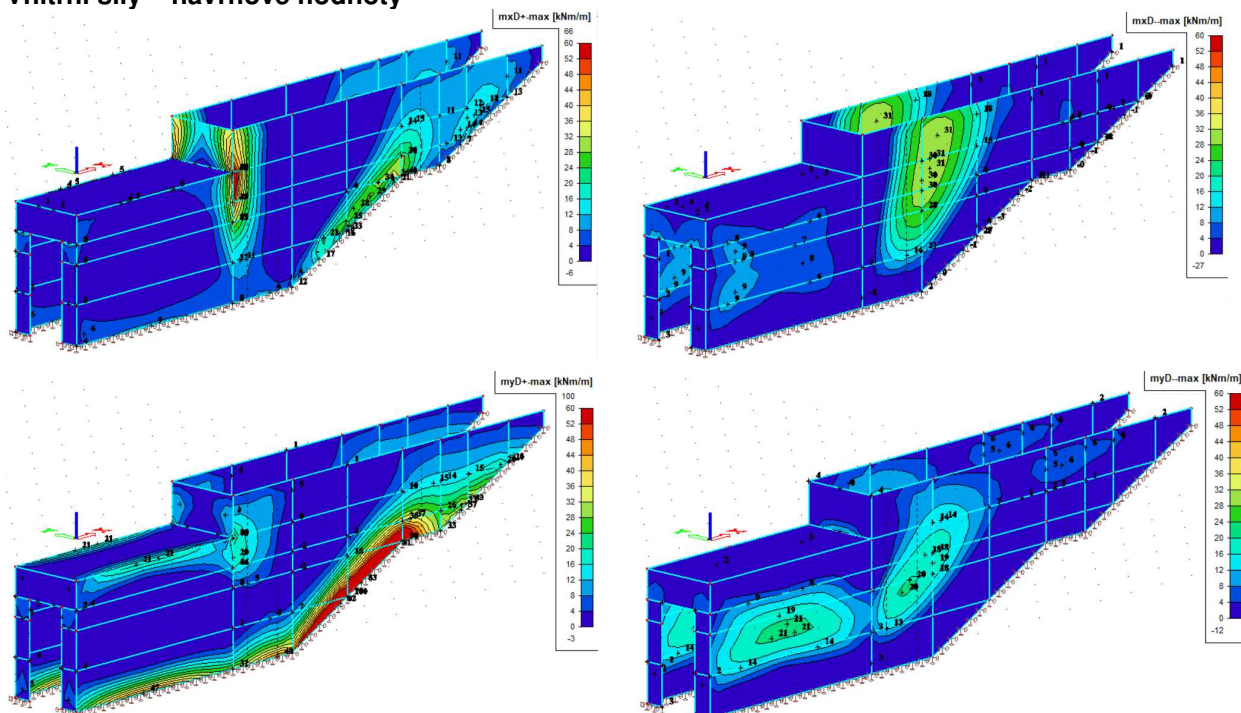


## My,k

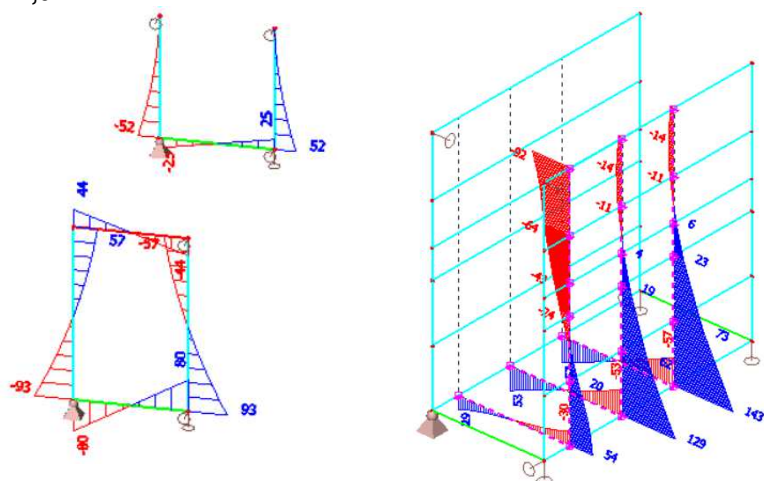




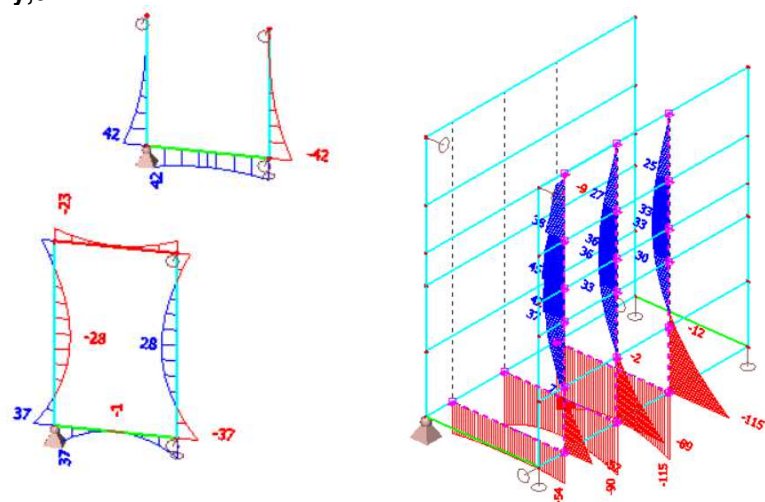
## Vnitřní síly – návrhové hodnoty



## Vnitřní síly – návrhové hodnoty – náhradní modely (výseky) Vz,d



## My,d





POSOUZENÍ OBDELNÍKOVÉHO PRŮŘEZU NA OHYB A SMYK			
OZNAČENÍ PRŮVLAKU: Vstup do vodojemu 2 - svislý směr - pata stěny - tl. 350 mm			
<b>MATERIÁLY:</b>			
Beton:	C30/37		
Ocel:	B500B		
<b>VNITŘNÍ SÍLY:</b>			
$M_{Ed}^+$	50 kNm	- návrhový kladný ohybový moment (pole)	
$M_{Ed}^-$	120 kNm	- návrhový záporný ohybový moment (podpora)	
$V_{Ed}^+$	75 kN	- návrhová posouvající síla v oblasti kladného ohyb. momentu	
$V_{Ed}^-$	150 kN	- návrhová posouvající síla v oblasti záporného ohyb. momentu	
<b>GEOMETRIE PRŮŘEZU:</b>			
b	1 m		
h	0,35 m		
<b>PRŮMĚR VÝZTUŽE:</b>			
$\phi_{s1,1}^+$	12 mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 1. vrstva	
$\phi_{s1,2}^+$	0 mm	- tahová (dolní) výztuž na kladný moment, 2. vrstva	
$s_{s1}^+$	50 mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže	
$\phi_{s2,1}^+$	0 mm	- tlaková (horní) výztuž na kladný moment	
$\phi_{sw}^+$	10 mm	- smyková výztuž (třmínky) v oblasti kladného momentu	
$\phi_{s1,1}^-$	16 mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 1. vrstva	
$\phi_{s1,2}^-$	0 mm	- tahová (horní) výztuž na záporný moment, 2. vrstva	
$s_{s1}^-$	50 mm	- svislá vzdálenost mezi vrstvami tahové výztuže	
$\phi_{s2,1}^-$	0 mm	- tlaková (dolní) výztuž na záporný moment	
$\phi_{sw}^-$	10 mm	- smyková výztuž (třmínky) v oblasti záporného momentu	
<b>KRYTÍ VÝZTUŽE:</b>			
$c_{nom,s,w,h}^+$	30 mm	$c_{nom,s,h}^+$	40 mm
$c_{nom,s,w,d}^+$	30 mm	$c_{nom,s,d}^+$	40 mm
<b>NAMÁHÁNÍ OHYBEM - kladný ohybový moment</b>			
<b>Dimenzování dolní tažené výztuže:</b>			
$n_{s1,1}$	8 ØR12	$A_{s1,1}$	9,05 cm <sup>2</sup>
$n_{s1,2}$	0 ØR0	$A_{s1,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
<b>Dimenzování horní tlačené výztuže:</b>			
$n_{s2}$	0 ØR0	$A_{s2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
<b>Posouzení:</b>			
$M_{Rd}^+$	115,72 kNm	>	$M_{Ed}^+$ = 50 kNm <b>VYHOVUJE</b> 43,2%
<b>NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast kladného ohybového momentu</b>			
<b>Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:</b>			
$V_{Rd,s}^+$	142,04 kN	>	$V_{Ed}^+$ = 75 kN <b>VYHOVUJE</b> 52,8%
Konstrukční smyková výztuž			
<b>Únosnost tlakových diagonál:</b>			
$\cot(\theta)$	1,4	=	35,5°
$\alpha$	90°	=>	$\cot(\alpha)$ = 0,0
$V_{Rd,max}^+$	1469,24 kN	>	$V_{Ed}^+$ = 75 kN <b>VYHOVUJE</b> 5,1%
<b>Návrh třmínků:</b>			
$n_{sw}$	2 ØR10	- počet střihů 1 třmínku	
$A_{sw}$	1,57 cm <sup>2</sup>		
$s_{sw}$	150 mm		
<b>Posouzení:</b>			
$V_{Rd,s}^+$	187,51 kN	>	$V_{Ed}^+$ = 75 kN <b>VYHOVUJE</b> 40,0%
<b>NAMÁHÁNÍ OHYBEM - záporný ohybový moment</b>			
<b>Dimenzování horní tažené výztuže:</b>			
$n_{s1,1}$	8 ØR16	$A_{s1,1}$	16,08 cm <sup>2</sup>
$n_{s1,2}$	0 ØR0	$A_{s1,2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
<b>Dimenzování dolní tlačené výztuže:</b>			
$n_{s2}$	0 ØR0	$A_{s2}$	0,00 cm <sup>2</sup>
<b>Posouzení:</b>			
$M_{Rd}^-$	198,98 kNm	>	$M_{Ed}^-$ = 120 kNm <b>VYHOVUJE</b> 60,3%
<b>NAMÁHÁNÍ SMYKEM - oblast záporného ohybového momentu</b>			
<b>Smyková únosnost betonu bez smykové výztuže:</b>			
$V_{Rd,s}^-$	165,56 kN	>	$V_{Ed}^-$ = 150 kN <b>VYHOVUJE</b> 90,6%

## Ohybový moment

 $M_{kd}$  [kNm] 90

## Rozměry průřezu

b [mm] 1000

h [mm] 350

## Parametry materiálů

 $E_s$  [MPa] 200000 $E_{cm}$  [MPa] 33000 $f_{ct,eff}$  [MPa] 2.9

## Koeficienty

 $k_t$  0.4  $k_1$  0.8

## Tahová výztuž

 $A_s$  [mm<sup>2</sup>] 1608 $\phi$  [mm] 16

c [mm] 40

d [mm] 302

s [mm] 125

## Tlaková výztuž

 $A'_s$  [mm<sup>2</sup>] 0

d' [mm] 0

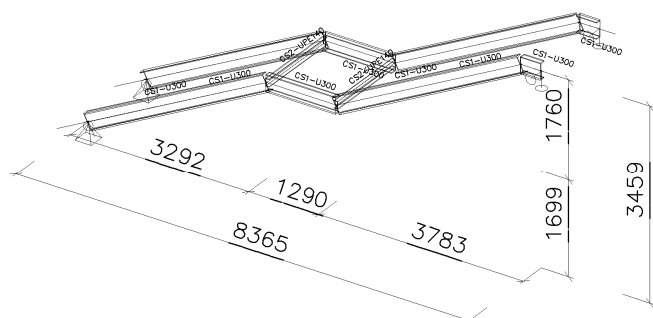
## VÝPOČET

Trhliny vzniknou ( $M_{cr} = 63$  kNm).Šířka trhlin  $w_k = 0.185$  mm.



## B.4 OCELOVÉ SCHODIŠTĚ VODOJEMU 2

### Geometrie schodiště



#### Průřezy

Jméno	CS1
Typ	U300
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	c
Posudek rovinného vzpěru z-z	c
Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	
A [m²]	5,8800e-03
A <sub>y</sub> , z [m²]	3,0548e-03
I <sub>y</sub> , z [m⁴]	8,0300e-05
I <sub>w</sub> [m⁶], t [m²]	7,8943e-08
W <sub>el</sub> y, z [m³]	5,3500e-04
W <sub>pl</sub> y, z [m³]	6,4200e-04
d y, z [mm]	-61
c YUSS, ZUSS [mm]	27
α [deg]	0,00
A <sub>L</sub> , D [m²/mm]	9,8000e-01
M <sub>ply</sub> +, - [Nm]	148852,53
M <sub>plz</sub> +, - [Nm]	30521,03

Jméno	CS2
Typ	UPE 120
Zdroj hodnot	Baumen mit Stahl / Thema UPE, UNP, UAP - Tabelle 1 / Salgtter AG
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	c
Posudek rovinného vzpěru z-z	c
Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	
A [m²]	1,5400e-03
A <sub>y</sub> , z [m²]	9,1650e-04
I <sub>y</sub> , z [m⁴]	3,6400e-06
I <sub>w</sub> [m⁶], t [m²]	1,1972e-09
W <sub>el</sub> y, z [m³]	6,0600e-05
W <sub>pl</sub> y, z [m³]	7,0300e-05
d y, z [mm]	-42
c YUSS, ZUSS [mm]	20
α [deg]	0,00
A <sub>L</sub> , D [m²/mm]	4,5970e-01
M <sub>ply</sub> +, - [Nm]	16539,96
M <sub>plz</sub> +, - [Nm]	5829,02

### Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]
S 235	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00

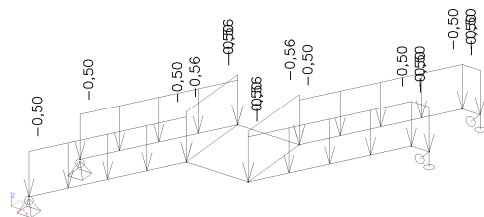
### Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Stupně	Stálé	LG1	Standard				
LC3.1	Užitné I	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC3.2	Užitné II	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	Zábradlí	Stálé	LG1	Standard				

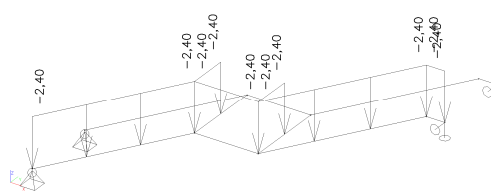
### Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	únosnost	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - Vlastní váha LC2 - Stupně LC3.1 - Užitné I LC4 - Zábradlí LC3.2 - Užitné II	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO2	char.	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastní váha LC2 - Stupně LC3.1 - Užitné I LC4 - Zábradlí LC3.2 - Užitné II	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO3	lin. únosnost	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha LC2 - Stupně LC3.1 - Užitné I LC4 - Zábradlí LC3.2 - Užitné II	1,35 1,35 1,50 1,35 1,50

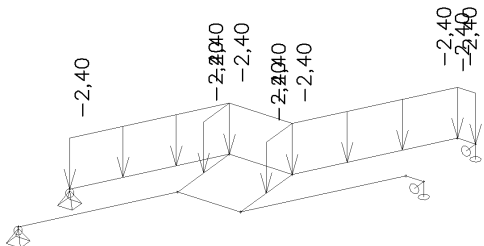
## LC2 – stupně



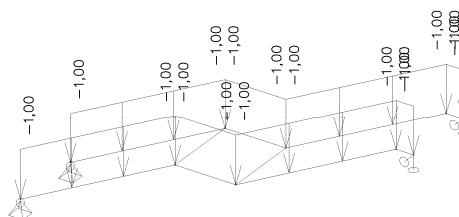
### LC3 - užitné I



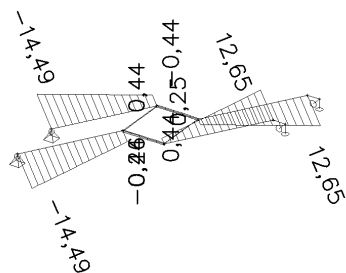
## LC4 - užitné II



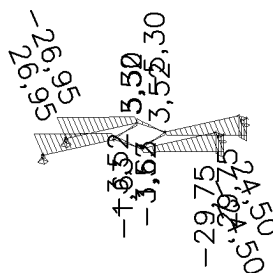
## LC5 - zábradlí



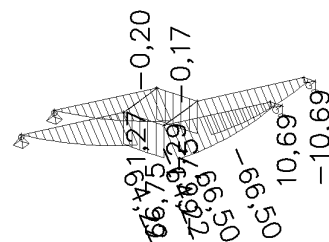
### Vnitřní síly - $N_{x,d}$



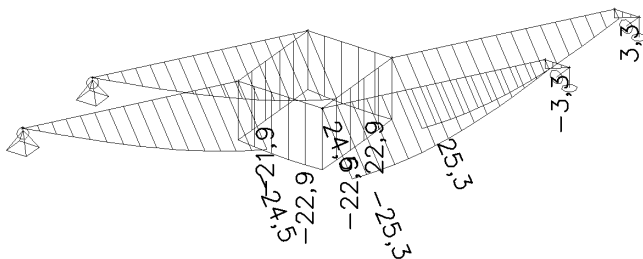
### Vnitřní síly - Vz,d



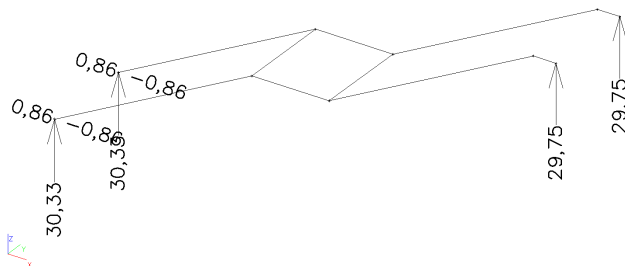
**Vnitřní síly -  $M_y, d$**



## Pružná deformace



$$W = 25,3 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = L_n/250 = 8500/250 = 34 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

**Reakce - CO1****Posudek oceli**

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

**EN 1993-1-1 posudek**

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B3	3,837 m	U300	S 235	CO1/1	0,86 -
----------	---------	------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu $f_y$	235,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Varování:** Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky! Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v knihovně materiálů.

.....:POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	2,37	kN
Vy,Ed	0,03	kN
Vz,Ed	-4,58	kN
T,Ed	0,01	kNm
My,Ed	66,50	kNm
Mz,Ed	-0,14	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

**Klasifikace pro vnitřní tlačené části**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	23,60
Třída 1 limit	71,64
Třída 2 limit	82,49
Třída 3 limit	115,08

=&gt; vnitřní tlačené části třída 1

**Klasifikace pro vnější pásnice**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,63
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,91

=&gt; vnější pásnice třída 1

=&gt; průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

**Posudek na tah**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6,5)

A	5,8800e-03	m <sup>2</sup>
Npl,Rd	1381,80	kN
Nu,Rd	1524,10	kN
Nt,Rd	1381,80	kN
Jedn. posudek	0,00	-



**Posudek ohybového momentu pro My**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	6,4200e-04	m^3
Mpl,y,Rd	150,87	kNm
Jedn. posudek	0,44	-

**Posudek ohybového momentu pro Mz**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	1,2988e-04	m^3
Mpl,z,Rd	30,52	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro Vy**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	3,2000e-03	m^2
Vpl,y,Rd	434,17	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro Vz**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	3,0960e-03	m^2
Vpl,z,Rd	420,06	kN
Jedn. posudek	0,01	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,3	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Npl,Rd	1381,80	kN
Mpl,y,Rd	150,87	kNm
Mpl,z,Rd	30,52	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,44 + 0,00 = 0,45 -

**Poznámka:** Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické momentové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

**Klasifikace pro vnitřní tlačené části**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	23,60
Třída 1 limit	71,64
Třída 2 limit	82,49
Třída 3 limit	115,08

=> vnitřní tlačené části třída 1

**Klasifikace pro vnější pásnice**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,63
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,91

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

## Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	5.3500e-04	m^3
Pružný kritický moment Mcr	230.43	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.74	
Mezní štíhlostLambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	d	
Imperfekce Alfa,LT	0.76	
Redukční součinitel Chi,LT	0.62	
Únosnost na vzpěr Mb,Rd	77.72	kNm
Jedn. posudek	0.86	-

Pozn: L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

Parametry Mcr		
Délka klopení	3.837	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.36	
C2	0.07	
C3	1.00	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002  
zatížení v těžišti

## Posudek boulení

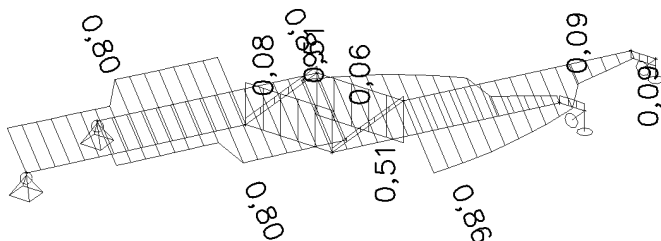
v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

<b>Tabulka hodnot</b>	
hw/t	26.800

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem. Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

## Posudek oceli

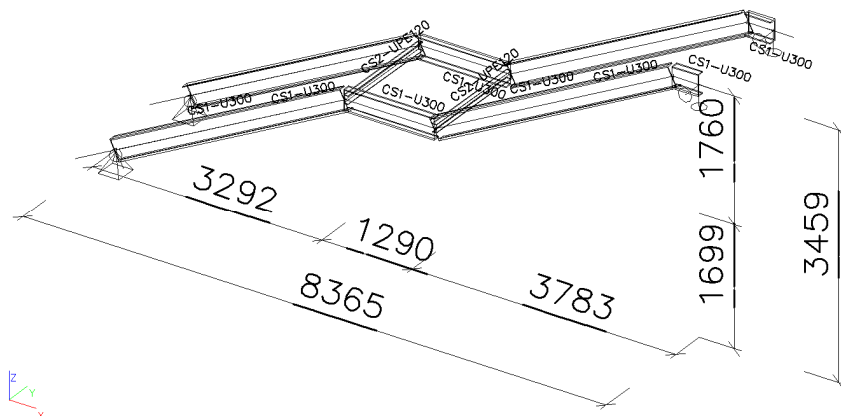


**Dimenze ocelových nosníků platí i pro ocelové schodiště vodojemu 3.**



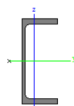
## B.5 OCELOVÉ SCHODIŠTĚ VODOJEMU 1

### Geometrie schodiště



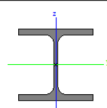
#### Průřezy

Jméno	CS1
Typ	UPE180
Zdroj hodnot	Baumen mit Stahl / Thema UPE, UNP, UAP - Tabelle 1 / Salzgitter AG
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru yy	c
Posudek rovinného vzpěru zz	c
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	*



A [m²]	2,5100e-03	
A y, z [m²]	1,4635e-03	1,0094e-03
I y, z [m⁴]	1,3530e-05	1,4400e-06
I w [m³], t [m⁴]	7,1582e-09	6,9900e-08
Wpl y, z [m³]	1,5000e-04	2,8600e-05
Wpl y, z [m³]	1,7300e-04	5,1300e-05
d y, z [mm]	-52	0
c YUSS, ZUSS [mm]	25	90
α [deg]	0,00	
A L, D [m³/m]	6,3870e-01	6,3865e-01
Mply +, - [Nm]	40673,01	40673,01
Mplz +, - [Nm]	12056,10	12056,10

Jméno	sloup_HEA
Typ	HEA100
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru yy	b
Posudek rovinného vzpěru zz	c
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	*



A [m²]	2,1200e-03	
A y, z [m²]	1,6076e-03	5,3156e-04
I y, z [m⁴]	3,4900e-06	1,3400e-06
I w [m³], t [m⁴]	2,5813e-09	5,2400e-08
Wpl y, z [m³]	7,2800e-05	2,6800e-05
Wpl y, z [m³]	8,2917e-05	4,1125e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	50	48
α [deg]	0,00	
A L, D [m³/m]	5,6100e-01	5,6130e-01
Mply +, - [Nm]	19527,28	19527,28
Mplz +, - [Nm]	9671,68	9671,68

#### Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]
S 235	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00

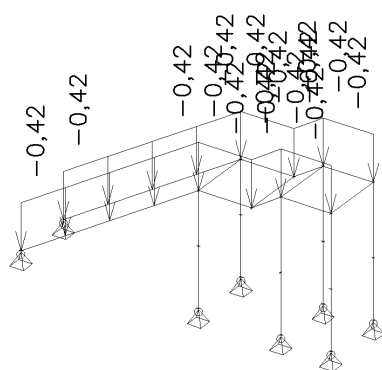
#### Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Stupně	Stálé	LG1	Standard				
LC3.1	Užitné I	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC3.2	Užitné II	Proměnné	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	Zábradlí	Stálé	LG1	Standard				

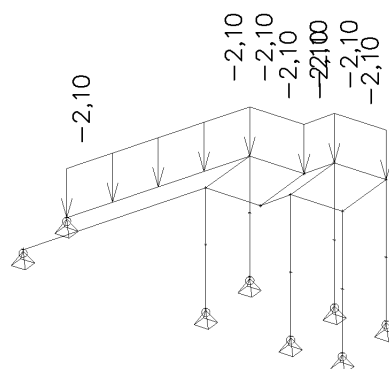
## Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	únosnost	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - Vlastní váha LC2 - Stupně LC3.1 - Užité I LC4 - Zábradlí LC3.2 - Užité II	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO2	char.	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastní váha LC2 - Stupně LC3.1 - Užité I LC4 - Zábradlí LC3.2 - Užité II	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO3	lin. únosnost	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha LC2 - Stupně LC3.1 - Užité I LC4 - Zábradlí LC3.2 - Užité II	1,35 1,35 1,50 1,35 1,50

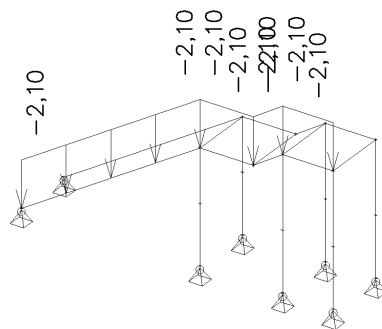
## LC2 – stupně



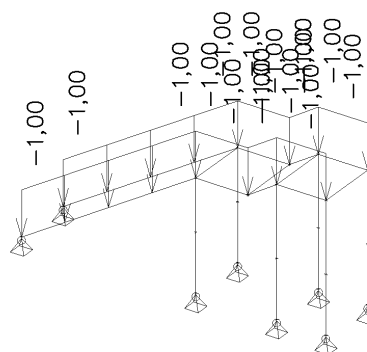
### LC3 - užitné I



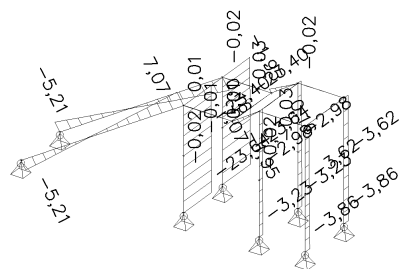
## LC4 - užitné II



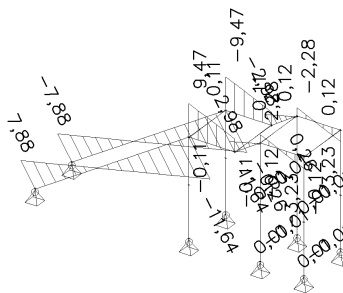
## LC5 - zábradlí



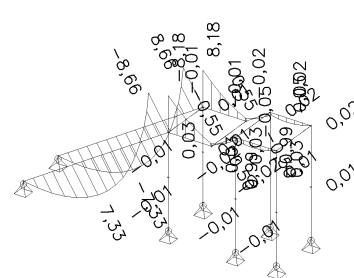
### Vnitřní síly - $N_{x,d}$



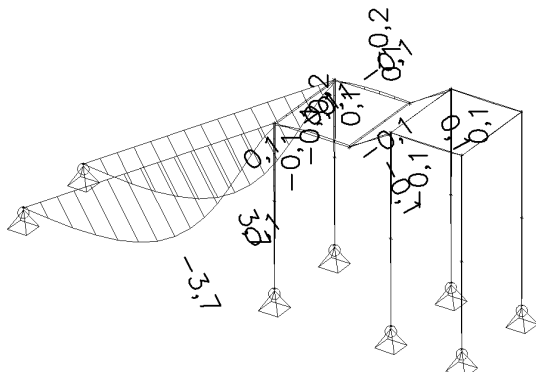
### Vnitřní síly - Vz,d



**Vnitřní síly -  $M_{y,d}$**

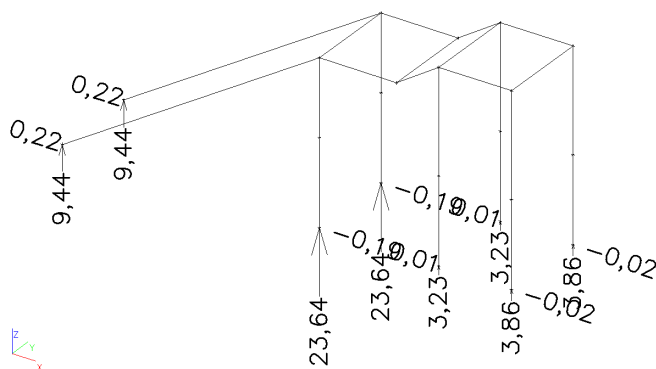


## Pružná deformace



$$W = 3,7 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = L_n/250 = 4500/250 = 18 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

## Reakce - CO1



## Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

## EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká ČSN-EN NA

Prvek B1	4,608 m	UPE180	S 235	CO1/1	0,40 -
----------	---------	--------	-------	-------	--------

<b>Díčí souč. spolehlivosti</b>	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1.25

<b>Material</b>		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Varování:** Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky! Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v knihovně materiálů.

**...:POSUDEK PRŮŘEZU:...:**

**Kritický posudek v místě 1.536 m**

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-1,12	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	1,37	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	7,11	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

**Klasifikace pro vnitřní tlačené části**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	24,55
Třída 1 limit	71,46
Třída 2 limit	82,28
Třída 3 limit	121,50

=&gt; vnitřní tlačené části třída 1

**Klasifikace pro vnější pásnice**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,48
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=&gt; vnější pásnice třída 1

=&gt; průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,5100e-03	m <sup>2</sup>
Nc,Rd	589,85	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek ohybového momentu pro My**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	1,7300e-04	m <sup>3</sup>
Mpl,y,Rd	40,66	kNm
Jedn. posudek	0,17	-

**Posudek smyku pro Vy**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,5750e-03	m <sup>2</sup>
Vpl,y,Rd	213,69	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro Vz**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,1188e-03	m <sup>2</sup>
Vpl,z,Rd	151,79	kN
Jedn. posudek	0,01	-

**Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových sil**

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Npl,Rd	589,85	kN
Mpl,y,Rd	40,66	kNm
Mpl,z,Rd	12,06	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,17 + 0,00 = 0,18 -

**Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.**

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

**Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické momentové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.**

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

**Klasifikace pro vnitřní tlačené části**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	24,55
Třída 1 limit	33,00
Třída 2 limit	38,00
Třída 3 limit	42,00

=&gt; vnitřní tlačené části třída 1

**Klasifikace pro vnější pásnice**

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,48
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	14,00

=&gt; vnější pásnice třída 1

=&gt; průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,608	4,608	m
Součinitel vzpěru k	2,63	0,84	
Vzpěrná délka L <sub>cr</sub>	12,118	3,873	m
Kritické Eulerovo zatížení N <sub>cr</sub>	190,97	199,01	kN
Štíhlost Lambda	165,05	161,68	
Poměrná štíhlost Lambda <sub>rel</sub>	1,76	1,72	
Mezní štíhlost Lambda <sub>rel,0</sub>	0,20	0,20	

**Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru**

podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	4.608	m
N <sub>cr,T</sub>	728.77	kN
N <sub>cr,TF</sub>	173.83	kN
Relativní štíhlost Lambda <sub>T</sub>	1.84	
Mezní štíhlost Lambda <sub>0</sub>	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

**Posudek klopení**

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
W <sub>y</sub>	1.5000e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment M <sub>cr</sub>	43.08	kNm
Relativní štíhlost Lambda <sub>LT</sub>	0.90	
Relativní štíhlost Lambda <sub>T</sub>	0.17	
Relativní štíhlost Lambda <sub>EXTRA</sub>	1.07	
Mezní štíhlost Lambda <sub>LT,0</sub>	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa <sub>LT</sub>	0.21	
Redukční součinitel Chi <sub>LT</sub>	0.62	
Únosnost na vzpěr M <sub>b,Rd</sub>	21.68	kNm
Jedn. posudek	0.33	-

Pozn.: Lambda<sub>EXTRA</sub> je určena podle "Návrhového pravidla pro klopení U profilů, 2007".

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení	4.608	m
k	1.00	
k <sub>w</sub>	1.00	
C <sub>1</sub>	1.44	
C <sub>2</sub>	0.74	
C <sub>3</sub>	0.41	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002  
zatížení v těžišti

Interakční metoda 2



## **C   DIMENZE NOSNÝCH KONSTRUKCÍ**

### **DŮM HLÍDAČE**

#### **STŘECHA (dřevo)**

- Krokve 120 x 160 (š. x v.) mm po max. 1,0 m
- Hambalek 120 x 120 mm

#### **NADZEMNÍ ČÁST (ŽB)**

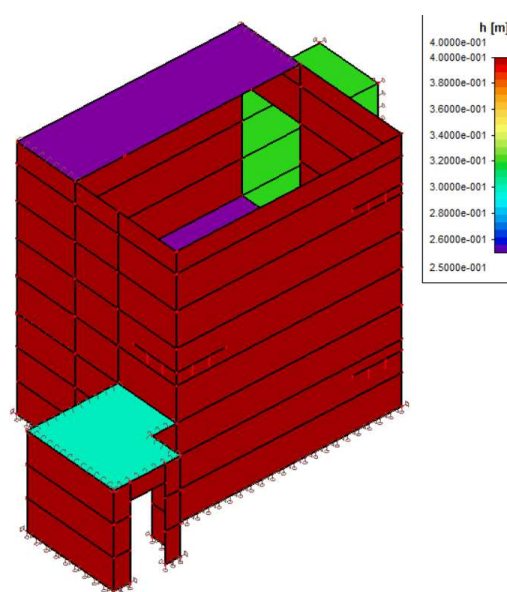
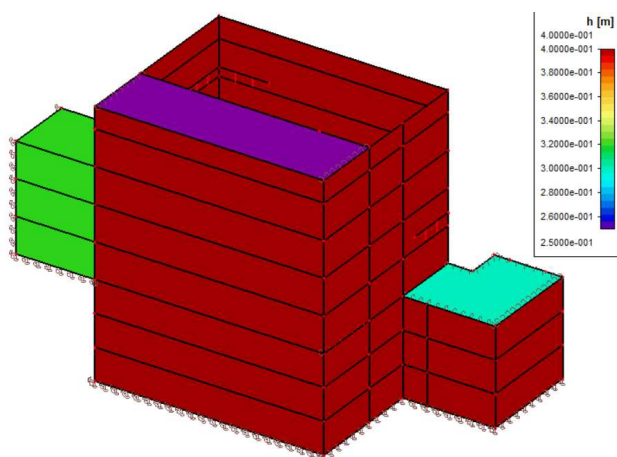
- Střešní deska ŽB tl. 250 mm
- ŽB stěny tl. 300 mm

#### **PODZEMNÍ ČÁST (ŽB)**

- ŽB stěny tl. 400 mm
- Podesty ŽB tl. 250 mm
- Stropní deska nad 2.PP ŽB tl. 300 mm
- ZD tl. 400 mm

#### **Spojovací krček (ŽB)**

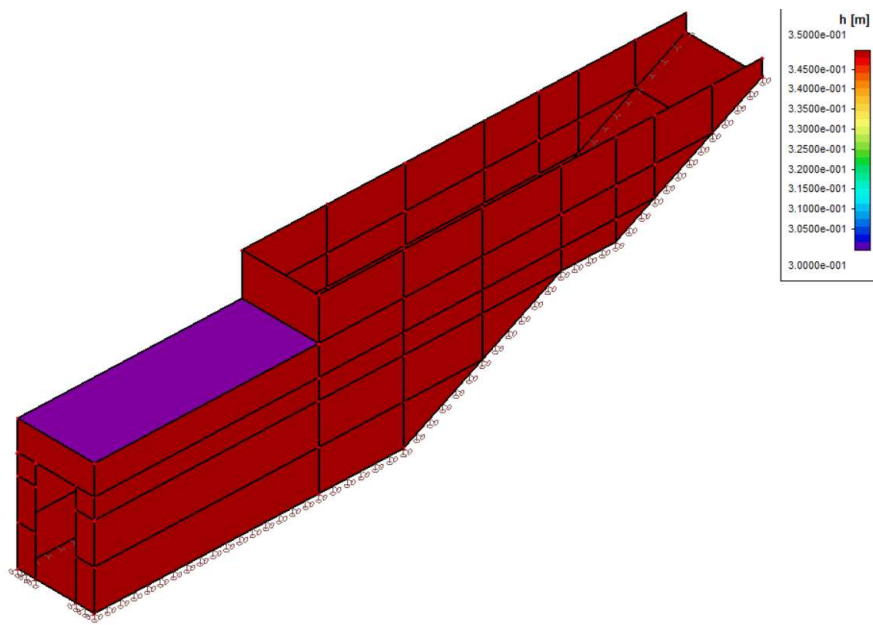
- Strop, stěny, ZD - tl. 300 mm



## **VSTUP DO VODOJEMU 2**

ŽB konstrukce

- Obvodové stěny tl. 350 mm
- Stropní deska tl. 300 mm
- ZD tl. 350 mm



## **VSTUP DO VODOJEMU 1**

ŽB konstrukce

- Stěny tl. 300 mm
- ZD tl. 300 mm

## **OCELOVÁ SCHODIŠTĚ**

VODOJEM 1

- Sloupy HEA100
- Hlavní nosníky UPE180
- Příčné nosníky UPE120

VODOJEM 2 a 3

- Hlavní nosníky U300
- Příčné nosníky UPE120

Nosné konstrukce nejsou dimenzovány na požární odolnost, všechny nosné konstrukce musí být případně dodatečně chráněny dle požadavků PBR.