



Zakázkové číslo: 13008

# Technická zpráva, statické posouzení betonové konstrukce

Název stavby	: Projekt pojezdového rámu pro zhutňování podloží pro Dopravní VaV centrum
Investor	: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
Objekt / soubor	: /
Profese	: Betonové konstrukce
Projektant statik	: Ing. Aleš Palička 
Hlavní inženýr projektu	: Ing. Martin Maňák 

## a) Úvod

Na základě požadavku investora byl proveden kontrolní výpočet vyztužení stěn jímky. Jímka bude sloužit pro laboratorní účely – vyšetřování parametrů zeminy. Ve zhlaví stěn jímky bude pojíždět ocelový rám s osazeným zařízením (vibrátor).

## b) Použité podklady

- Zesílení pojezdového rámu – technická dokumentace – Ing. Petr Dvořák – ocelové konstrukce – 08/2003
- Projektová dokumentace – Výstavba Dopravního Vav centra – SO 03 – Laboratoře stavebních hmot, LGZP a HADN – A.3.-2.1 železobetonové konstrukce – Ing. Koryčanský – fa Intar, Bezručova 17a, Brno
- Část projektová dokumentace – Výstavba Dopravního Vav centra – SO 03 – Laboratoře stavebních hmot, LGZP a HADN – A.3.-1.1 stavební část – fa Intar, Bezručova 17a, Brno

## c) Použité ČSN, literatury

- ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- Software – Scia Engineer

## d) Navržené výrobky, materiály

### d.1.1 Betonové konstrukce

Beton C30/37-XC4, výztuž 10505(R)

## e) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení

Stálé zatížení: viz statický výpočet;  $\gamma_G = 1,35; 1,0$

Užitné zatížení: vibrátor + zdvihací zařízení – 50,0 kN ; součinitel pro zatížení užitná -  $\gamma_Q = 1,5$ , dynamický součinitel  $\delta = 1,3$

### e.1.1 Konstrukce výpočet

Vnitřní síly na ocelové konstrukci byly spočteny lineárním výpočtem dle teorie I. řádu, je uvažováno pouze působení zatížení na nedeformované konstrukci. Vliv imperfekcí z deformací dle teorie II. řádu je uvažován prostřednictvím součinitele vzpěrnosti. Pro podrobnou analýzu konstrukcí byly modelovány jednotlivé dílčí prvky s ohledem na

vzájemné působení. Z hlediska seismického zatížení se jedná o jednoduchou stavbu v oblasti s malým seismickým zatížením a je postupováno dle konstrukčních zásad.

#### **f) Závěr**

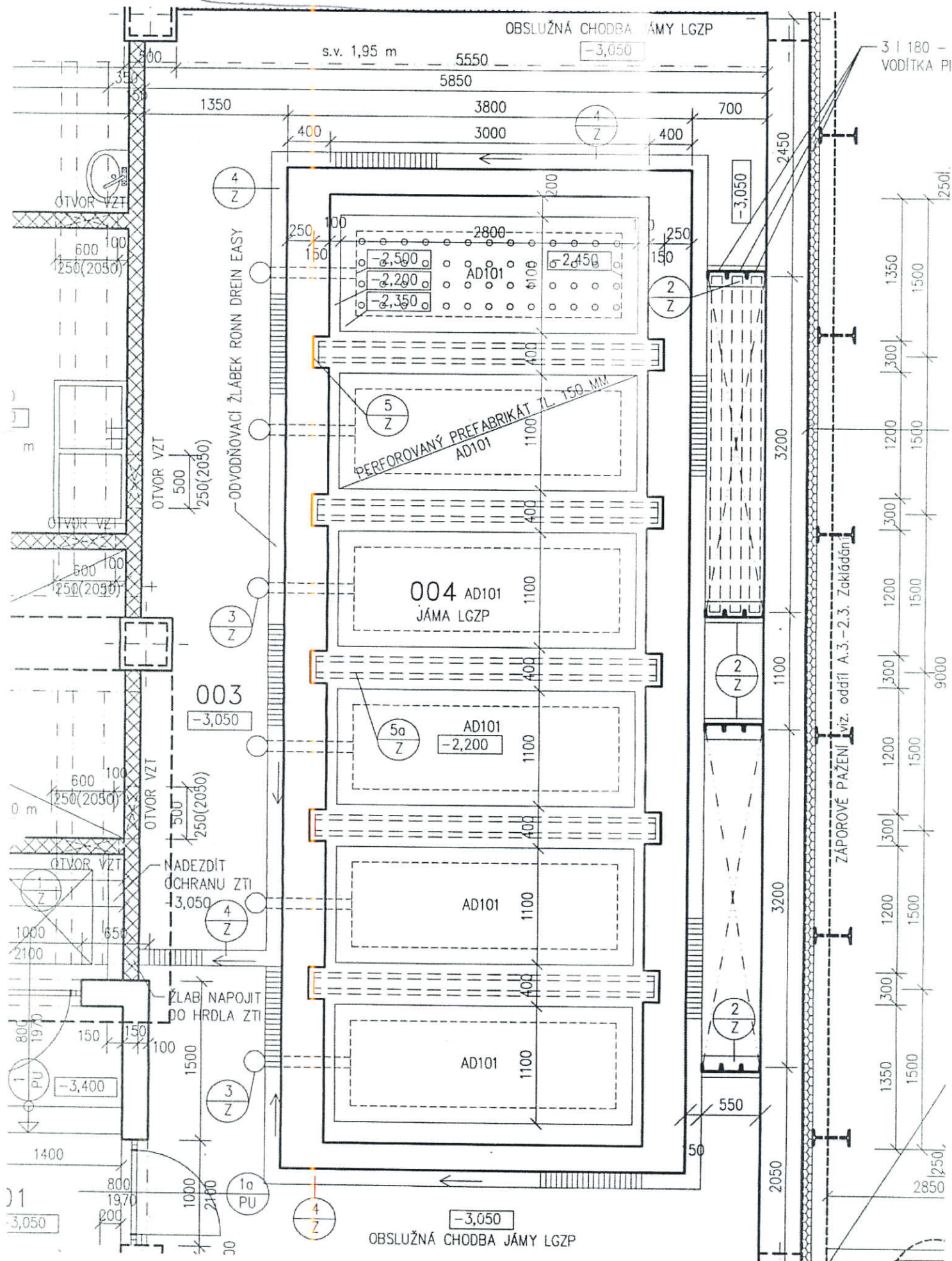
Konstrukce byla posouzena na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Je možno konstatovat, že navržená výztuž jímky na dané zatížení vyhoví a není třeba provádět další opatření.

Ve Valašském Meziříčí 22. března 2013

Ing. Aleš Palička



4



NAHLED KCE RÁMU

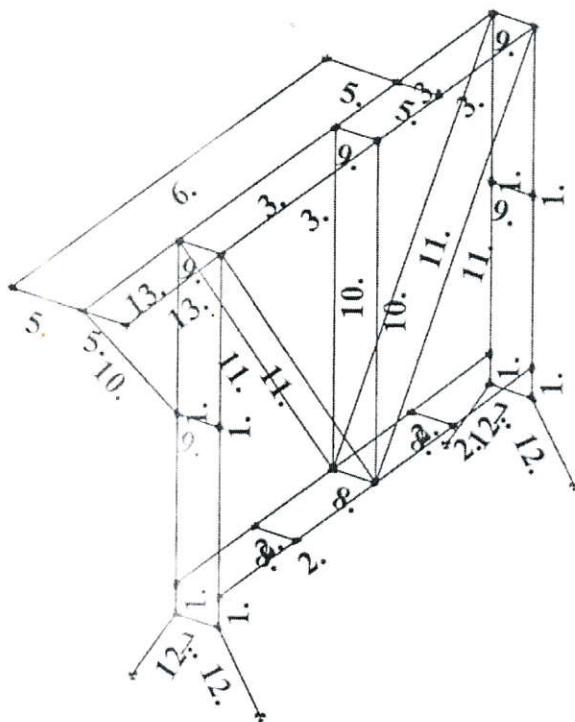
<b>PETR DVOŘÁK</b>  OCELOVÉ KONSTRUKCE	<b>CDV BRNO</b> <b>POJEZDOVÝ RÁM -</b> <b>ZESÍLENÍ</b>	Číslo dokumentu  SV_Rám.doc		
	STATICKÝ VÝPOČET	Datum 08/2003	Revize A	Strana 5/25

## KAPITOLA 2

### 2.0 OCELOVÁ KONSTRUKCE :

- Schéma :

PRŮŘEZY :



- Průřezy :

- |    |   |                            |
|----|---|----------------------------|
| 01 | - | Upn 120                    |
| 02 | - | Upn 120                    |
| 03 | - | Upn 120                    |
| 05 | - | Ipn 100                    |
| 06 | - | Tr Ø 102x5                 |
| 07 | - | Kotevní plechy Pí + pl. 10 |
| 08 | - | 2x L60x6                   |
| 09 | - | Ipn 100                    |
| 10 | - | Tr Ø 44,5x3,6              |
| 11 | - | Tr Ø 51x3,6                |
| 12 | - | Kotevní plechy Pí + pl. 10 |
| 13 | - | Truh. 2x Upn 100           |

- Zatěžovací stavy ZS :

<b>PETR DVOŘÁK</b>  <b>OCELOVÉ KONSTRUKCE</b>	<b>CDV BRNO</b> <b>POJEZDOVÝ RÁM -</b> <b>ZESÍLENÍ</b>	Číslo dokumentu  SV_Rám.doc		
	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	Datum 08/2003	Revize A	Strana 4/25

## KAPITOLA 1

### 1.0 ZATÍŽENÍ :

- Stálé rovnoměrné - charakteristické hodnoty :  $kN/m^2$

Vlastní OK

... systém FEAT

Návrhový součinitel stálého zatížení :  $\gamma_G = 1,200$

- Stálé dlouhodobé - technologické charakteristické hodnoty :  $kN$

#### ZDVIHACÍ ZAŘÍZENÍ

$Q_T = 3,00 \text{ kN}$

Návrhový součinitel stálého dlouhodobého zatížení :  $\gamma_Q = 1,400$

#### VIBRÁTOR

$Q_V = 50,00 \text{ kN}$

frekvence : 1 Hz

Návrhový součinitel stálého dlouhodobého včetně dynamického zatížení :  $\gamma_Q = 1,500$



<b>PETR DVOŘÁK</b>  <b>OCELOVÉ KONSTRUKCE</b>	<b>CDV BRNO</b> <b>POJEZDOVÝ RÁM -</b> <b>ZESÍLENÍ</b>	Číslo dokumentu: SV_Rám.doc		
	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	Datum: 08/2003	Revize: A	Strana: 6/25

ZS 1: Vl. hmotnost OK  
viz systém FEAT 2000

$\gamma_G = 1,200$

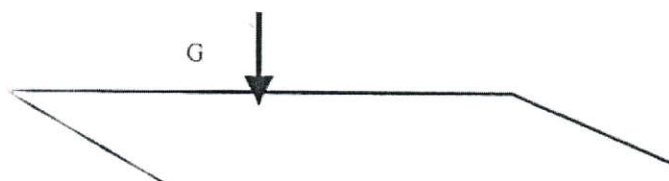
ZS 2: Zdvihačí zařízení vlevo  
 $G = 3,0 \text{ kN}$

$\gamma_G = 1,200$



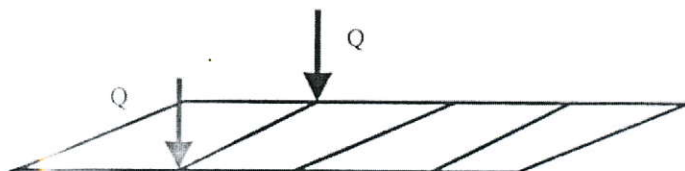
ZS 3: Zdvihačí zařízení v L/2  
 $G = 3,0 \text{ kN}$

$\gamma_G = 1,200$



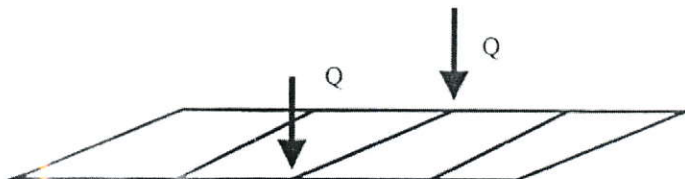
ZS 4: Vibrátor v L/4  
 $Q = 25,0 \text{ kN}$

$\gamma_Q = 1,500$



ZS 4: Vibrátor v L/4  
 $Q = 25,0 \text{ kN}$

$\gamma_Q = 1,500$



• Kombinace ZS :

$$K1 = 1,20 * 1 + 1,50 * 2$$

$$K2 = 1,20 * 1 + 1,50 * 3$$

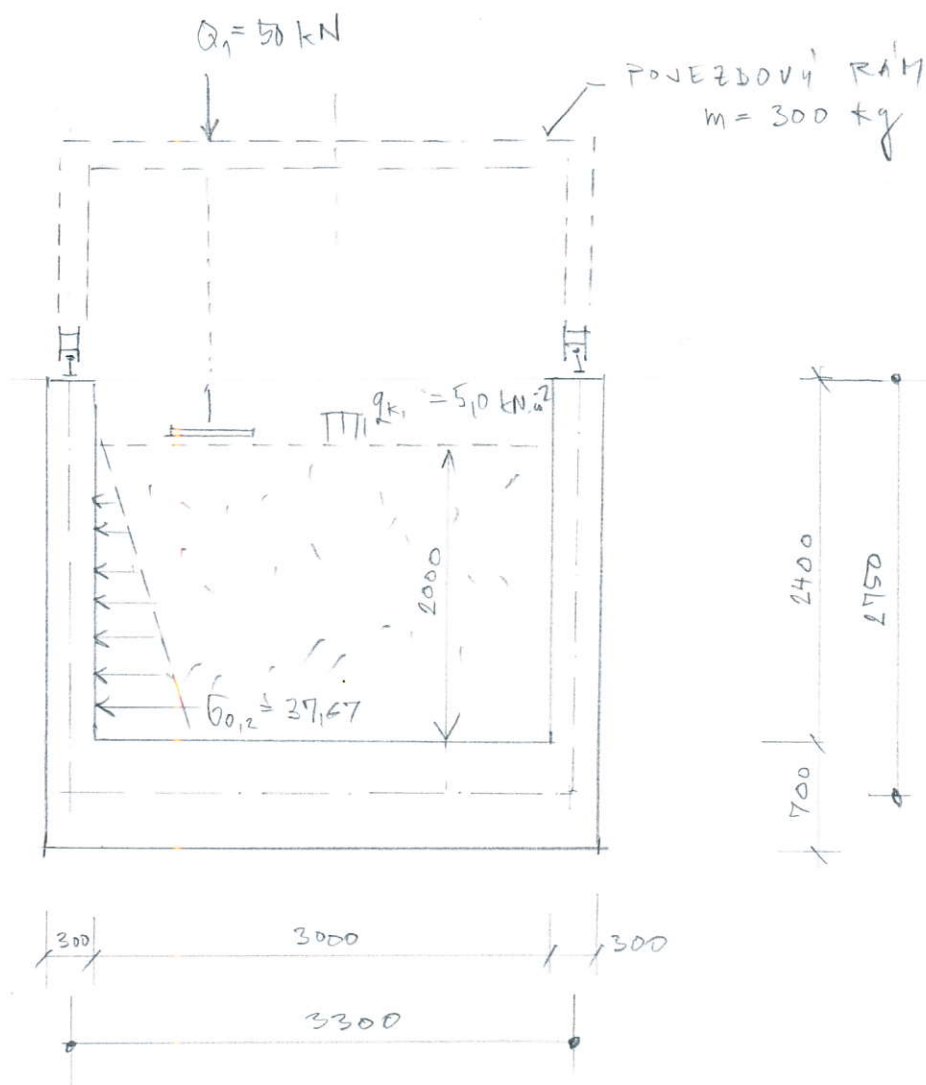
$$K3 = 1,20 * 1 + 1,50 * 4$$

$$K4 = 1,20 * 1 + 1,50 * 5$$

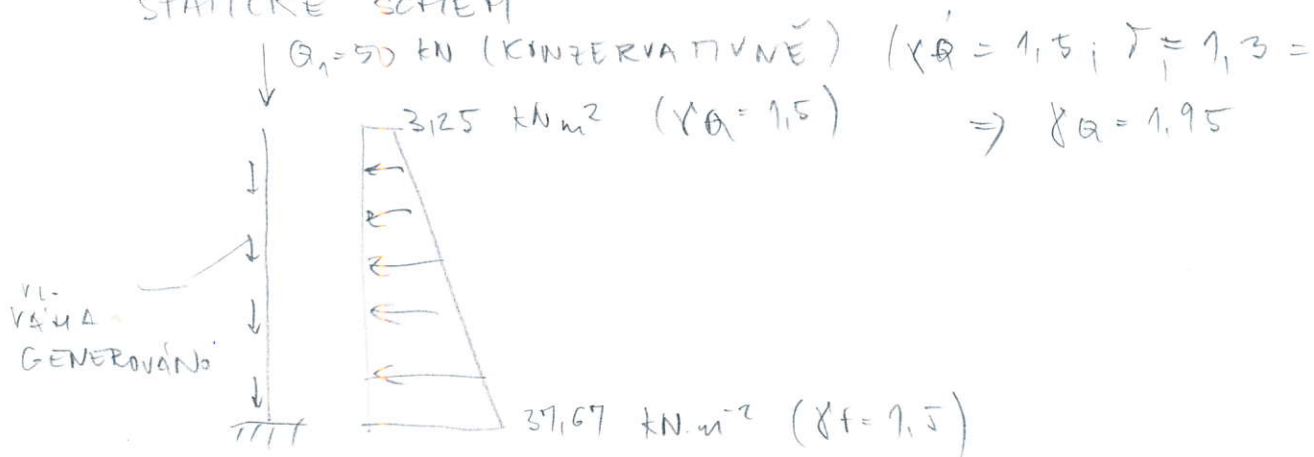
• Návrh a kontrola :

PRUTY :

SCHEMA ZATÍŽENÍ VIMKY (JAMA LGEP)  
RER



STATISCHE SCHEM



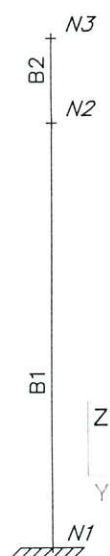




## 1. Projekt

Licenční jméno	BP projekt, s.r.o.
Národní norma	EC - EN
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	3
Poč. prutů :	2
Poč. ploch :	0
Poč. průřezů :	1
Poč. zat. stavů :	3
Poč. materiálů :	1
Jméno projektu	jimka.esa
Projekt	Instalace pojezdového rámu
Část	Posouzení stěny Jímky
Autor	Ing. Palička Aleš
Datum	22. 03. 2013
Tíhové zrychlení [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Verze	Scia Engineer 8.1.238
Popis kombinace	<p>Součinitele zatížení do kombinací :</p> <p>Dílčí součinitel stálého zatížení - nepříznivý 1.35</p> <p>Dílčí součinitel stálého zatížení - příznivý 1.00</p> <p>Dílčí souč. pro účinky předpětí - příznivý 1.00</p> <p>Dílčí souč. pro účinky předpětí - nepříznivý 1.20</p> <p>Dílčí součinitel řídicí nahodilé zatížení 1.50</p> <p>Dílčí souč. doprovázející nahodilé zatížení 1.50</p> <p>Redukční součinitel 0.85</p> <p>Dílčí součinitel pro účinky smršťování 1.00</p>

## 2. Výpočtový model + popis



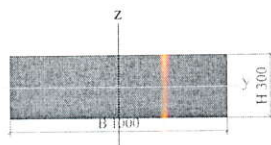
### 3. Geometrie



### 4. Průřezy

Jméno	CS1
Typ	RECT
Detailní	300; 1000
Materiál	C20/25
Výroba	beton
Vzpěr y-y, z-z	b
Výpočet FEM	x

Obrázek

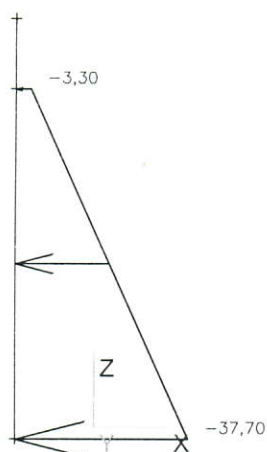


A [m²]	3,0000e-01	
A y, z [m²]	2,5000e-01	2,5000e-01
I y, z [m⁴]	2,2500e-03	2,5000e-02
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	7,2355e-03
Wel y, z [m³]	1,5000e-02	5,0000e-02
Wpl y, z [m³]	2,2500e-02	7,5000e-02
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	500	150
alfa [deg]	0,00	
AL [m²/m]	2,6000e+00	

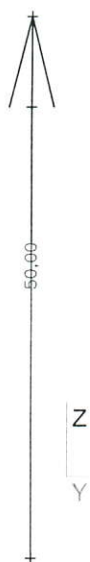
### 5. Zatěžovací stavy

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

## 6. LC3



## 7. LC2



## 8. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	MSU - Nmax, Mmax	Lineární - únosnost	LC1 - vl.váha	0,90
			LC2 - pojezdový rám	1,90
			LC3 - zemní tlak	1,50



## 9. Uzel

Jméno	Souř. X [mm]	Souř. Z [mm]	Jméno	Souř. X [mm]	Souř. Z [mm]	Jméno	Souř. X [mm]	Souř. Z [mm]
N1	0	0	N2	0	2000	N3	0	2400

## 10. Prut

Jméno	Průřez	Délka [mm]	Tvar	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ	FEM typ	Vrstva
B1	CS1 - RECT (300; 1000)	2000	Čára	N1	N2	sloup (100)	standard	Vrstva1
B2	CS1 - RECT (300; 1000)	400	Čára	N2	N3	sloup (100)	standard	Vrstva1

## 11. Podpory v uzlu

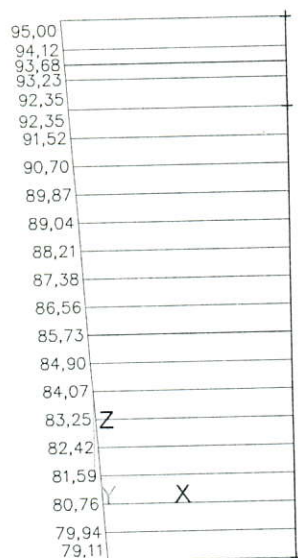
Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý

## 12. Vnitřní síly na prutu

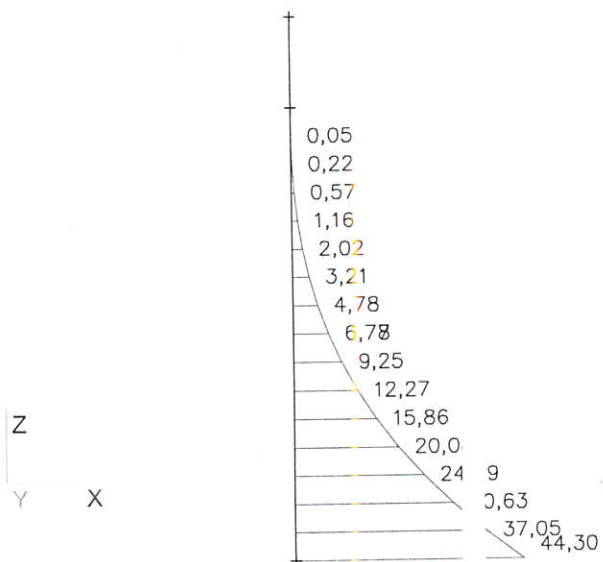
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS  
Výběr : Vše  
Kombinace : CO1

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CO1/1	0	79,11	-61,5	44,30
B2	CO1/1	400	95,00	0,0	0,00
B1	CO1/1	2000	92,35	0,0	0,00

## 13. NEd,max



## 14. MyEd



# TAŽENÁ STĚNA JÍMKY

Posouzení ve směru:

## TÁHLO - VÝSTŘEDNOST - EC2

Data:	C20/25	$f_{cd}$	=	13,33 MPa	$f_{ck}$	=	20 MPa
		$\epsilon_{cu3}$	=	3,50	$\gamma_c$	=	1,5
	10505	$f_{yd}$	=	434,78 MPa	$f_{yk}$	=	500 MPa
		$\epsilon_d$	=	0,0021739	$\gamma_s$	=	1,15
		$\xi_{bal,1}$	=	0,617			
		$\xi_{bal,2}$	=	2,639			
Vnitřní síly		$M_{Ed}$	=	44,3 kN.m			
		$N_{Ed}$	=	79,11 kN			
Geometrie		$h$	=	300 mm	=	0,3 m	
		$b$	=	1000 mm	=	1 m	
Krytí		$c_{min,dur}$	=	15	$d_s$	=	22 mm
		$\Delta c_{dev}$	=	5 mm	$d_{ss}$	=	6 mm
		$c_{min}$	=	22 mm	$c_{req}$	=	27 mm
		$c_{nom}$	=	20 mm	$c_{nom,As}$	=	25 mm
		$d_1$	=	37 mm	=	0,037 m	
		$d$	=	263 mm	=	0,263 m	
		$z_1=z_2$	=	113 mm	=	0,113 m	

Základní exc.  $e_{Ed} = M_{Ed} / N_{Ed} = 0,5600 \text{ m}$

## SYMETRICKÁ VÝZTUŽ - VELKÁ VÝSTŘEDNOST - EC2

$M_{Ed} = 44,30 \text{ kN.m}$

$N_{Ed} = 79,11 \text{ kN}$

Symetrická výztuž

Návrh **5 Ø 12**

$A_{s1} = A_{s2} = 565,5 \text{ E-6 m}^2$

Posouzení

$N_{Rdt,bal} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 245,87 \text{ kN}$

$N_{Rdt,bal} > N_{Ed}$  ...TAH S PŮSOBÍCÍM TLAČENÝM BETONEM

Kontrola stupně vyztužení

$A_{s,min,1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 3,01E-04 \text{ m}^2 < A_{s1} = A_{s2} \text{ ...VYHOVUJE}$

$A_{s,min,2} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 3,42E-04 \text{ m}^2 < A_{s1} = A_{s2} \text{ ...VYHOVUJE}$

$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 1,20E-02 \text{ m}^2 < A_{s1} + A_{s2} \text{ ...VYHOVUJE}$

$x = - N_{Ed} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1} + A_{s1} \cdot f_{yd} / (0,8 \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 0,0156 \text{ m}$

(nesymetrická výztuž - poměr)

$\sigma_{s1} = A_{s1} \cdot \Delta \quad \Delta = 0$

$\xi_{bal,1} \cdot d = 0,16223 \text{ m} > x \text{ ...VYHOVUJE}$

$h/\lambda = 0,375 \text{ m} > x \text{ ...VYHOVUJE}$

$\xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,09766 \text{ m} > x \text{ ...NEVYHOVUJE (POČÍTAT JAKO M)}$

$M_{Rd} = \lambda \cdot b \cdot x \cdot 0,5(h - \lambda \cdot x) \eta \cdot f_{cd} + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 \cdot \Delta = 51,75 \text{ kN.m}$

$M_{Rd} > M_{Ed}$

...VYHOVUJE

Witz STEIN



ŘEZ 3-3 1:50

ŘEZ 2-2 1:25





# POSOUZENÍ VÝZTUŽE STĚNY JÍMKY

## PROSTÝ OHYB - EC2

Vstupní data

**C30/37**  $f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$   $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$   
 $\epsilon_{cu3} = 3,50$   $\gamma_c = 1,5$

**BSt 500 (B500B)**  $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$   $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 $\epsilon_d = 0,002174$   $\gamma_s = 1,15$   
 $\xi_{bal,1} = 0,617$

Moment  $M_{Ed} = 44,3 \text{ kN.m}$

Geometrie  $h = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$   
 $b = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$

Krytí  $c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$   
 $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$   $d_s = 12 \text{ mm}$   
 $c_{min} = 12 \text{ mm}$   
 $c_{nom,min} = 22 \text{ mm}$   
 $c_{nom} = 30 \text{ mm} \geq c_{nom,min}$   
 $d_1 = 36 \text{ mm} = 0,036 \text{ m}$   
 $d = 264 \text{ mm} = 0,264 \text{ m}$   
 $\mu = 0,0318$   
 $A_{s,req} = 392E-06 \text{ m}^2$

Návrh  $\emptyset 12 \text{ á } 200$   
 $A_{s1} = 565,5 \cdot E-6 \text{ m}^2$

Kontrola vyztužení

Max vzdálenost výztuže

$A_{s1,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk} = 398,1E-6 \text{ m}^2$   $s_{max,slab} = 300 \text{ mm}$   
 $A_{s1,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 343,2E-6 \text{ m}^2$   $s_{max,slab} = 2 \cdot h = 600 \text{ mm}$   
 $\max A_{s1,min} = 398,1E-6 \text{ m}^2$   $\min s_{max,slab} = 300 \text{ mm}$   
 $A_{s1,min} < A_{s1} \dots \text{VYHOVUJE}$   $s_{max,slab} \geq 200 \dots \text{VYHOVUJE}$

Posouzení 1.M.S.

$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 245,87 \text{ kN}$   
 $x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 0,0154 \text{ m}$   
 $\xi = x/d = 0,0582$   $\dots \text{VYHOVUJE}$   
 $\xi < \xi_{bal,1}$   
 $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,2579 \text{ m}$   
 $M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 63,40 \text{ kN.m}$   $\dots \text{VYHOVUJE}$   
 $M_{Rd} > M_{Ed}$

Posouzení 2.M.S. - průhyb - ohybová štíhlost

$\rho_0 = 10^{-3} \sqrt{f_{ck}} = 0,005477$   $L = 2,4 \text{ m}$   
 $\rho = A_{s,req} / (b \cdot h) = 0,001308$   $K = 0,4$   
 $\rho < \rho_0$   
 $(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho} + 3,2 \sqrt{f_{ck} \cdot (\rho_0 / \rho - 1)^{3/2}})$  pokud  $\rho \leq \rho_0$   
 $(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho})$  pokud  $\rho > \rho_0$   
 $(L/d)_{lim} = 58,1$   
 $(L/d) = 9,1$   
 $(L/d) < (L/d)_{lim}$

...VYHOVUJE - PRŮHYB NENÍ TŘEBA URČOVAT VÝPOČTEM