

# **Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad**

**Dokumentace pro provádění stavby**

**Objednatel : Povodí Moravy, s. p.**

## **D.1.7.1.3. STATICKÝ VÝPOČET**

**SO 04 Strojovny jezu**

**Základ pod strojovnou**

## **Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad**

### **SO 04 Strojovny jezu**

#### **D.1.7.1.3 STATICKÝ VÝPOČET – základ pod strojovnou**

D.1.7.3.1	Všeobecná část.....	2
D.1.7.3.2	Identifikace stavby.....	2
D.1.7.3.2.1	Identifikační údaje o stavbě.....	2
D.1.7.3.2.2	Údaje o stavebníkovi.....	2
D.1.7.3.2.3	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	2
D.1.7.3.3	Účel stavby.....	3
D.1.7.3.4	Technické řešení.....	3
D.1.7.3.5	Použité normy.....	3
D.1.7.3.6	Použité programy.....	3
D.1.7.3.7	Posuzované konstrukce.....	4
D.1.7.3.8	Materiály.....	4
D.1.7.3.9	Krytí výztuže.....	5
D.1.7.3.10	Podmínky provádění.....	5
D.1.7.3.11	Součinitel významu.....	5
D.1.7.3.12	Geologické poměry.....	5
D.1.7.3.13	Základ pod strojovnu.....	7

### D.1.7.3.1 Všeobecná část

### D.1.7.3.2 Identifikace stavby

#### D.1.7.3.2.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby :	<b>Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad</b>
Charakter stavby :	Rekonstrukce stávajícího jezu – komplexní oprava opěrné zdi v levé části nadjezí včetně celoplošné sanace betonů přelivných ploch jezu, opatření proti bočním průsakům s výrony v podjezí, sanace netěsných spár, výstavba a technologická modernizace 2 nadzemních strojoven, odtěžení nánosů v korytě v nadjezí, osazení prvků a měřicích zařízení pro TBD, venkovní úpravy – zábradlí, oplocení, zpevněná plocha atd.
Vodní tok :	Svratka, říční km 29,430 – jez Rajhrad (dle TP evidence správce toku) Svratka, říční km 34,970 – jez Rajhrad (dle platného MŘ z roku 2008)
Kraj :	Jihomoravský, okres Brno - venkov
Obec :	Rajhrad (583758),
Obec s rozšířenou působností :	Židlochovice (584282)
Číslo hydrologického pořadí :	4-15-03-0211 4-15-03-0212
Katastrální území :	Rajhrad (738921)
Pozemky parcelní č.:	trvalý a dočasný zábor – parcely č. 1914/7, 1914/8, 1914/18, 2245, 1977/1 (pouze dočasný zábor – plocha ZS na PB)
Strojní vybavení jezu :	2x jezová klapka (výška 1 930 mm, zdvih 3 215 mm, šířka pole 17 m), jednostranně poháněná el. mechanickým pohonem přes cévovou tyč

#### D.1.7.3.2.2 Údaje o stavebníkovi

Investor stavby :	<b>Povodí Moravy, s. p.</b> Dřevařská 11, 601 75 Brno ☎: +420 541 637 111 IČ: 70890013 DIČ: CZ70890013
Technický zástupce :	Ing. Libor Holán <a href="mailto:holan@pmo.cz">holan@pmo.cz</a>
Přímá správa :	<b>Povodí Moravy, s. p., závod Dyje</b> Dřevařská 11, 601 75 Brno ☎: +420 541 637 602
Provoz :	<b>Povodí Moravy, s. p., závod Dyje – provoz Brno</b> K Povodí 10, 617 00 Brno - Komárov ☎: +420 543 423 441
Vedoucí provozu :	Ing. Bohuslav Štol <a href="mailto:stol@pmo.cz">stol@pmo.cz</a>

#### D.1.7.3.2.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Generální projektant:	<b>AQUATIS a.s.</b> Botanická 834/56, 602 00 Brno ☎: 541 554 111 IČ: 46347526 DIČ: CZ46347526
-----------------------	--

Hlavní inženýr projektu: Ing. David Prachař, [david.prachar@aquatis.cz](mailto:david.prachar@aquatis.cz)  
 ☎: 541 554 259, mobil 724 878 435  
 autorizovaný inženýr pro stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství – osvědčení č. 40190, zapsán v evidenci autorizovaných osob ČKAIT pod číslem 1006418

### D.1.7.3.3 Účel stavby

Účel stavby jezu Rajhrad zůstane zachován – dle platného Manipulačního řádu z r. 2008 je :

- stabilizační – stabilizace koryty Svratky a stabilizace hladiny udržující hladinu spodní vody;
- energetický – zajištění odběru do náhonu Rajhrad – Vojkovice, jehož vlastníkem je obec Rajhrad, se dvěma soukromými MVE a to firmou PENAM a.s. Vojkovice a podnikatelkou paní Konečnou z Čejkovic); vtok do náhonu není vybaven žádným měrným ani regulačním zařízením a velikost odebíraných průtoků není proto možné ovlivnit jinak, než výškou vzduté hladiny vody v nadjezí jezu Rajhrad pomocí jezových hradicích klapek; zajištění odběru pro plánovanou MVE u jezu;
- zajištění dostatečného průtoku v Městském rameni Stará Svratka pod objektem Stará Pila;
- zajištění minimálního průtoku pod jezem v korytě Svratky ( $Q_{MZP} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$ ) a zajištění převádění povodňových průtoků a ledochodů.

### D.1.7.3.4 Technické řešení

Technické řešení SO 04 Strojovny jezu – viz. technická zpráva D.1.1. a výkresová část D.1.6.4.

### D.1.7.3.5 Použité normy

ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí  
 ČSN EN 1992-1-1:2006 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby  
 ČSN EN 206-1 (74 2403) Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda  
 ČSN EN 13670:2010 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí  
 ČSN EN 1992-3:2007 (73 1212) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky  
 ČSN EN 1997-1:2006 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla  
 ČSN EN 10080 (42 1039) Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně  
 ČSN EN 1991-1-1:2004 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb  
 ČSN EN 1991-2: 2005 (73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou  
 ČSN EN 1991-4: 2006 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží  
 ČSN 73 6503 - Zatížení vodohospodářských staveb vodním tlakem, 1979  
 ČSN 73 0905 - Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží  
 ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy, 1987  
 ČSN 73 0037 - Zemní tlak na stavební konstrukce, 1990  
 ČSN 73 1208: 2010 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů  
 ČSN 73 6203 - Zatížení mostů, 1986

### D.1.7.3.6 Použité programy

Geotechnika GEO5 – Zemní tlaky, Úhlová zeď; FINE, spol. s r.o., Praha

### D.1.7.3.7 Posuzované konstrukce

Obsahem tohoto statického výpočtu je výpočet a dimenzování základu pod strojovny jezu.

### D.1.7.3.8 Materiály

Železobetonové konstrukce jsou navrženy z betonů podle ČSN EN 206-1.

Pro konstrukce, kde je beton vystavený promrzání, je použita tř. C30/37-XC4 XF3 XA1 XM1 - max. průsak 30 mm podle ČSN EN 12390-8.

Podkladní betony jsou typu: C12/15-X0

Beton		C12/15	C25/30	C30/37	C35/45	
Charakteristická pevnost betonu v tlaku válcová	$f_{ck} =$	12	25	30	35	MPa
Charakteristická pevnost betonu v tlaku krychelná	$f_{ck, cube} =$	15	30	37	45	MPa
Součinitel spolehlivosti materiálu	$\gamma_C =$	1,5	1,5	1,5	1,5	
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_C$	8	16,7	20	23,3	MPa
	$f_{cm} =$	20,00	33	38	43	MPa
Střední hodnota pevnosti v tahu	$f_{ctm} =$	1,6	2,6	2,9	3,2	MPa
Modul pružnosti	$E_{cm} =$	27	31	32	34	GPa

Betonářská výztuž	B500B		
Charakteristická hodnota meze kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$	500	MPa
Parciální součinitel spolehlivosti pro vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s =$	1,15	
Návrhová hodnota meze kluzu betonářské výztuže	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	435	MPa
Modul pružnosti	$E_s =$	200000,0	MPa

### D.1.7.3.9 Krytí výztuže

Pro všechny posuzované objekty platí třída prostředí XC4 (z hlediska karbonatace) – střídavě mokré a suché povrchy betonů ve styku s vodou, které nejsou zahrnuty ve stupni vlivu prostředí XC2 (povrchy betonů vystavených dlouhodobému působení vody).

Min. pevnostní třída dle EN 206 tabulky F1 C30/37 je splněna.

Pro životnost 50 let je uvažovaná třída konstrukce je S4.

Úprava třídy konstrukce podle tabulky 4.3CZ, ČSN EN 1992-1-1 (životnost 100 let, desková konstrukce):  $4+2-1 = 5$

Nominální krycí vrstva :  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$

Minimální krycí vrstva :  $c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\} = \max\{20; 35 + 0 - 0 - 0; 10 \text{ mm}\} = 35 \text{ mm}$

Platí pro průměr výztuže menší jak 30 mm;  $c_{min,b} = \varnothing_s = 10 \div 25 \text{ mm}$ , rozhoduje proto  $c_{min,dur}$ .

Návrhový přírůstek krytí :  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$ .

Z důvodů zvýšení životnosti konstrukce uvažujeme krytí 50 mm.

### D.1.7.3.10 Podmínky provádění

Pro výrobní tolerance monolitických betonových konstrukcí platí norma ČSN 73 0210-1.

Před ukládáním betonové směsi je nutné mít v případě dodávky betonové směsi na stavbu certifikát o kvalitě, resp. v případě míchání betonu na stavbě musí být pravidelně odebrán příslušný počet vzorků pro dokumentaci kvality.

Doporučujeme omezit vznik smršťovacích trhlin a proto je nutno použít betonové směsi s nižším vodním součinitelem  $w < 0,50$  (zpracovatelnost betonové směsi je nutné upravit pouze použitím plastifikátorů).

Pro ukládání výztuže platí, že předepsané krytí výztuže musí být zajištěno pomocí distančních tělísek z vláknobetonu, v žádném případě nesmí být použity odřezky výztuže, dřeva apod. Výztuž do bednění rozdělit rovnoměrně podle výkresu výztuže. Krytí výztuže je 50 mm.

Stavební činnosti musí být vzájemně koordinovány. Rozsah kontroly jakosti betonářských prací bude stanoven dohodou investora a zhotovitele v návaznosti na platné ČSN.

### D.1.7.3.11 Součinitel významu

V souladu s požadavky normy ČSN 73 1208 jsou objekty zařazeny do třídy objektů se středními následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí (třída významu objektů CC2 podle tab. 1 ČSN 73 1208).

Hodnota součinitele významu byla stanovena  $\gamma_1 = 1,1$ .

### D.1.7.3.12 Geologické poměry

Terénní průzkumné práce v rámci zadání projektové dokumentace byly provedeny specializovanou firmou v srpnu 2016 v rozsahu celkem 2 jádrových vrtů **RA-1** a **RA-2** umístěných v prostoru plánované MVE a rybochodu na pravém břehu řeky Svratky. Dále byly využity archivní vrtů z Geofondu Praha, které se nacházejí na levém a pravém břehu řeky Svratky v blízkosti jezu Rajhrad a leží v obvodu staveniště a další údaje o poměrech z projektu přestavby jezu v roce 1947 až 1954.

Staveniště MVE je situováno na levý a pravý břeh těsně vedle řeky Svratky do prostoru pozemků v majetku Povodí Moravy, s. p. Prostor pravého břehu je oplocený a je omezený technickým zázemím provozovatele (jedná se o areál tzv. povodňového dvora). Levý břeh je přístupný veřejnosti a prostor ZS je v místě dnešní zpevněné plochy pro stání vozidel. Terén v místě stavby byl do stávající podoby upravený převážně navážkou. Přebytky zeminy pocházejí z přestavby původního výmolem narušeného pevného jezu do současné podoby jezu, která proběhla v 50. letech minulého století.

### Předkvartérní podloží

Je tvořeno terciárními sedimentárními horninami čelní hlubiny. Litologicky je představováno písky a jíly spodního bádenu, které byly na pravém břehu zastíženy v hloubce 12,0 až 14,0 m pod terénem, tj. na kótě 174,95 m n.m. až 177,10 m n.m. Archivním vrtem pak 9,8 m pod terénem, tj. na kótě 177,20 m n.m. (Balt p.v).

Svrchní polohu neogenního souvrství budují modrošedé, proměnlivě zahliněné písky, stejnozrné, ulehlé až silně ulehlé. Jsou zvodnělé. Ve smyslu ČSN 73 6133 náleží tř. S4-SM, třída těžitelnosti dle téže normy I, dle ČSN 73 3050 pak třída 4 (těžba pod hladinou podzemní vody).

Jejich mocnost je v obou vrtech rozdílná a svědčí o poměrně chaotické sedimentaci v daném prostoru. Mocnost se pohybuje od 1,0 až do 2,4 m a vzrůstá proti vodě.

V podloží písků byly zastíženy neogenní vysoce plastické jíly, slabě jemnozrně písčité, pevné konzistence, ve kterých jsou obsaženy laminy jemnozrného písku. Tyto náleží tř. F8-CH, třída těžitelnosti I/3. Oba zmíněné litologické typy zemin se po konečnou hloubku vrtu několikrát zastupují.

### Kvartérní sedimenty

Kvartérní souvrství je tvořeno zeminami fluvialního původu. Jsou vyvinuty v klasickém vývoji – soudržné povodňové zeminy a nesoudržná bazální klastika, přičemž souvrství soudržných zemin je redukováno přechozí stavební činností a nahrazeno recentními navážkami.

Štěrky jsou drobné až kamenité s výplní slabě zahliněným pískem. Valouny jsou velmi dobře až dobře opracované, polymiktní, tvořené materiálem snosových oblastí s převahou granitoidních hornin a křemene. Výplň tvoří jemně až hrubě zrnitý písek s nízkým obsahem jemnozrné zeminy. Štěrky jsou dobře propustné, středně ulehlé až ulehlé, třídy G3-G-F, třída těžitelnosti I/3.

V nadloží štěrků, ale i v nich jsou uloženy jemně až hrubě zrnité písky, hlinité, slídnaté s proměnlivou příměsí valounů štěrku v objemu 20 %. Tyto náleží třídě S3-S-F, třída těžitelnosti I/4.

Nejsvrchnější oddíl v přirozeném uložení reprezentují soudržné povodňové zeminy – proměnlivě písčité jíly s možnou příměsí zetlelých rostlinných zbytků (nebylo průzkumnými vrty zastíženo). Jsou nasycené, v důsledku čehož jsou měkce tuhé až tuhé konzistence. Náleží třídě F6-CI a F4-CS, třída těžitelnosti I/3.

Nejsvrchnější polohu kvartérního souvrství reprezentují recentní navážky. Jedná se o zeminy poměrně širokého zrnitostního spektra od hlín písčitých s proměnlivou příměsí klastických úlomků až po zahliněné suty. Úlomky jsou v podstatném objemu tvořeny stavebním odpadem, kameny a valouny štěrku. Podružně je obsaženo železo, dráty, kabely. Navážky náleží třídě Y F2-CG, G3-G-F, třída těžitelnosti I/2-4.

### D.1.7.3.13 Základ pod strojovnu

## 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

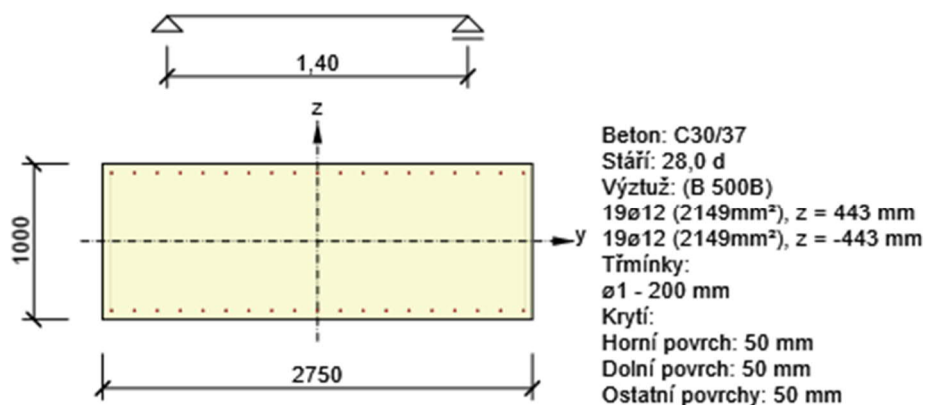
Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Využití [%]	Status posudku
S 1	M 1 (Nosník)	R 1	1000,0	X

## 3 Posouzení řezů

### 3.1 Řez S 1

#### 3.1.1 Kritický extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



#### 3.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	500,0	125,0	80,0	0,0
Celkové	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



### 3.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Konstrukční zásady	0,0	80,0	0,0			1000,0	Nevyhovuje
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	80,0	0,0			8,5	OK
Smyk	0,0			500,0	125,0	57,0	OK
Kroucení					125,0	8,4	OK
Interakce	0,0	80,0	0,0	500,0	125,0	65,3	OK
Omezení napětí	0,0	0,0	0,0			0,0	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

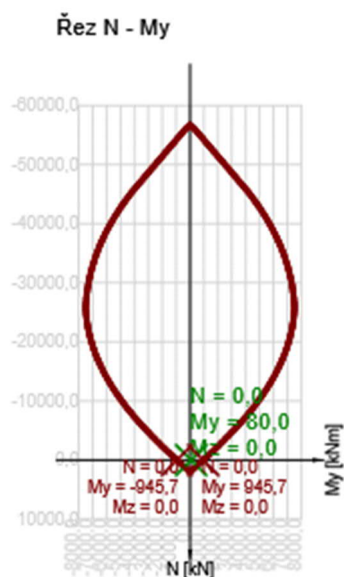
### 3.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	80,0	0,0	Nu-Mu-Mu	8,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	0,0	0,0	0,0
$M_y$ [kNm]	80,0	945,7	-945,7
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0



### 3.1.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
500,0	0,0	877,5	bez redukce	6.2.2(1)	57,0	100,0	OK


Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
500,0	877,5	13133,4	13692,4	3,1	877,5

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\alpha_{cw}$ [-]
2	8	2149	2750	943	905	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]
0,12	1,46	0,15	0,00	0,0	80927,2	0,3	0,53	0,53

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

### 3.1.1.5 Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$T_{Ed}$ [kNm]	$T_{Rd}$ [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
125,0	1496,2	8,4	100,0	OK

Návrhové hodnoty kroutícího momentu a únosnosti v kroucení

$T_{Ed}$ [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	$T_{Rd}$ [kNm]
125,0	1496,2	5844,6	5,2	1496,2

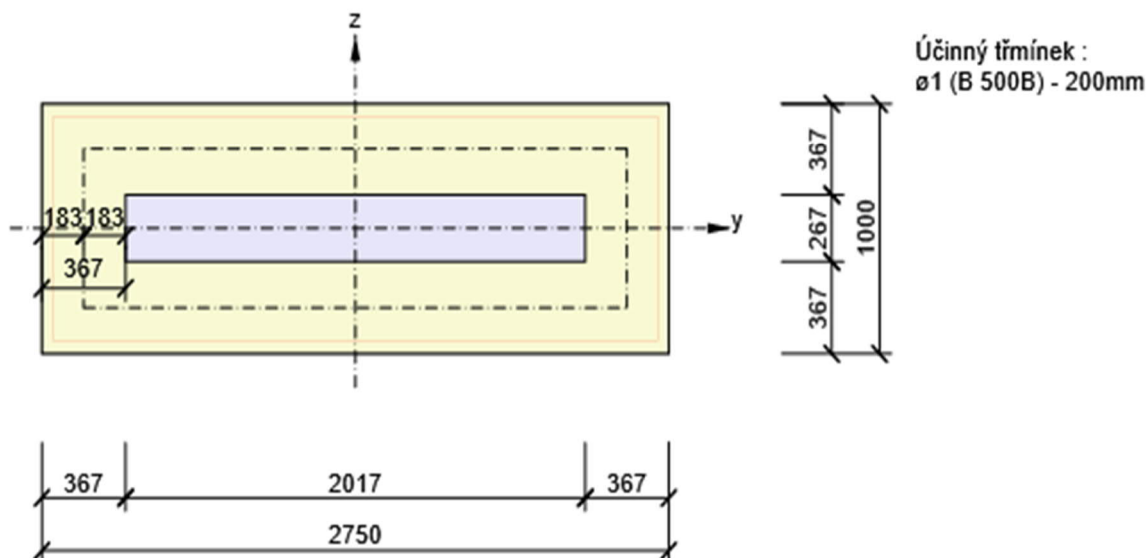
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

$A_k$ [mm <sup>2</sup> ]	$u_k$ [mm]	$t_{eff}$ [mm]	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{sp}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]
1509444	6033	367	4	4298	0	45,0

Upozornění

Žádná upozornění
------------------

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



### 3.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	80,0	0,0	500,0	125,0	65,3	46,3	65,3	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
877,5	1496,2	13133,4	5844,6	65,3	5,9	5,9	100,0	OK


Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

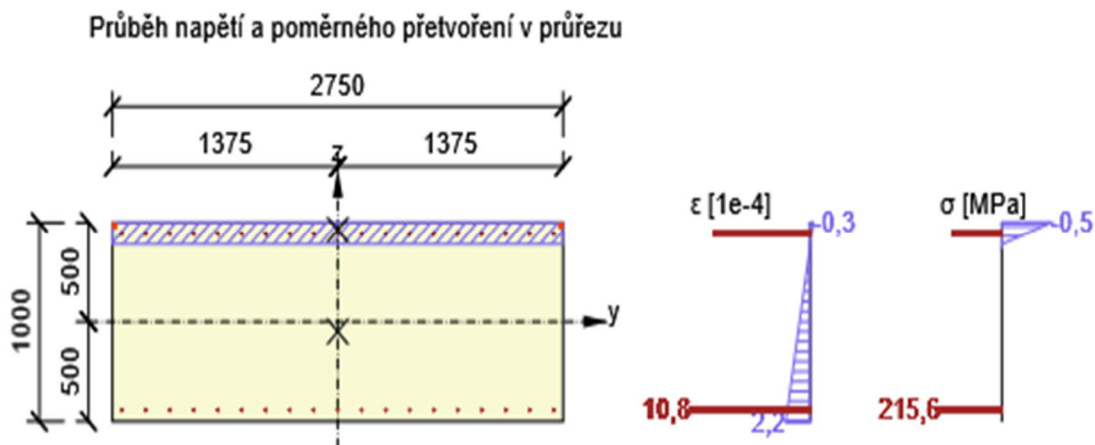
$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
82,6	500,0	249,8	5,8	2,9	13	46,3	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	$\epsilon$ [1e-4]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
13	-1318	-443	8,7	10,8	450,0	174,5	215,6	465,9	46,3	OK

Upozornění

Upozornění	
	Posudek interakce smyku a kroucení podle 6.3.2 (5) vyhovuje, proto je vyžadováno pouze minimální vyztužení podle 9.2.1.1. Prosím zkontrolujte konstrukční zásady.



### 3.1.1.7 Omezení napětí

#### Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	1	0,0	-18,0	0,0	100,0	OK

#### Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	1	0,0	-18,0	0,0	100,0	OK

#### Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-1375	-500	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,0	0,0	OK
7.2(3)-Quasi	1	-1375	-500	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,5	0,0	OK

#### Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	1318	443	0,0	0,0	0,0	0,0	-500,0	0,0	OK

#### Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-1375	-500	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,0	0,0	OK
7.2(3)-Quasi	1	-1375	-500	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,5	0,0	OK



### Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	1318	443	0,0	0,0	0,0	0,0	-500,0	0,0	OK

### Součinitel dotvarování

Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	733	2750000	7500	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,70

### Upozornění

Upozornění	
	Vnitřní síly od charakteristické kombinace jsou rovny nule. Z vypočtené roviny přetvoření, která je taktéž rovna nule, nelze vyhodnotit extrémní napětí a k nim správně nastavit limitní hodnoty.
	Vnitřní síly od kvazistálé kombinace jsou rovny nule. Z vypočtené roviny přetvoření, která je taktéž rovna nule, nelze vyhodnotit extrémní napětí a k nim správně nastavit limitní hodnoty.

### 3.1.1.8 Šířka trhlin

#### Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	0,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK


#### Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	0,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

### Součinitel dotvarování

Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	733	2750000	7500	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,70


### Upozornění

Upozornění	
	Vnitřní síly od kvazistálé kombinace jsou rovny nule. Z vypočtené roviny přetvoření, která je taktéž rovna nule, nelze vyhodnotit extrémní napětí a k nim správně nastavit limitní hodnoty.

### 3.1.1.9 Ohybová štíhlost

N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	λ [-]	λ <sub>d</sub> [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I <sub>n</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>eff</sub> [mm <sup>4</sup> ]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ <sub>0</sub> [%]	ρ' [%]	σ <sub>s</sub>
1000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

#### Upozornění

Upozornění	
	Nebyly zadány vnitřní síly od kvazistálé kombinace (jsou nulové). Proto nelze spočítat stupeň vyztužení tahovou a tlakovou výztuží požadovaný pro ohybový moment vyvozený tímto zatížením a v důsledku toho nelze provést posouzení podle (7.16a) a (7.16b) EN 1992-1-1.

### 3.1.1.10 Konstrukční zásady

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	Využití <sub>pod</sub> [%]	Využití <sub>smyk</sub> [%]	Rozhodující [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	80,0	0,0	253,1	1000,0	1000,0	100,0	Nevyhovuje

#### Kontrola konstrukčních zásad pro podélnou výztuž

Typ	Hodnota <sub>vyp</sub>	Hodnota <sub>mez</sub>	Využití [%]	Posudek
Minimální stupeň vyztužení podélnou výztuží (9.2.1.1 (1)) [%]	0,08	0,15	181,8	Nevyhovuje
Maximální stupeň vyztužení podélnou výztuží (9.2.1.1(3)) [%]	0,16	4,00	3,9	OK
Minimální světla vzdálenost podélné výztuže (8.2 (2)) [mm]	134	21	15,6	OK
Maximální osová vzdálenost podélné výztuže (9.2.3 (4)) [mm]	886	350	253,1	Nevyhovuje

#### Kontrola konstrukčních zásad pro smykovou výztuž

Typ	Hodnota <sub>vyp</sub>	Hodnota <sub>mez</sub>	Využití [%]	Posudek
Minimální stupeň vyztužení smykovou výztuží (9.2.2 (5)) [%]	0,00	0,09	1000,0	Nevyhovuje
Maximální vzdálenost třmínků (9.2.2 (6)) [mm]	200	400	50,0	OK
Maximální příčná vzdálenost větví třmínků (9.2.2 (8)) [mm]	2649	600	441,5	Nevyhovuje
Minimální vnitřní průměr zaoblení třmínku (8.3 (2)) [-]	12,00	4,00	33,3	OK

## Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení konstrukčních zásad

$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_t \cdot d$ [mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]
2750	943	2750000	2593250	500,0	434,8	30,0	2,9	20,0

## 4 Seznam dimenzačních dílců

### Dimenzační dílec M 1

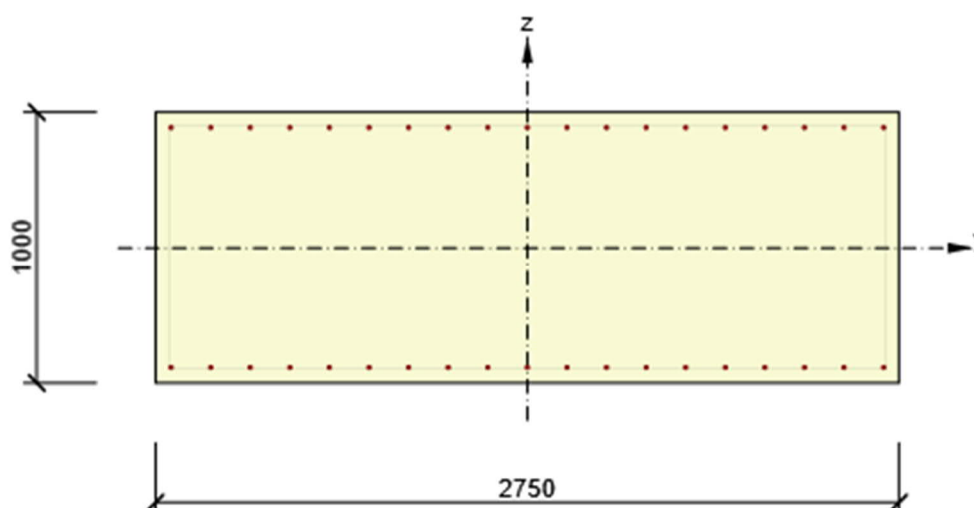
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC3, XD1
Relativní vlhkost	65 %
$\Phi_{inf}$	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

### Data pro ohybovou štihllost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
1,00	400	400	Nespojitý prvek	Nespojitý prvek

## 5 Seznam vyztužených průřezů

### Vyztužený průřez R 1



### Části průřezu

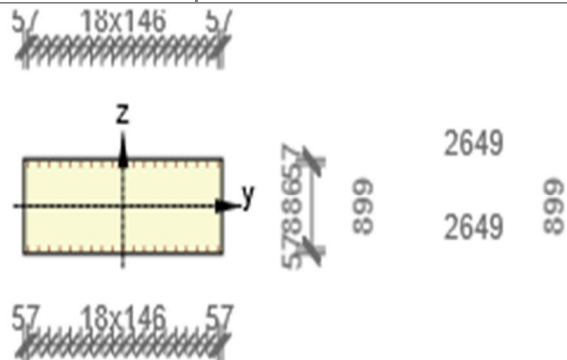
Obdélníkový průřez (2750 / 1000 mm), materiál: C30/37

### Průřezové charakteristiky

A [mm <sup>2</sup> ]	S <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	S <sub>z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	C <sub>gy</sub> [mm]	C <sub>gz</sub> [mm]	i <sub>y</sub> [mm]	i <sub>z</sub> [mm]
2750000	0	0	229166666667	1733072916667	0	0	289	794

### Krytí k hranám průřezu

Horní povrch	50 mm
Dolní povrch	50 mm
Ostatní povrchy	50 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m <sup>3</sup> ]
34	0	34	12

### Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	12	B 500B	1318	443
2	12	B 500B	1172	443
3	12	B 500B	1025	443
4	12	B 500B	879	443
5	12	B 500B	732	443
6	12	B 500B	586	443
7	12	B 500B	439	443
8	12	B 500B	293	443
9	12	B 500B	146	443
10	12	B 500B	0	443
11	12	B 500B	-146	443
12	12	B 500B	-293	443
25	12	B 500B	-439	443
26	12	B 500B	-586	443
27	12	B 500B	-732	443
28	12	B 500B	-879	443
29	12	B 500B	-1025	443
30	12	B 500B	-1172	443
31	12	B 500B	-1318	443
13	12	B 500B	-1318	-443
14	12	B 500B	-1172	-443
15	12	B 500B	-1025	-443
16	12	B 500B	-879	-443
17	12	B 500B	-732	-443
18	12	B 500B	-586	-443



19	12	B 500B	-439	-443
20	12	B 500B	-293	-443
21	12	B 500B	-146	-443
22	12	B 500B	0	-443
23	12	B 500B	146	-443
24	12	B 500B	293	-443
32	12	B 500B	439	-443
33	12	B 500B	586	-443
34	12	B 500B	732	-443
35	12	B 500B	879	-443
36	12	B 500B	1025	-443
37	12	B 500B	1172	-443
38	12	B 500B	1318	-443

### Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
1	1	B 500B	200	Ano	Ano	Ano	12,00
Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Z [mm]				
1	1	-1325	450				
1	2	-1325	-450				
1	3	1325	-450				
1	4	1325	450				

VYPRACOVAL :

Brno, prosinec 2022

Ing. Aleš Kika