

Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad

Dokumentace pro provádění stavby

Objednatel : Povodí Moravy, s. p.

D.1.7.1.2. STATICKÝ VÝPOČET

Přelivy jezu

ŽB těsnící deska

Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad

SO 02 Rekonstrukce přelivných ploch jezu

D.1.7.1.2 STATICKÝ VÝPOČET – přelivy jezu + ŽB deska

D.1.7.2.1	Všeobecná část.....	2
D.1.7.2.2	Identifikace stavby.....	2
D.1.7.2.2.1	Identifikační údaje o stavbě.....	2
D.1.7.2.2.2	Údaje o stavebníkovi.....	2
D.1.7.2.2.3	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	2
D.1.7.2.3	Účel stavby.....	3
D.1.7.2.4	Technické řešení.....	3
D.1.7.2.5	Použité normy.....	3
D.1.7.2.6	Použité programy.....	3
D.1.7.2.7	Posuzované konstrukce.....	4
D.1.7.2.8	Materiály.....	4
D.1.7.2.9	Krytí výztuže.....	5
D.1.7.2.10	Podmínky provádění.....	5
D.1.7.2.11	Součinitel významu.....	5
D.1.7.2.12	Geologické poměry.....	5
D.1.7.2.13	Kotvení ložisek.....	7
D.1.7.2.14	ŽB deska.....	15

D.1.7.2.1 Všeobecná část

D.1.7.2.2 Identifikace stavby

D.1.7.2.2.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby :	Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad
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 (<i>dle TP evidence správce toku</i>) Svratka, říční km 34,970 – jez Rajhrad (<i>dle platného MŘ z roku 2008</i>)
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.1.7.2.2.2 Údaje o stavebníkovi

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

D.1.7.2.2.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

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

Hlavní inženýr projektu:

Ing. David Prachař, 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.1.7.2.3 Účel stavby

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

- stabilizační – stabilizace koryta 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 ($Q_{M\dot{Z}P} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$) a zajištění převádění povodňových průtoků a ledochodů.

D.1.7.2.4 Technické řešení

Technické řešení SO 02 Rekonstrukce přelivů jezu – viz. technická zpráva D.1.1. a výkresová část D.1.6.2.

D.1.7.2.5 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.1.7.2.6 Použité programy

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

D.1.7.2.7 Posuzované konstrukce

Obsahem tohoto statického výpočtu je výpočet a dimenzování přelivných ploch jezu a jezové klapky.

D.1.7.2.8 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.1.7.2.9 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 roků, 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.1.7.2.10 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.1.7.2.11 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.1.7.2.12 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 zastiženy 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 zastiženy 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.

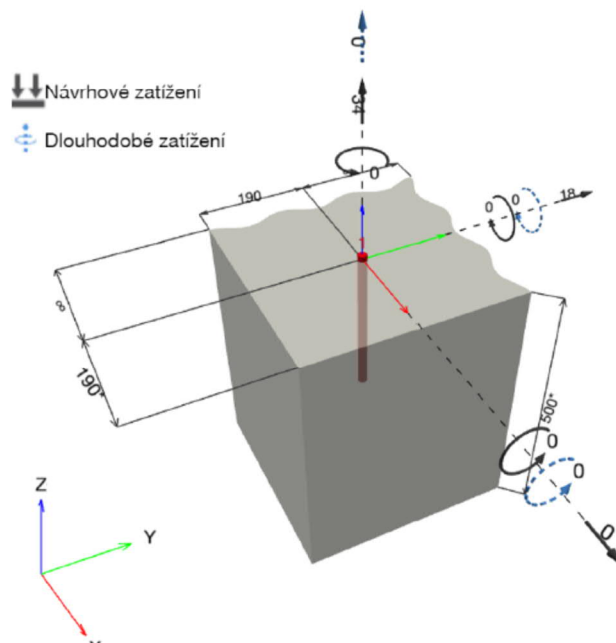
Nejsvrchnější oddíl v přirozeném uložení reprezentují soudržné povodňové zeminy – proměnlivě písčité jíly s možnou příměsí zetlelých rostlinných zbytků (nebylo průzkumnými vrti zastiženo). Jsou nasycené, v důsledku čehož jsou měkce tuhé až tuhé konzistence. Náleží třídě F6-CI a F4-CS, třída těžitelnosti 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 sutě. 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.1.7.2.13 Kotvení ložisek

Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef, opt} = 263,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 320,0 \text{ mm}$)
Materiál:	B500B
Certifikát č.:	ETA 11/0493
Vydaný / Platný:	10.12.2021 -
Posouzení:	Návrhová metoda EN 1992-4, Chemické
Distanční montáž:	
Profil:	
Základní materiál:	s tržninami beton, C20/25, $f_{c, cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 500,0 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C, Uživatelem definovaný parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$
Montáž:	kotvení otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché
Výztuž:	Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) žádná podélná výztuž okraje

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = 34,000$; $V_x = 0,000$; $V_y = 18,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$; $N_{sus} = 0,000$; $M_{x, sus} = 0,000$; $M_{y, sus} = 0,000$;	Ne	ne	100

2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	34,000	18,000	0,000	18,000

max. tlakové přetvoření betonu: - [%]
max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm²]
výsledná tahová síla v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]
výsledná tlaková síla v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

3 Tahové zatížení (EN 1992-4, kap.7.2.1)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	34,000	79,286	43	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	34,000	56,939	60	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	34,000	45,379	75	OK
Porušení rozštěpením**	34,000	49,553	69	OK

* nejnepriznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

3.1 Porušení oceli

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
111,000	1,400	79,286	34,000

3.2 Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
153 902	163 707	12,00	404,6	202,3	190,0	20,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm ²]	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,000	7,00	7,700	11,11	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,740	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]		
92,539	85,409	1,500	56,939	34,000		
ID skupiny kotev						
1						

3.4 Porušení rozštěpením

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = S_{cr,sp} \cdot S_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{S_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{S_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1, \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [mm^2]$	$A_{c,N}^0 [mm^2]$	$c_{cr,sp} [mm]$	$S_{cr,sp} [mm]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [N/mm^2]$	
249 800	383 904	309,8	619,6	1,396	20,00	
$e_{e1,N} [mm]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{e2,N} [mm]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	0,0	1,000	0,884	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [kN]$	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp} [kN]$	$N_{Ed} [kN]$			
92,539	1,500	49,553	34,000			
ID skupiny kotev						
1						

4 Smykové zatížení (EN 1992-4, kap. 7.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_v [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	18,000	36,667	50	OK
Porušení oceli (s distanční montáží)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení vylomením betonu**	18,000	90,758	20	OK
Porušení okraje betonu ve směru x+**	18,000	36,252	50	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
55,000	1,000	55,000	1,500	36,667	18,000

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}, N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,oyl}$ [N/mm ²]	
341 640	622 521	394,5	789,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,844	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	146,872	1,500	90,758	18,000		

ID skupiny kotev

1

4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{a,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

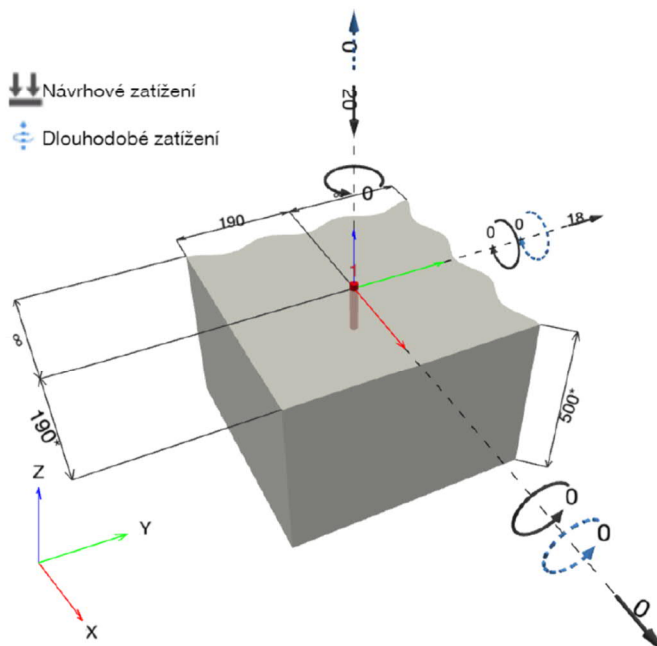
$$\psi_{a,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_g	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
192,0	16,00	1,700	0,101	0,061	20,00	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
190,0	135 375	162 450				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{a,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$	
0,900	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
36,252	1.0	1,500	36,252	18,000		

Minimální počet kotev místě hlavního ložiska klapky 8x R16 na hloubku 400 mm.

Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,opt} = 70,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 240,0 \text{ mm}$)
Materiál:	B500B
Certifikát č.:	ETA 11/0493
Vydání I Platný:	10.12.2021 -
Posouzení:	Návrhová metoda EN 1992-4, Chemické
Distanční montáž:	
Profil:	
Základní materiál:	s trhlinami beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 500,0 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C, Uživatelem definovaný parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$
Montáž:	kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché
Výztuž:	Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) žádná podélná výztuž okraje

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = -20,000$; $V_x = 0,000$; $V_y = 18,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$; $N_{sus} = 0,000$; $M_{x,sus} = 0,000$; $M_{y,sus} = 0,000$;	Ne	ne	97

2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	-20,000	18,000	0,000	18,000

max. tlakové přetvoření betonu: - [%]
max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm²]
výsledná tahová síla v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]
výsledná tlaková síla v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

3 Tahové zatížení (EN 1992-4, kap.7.2.1)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	-20,000	44,286	46	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

3.1 Porušení oceli

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
62,000	1,400	44,286	-20,000

Ověření oceli bylo provedeno pro nejvyšší sílu na kotvu - v tomto případě tlakové zatížení. Prosím dejte pozor na vybočení, které by mělo být zvlášť posouzené

4 Smykové zatížení (EN 1992-4, kap. 7.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_V [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	18,000	20,667	88	OK
Porušení oceli (s distanční montáží)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení vylomením betonu**	18,000	24,630	74	OK
Porušení okraje betonu ve směru x+***	18,000	29,566	61	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
31,000	1,000	31,000	1,500	20,667	18,000

4.2 Porušení vylomením betonu (odpovídá soudržnosti)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}, N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm ²]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$s_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
44 100	44 100	12,00	105,0	210,0	190,0	20,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm ²]	k_8	$\psi_{g,Np}^0$	
1,000	7,00	7,700	7,64	2,000	1,000	
$\psi_{g,Np}$	$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	
1,000	0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	
$\psi_{re,Np}$	ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}			
1,000	0,740	0,000	1,000			
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
18,473	18,473	1,500	24,630	18,000		
ID skupiny kotev						
1						

4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{RK,c} = k_T \cdot V_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{a,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{RK,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{a,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_t [mm]	d_{nom} [mm]	k_g	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
70,0	12,00	1,700	0,061	0,058	20,00	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
190,0	135 375	162 450				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{a,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$	
0,900	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
29,566	1.0	1.500	29,566	18,000		

Minimální počet kotev v místě běžného ložiska klapky 10x R12 na hloubku 300 mm.

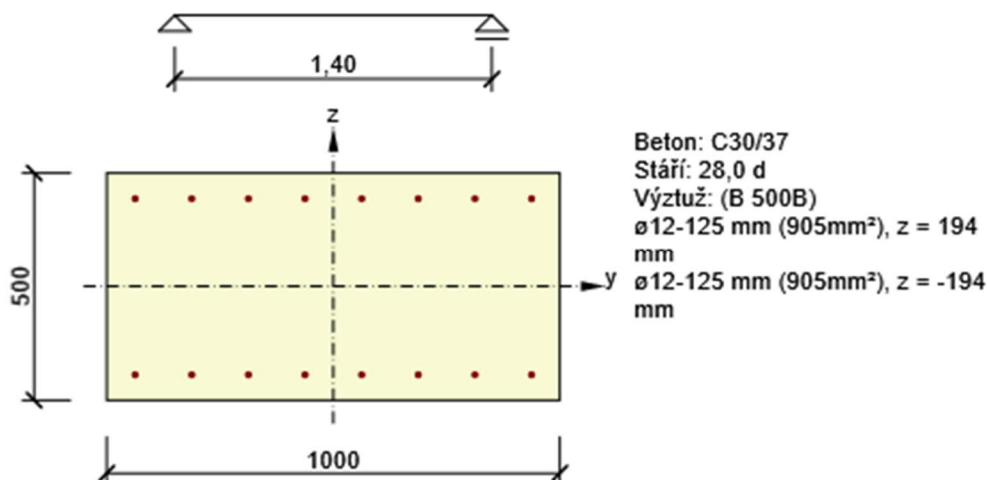
D.1.7.2.14 ŽB deska

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 _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	123,0	0,0	38,0	0,0	54,0	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
Interakce	123,0	54,0	0,0	38,0	0,0	45,9	OK
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	123,0	54,0	0,0			42,0	OK
Smyk	123,0			38,0	0,0	20,2	OK
Interakce	123,0	54,0	0,0	38,0	0,0	45,9	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

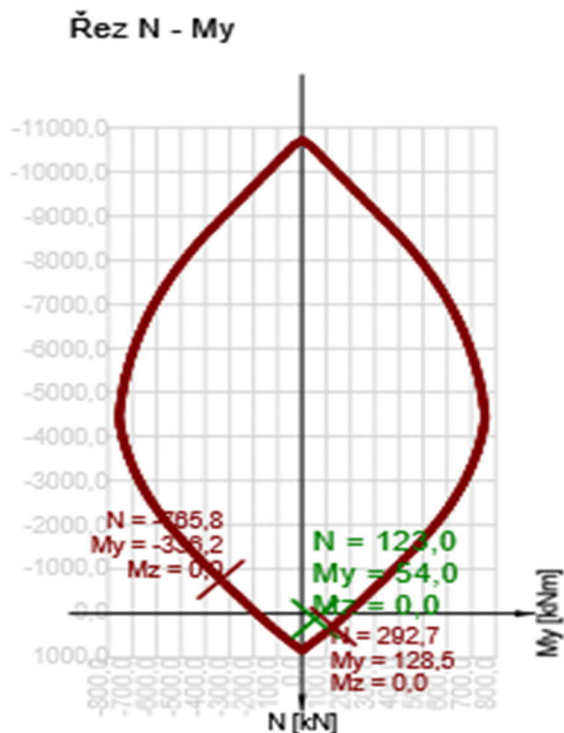
N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
123,0	54,0	0,0	Nu-Mu-Mu	42,0	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	123,0	292,7	-765,8
M_y [kNm]	54,0	128,5	-336,2
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění



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
38,0	123,0	188,1	bez redukce	6.2.2(1)	20,2	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]
38,0	188,1	2537,1	2324,9	0,0	188,1

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	1810	1000	440	423	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	V_{min} [MPa]	V [-]	V_1 [-]
0,12	1,67	0,15	0,00	-0,2	0,0	0,4	0,53	0,60

3.1.1.5 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
123,0	54,0	0,0	38,0	0,0	20,2	45,9	45,9	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
188,1	0,0	2537,1	0,0	20,2	1,5	20,2	100,0	OK



Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

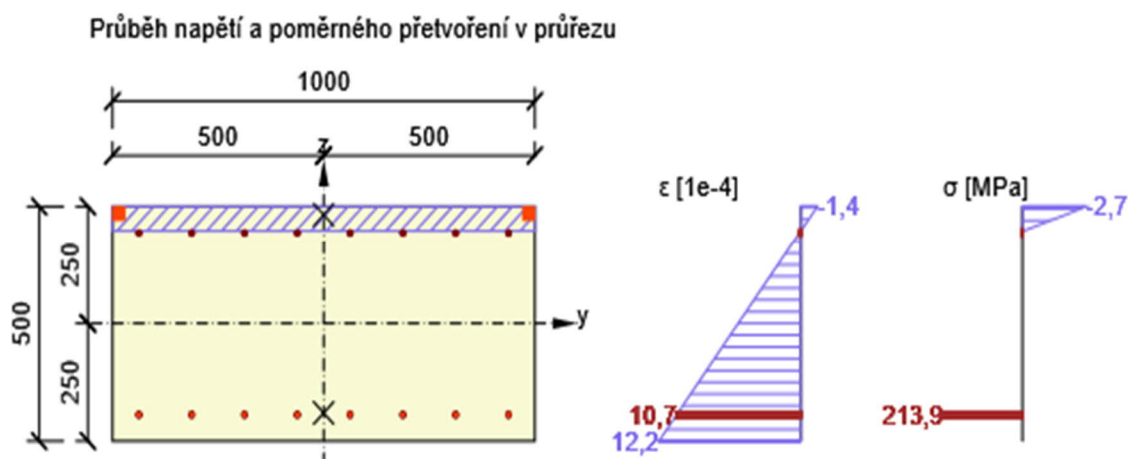
F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
195,3	38,0	0,0	0,0	0,0	9	45,9	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
9	-438	-194	0,0	10,7	450,0	0,0	213,9	465,9	45,9	OK

Upozornění

Upozornění	
	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.



3.1.1.6 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{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	σ [MPa]	σ_{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]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-250	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,0	0,0	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-250	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]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-438	194	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]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-250	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,0	0,0	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-250	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]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-438	194	0,0	0,0	0,0	0,0	500,0	0,0	OK

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použít γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	333	500000	3000	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,86

3.1.1.7 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 ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použít γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	333	500000	3000	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,86

3.1.1.8 Ohybová štíhlost

N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	λ [-]	λ_d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I_n [mm ⁴]	I_{eff} [mm ⁴]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ_0 [%]	ρ' [%]	σ_s
1000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

3.1.1.9 Konstrukční zásady

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Využití _{pod} [%]	Rozhodující [%]	Mez [%]	Posudek
123,0	54,0	0,0	36,7	36,7	100,0	OK

Kontrola konstrukčních zásad pro podélnou výztuž

Typ	Hodnota _{vyp}	Hodnota _{mez}	Využití [%]	Posudek
Minimální stupeň vyztužení hlavní výztuží, 9.3.1.1 (1) [%]	0,41	0,15	36,7	OK
Maximální stupeň vyztužení hlavní výztuží, 9.3.1.1 (1) [%]	0,36	4,00	9,0	OK
Minimální světlá vzdálenost hlavní výztuže, 8.2 (2) [mm]	113	21	18,6	OK
Maximální osová vzdálenost hlavní výztuže, 9.3.1.1 (3) [mm]	125	400	31,3	OK

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení konstrukčních zásad

b _w [mm]	d [mm]	A _c [mm ²]	b _t * d [mm ²]	f _{yk} [MPa]	f _{yd} [MPa]	f _{ck} [MPa]	f _{ctm} [MPa]	f _{cd} [MPa]
1000	440	500000	440330	500,0	434,8	30,0	2,9	20,0

4 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

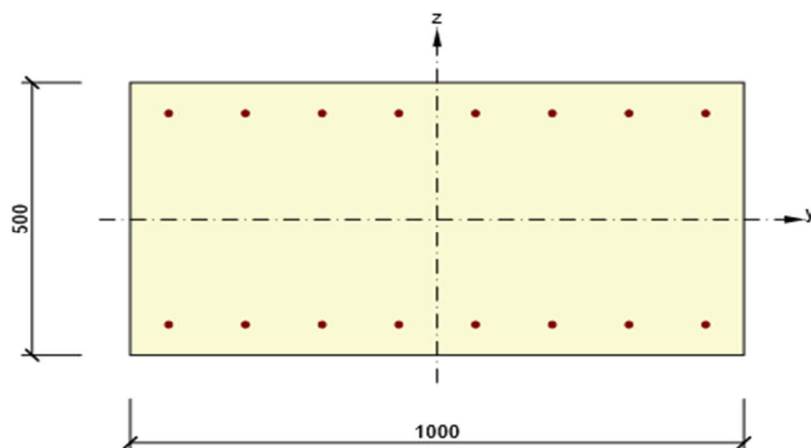
Typ dílce	Nosníková deska
Stupeň vlivu prostředí	XC3, XD1
Relativní vlhkost	65 %
Φ _{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

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

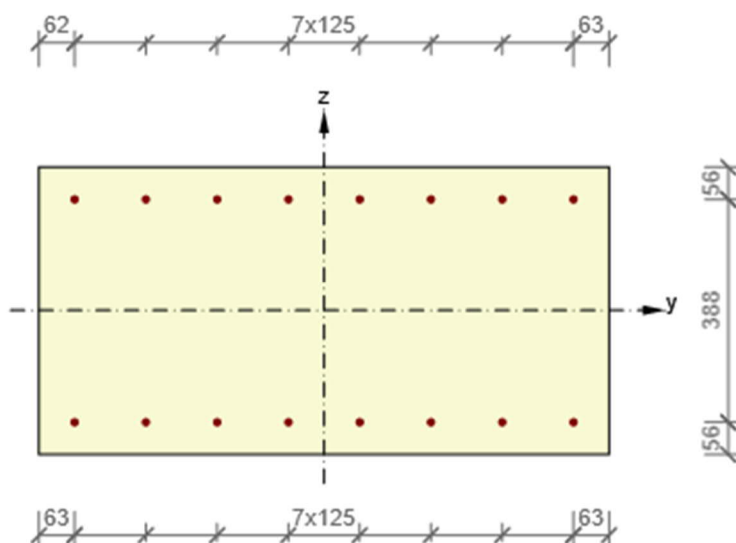
Obdélníkový průřez (1000 / 500mm), materiál: C30/37

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
500000	0	0	10416666667	41666666667	0	0	144	289

Krytí k hranám průřezu

Horní povrch	50 mm
Dolní povrch	50 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m³]
14	0	14	28

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	12	B 500B	-438	194
2	12	B 500B	-313	194
3	12	B 500B	-188	194
4	12	B 500B	-63	194
5	12	B 500B	63	194
6	12	B 500B	188	194
7	12	B 500B	313	194
8	12	B 500B	438	194
9	12	B 500B	-438	-194
10	12	B 500B	-313	-194
11	12	B 500B	-188	-194
12	12	B 500B	-63	-194
13	12	B 500B	63	-194
14	12	B 500B	188	-194
15	12	B 500B	313	-194
16	12	B 500B	438	-194

VYPRACOVAL :

Brno, prosinec 2022

Ing. Aleš Kika