

Jez Doudleby n. O., rekonstrukce propusti pro převod ledů

Statický výpočet

OBSAH

1	VŠEOBECNÁ ČÁST	2
1.1	Identifikace stavby	2
1.1.1	Údaje o stavbě	2
1.1.2	Údaje o stavebníkovi	2
1.1.3	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	2
1.2	Účel stavby	3
2	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	3
2.1	Použité normy	3
2.2	Použité programy	3
2.3	Posuzované konstrukce	3
2.4	Materiály	4
2.5	Krytí výztuže	5
2.6	Podmínky provádění	5
2.7	Součinitel významu	5
2.8	Geologické poměry	5
2.8.1	Předkvartérní podloží	5
2.8.2	Kvartérní souvrství	6
2.8.3	Geotechnické vlastnosti hornin a zemin	7
3	MANIPULAČNÍ ŠACHTA	8
3.1	Schéma objektu	8
3.2	Zatížení	9
3.3	Výpočet vnitřních sil a dimenzování	10
3.4	Výsledky výpočtu:	11
4	OPĚRNÁ ZEĎ	12
4.1	Schéma objektu	12
5	JÍMKA	24
5.1	U manipulační šachty	24
5.1.1	Výsledky výpočtu	24
5.1.2	Stabilita jímky	24
5.2	U tělesa jezu	26
5.2.1	Výsledky výpočtu	26
5.2.2	Stabilita jímky	26
5.3	Posouzení štětovnice	27

1 VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1 Identifikace stavby

1.1.1 Údaje o stavbě

a) název stavby: Jez Doudleby n. O., rekonstrukce propusti pro převod ledů

b) místo stavby:

k.ú. Doudleby nad Orlicí – 631426

(č. parcely: 3496)

Obec s rozšířenou působností: Kostelec nad Orlicí

Kraj: Královéhradecký

Vodní tok: Orlice, ř.km 53.817 (Divoká Orlice, ř.km 20.366)

1.1.2 Údaje o stavebníkovi

Investor: Povodí Labe, státní podnik

Sídlo: Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové

IČ: 70890005

DIČ: CZ70890005

☎: 495 088 111 fax: 495 088 782

E-mail: labe@pla.cz

Http: www.pla.cz

Datová schránka: dbyt8g2

Statutární orgán: Ing. Marián Šebesta, generální ředitel

Osoba oprávněná k podpisu smlouvy: Ing. Petr Martínek, investiční ředitel

V technických věcech oprávněn jednat: Ing. Petr Kočí, vedoucí odboru inženýrských činností

Ing. Jakub Hušek, vedoucí oddělení investic východ

Jiří Horský, technický dozor stavebníka

1.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Zhotovitel projektu: Pöyry Environment a.s.

Sídlo: Botanická 834/56, 602 00 Brno

Statutární orgán: Ing. Pavel Kutálek, předseda představenstva a generální ředitel

IČ: 46 34 75 26

DIČ: CZ46347526

☎: 541 554 111 fax: 541 211 665

E-mail: jmeno.prijmeni@poyry.com

Http: www.poyry.cz

Tech. zástupce: Ing. Oldřich Neumayer, CSc. autorizovaný inženýr
pro vodohospodářské stavby a pozemní stavby, zapsán v evidenci
autorizovaných osob ČKAIT pod číslem 1000055

☎: 541 554 256

Hlavní inženýr projektu (HIP): Miloš Lojda

☎: 541 554 260

1.2 Účel stavby

Předmětem projektové dokumentace je navržení rekonstrukce jezové propusti pro převod ledů, která je součástí stávajícího jezu na řece Divoká Orlice v ř.km 53.817 (staničení Orlice + Divoká Orlice), což odpovídá ř.km 20.366 staničení Divoké Orlice. Stávající konstrukce propusti hrazená dřevěnými hradidly osazenými v ocelových profilech bude nahrazena vakovou konstrukcí plněnou vzduchem.

Rekonstrukce propusti nezmění její současný účel užívání. V období ledových jevů ale zajistí obsluhu bezpečnou a pohodlnou manipulaci propusti a současně bude zlepšena ochrana majetku třetích osob.

2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

2.1 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

2.2 Použité programy

[C1] Geotechnika GEO5 – Zemní tlaky, Úhlová zeď, Pažení posudek; Verze 5.8.4.0; FINE, spol s r.o., Praha

[C2] InfoCAD; Version 8.0; InfoGraph Software for structural engineering; © InfoGraph Software GmbH; Aachen, Germany

2.3 Posuzované konstrukce

Obsahem tohoto statického výpočtu je výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů navrhovaných šachet, opěrných zdí, křídel a dále potom posouzení stability opěrných zdí a navržených štětových stěn.

Výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů byly stanoveny výpočtem 3D modelu pomocí programu InfoCAD. Konstrukční systém pro stanovení vnitřních sil a dimenzování byl modelován metodou konečných prvků (FEM) pomocí 3D modelování s použitím InfoCAD software firmy InfoGraph GmbH, Aachen, Germany.

Jednotlivé modely jsou tvořeny 2D shell elementy (typ SH46 a SH36) které mají šest stupňů volnosti v každém uzlu (u_x , u_y , u_z , ϕ_x , ϕ_y , ϕ_z). Detailní rozměry, které byly zadány do výpočtu (včetně materiálových a systémových charakteristik, okrajových podmínek, vlastností průřezů, zatěžovacích

stavů a kombinací zatížení ...) jsou uloženy u zpracovatele tohoto statického výpočtu.

2.4 Materiály

Železobetonové konstrukce jsou navrženy z betonů dle ČSN EN 206-1. Konstrukce, kde beton není vystaven promrzání je použit beton C30/37 - XC4 (CZ,F.2) - CI 0,4 - Dmax 22 - S2 - max. průsak 35 mm podle ČSN EN 12390-8.

Konstrukce, kde je beton vystavený promrzání je použit C30/37 - XF3 (CZ,F.2) - CI 0,4 - Dmax 22 - S2 - max. průsak 20 mm podle ČSN EN 12390-8.

Podkladní betony jsou typu: C12/15 - X0 (CZ,F.2) - CI 1,0 - Dmax 32 - S1, výplňové betony: C25/30 - XC2 (CZ,F.2) - CI 0,4 - Dmax 22 - S1 - max. průsak 35 mm podle ČSN EN 12390-8.

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

Ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli dle ČSN EN 1993-1-1.

Konstrukční ocel		S 235	S 355	
Jmenovitá hodnota meze pevnosti v tahu	$f_u =$	360	510	MPa
Charakteristická hodnota meze kluzu	$f_y =$	235	355	MPa
Parciální součinitel spolehlivosti pro vlastnosti oceli	$\gamma_S =$	1,15	1,15	
Návrhová hodnota meze kluzu oceli	$f_{yd} = f_y / \gamma_S$	204,3	308,7	MPa
Modul pružnosti v tahu a tlaku	$E =$	210000	210000	MPa
Modul pružnosti ve smyku	$G =$	81000	81000	MPa

Součinitel příčné deformace v pružné oblasti	$\nu =$	0,3	0,3	
Součinitel délkové tepelné roztažnosti	$\alpha =$	$12 \cdot 10^{-6}/K$	$12 \cdot 10^{-6}/K$	

2.5 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 100roků, 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 30mm (odhad průměru výztuže je $8 \div 20\text{mm}$; $c_{min,b} = \varnothing_s = 10 \div 25\text{mm}$), rozhoduje proto $c_{min,dur}$.

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

Z důvodů zvýšení životnosti konstrukce uvažujeme krytí 50mm.

2.6 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 odebírán 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 umělé hmoty nebo betonu, 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.

2.7 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 $\gamma_1 = 1,1$.

2.8 Geologické poměry

2.8.1 Předkvartérní podloží

Předkvartérní podloží v území budují křídové sedimenty bystrické litofaciální oblasti (Regionálně geologické a litofaciální členění svrchní křídý ve výchozové části Českého masivu, Havlena 1976)

zastoupené slínovci a slinitými pískovci. Jedná se o šedé skalní horniny horizontálně zvrstvené, porušené systémem puklin, jejichž četnost s rostoucí hloubkou klesá. V přípovrchové zóně jsou zcela zvětralé na zeminy charakteru plastických jílu (tzv. slínů).

2.8.2 Kvartérní souvrství

Z kvartérních sedimentů jsou zastoupeny zejména fluvialní sedimenty řeky Divoká Orlice a lokálně se také vyskytují recentní antropogenní zeminy.

Fluvialní sedimentace – je výsledkem akumulární činnosti řeky, přičemž jsou sedimenty uloženy v plochem údolním dně podle migrace koryta v minulosti.

Nesoudržné sedimenty jsou reprezentovány zejména majoritně zastoupenými písčitymi šterky drobné až kamenité (oj. kamenité) zrnitostní frakce, většinou jen slabě zajiřovanými, slabě až středně ulehými. Valouny jsou dobře opracované a vykazují polymiktní složení (křemen, pískovec, rula,...). Mohou obsahovat závalky písčitého jílu, či neprůběžné vrstvy jílovitého písku. Jsou dobře propustné.

Soudržné fluvialní sedimenty, které představují přípovrchovou vrstvu kvartéru, reprezentují povodňové jily či hlíny prachovité, písčité. Provedeným průzkumem však tyto zeminy zastiženy nebyly.

Antropogenní navážky jsou na zájmovém území charakteru suřové zeminy s úlomky kamene frakce drobné až kamenité (místy až balvanité) s písčitoilinitou výplní.

V místě projektované manipulační šachty byla provedena sonda DJ-J:

DJ-1	y = 611495,16	x = 1057742,47	z = 286,45		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,10	drn				
0,10 – 0,50	navážka – šedá suřová zemina, úlomky kamene frakce drobné až hrubé s písčitoilinitou výplní, 50/50, kyprá	Y-G3			
0,50 – 0,80	navážka kamenitá až balvanitá s minimem výplně	Y-G2			
0,80 – 2,00	hnědý šterk drobný až hrubý (místy kamenitý), písčitý, středně zajiřovaný, slabě až středně ulehý	G3			
2,00 – 2,30	dtto, silně písčitý, silně zajiřovaný	G5			
2,30 – 3,60	hnědý šterk drobný až hrubý (místy až kamenitý), písčitý, středně zajiřovaný, slabě až středně ulehý, silně zavlhlý	G3			
3,60 – 4,00	hnědý šterk drobný až balvanitý, písčitý, slabě zajiřovaný, středně ulehý, zvodnělý	G2, G3			
4,00 – 6,00	šedý šterk drobný až balvanitý, písčitý, středně zajiřovaný, středně ulehý, zvodnělý, valouny dobře opracované, průměru až 25 cm	G3			
6,00 – 6,60	šedý slínovec zvětralý do podoby šedého jílu, středně plastického, slabě jemnozrně písčitého, tuhé až pevné	F8 (F6)			

	(hlouběji až tvrdé) konzistence			
	Podzemní voda naražená – 2,20 m (zavlhlá poloha)			
	Podzemní voda naražená – 3,60 m			
	Podzemní voda ustálená – 3,60 m			

2.8.3 Geotechnické vlastnosti hornin a zemin

Předkvartérní podloží

V zájmovém území jej reprezentují křídové sedimentární horniny – slínovce

Tab. 5 Směrné normové charakteristiky (ČSN 736133)

	středně plastický jíl pevný
třída	F6-CI
těžitelnost	3.
φ_u / °/	0
c_u /Mpa/	0,08
E_{def} /Mpa/	6-8
R_{dt} /Mpa/	0,2
ν	0,4
γ /kNm-3/	21

Kvartérní zeminy

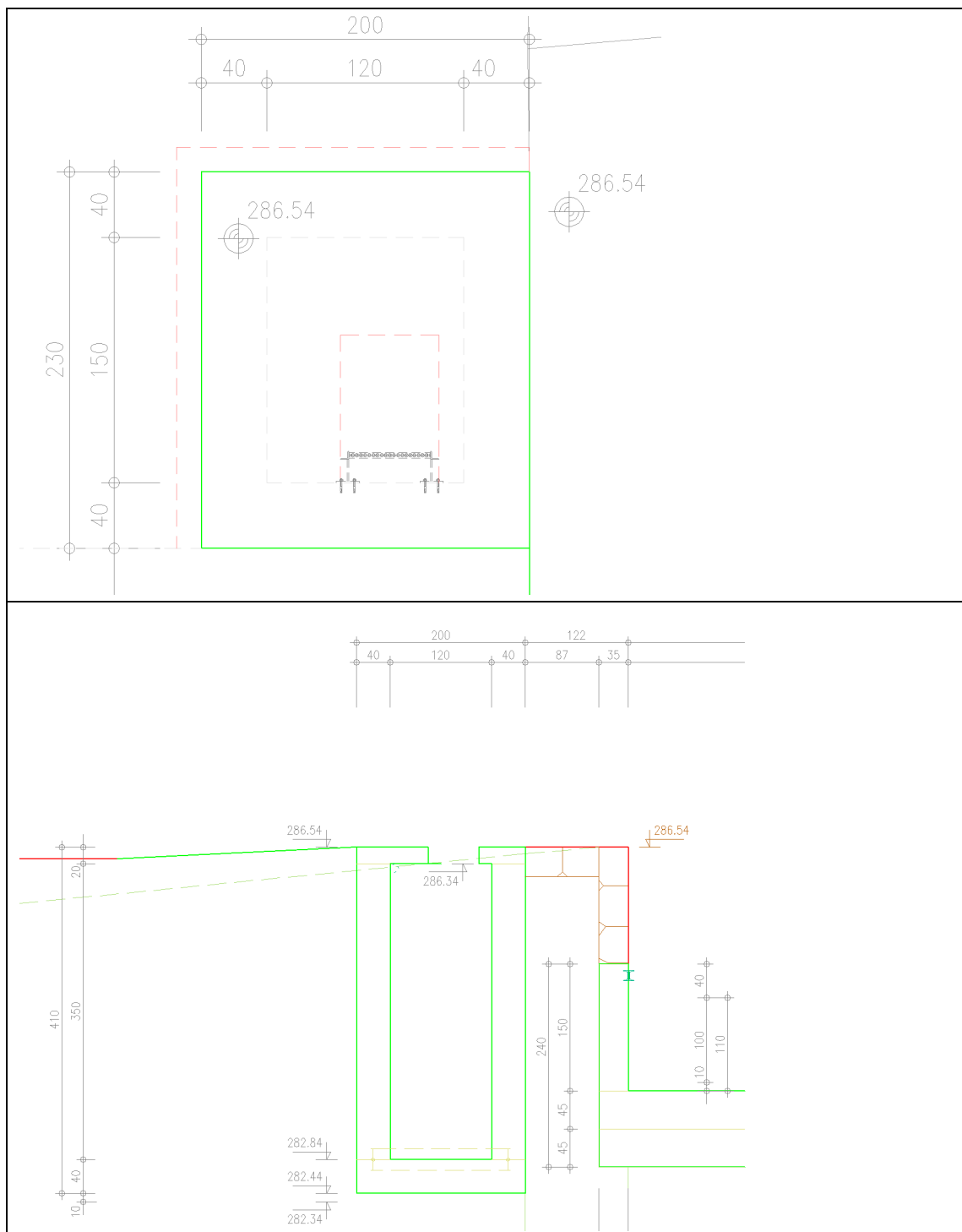
Majoritně zastoupeným typem nesoudržných sedimentů jsou štěrky G3 G-F, střední až kamenité (ojediněle i balvanité) zrnitostní frakce, písčité, většinou slabě zajílované.

Tab. 6 Směrné normové charakteristiky (ČSN 73 1001, 73 3050)

	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy
třída	G3 G-F
těžitelnost	3.
φ_{ef} /°/	33
c_{ef} /MPa/	0
E_{def} /MPa/	90
R_{dt} /MPa/	0,45
ν	0,25
γ /kNm-3/	19

3 MANIPULAČNÍ ŠACHTA

3.1 Schéma objektu



3.2 Zatížení

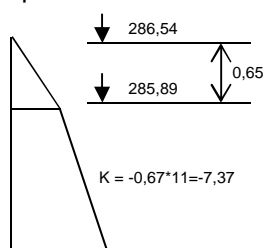
LC1 dead load – vlastní tíha je automaticky generována programem

$$\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

LC2 zemina pod vodou

$$\varphi' = 30^\circ; c' = 0 \text{ kPa}; \gamma = 11,0 \text{ kN/m}^3; \text{součinitel zemního tlaku v klidu: } K_r = 0,67$$

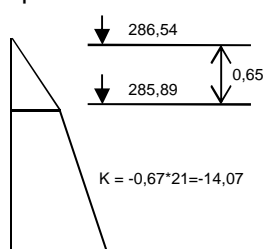
zatížení svislých ploch:



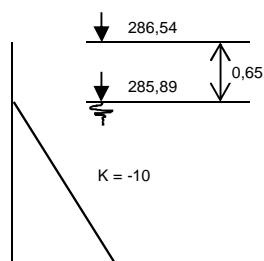
LC2 zemina

$$\varphi' = 30^\circ; c' = 0 \text{ kPa}; \gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3; \text{součinitel zemního tlaku v klidu: } K_r = 0,67$$

zatížení svislých ploch:



LC4 Q100 (285,89)



LC5 zatížení na povrchu terénu

Vzhledem k možnému pojezdu různými vozidly během stavby i za provozu je ve výpočtu uvažován model zatížení 3 (LM3) dle ČSN EN 1991-2. Zatížení je definováno jako celoplošné náhradní rovnoměrné zatížení pro čtyřnápravové vozidlo třídy B dle ČSN 73 6203.

zatížení vodorovných ploch:

$$p_v = 17,54 \text{ kN/m}^2$$

zatížení svislých ploch:

$$\text{součinitel zemního tlaku v klidu: } K_r = 0,67$$

$$p_H = 17,54 * 0,67 = 11,75 \text{ kN/m}^2$$

LC6 spádové betony

$$0,15 \cdot 23 = 3,45 \text{ kN/m}^2$$

LC7 kolo na stropě

$$P = 200 \text{ kN}$$

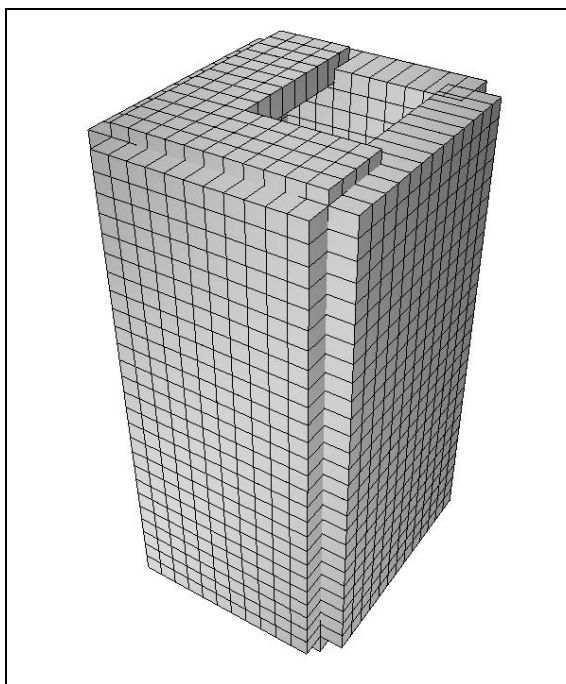
3.3 Výpočet vnitřních sil a dimenzování

V rámci tohoto statického výpočtu je uveden výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů konstrukce objektu manipulační šachty.

Konstrukční systém pro stanovení vnitřních sil a dimenzování byl modelován metodou konečných prvků (FEM) pomocí 3D modelování s použitím InfoCAD software firmy InfoGraph GmbH, Aachen, Germany.

Model je tvořen 2D shell elementy (typ SH46 a SH36) které mají šest stupňů volnosti v každém uzlu ($u_x, u_y, u_z, \phi_x, \phi_y, \phi_z$).

Schéma výpočtového modelu

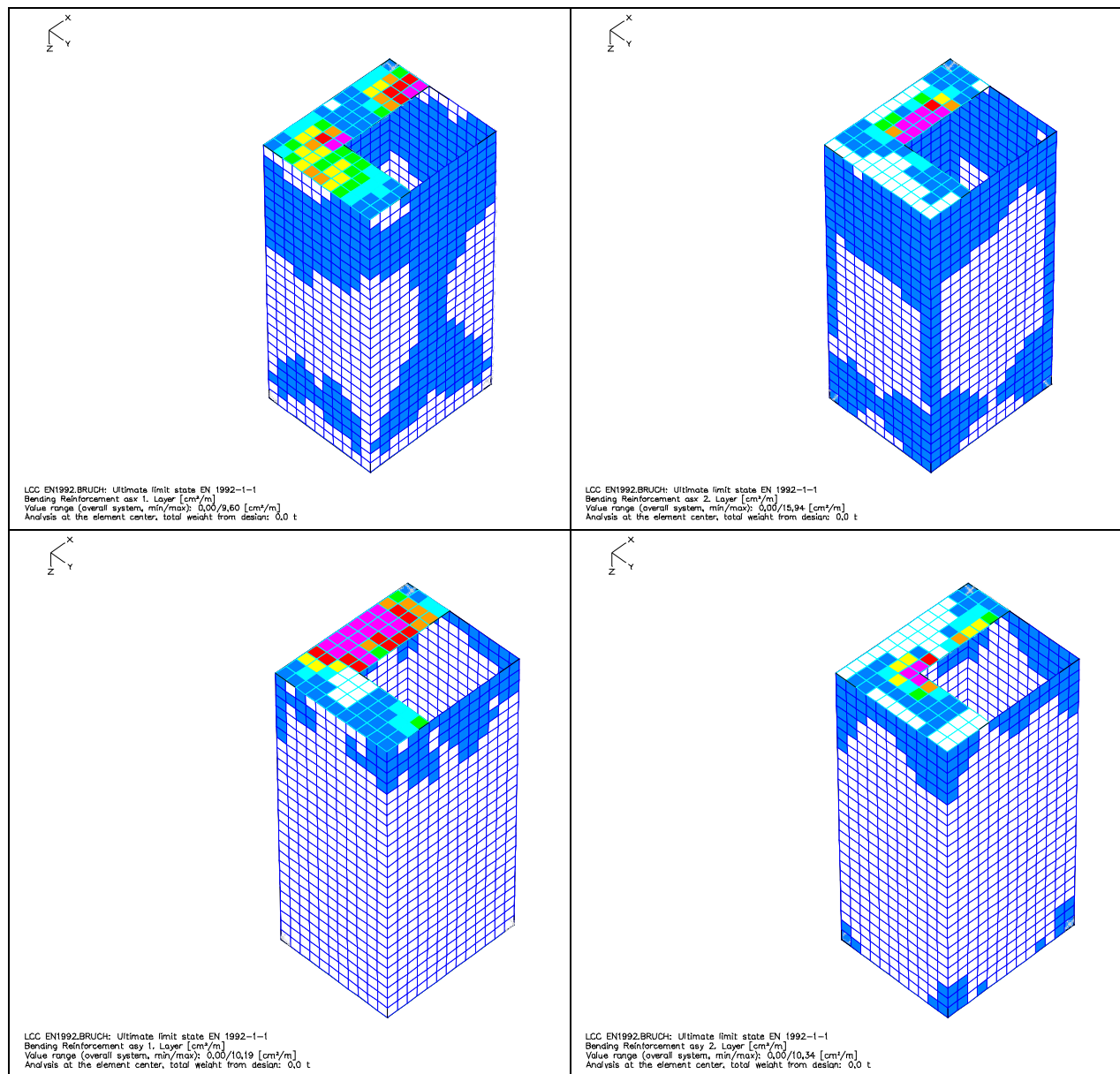


Detailní rozměry, které byly zadány do výpočtu (včetně materiálových a systémových charakteristik, okrajových podmínek, vlastností průřezů, zatěžovacích stavů a kombinací zatížení ...) jsou uloženy u zpracovatele tohoto statického výpočtu.

Okrajové podmínky :

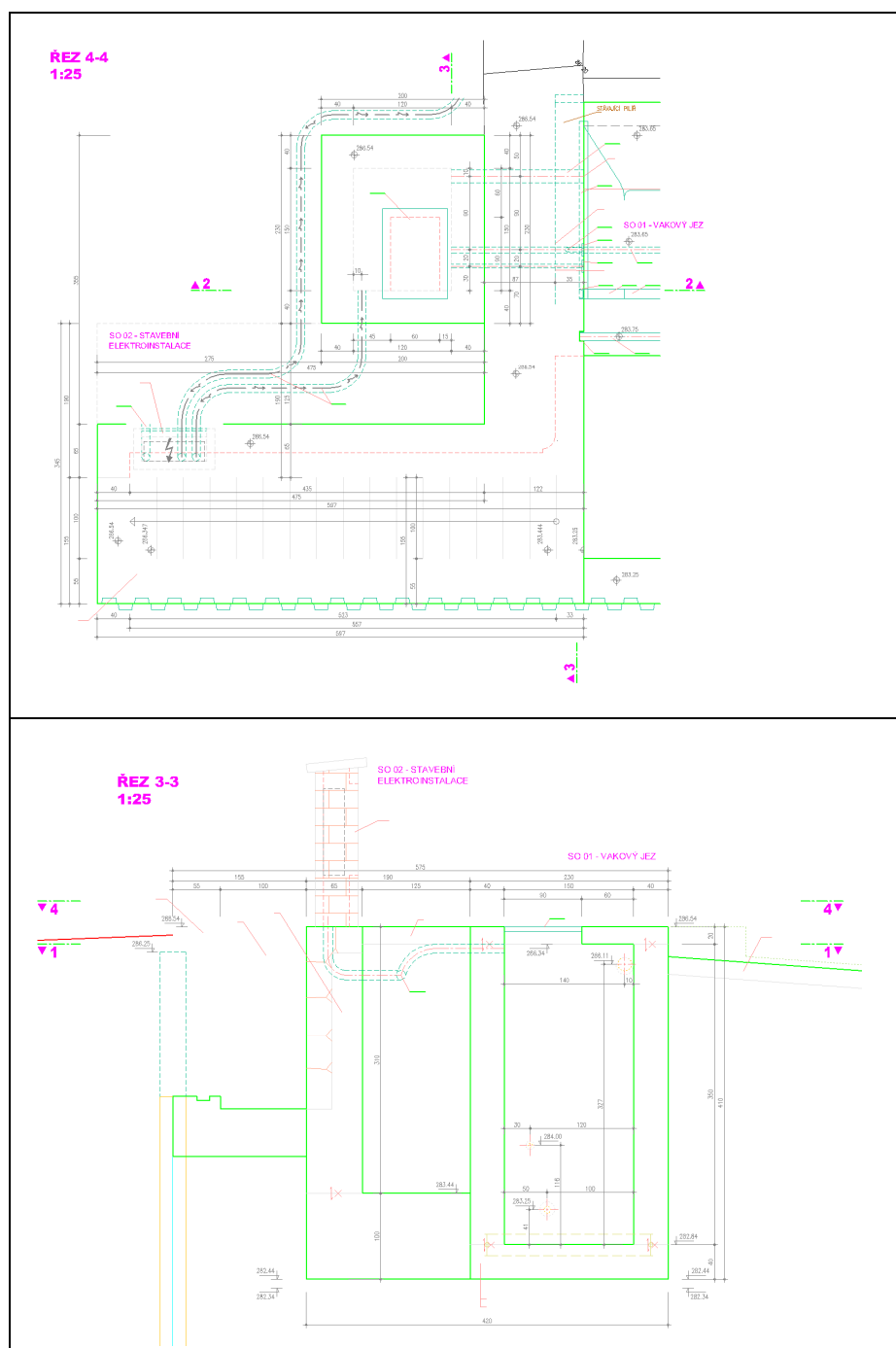
Uložení modelu je uvažováno jako pružné na ploše základové desky.

3.4 Výsledky výpočtu:



4 OPĚRNÁ ZEĎ

4.1 Schéma objektu



Posouzení opěrné zdi je provedeno pro dvě varianty materiálu zpětného zásypu. Zásyp běžnou zeminou vhodnou do násypu a zpětný zásyp štěrkovitou zeminou z místa staveniště. Výsledky výpočtu jsou uvedeny na následujících stranách.

Výpočet úhlové zdi

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ct} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E = 200000,00 \text{ MPa}$








Geometrie konstrukce








Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,10
3	1,25	3,10
4	1,25	4,10
5	-0,70	4,10
6	-0,70	3,10
7	-0,65	3,10
8	-0,65	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.










Plocha řezu zdi = 3.97 m^2 .


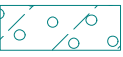




Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	rovnanina		48,00	0,00	20,00	10,00	15,00
2	sprašová hlína pevná-F4		21,00	10,00	21,00	11,00	0,00
3	hlína písčitá až písek		27,00	12,00	18,50	8,50	0,00
4	navážka hlinitá - F2		27,00	6,00	18,50	8,50	0,00
5	jíl, jílovitá hlína tuhá - F6		19,00	8,00	21,00	11,00	0,00
6	voda(zemina pod vodou)		0,01	0,00	10,00	0,00	0,00
7	drobný až hrubý štěrk, písčitý,G2		41,00	0,00	20,00	10,00	0,00



Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
8	písek hrubý - S5-SC		30,00	4,00	18,50	8,50	0,00
9	hlína jílovitá, tuhá až měkká - F4		15,00	6,00	20,50	10,50	0,00
10	rašelina		13,00	5,00	14,00	4,00	0,00
11	štěrk zahliněný - G5		28,00	5,00	19,50	9,50	0,00
12	hlinitopísčité zemina-F2		25,00	2,00	18,00	8,00	0,00
13	písek jemně až hrubě zrnitý - S2		34,00	0,00	18,50	8,50	0,00
14	jílovec zvětralý, charakter jílu, měkký		15,00	5,00	21,00	11,00	0,00
15	jílovec, prachovec		33,00	90,00	25,00	15,00	10,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	rovnanina		nesoudržná	48,00	-	-	-
2	sprašová hlína pevná-F4		soudržná	-	0,35	-	-
3	hlína písčité až písek		nesoudržná	27,00	-	-	-
4	navážka hlinitá - F2		soudržná	-	0,35	-	-
5	jíl, jílovitá hlína tuhá - F6		soudržná	-	0,40	-	-
6	voda(zemina pod vodou)		nesoudržná	0,01	-	-	-
7	drobný až hrubý štěr, písčité, G2		nesoudržná	41,00	-	-	-
8	písek hrubý - S5-SC		soudržná	-	0,30	-	-
9	hlína jílovitá, tuhá až měkká - F4		soudržná	-	0,42	-	-

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
10	rašelina		soudržná	-	0,35	-	-
11	štěrk zahliněný - G5		soudržná	-	0,30	-	-
12	hlinitopísčitá zemina-F2		soudržná	-	0,35	-	-
13	písek jemně až hrubě zrnitý - S2		nesoudržná	34,00	-	-	-
14	jílovec zvětralý, charakter jílu, měkký		soudržná	-	0,42	-	-
15	jílovec, prachovec		soudržná	-	0,25	-	-

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,00	navázka hlinitá - F2	
2	-	jílovec, prachovec	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 0,65 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 0,65 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován lineární.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		stálé	5,00		0,00	3,00	na terénu
Číslo	Název							
1	zpevněná plocha							

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - drobný až hrubý štěrk, písčitý, G2

Výška zeminy před zdí $h = 1,00$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

Copyright © Pöyry Environment a.s.

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00
Proměnné zatížení	γ_Q	1,50	0,00
Zatížení vodou	γ_w	1,30	
Součinitelé redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na překlopení		γ_{Re}	1,40
Součinitel redukce odporu na posunutí		γ_{Rh}	1,10
Součinitel redukce odporu základové půdy		γ_{Rv}	1,40
Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení		Souč.	[-]
Součinitel kombinační hodnoty		ψ_0	0,70
Součinitel časté hodnoty		ψ_1	0,50
Součinitel kvazistálé hodnoty		ψ_2	0,30

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,71	55,77	0,65	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-1,72	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,68	10,84	1,12	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	19,39	-1,37	20,91	1,43	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-4,10	0,00	0,70	1,000	1,000	1,000
zpevněná plocha	3,53	-1,22	2,66	1,32	1,350	1,350	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 66,74$ kNm/m

Moment klopící $M_{kl} = 41,21$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 51,38$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{pos} = 29,22$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 107,25kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	49,60	121,74	29,22	0,44	92,76
2	43,75	98,43	29,22	0,41	107,25
3	49,60	121,74	29,22	0,44	92,76
4	43,75	98,43	29,22	0,41	107,25

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 444,5 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 643,5 \text{ mm}$
Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 200,00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 107,25 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 142,86 \text{ kPa}$
Únosnost základové půdy VYHOVUJE
Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zeď	0,00	-1,72	30,41	0,33	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	31,68	-1,14	0,00	0,65	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-3,10	0,00	0,65	1,000	1,000	1,000
zpevněná plocha	3,94	-1,95	0,00	0,65	1,350	1,000	1,350

Posouzení dřívku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky $= 14,0 \text{ mm}$

Počet vložek $= 6,67$

Krytí vyztuže $= 50,0 \text{ mm}$

Šířka průřezu $= 1,00 \text{ m}$

Výška průřezu $= 0,65 \text{ m}$

Stupeň vyztužení $\rho = 0,17 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 257,25 \text{ kNm} > 59,24 \text{ kNm} = M_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

Dimenzace čís. 2 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,71	55,77	0,65	1,350
Odpor na líci	-1,72	-0,33	0,00	0,00	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,68	10,84	1,12	1,350
Aktivní tlak	19,39	-1,37	20,91	1,43	1,350
Tlak vody	0,00	-4,10	0,00	0,70	1,000
zpevněná plocha	3,53	-1,22	2,66	1,32	1,350

Posouzení předního výstupku zdi

Tloušťka základu je větší než vyložení předního výstupku zdi, výztuž není nutná.

Dimenzace čís. 3 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,50	28,75	1,32	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,68	10,84	1,12	1,350
Aktivní tlak	19,39	-1,37	20,91	1,43	1,350
zpevněná plocha	3,53	-1,22	2,66	1,32	1,350
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-42,22	1,03	1,000
Tíhová přit.1	0,00	-4,10	0,03	0,70	1,350

Posouzení zadního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 16,0 mm

Počet vložek = 6,67

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 1,00 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,14 \% > 0,13 \% = \rho_{\text{min}}$

Moment na mezi únosnosti $M_{\text{Rd}} = 536,51 \text{ kNm} > 39,17 \text{ kNm} = M_{\text{Ed}}$

Průřez VYHOVUJE.

Výpočet stability svahu

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Stav STR [-]		Stav GEO [-]	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00	1,00	1,00
Proměnné zatížení	γ_Q	1,50	0,00	1,30	0,00
Zatížení vodou	γ_w			1,00	
Součinitelé redukce materiálu (M)				Souč.	[-]
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření				γ_ϕ	1,25
Součinitel redukce efektivní soudržnosti				γ_c	1,25
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti				γ_{cu}	1,40

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha



Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,56 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-42,94 [°]
	z =	429,32 [m]		$\alpha_2 =$	76,05 [°]
Poloměr :	R =	6,31 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop : Využití = 67,4 % **VYHOVUJE**
Fellenius / Petterson : Využití = 75,5 % **VYHOVUJE**
Spencer : Využití = 66,2 % **VYHOVUJE**
Janbu : Využití = 66,6 % **VYHOVUJE**
Morgenstern-Price : Využití = 66,6 % **VYHOVUJE**

Výpočet úhlové zdi – varianta materiálu - štěrk

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,00	drobný až hrubý štěrk, písčité, G2	
2	-	jílovec, prachovec	

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00
Proměnné zatížení	γ_Q	1,50	0,00
Zatížení vodou	γ_w	1,30	
Součinitelé redukce odporu (R)	Souč.	[-]	
Součinitel redukce odporu na překlopení	γ_{Re}	1,40	
Součinitel redukce odporu na posunutí	γ_{Rh}	1,10	
Součinitel redukce odporu základové půdy	γ_{Rv}	1,40	
Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení	Souč.	[-]	
Součinitel kombinační hodnoty	ψ_0	0,70	
Součinitel časté hodnoty	ψ_1	0,50	
Součinitel kvazistálé hodnoty	ψ_2	0,30	

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,71	55,77	0,65	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-1,72	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,93	17,34	1,11	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	22,55	-1,49	29,54	1,45	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-4,10	0,00	0,70	1,000	1,000	1,000
zpevněná plocha	2,51	-1,80	2,50	1,32	1,350	1,350	1,350

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{vzd} = 84,05 \text{ kNm/m}$ Moment klopící $M_{kl} = 50,75 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 83,78 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{pos} = 24,23 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 116,70kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	52,07	141,94	32,12	0,40	101,14
2	39,70	106,01	24,23	0,37	116,70
3	52,07	141,94	32,12	0,40	101,14
4	39,70	106,01	24,23	0,37	116,70

Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 399,8 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 643,5 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 200,00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 116,70 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 142,86 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-1,72	30,41	0,33	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	22,71	-1,13	0,00	0,65	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-3,10	0,00	0,65	1,000	1,000	1,000
zpevněná plocha	2,51	-1,95	0,00	0,65	1,350	1,000	1,350

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 14,0 mm

Počet vložek = 6,67

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,65 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,17 \% > 0,13 \% = \rho_{\text{min}}$

Moment na mezi únosnosti $M_{\text{Rd}} = 257,25 \text{ kNm} > 41,29 \text{ kNm} = M_{\text{Ed}}$

Průřez VYHOVUJE.

Dimenzace čís. 2 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,71	55,77	0,65	1,350
Odpor na líci	-1,72	-0,33	0,00	0,00	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,93	17,34	1,11	1,350
Aktivní tlak	22,55	-1,49	29,54	1,45	1,350
Tlak vody	0,00	-4,10	0,00	0,70	1,000
zpevněná plocha	2,51	-1,80	2,50	1,32	1,350

Posouzení předního výstupku zdi

Tloušťka základu je větší než vyložení předního výstupku zdi, výztuž není nutná.

Dimenzace čís. 3 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,50	28,75	1,32	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,93	17,34	1,11	1,350
Aktivní tlak	22,55	-1,49	29,54	1,45	1,350
zpevněná plocha	2,51	-1,80	2,50	1,32	1,350
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-53,91	1,07	1,000
Tíhová přít.1	0,00	-4,10	0,03	0,70	1,350

Posouzení zadního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 16,0 mm

Počet vložek = 6,67

Krytí vyztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 1,00 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,14 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 536,51 \text{ kNm} > 45,70 \text{ kNm} = M_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

Výpočet stability svahu

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Stav STR [-]		Stav GEO [-]	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00	1,00	1,00
Proměnné zatížení	γ_Q	1,50	0,00	1,30	0,00
Zatížení vodou	γ_w			1,00	
Součinitelé redukce materiálu (M)				Souč.	[-]
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření				γ_ϕ	1,25
Součinitel redukce efektivní soudržnosti				γ_c	1,25
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti				γ_{cu}	1,40

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,26 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-48,75 [°]
	z =	427,97 [m]		$\alpha_2 =$	88,01 [°]
Poloměr :	R =	4,96 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop : Využití = 61,0 % **VYHOVUJE**

Fellenius / Petterson : Využití = 75,1 % **VYHOVUJE**

Spencer : Využití = 59,1 % **VYHOVUJE**

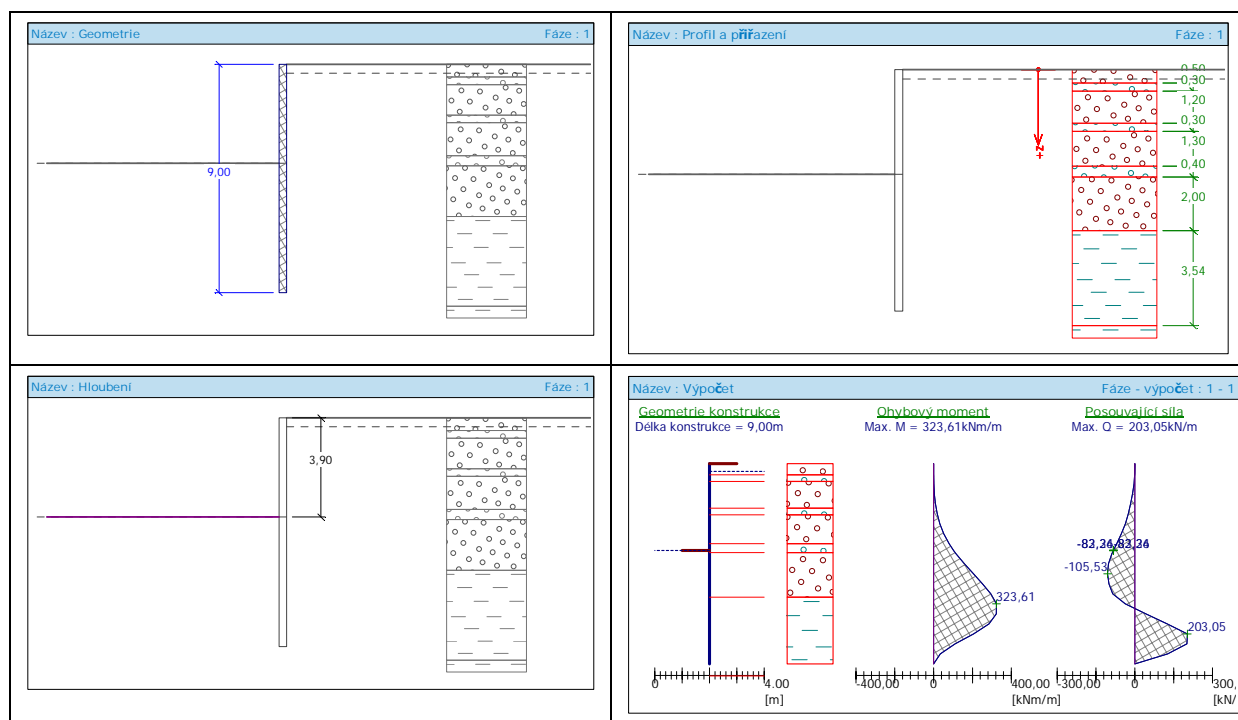
Janbu : Využití = 57,7 % **VYHOVUJE**

Morgenstern-Price : Využití = 57,7 % **VYHOVUJE**

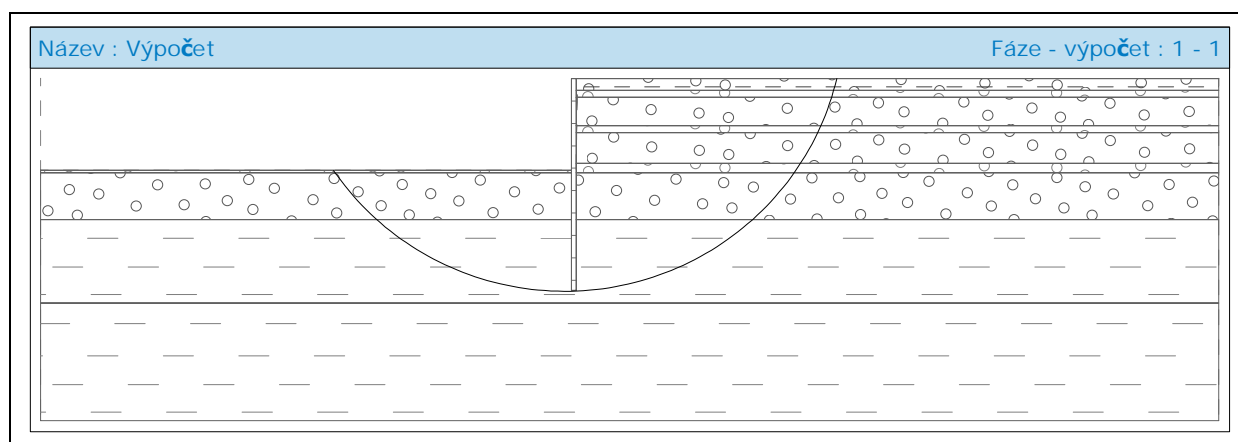
5 JÍMKA

5.1 U manipulační šachty

5.1.1 Výsledky výpočtu



5.1.2 Stabilita jímky



Výpočet stability svahu

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Součinitel redukce zatížení (F)	Souč.	Stav STR [-]		Stav GEO [-]	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00	1,00	1,00
Proměnné zatížení	γ_Q	1,50	0,00	1,30	0,00
Zatížení vodou	γ_w			1,00	
Součinitel redukce materiálu (M)				Souč.	[-]
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření				γ_ϕ	1,25
Součinitel redukce efektivní soudržnosti				γ_c	1,25
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti				γ_{cu}	1,40

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

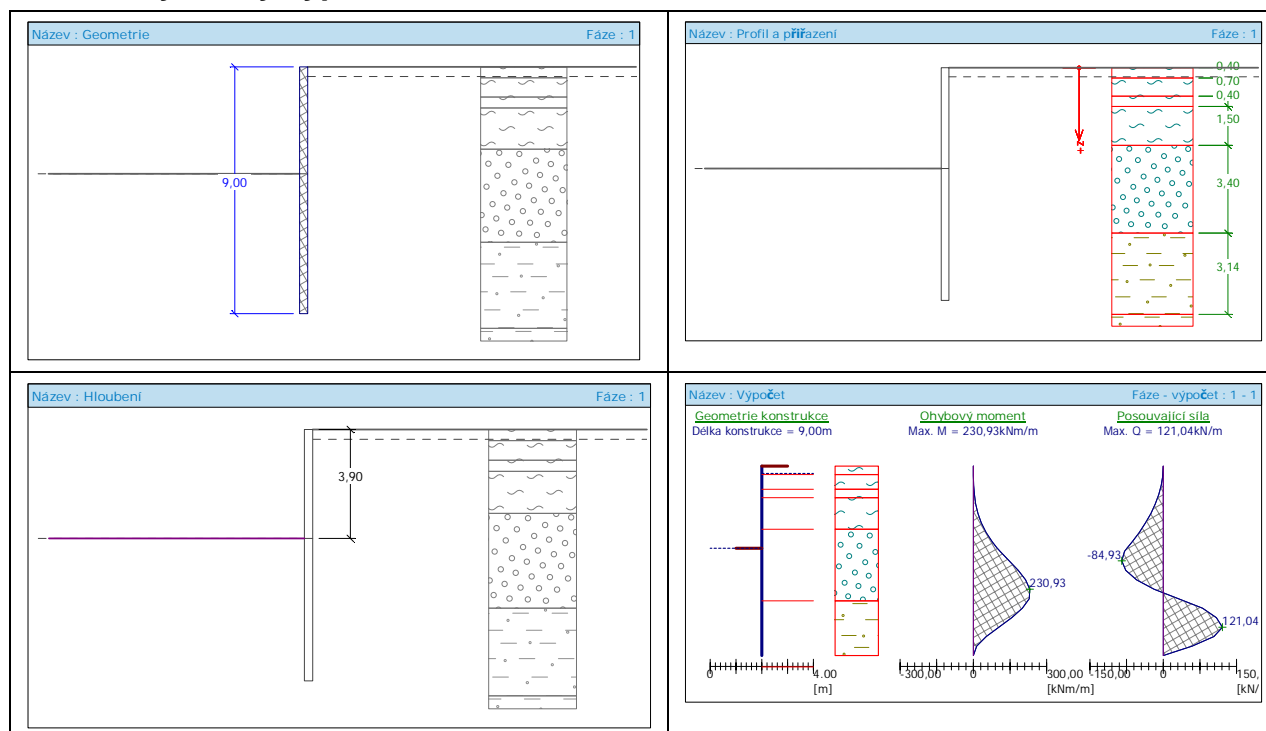
Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-0,48 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-55,74 [°]
	z =	2,71 [m]		$\alpha_2 =$	76,65 [°]
Poloměr :	R =	11,75 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

Posouzení stability svahu (všechny metody)

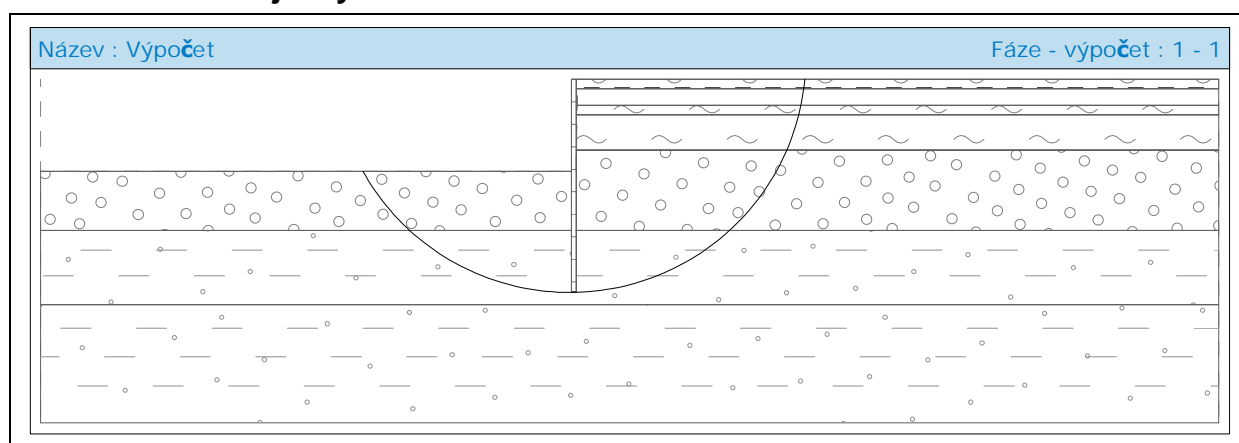
Bishop : Využití = 68,1 % **VYHOVUJE**
Fellenius / Petterson : Využití = 81,3 % **VYHOVUJE**
Spencer : Využití = 66,7 % **VYHOVUJE**
Janbu : Využití = 68,0 % **VYHOVUJE**
Morgenstern-Price : Využití = 68,0 % **VYHOVUJE**

5.2 U tělesa jezu

5.2.1 Výsledky výpočtu



5.2.2 Stabilita jímky



Výpočet stability svahu

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Stav STR [-]		Stav GEO [-]	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00	1,00	1,00
Proměnné zatížení	γ_Q	1,50	0,00	1,30	0,00
Zatížení vodou	γ_w			1,00	
Součinitelé redukce materiálu (M)				Souč.	[-]
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření				γ_ϕ	1,25
Součinitel redukce efektivní soudržnosti				γ_c	1,25
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti				γ_{cu}	1,40

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-0,27 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-61,08 [°]
	z =	0,90 [m]		$\alpha_2 =$	84,82 [°]
Poloměr :	R =	9,92 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop : Využití = 47,4 % **VYHOVUJE**
Fellenius / Petterson : Využití = 57,1 % **VYHOVUJE**
Spencer : Využití = 45,8 % **VYHOVUJE**
Janbu : Využití = 47,1 % **VYHOVUJE**
Morgenstern-Price : Využití = 47,1 % **VYHOVUJE**

5.3 Posouzení štětovnice

Štětovnice VL 604: $A = 155,2 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $W_y = 1617,8 \text{ cm}^3/\text{m}$
 $I_y = 31548 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $i_y = 14,26 \text{ cm}$

Návrhová hodnota meze kluzu oceli	$f_{yd} = f_y / \gamma_s$	308,7	MPa
-----------------------------------	---------------------------	-------	-----

Únosnost:

$$M_R = 308,7 \cdot 10^3 \cdot 1617,8 \cdot 10^{-6} = 499,41 \text{ kNm/m} > \max M = 323,61 \text{ kNm/m}$$

Vyhovuje

V Brně, květen 2015

Ing. Vladimír Hradský