

MVE JEZ RAJHRAD

vč. rybího přechodu a rekonstrukce jezu

Dokumentace pro provádění stavby

Objednatel : Povodí Moravy, s. p.

D.1.9.21. Statický výpočet pro SO 09

MVE jez Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu

SO 09 Rybí přechod při jezu Rajhrad

D.1.9.21 STATICKÝ VÝPOČET PRO SO 09

– ŽB KONSTRUKCE RYBÍHO PŘECHODU

D.1.9.21	STATICKÝ VÝPOČET – ŽB KONSTRUKCE RYBÍHO PŘECHODU.....	1
D.1.9.21.1	Všeobecná část.....	2
D.1.9.21.2	Identifikace stavby.....	2
D.1.9.21.2.1	Identifikační údaje o stavbě	2
D.1.9.21.2.1.1	Údaje o stavebníkovi.....	2
D.1.9.21.2.1.2	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	3
D.1.9.21.3	Účel stavby.....	3
D.1.9.21.4	Technické řešení	3
D.1.9.21.5	Použité normy	3
D.1.9.21.6	Použité programy	4
D.1.9.21.7	Posuzované konstrukce.....	4
D.1.9.21.8	Materiály.....	4
D.1.9.21.9	Krytí výztuže.....	5
D.1.9.21.10	Podmínky provádění	5
D.1.9.21.11	Součinitel významu	5
D.1.9.21.12	Geologické poměry	5
D.1.9.21.13	Rybí přechod – posouzení v místě trvalé štětovnice	7
D.1.9.21.14	Rybí přechod – posouzení v místě mezi úseky rybochodu trvalé štětovnice a souběhu s obslužnou komunikací	22
D.1.9.21.15	Rybí přechod – posouzení v místě souběhu s obslužnou komunikací	39
D.1.9.21.16	Rybí přechod – posouzení v místě výtoku z MVE	61

D.1.9.21.1 Všeobecná část

D.1.9.21.2 Identifikace stavby

D.1.9.21.2.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:	MVE jez Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu		
Charakter stavby:	Novostavba malé vodní elektrárny s rybím přechodem bazénového typu s kamennými přehrázkami pro překonání návrhového (čistého) spádu $H_n = 5,2$ m jezu Rajhrad na řece Svratce (vodní útvar D063)		
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 rozšíř. působností:	Židlochovice (584282)		
Číslo hydrologického pořadí:	4-15-03-0260	4-15-03-0211	4-15-03-0212
	4-15-03-0272	4-15-03-0271	
Katastrální území:	Rajhrad (738921)		
Pozemky parc. č.:	trvalý a dočasný zábor – parcely č. 1671/3 (náhon), 1914/3 , 1914/7 (Svratka pod jezem), 1914/18 (Svratka nad jezem – dříve 1914/7), 1914/8 (jez), 1914/16 (dříve 1914/7), 1977/1 , 1977/6 , 2244/1 (dříve 1977/7 a 1914/7), 1562/1 (Městské rameno) → parcely pro MVE jsou ve vlastnictví investora, 1975/8 (náhon LB – dříve 1975)		
Instalovaný výkon MVE:	$P_{MVE} = 2 \times 210 \text{ kW} = 420 \text{ kW}$		
Strojní vybavení MVE:	2x přímoproudá Kaplanova turbína typu „S“, výkon $P_{Tmax} = 215 \text{ kW}$ \varnothing oběžného kola $D = 1\,000 \text{ mm}$, generátor – horizontální, synchronní		
Pracovní rozsah průtoků:	$Q_T = \text{min. } 2,0 \text{ až max. } 5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ celkově max. $2 \times 5,0 = 10,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$		
Průměr. roční výroba energie:	1,60 GWh		

D.1.9.21.2.1.1 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.1.9.21.2.1.2 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 Prachar, 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.1.9.21.3 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 ($Q_{MZP} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$) a zajištění převádění povodňových průtoků a ledochodů.

D.1.9.21.4 Technické řešení

Technické řešení SO 09 Rybí přechod při jezu Rajhrad – viz. technická zpráva D.1.9.1. a výkresová část D.1.9.

D.1.9.21.5 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 geotechn. 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.1.9.21.6 Použité programy

Geotechnika GEO5 – Zemní tlaky, Úhlová zeď; FINE, spol. s r.o. Praha, SCIA Engineer 22; Nemetschek Scia, s.r.o. Brno.

D.1.9.21.7 Posuzované konstrukce

Obsahem tohoto statického výpočtu je výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů konstrukce rybího přechodu. V rámci statického výpočtu bylo také provedeno geotechnické posouzení konstrukce (napětí v základové spáře a stabilita konstrukce).

D.1.9.21.8 Materiály

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

Pro konstrukce, kde je beton vystavený promrzání, je použito tř. C30/37-XC4 XF3 XA1 – 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.1.9.21.9 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 S4.

Úprava třídy konstrukce dle 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.1.9.21.10 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.1.9.21.11 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.1.9.21.12 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 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.1.9.21.13 Rybí přechod – posouzení v místě trvalé štětovnice

Materiál konstrukce

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

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ct} = 2,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

Modul pružnosti

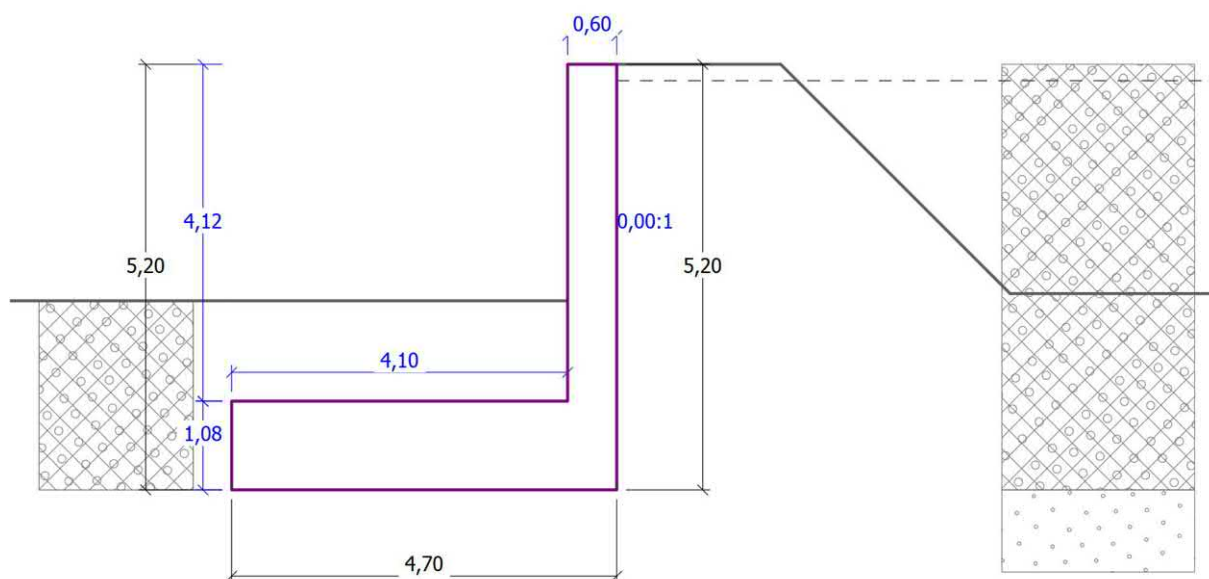
$E = 200000,00 \text{ MPa}$

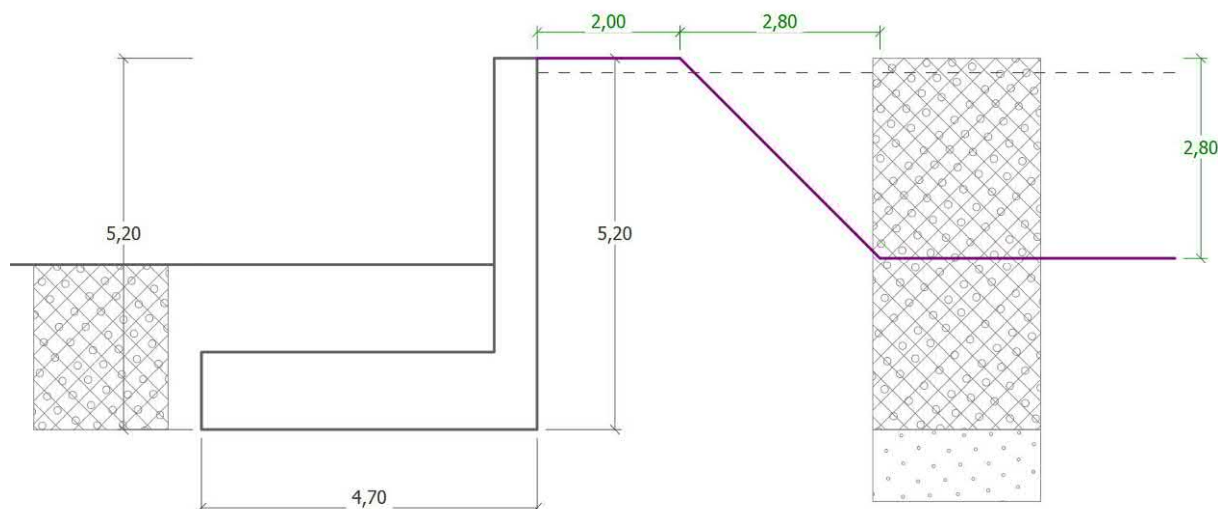
Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	4,12
3	0,00	5,20
4	-4,70	5,20
5	-4,70	4,12
6	-0,60	4,12
7	-0,60	0,00

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

Plocha řezu zdi = 7.55 m^2 .





Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Navážka (zásyp)		19,00	0,00	19,00	9,00	0,00
2	G3-G-F		35,00	0,00	20,00	10,00	0,00
3	S3-S-F		31,00	0,00	19,00	9,00	0,00
4	Navážka_líc (zásyp)		30,00	0,00	19,00	9,00	0,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Navážka (zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

G3-G-F

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

S3-S-F



Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 31,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Navážka líc (zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,20	Navážka (zásyp)	
2	-	S3-S-F	

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	2,00	0,00
3	4,80	2,80
4	5,80	2,80

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 0,20 m
 Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový
 Zemina na líci konstrukce - Navážka_líc (zásyp)
 Výška zeminy před zdí $h = 2,30 \text{ m}$
 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)

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
Součinitel redukce Poissonova čísla				γ_v	1,00
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

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	-1,39	173,60	3,02	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-29,17	-0,77	0,03	2,05	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	48,32	-2,24	0,00	4,70	1,000	1,000	1,000
Tlak vody	125,00	-1,67	0,00	4,70	1,300	1,300	1,300
Vztlak vody	0,00	-5,20	0,00	4,70	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 524,59$ kNm/m

Moment klopící $M_{kl} = 356,76$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 78,17kPa

Únosnost základové pudy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	199,42	234,40	181,65	1,38	89,82
2	240,22	173,63	181,65	0,85	78,17

Posouzení únosnosti základové pudy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 1383,5$ mm

Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 1551,0$ mm

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

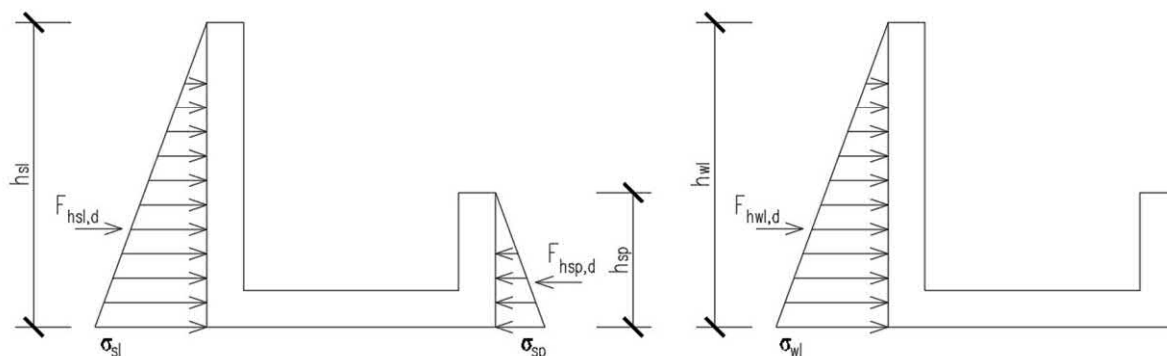
Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 78,17$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 150,00 \text{ kPa}$
Únosnost základové půdy VYHOVUJE
Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Zatěžovací účinky na MKP model (SCIA)

Výseldnice zatížení od zemního tlaku na levou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hsl,d} =$	48,3 [kN]
Výška levé zdi, na kterou zemní tlak působí:	$h_{sl} =$	5,2 [m]
Zemní tlak působící na levou zeď konstrukce:	$\sigma_{sl} = 2 \cdot F_{hsl,d} / h_{sl}$	$\sigma_{sl} =$ 18,6 [kPa]
Výseldnice zatížení od zemního tlaku na pravou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hsp,d} =$	29,2 [kN]
Výška pravé zdi, na kterou zemní tlak působí:	$h_{sp} =$	2,3 [m]
Zemní tlak působící na pravou zeď konstrukce:	$\sigma_{sp} = 2 \cdot F_{hsp,d} / h_{sp}$	$\sigma_{sp} =$ 25,4 [kPa]
Výseldnice zatížení od hydrostatického tlaku na levou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hwl,d} =$	125,0 [kN]
Výška levé zdi, na kterou zemní tlak působí:	$h_{wl} =$	5,0 [m]
Zemní tlak působící na levou zeď konstrukce:	$\sigma_{wl} = 2 \cdot F_{hwl,d} / h_{wl}$	$\sigma_{wl} =$ 50,0 [kPa]



Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C30/37	Beton	2500,00	2600,00	3,2800e+04	0.2	0,01e-003	30,00	


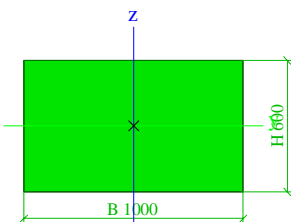
Vysvětlivky symbolů

Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána sprážená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	500,0

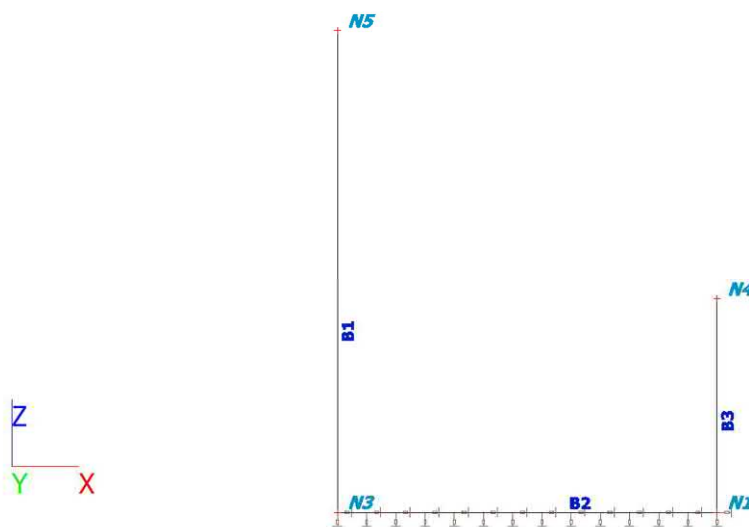
Průřezy

CS1		
Typ	Obdélník	
Detailní	600; 1000	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C30/37	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	6,0000e-01	
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,0000e-01	5,0000e-01
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	3,2000e+00	3,2000e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	500	300
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,8000e-02	5,0000e-02
i _y [mm], i _z [mm]	173	289
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	6,0000e-02	1,0000e-01
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm]	0,00	0,00
M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm]	0,00	0,00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4,5072e-02	0,0000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysychající povrch na jednotku délky
C _{y,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C _{z,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{y,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{z,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{yz,LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W _{el,y}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W _{el,z}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W _{pl,y}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W _{pl,z}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M _{pl,y+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl,y-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl,z+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl,z-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Nespočteno nebo zjednodušeno

Vysvětlivky symbolů	
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Nespočteno nebo zjednodušeno
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Nespočteno nebo zjednodušeno
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Nespočteno nebo zjednodušeno
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

Výpočtový model



Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	4,100	0,000
N3	0,000	0,000
N4	4,100	2,300
N5	0,000	5,200

Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - Obdélník (600; 1000)	C30/37	5,200	N3	N5	sloup (100)
B2	CS1 - Obdélník (600; 1000)	C30/37	4,100	N1	N3	nosník (80)
B3	CS1 - Obdélník (600; 1000)	C30/37	2,300	N1	N4	sloup (100)

Liniová podpora na prutech

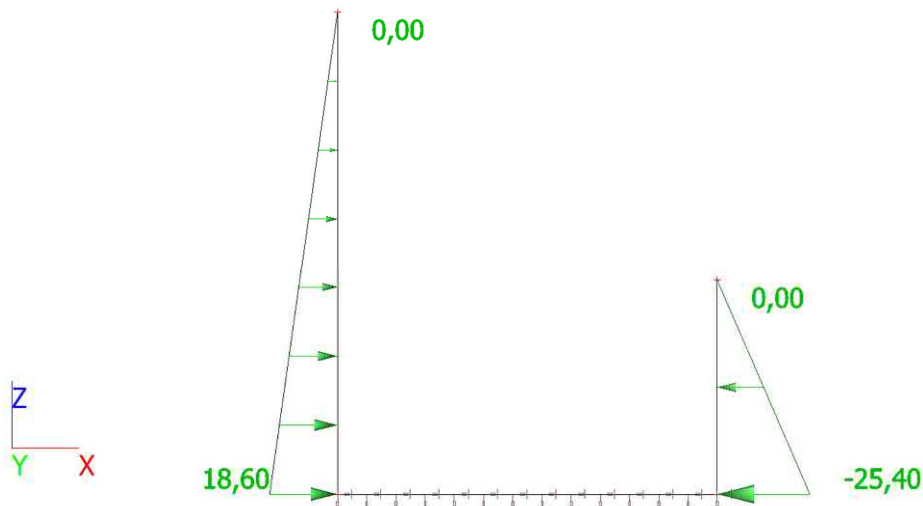
Jméno	Typ	Dílec	Poz x_1	Souř.	X	Z	Ry
		Systém	Poz x_2	Poč			
Slb1	Přímka	B2	0.000	Rela	Pružný	Pružný	Volný
		LSS	1.000	Od počátku			

Zatěžovací stavy

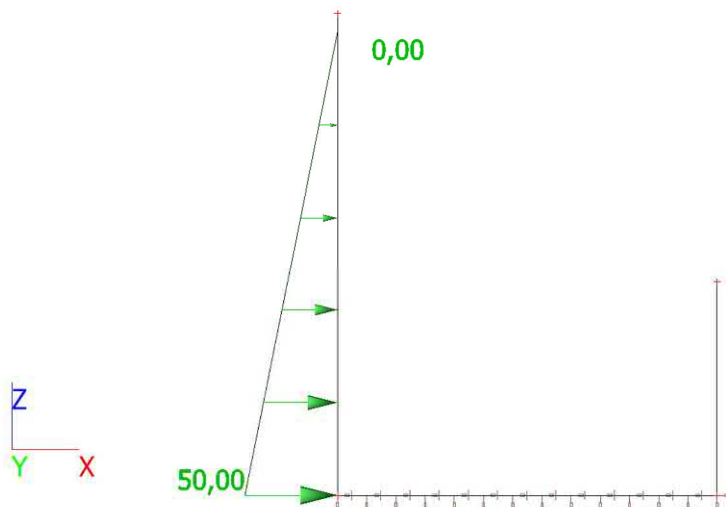
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	Zemní tlak	Stálé	SZ1			

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
		Standard				
ZS3	Hydrostatický tlak	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

ZS2 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



ZS3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota

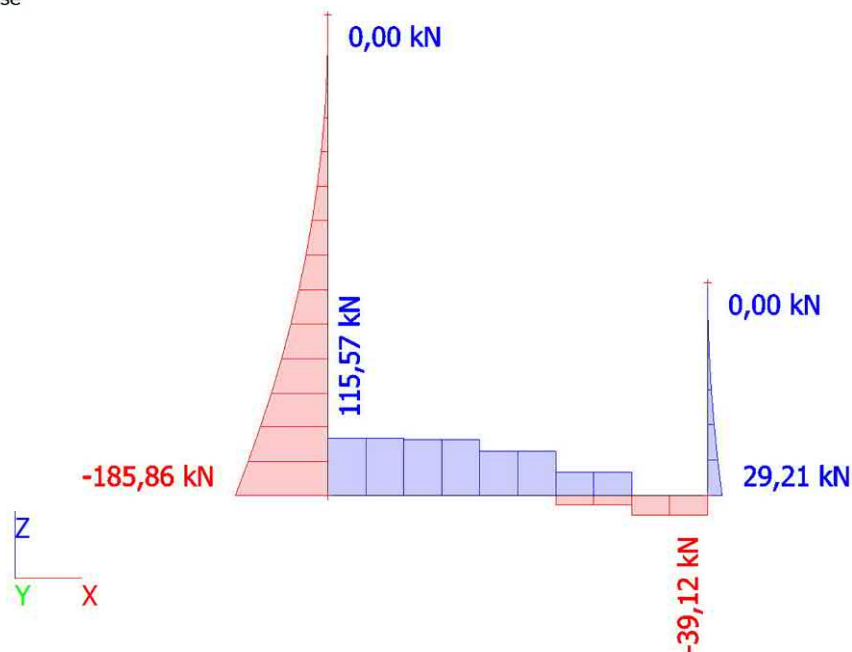


Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1-MSÜ		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,350
			ZS2 - Zemní tlak	1,000
			ZS3 - Hydrostatický tlak	1,100
CO2-MSP		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,000
			ZS2 - Zemní tlak	1,000
			ZS3 - Hydrostatický tlak	1,000

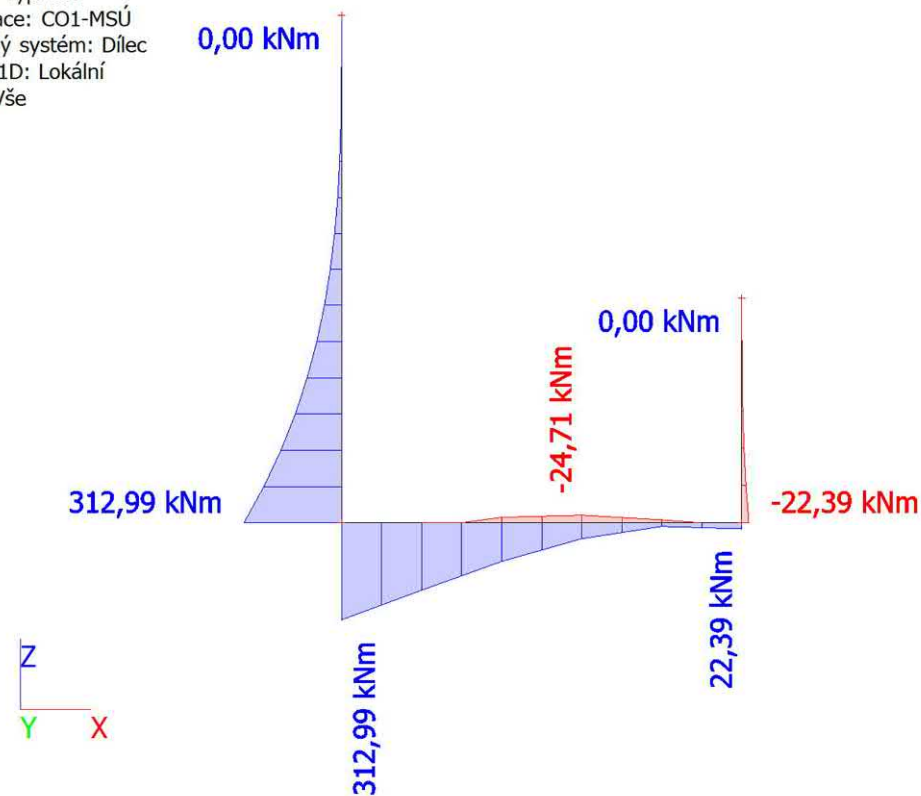
1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1-MSÚ
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1-MSÚ
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



Posouzení levé zdi – štetovnice spřažená s betonem

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g = 22$ [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dnů:	$f_{ck} = 30$ [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c = 1,50$ [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} = 1,00$ [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu:	
$\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$	
$\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta = 1,00$ [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti:	
$\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$	
$\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,80$ [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} = 3,5$ [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} = 20,0$ [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} = 2,9$ [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} = 32$ [GPa]
Materiál štetovnice:	S235
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} = 235$ [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s = 200$ [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s = 1,15$ [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže:	
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} = 204,3$ [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení:	
$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} = 1,02$ [‰]
Materiál spřahovacích trnů:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{ywk} = 500$ [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s = 200$ [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s = 1,15$ [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže:	
$f_{ywd} = f_{ywk} / \gamma_s$	$f_{ywd} = 434,8$ [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení:	
$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} = 2,17$ [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b = 1$ [m]
Výška prvku:	$h = 0,6$ [m]
Průřezová plocha štetovnice VL 604: $A_c = b \cdot h$	$A_s = 1,57E-02$ [m ²]
Hlavní moment setrvačnosti štetovnice VL 604:	$I_s = 3,07E-04$ [m ⁴]

Vnitřní síly působící na prvek

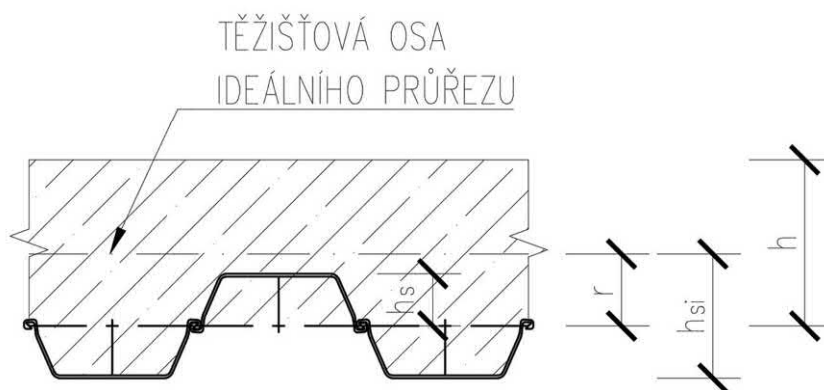
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 313,0 [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$ 190,0 [kN]

Výpočet napětí na spřaženém průřezu - pružná analýza

Pracovní součinitel: $\alpha = E_s / E_{cm}$	$\alpha =$ 6,25 [-]
Redukovaná šířka betonového průřezu: $b_c = b / \alpha$	$b_c =$ 0,16 [m]
Průřezová plocha ideálního průřezu betonové části: $A_c = b_c \cdot h$	$A_c =$ 0,096 [m ²]
Poloha těžiště ideálního průřezu k těžišti štětovnic: $r = \frac{A_c \cdot 0,5 \cdot h}{A_c + A_s}$	$r =$ 0,26 [m]
Hlavní moment setrvačnosti ideálního průřezu: $I_i = I_s + A_s \cdot r^2 + \frac{1}{12} \cdot b_c \cdot h^2 + A_c \cdot (0,5 \cdot h - r)^2$	$I_i =$ 4,40E-03 [m ⁴]
Vzdálenost od těžiště štětovnice k jejím spodním vláknům:	$h_s =$ 0,19 [m]
Vzdálenost od těžiště ideálního průřezu ke spodním vláknům štětovnice: $h_{si} = r + h_i$	$h_{si} =$ 0,45 [m]
Napětí na spodních vláknech štětovnice (ideální průřez): $\sigma_{si} = M_{Ed} \cdot h_{si} / I_i$	$\sigma_{si} =$ 31,8 [MPa]
Napětí na na líci betonového průřezu (ideální průřez): $\sigma_{ci} = M_{Ed} \cdot (r - h) / I_i \cdot \alpha$	$\sigma_{ci} =$ -3,9 [MPa]

Ověření tahového napětí na líci štětovnice: $\sigma_{si} < f_{yd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
--	----------

Ověření tlakového napětí na líci betonu: $ \sigma_{ci} < f_{cd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
---	----------



Návrh spřahovacích trnů - pružná analýza

Vzdálenost od těžiště připojené plochy k těžišti ideálního průřezu:		
$r_{ci} = (h - r) - (h - h_s)$	$r_{ci} =$	0,137 [m]
Statický moment připojené plochy:	$S_{ci} = b \cdot (h - h_s) \cdot r_{ci} / \alpha$	$S_{ci} =$ 9,00E-03 [m ³]
Smykový tok ve spřažení:	$V_i = V_{Ed} \cdot S_{ci} / I_i$	$V_i =$ 388,43 [kN]
Navržený průměr smykového trnu:		$\phi_w =$ 14 [mm]
Průřezová plocha smykového trnu:	$A_w = (0,5 \cdot \phi_w)^2 \cdot \pi$	$A_w =$ 1,54E-04 [m ²]
Smyková únosnost trnu:	$P_{Rd} = f_{ywd} \cdot A_w$	$P_{Rd} =$ 66,9 [kN]
Osová rozteč štětovic:		$b_s =$ 1,2 [m]
Počet spřahovacích trnů na 1bm:	$n_{req} = b_s \cdot V_i / P_{Rd}$	$n_{req} =$ 7,0 [-]
Navržený počet smykových trnů:		$n_w =$ 10 [-]
Ověření počtu navržených spřahovacích trnů: $n_{req} < n_w \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		VYHOVUJE

Posouzení základové desky - ŽB deska

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dnů:	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu:	
$\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$	
$\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50) / 200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti:	
$\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$	
$\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50) / 400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže:	
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení:	
$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$	1 [m]
Výška prvku:	$h =$	0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$	313,0 [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$	116,0 [kN]
Návrhová hodnota normálové síly od zatížení (kladná hodnota normálové síly znamená tlak):	$N_{Ed} =$	0,0 [kN]

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	20 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	150 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1: $A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	1,4E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1: $A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	2,1E-03 [m ²]

Návrh rozdělovací výztuže- směr 2 (v případě desky působící v jednom směru)

Průměr rozdělovací výztuže - směr 2:	$\phi_2 =$	12 [mm]
Rozteč rozdělovací výztuže - směr 2:	$s_2 =$	150 [mm]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2: $A_{s2} = (b/s_2) \cdot \pi \cdot (\phi_2/2)^2$	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost: $c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w)$ pro $d_g \leq 32\text{mm}$ $c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5$ pro $d_g > 32\text{mm}$	$c_{min,b} =$	20 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy: $c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\text{mm})$	$c_{min} =$	40 [mm]
Návrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu: $d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,528 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	9,2E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	6,9E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}$; $A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	9,2E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:		
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} =$	2,4E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	2,1E-03 [m ²]
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže: $A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} =$	1200 [mm]
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} =$	300 [mm]
$s_{max,1} = 2 \cdot h$; $s_{max,2} = 300$ mm	$s_{max} =$	300 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s =$	150 [mm]
Ověření min. světél vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Ověření konstrukčních zásad - rozdělovací výztuž (směr 2)

Minimální požadovaná plocha rozdělovací výztuže:		
$A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} =$	4,2E-04 [m ²]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]
Ověření min. průřezové plochy rozdělovací výztuže: $A_{s,min} < A_{s2} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} =$	1800 [mm]
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} =$	400 [mm]
$s_{max,1} = 3 \cdot h$; $s_{max,2} = 400$ mm	$s_{max} =$	400 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s =$	150 [mm]
Ověření min. světél vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeneho okraje betonu od neutrální osy:		
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x =$	0,057 [m]
Mezní hodnota poměru tláčené zóny a účinné výšky betonového průřezu:		
$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} =$	0,617 [-]
Poměr velikosti tláčené zóny a účinné výšky betonového průřezu:		
$\xi = x/d$	$\xi =$	0,108 [-]
Kontrola omezení výšky tláčené zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Rameny vnitřních sil:	
$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z = 0,505 \text{ [m]}$
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu:	
$F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s = 910,6 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu:	
$M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} = 460,1 \text{ [kNm]}$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	
$M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	$M_{Ed} = 313,0 \text{ [kNm]}$
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu:	
$M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE

Posouzení na smyk - prvek bez smykové výztuže (MSÚ - STR)

Hodnota $C_{Rd,c}$:	
$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$	$C_{Rd,c} = 0,12 \text{ [-]}$
Hodnota k :	
$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$	$k = 1,62 \text{ [-]}$
Stupeň vyztužení hlavní nosnou výztuží:	
$\rho_l = A_s/b \cdot d \leq 0,02$	$\rho_l = 4,0E-03 \text{ [-]}$
Hodnota k_1 doporučená hodnota dle NP45:	
$k_1 = 0,15$	$k_1 = 0,15 \text{ [-]}$
Tlakové napětí v betonu vyvozené normálovou silou:	
$\sigma_{cp} = N_{Ed}/b \cdot h < 0,2 \cdot f_{cd} \text{ [MPa]}$	$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ [MPa]}$
Návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	
$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,c} = 233,7 \text{ [kN]}$
Hodnota v_{min} , stanovená dle NP45:	
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$v_{min} = 0,394 \text{ [MPa]}$
Min. návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	
$V_{Rd,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,min} = 207,8 \text{ [kN]}$
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem, dle NP46:	
$v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$	$v = 0,53 \text{ [-]}$
Max. návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	
$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$	$V_{Rd,max} = 2787,8 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota smykové síly na mezi únosnosti vycházející z podmínky:	
$V_{Rd,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max} \rightarrow V_{Rd} = V_{Rd,c}$ jinak $V_{Rd} = V_{Rd,min}; V_{Rd,max}$	$V_{Rd} = 233,7 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	
$V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	$V_{Ed} = 116,0 \text{ [kN]}$
Posouzení smykové únosnosti betonového průřezu bez smykové výztuže:	
$V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE

D.1.9.21.14 Rybí přechod – posouzení v místě mezi úseky rybochodu trvalé štětovnice a souběhu s obslužnou komunikací

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ct} = 2,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

Modul pružnosti

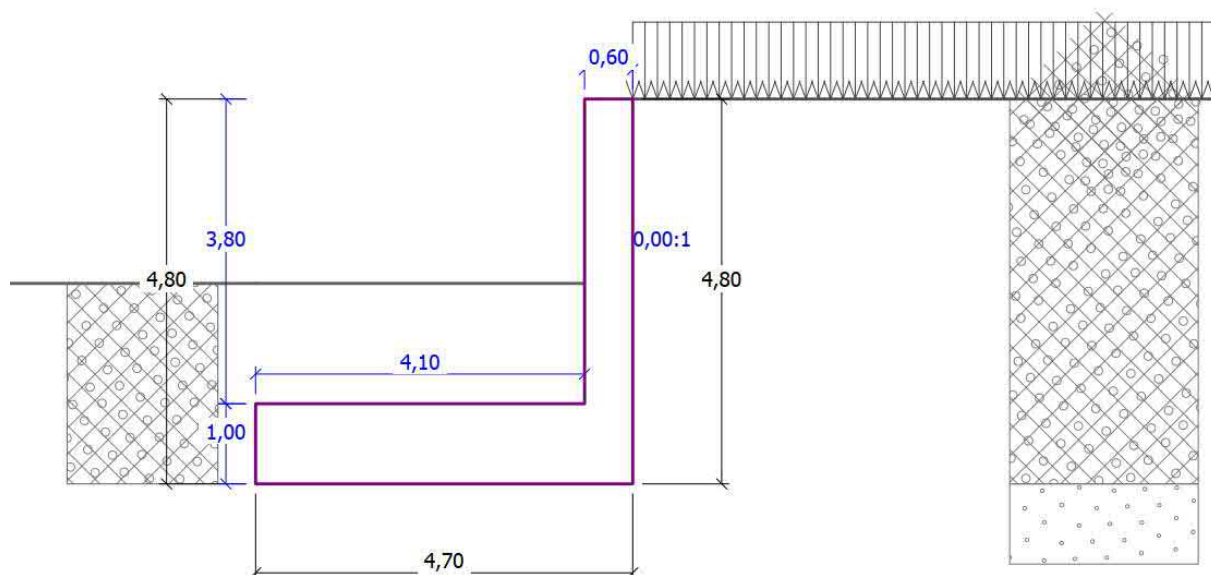
$E = 200000,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,80
3	0,00	4,80
4	-4,70	4,80
5	-4,70	3,80
6	-0,60	3,80
7	-0,60	0,00

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

Plocha řezu zdi = $6,98 \text{ m}^2$.



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Navážka (zásyp)		23,00	0,00	19,00	9,00	0,00
2	G3-G-F		35,00	0,00	20,00	10,00	0,00
3	S3-S-F		31,00	0,00	19,00	9,00	0,00
4	Navážka_líc (zásyp)		30,00	0,00	19,00	9,00	0,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Navážka (zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 23,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

G3-G-F

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

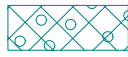
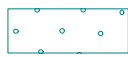
S3-S-F

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 31,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Navážka_líc (zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,80	Navážka (zásyp)	
2	-	S3-S-F	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

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

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/3 pas., 2/3 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Navážka_líc (zásyp)

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0,00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 2,50$ 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)

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			1,30	
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
Součinitel redukce Poissonova čísla				γ_ν	1,00
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

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	-1,28	167,52	3,02	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-71,40	-0,83	0,04	2,05	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	112,37	-1,60	0,00	4,70	1,000	1,000	1,000
Přít.1 - celopl.	12,32	-2,40	0,00	4,70	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 505,94 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 149,87 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 56,90 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{\text{pos}} = 53,29 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 48,13kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	-1,56	226,20	53,29	0,23	39,43
2	37,71	167,56	53,29	0,00	48,13

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 225,0 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita $e_{\text{dov}} = 1551,0 \text{ mm}$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 48,13 \text{ kPa}$

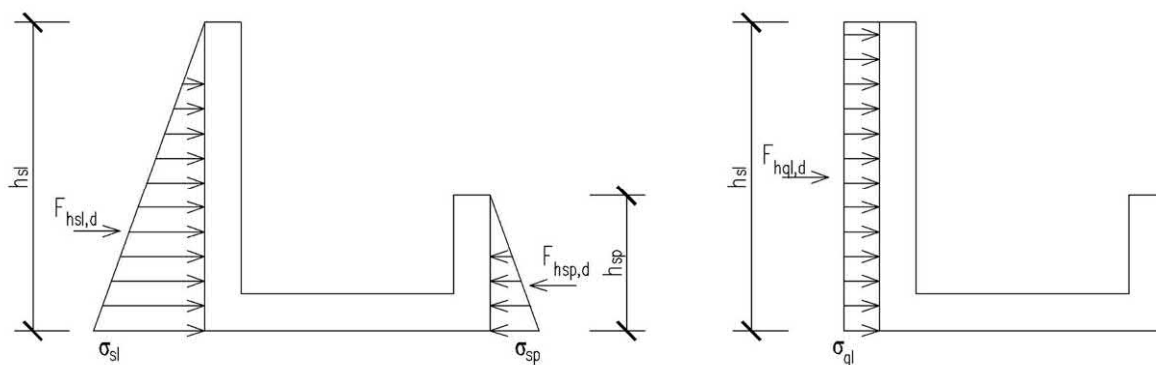
Únosnost základové půdy $R_d = 150,00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Zatěžovací účinky na MKP model (SCIA)

Výslednice zatížení od zemního tlaku na levou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hsl,d} =$	116,0 [kN]
Výška levé zdi, na kterou zemní tlak působí:	$h_{sl} =$	4,8 [m]
Zemní tlak působící na levou zeď konstrukce:	$\sigma_{sl} = 2 \cdot F_{hsl,d} / h_{sl}$	$\sigma_{sl} =$ 48,3 [kPa]
Výslednice zatížení od zemního tlaku na pravou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hsp,d} =$	71,0 [kN]
Výška pravé zdi, na kterou zemní tlak působí:	$h_{sp} =$	2,5 [m]
Zemní tlak působící na pravou zeď konstrukce:	$\sigma_{sp} = 2 \cdot F_{hsp,d} / h_{sp}$	$\sigma_{sp} =$ 56,8 [kPa]
Výslednice zatížení od přitížení na levou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hql,d} =$	12,3 [kN]
Tlak od přitížení působící na levou zeď konstrukce:	$\sigma_{ql} = F_{hql,d} / h_{sl}$	$\sigma_{ql} =$ 2,6 [kPa]
Výslednice zatížení od zemního tlaku na (převzato z GEO5):	$F_{hsv,d} =$	127,0 [kN]



Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C30/37	Beton	2500,00	2600,00	3,2800e+04	0.2	0,01e-003	30,00	

Vysvětlivky symbolů

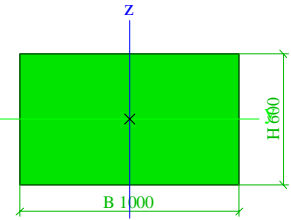
Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána spřažená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	f_{yk} [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	500,0

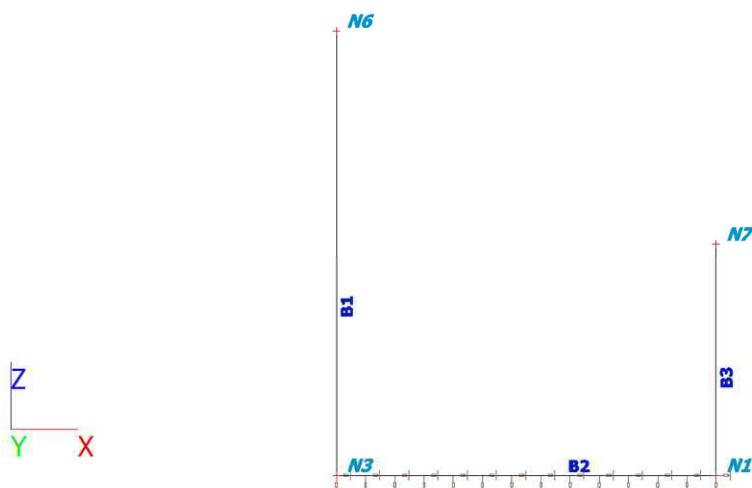
Průřezy

CS1		
Typ	Obdélník	
Detailní	600; 1000	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C30/37	
Výroba	beton	
Barva		
A [m²]	6,0000e-01	
A _y [m²], A _z [m²]	5,0000e-01	5,0000e-01
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	3,2000e+00	3,2000e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	500	300
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	1,8000e-02	5,0000e-02
i _y [mm], i _z [mm]	173	289
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	6,0000e-02	1,0000e-01
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm]	0,00	0,00
M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm]	0,00	0,00

d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	4,5072e-02	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Nespočteno nebo zjednodušeno
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Nespočteno nebo zjednodušeno
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Nespočteno nebo zjednodušeno
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Nespočteno nebo zjednodušeno
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

Výpočtový model



Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	4,100	0,000
N3	0,000	0,000
N6	0,000	4,800
N7	4,100	2,500

Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - Obdélník (600; 1000)	C30/37	4,800	N3	N6	sloup (100)
B2	CS1 - Obdélník (600; 1000)	C30/37	4,100	N1	N3	nosník (80)
B3	CS1 - Obdélník (600; 1000)	C30/37	2,500	N1	N7	sloup (100)

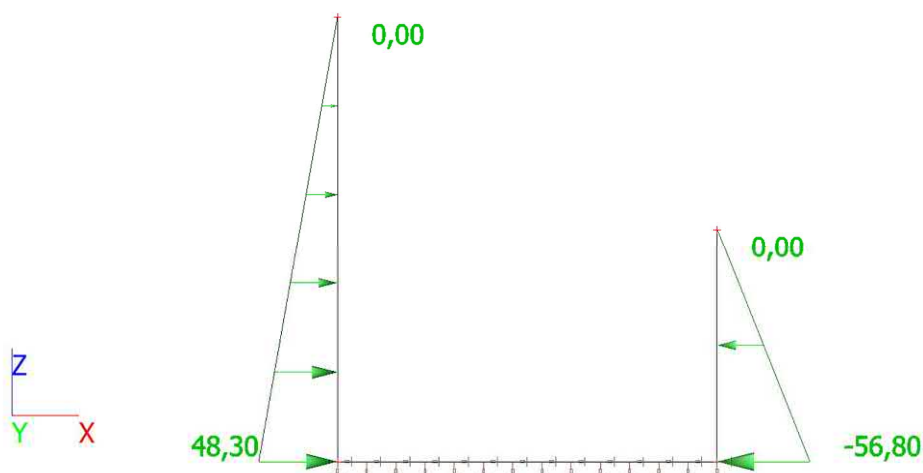
Liniová podpora na prutech

Jméno	Typ	Dílec Systém	Poz x ₁ Poz x ₂	Souř. Poč	X	Z	Ry
Slb1	Přímka	B2 LSS	0.000 1.000	Rela Od počátku	Pružný	Pružný	Volný

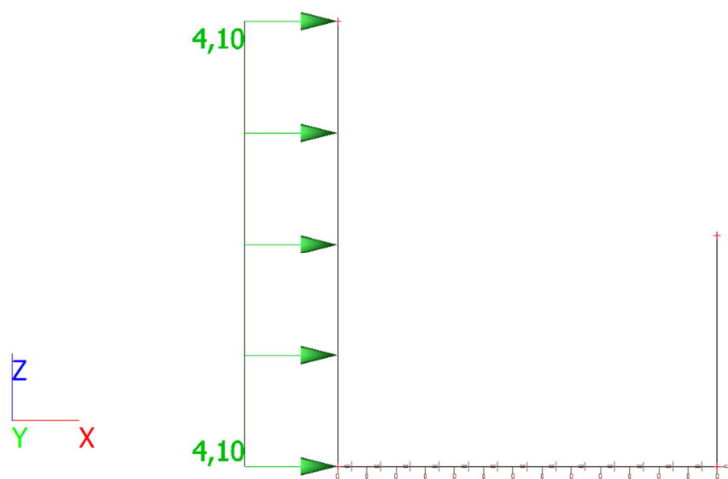
Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
Spec		Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Zemní tlak	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Přetížení Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

ZS2 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



ZS3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota

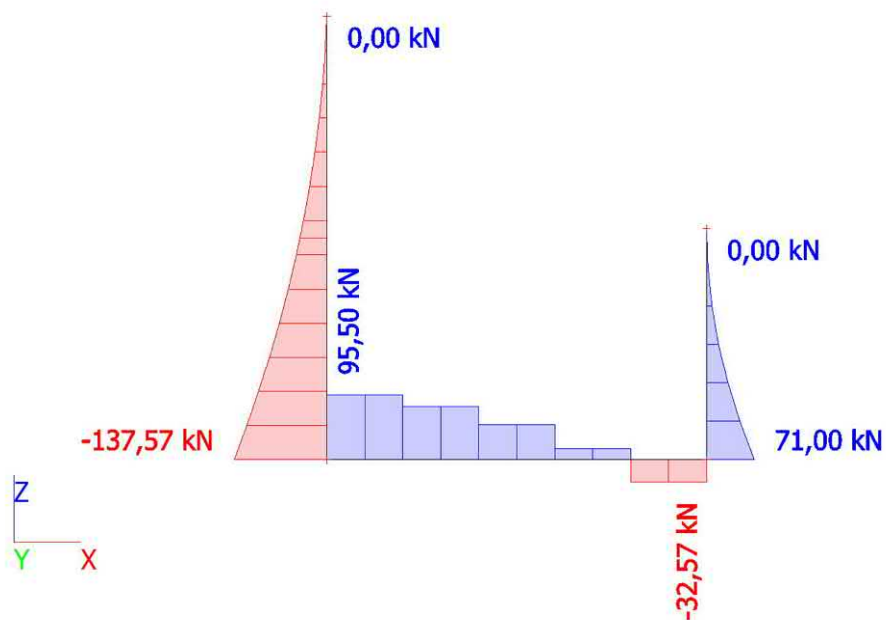


Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1-MSŮ		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,350
			ZS2 - Zemní tlak	1,000
			ZS3 - Přetížení	1,100
CO2-MSP		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,000
			ZS2 - Zemní tlak	1,000
			ZS3 - Přetížení	1,000

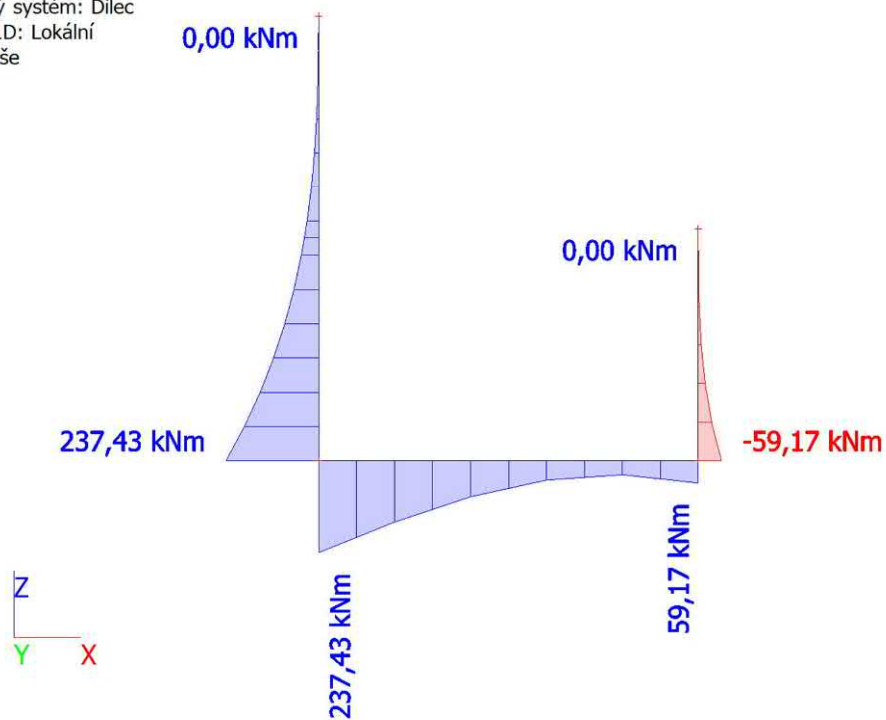
1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1-MSÚ
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1-MSÚ
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



Posouzení levé zdi - základové desky - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$ 1 [m]
Výška prvku:	$h =$ 0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 238,0 [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$ 140,0 [kN]

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	20 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	150 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	
	$A_{s,req1} =$	1,1E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	
	$A_{s1} =$	2,1E-03 [m ²]

Návrh rozdělovací výztuže - směr 2 (v případě desky působící v jednom směru)

Průměr rozdělovací výztuže - směr 2:	$\phi_2 =$	12 [mm]
Rozteč rozdělovací výztuže - směr 2:	$s_2 =$	150 [mm]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} = (b/s_2) \cdot \pi \cdot (\phi_2/2)^2$	
	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost:	$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) \quad \text{pro } d_g \leq 32\text{mm}$ $c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5 \quad \text{pro } d_g > 32\text{mm}$	
	$c_{min,b} =$	20 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:	$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\text{mm})$	
	$c_{min} =$	40 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	
	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:	$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	
	$d =$	0,528 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	9,2E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	6,9E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	9,2E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	
	$A_{s,max} =$	2,4E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	2,1E-03 [m ²]
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} =$	1200 [mm]
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} =$	300 [mm]
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 \text{ mm}$	$s_{max} =$	300 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s =$	150 [mm]
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Ověření konstrukčních zásad - rozdělovací výztuž (směr 2)

Minimální požadovaná plocha rozdělovací výztuže: $A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} =$	4,2E-04 [m ²]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]
Ověření min. průřezové plochy rozdělovací výztuže: $A_{s,min} < A_{s2} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} =$	1800 [mm]
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} =$	400 [mm]
$s_{max,1} = 3 \cdot h; s_{max,2} = 400 \text{ mm}$	$s_{max} =$	400 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s =$	150 [mm]
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeneho okraje betonu od neutrální osy: $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x =$	0,057 [m]
Mezní hodnota poměru tláčené zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} =$	0,617 [-]
Poměr velikosti tláčené zóny a účinné výšky betonového průře. $\xi = x/d$	$\xi =$	0,108 [-]
Kontrola omezení výšky tláčené zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z =$	0,505 [m]
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu: $F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s =$	910,6 [kN]
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} =$	460,1 [kNm]
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} =$	$M_{Ed} =$	238,0 [kNm]
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Posouzení na smyk - prvek bez smykové výztuže (MSÚ - STR)

Hodnota $C_{Rd,c}$: $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$	$C_{Rd,c} =$	0,12 [-]
Hodnota k : $k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$	$k =$	1,62 [-]
Stupeň vyztužení hlavní nosnou výztuží: $\rho_l = A_s/b \cdot d \leq 0,02$	$\rho_l =$	4,0E-03 [-]
Hodnota k_1 doporučená hodnota dle NP45:	$k_1 =$	0,15 [-]
Tlakové napětí v betonu vyvozené normálovou silou: $\sigma_{cp} = N_{Ed}/b \cdot h < 0,2 \cdot f_{cd}$ [MPa]	$\sigma_{cp} =$	0,00 [MPa]
Návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,c} =$	233,7 [kN]
Hodnota v_{min} , stanovená dle NP45: $v_{min} = 0,035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$v_{min} =$	0,394 [MPa]
Min. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,min} =$	207,8 [kN]
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem, dle NP46: $v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$	$v =$	0,53 [-]
Max. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$	$V_{Rd,max} =$	2787,8 [kN]
Návrhová hodnota smykové síly na mezi únosnosti vycházející z podmínky: $V_{Rd,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max} \rightarrow V_{Rd} = V_{Rd,c}$ $\text{jinak } V_{Rd} = V_{Rd,min}; V_{Rd,max}$	$V_{Rd} =$	233,7 [kN]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$	140,0 [kN]
Posouzení smykové únosnosti betonového průřezu bez smykové výztuže: $V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE	

Posouzení pravé zdi - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g = 22$ [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dnů	$f_{ck} = 30$ [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c = 1,50$ [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} = 1,00$ [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta = 1,00$ [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,80$ [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} = 3,5$ [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} = 20,0$ [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} = 2,9$ [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} = 32$ [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} = 500$ [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s = 200$ [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s = 1,15$ [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} = 434,8$ [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} = 2,17$ [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b = 1$ [m]
Výška prvku:	$h = 0,6$ [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} = 60,0$ [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} = 71,0$ [kN]

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	14 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	150 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	
	$A_{s,req1} =$	2,6E-04 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	
	$A_{s1} =$	1,0E-03 [m ²]

Návrh rozdělovací výztuže - směr 2 (v případě desky působící v jednom směru)

Průměr rozdělovací výztuže - směr 2:	$\phi_2 =$	12 [mm]
Rozteč rozdělovací výztuže - směr 2:	$s_2 =$	150 [mm]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} = (b/s_2) \cdot \pi \cdot (\phi_2/2)^2$	
	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost:		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w)$	pro $d_g \leq 32\text{mm}$	
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5$	pro $d_g > 32\text{mm}$	
	$c_{min,b} =$	14 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:		
	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\text{mm})$	$c_{min} =$	40 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:		
	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,531 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	9,2E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{smin,1}; A_{smin,2})$	$A_{s,min2} =$	6,9E-04 [m ²]
$A_{smin,1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{smin,2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	9,2E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:		
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} =$	2,4E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	1,0E-03 [m ²]
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} =$	1200 [mm]
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} =$	300 [mm]
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 \text{ mm}$	$s_{max} =$	300 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s =$	150 [mm]
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Ověření konstrukčních zásad - rozdělovací výztuž (směr 2)

Minimální požadovaná plocha rozdělovací výztuže: $A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} =$	2,1E-04 [m ²]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]
Ověření min. průřezové plochy rozdělovací výztuže: $A_{s,min} < A_{s2} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} =$	1800 [mm]
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} =$	400 [mm]
$s_{max,1} = 3 \cdot h; s_{max,2} = 400 \text{ mm}$	$s_{max} =$	400 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s =$	150 [mm]
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeneho okraje betonu od neutrální osy: $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x =$	0,028 [m]
Mezní hodnota poměru tláčené zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} =$	0,617 [-]
Poměr velikosti tláčené zóny a účinné výšky betonového průře. $\xi = x/d$	$\xi =$	0,053 [-]
Kontrola omezení výšky tláčené zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z =$	0,520 [m]
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu: $F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s =$	446,2 [kN]
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} =$	232,0 [kNm]
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} =$	$M_{Ed} =$	60,0 [kNm]
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Posouzení na smyk - prvek bez smykové výztuže (MSÚ - STR)

Hodnota $C_{Rd,c}$: $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$	$C_{Rd,c} =$	0,12 [-]
Hodnota k : $k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$	$k =$	1,61 [-]
Stupeň vyztužení hlavní nosnou výztuží: $\rho_l = A_s/b \cdot d \leq 0,02$	$\rho_l =$	1,9E-03 [-]
Hodnota k_1 doporučená hodnota dle NP45:	$k_1 =$	0,15 [-]
Tlakové napětí v betonu vyvozené normálovou silou: $\sigma_{cp} = N_{Ed}/b \cdot h < 0,2 \cdot f_{cd}$ [MPa]	$\sigma_{cp} =$	0,00 [MPa]
Návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,c} =$	184,7 [kN]
Hodnota v_{min} , stanovená dle NP45: $v_{min} = 0,035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$v_{min} =$	0,393 [MPa]
Min. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,min} =$	208,7 [kN]
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem, dle NP46: $v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$	$v =$	0,53 [-]
Max. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$	$V_{Rd,max} =$	2803,7 [kN]
Návrhová hodnota smykové síly na mezi únosnosti vycházející z podmínky: $V_{Rd,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max} \rightarrow V_{Rd} = V_{Rd,c}$ $\text{jinak } V_{Rd} = V_{Rd,min}; V_{Rd,max}$	$V_{Rd} =$	208,7 [kN]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$	71,0 [kN]
Posouzení smykové únosnosti betonového průřezu bez smykové výztuže: $V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE	

D.1.9.21.15 Rybí přechod – posouzení v místě souběhu s obslužnou komunikací

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ct} = 2,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

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	4,68
3	2,50	4,68
4	2,50	5,50
5	-4,70	5,50
6	-4,70	4,68
7	-0,60	4,68
8	-0,60	0,00

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

Plocha řezu zdi = 8.71 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Navážka (zásyp)		23,00	0,00	19,00	10,00	0,00
2	G3-G-F		35,00	0,00	20,00	10,00	0,00
3	S3-S-F		31,00	0,00	19,00	9,00	0,00
4	Navážka_líc (zásyp)		30,00	0,00	19,00	9,00	0,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Navážka (zásyp)

Objemová tíha :

$\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost :

efektivní

Úhel vnitřního tření :

$\varphi_{ef} = 23,00^\circ$

Soudržnost zeminy :

$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina :

$\delta = 0,00^\circ$

Zemina :

nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :

$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

G3-G-F

Objemová tíha :	γ = 20,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 35,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 0,00 °
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 20,00 kN/m ³



S3-S-F

Objemová tíha :	γ = 19,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 31,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 0,00 °
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,00 kN/m ³

Navážka líc (zásyp)

Objemová tíha :	γ = 19,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 0,00 °
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,00 kN/m ³

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,50	Navážka (zásyp)	
2	-	S3-S-F	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 2,45 (úhel sklonu je 22,17 °).
Výška náspu je 1,10 m, délka náspu je 2,70 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

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		proměnné	7,20		2,70	3,00	na terénu
2	ANO		proměnné	2,50		5,70	1,00	na terénu
Číslo	Název							
1	LM1 (UDL1)							
2	LM1 (UDL2)							

Zadaná bodová přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Působ.	Velikost [kN]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Šířka b[m]	Hloubka z [m]
1	ANO		proměnné	480,00	2,70	3,00	1,60	na terénu
Číslo	Název							
1	LM1 (TS)							

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Navážka_líc (zásyp)

Výška zeminy před zdí $h = 3,20 \text{ m}$

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)

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			1,30	
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
Součinitel redukce Poissonova čísla				γ_v	1,00
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

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	-1,30	209,09	3,86	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-56,46	-1,07	0,06	2,05	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,58	127,04	5,55	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	185,55	-1,87	127,94	6,46	1,000	1,000	1,000
LM1 (TS)	15,55	-2,85	12,21	6,04	1,300	1,300	1,300
LM1 (UDL1)	9,10	-2,85	7,14	6,04	1,300	1,300	1,300
LM1 (UDL2)	1,00	-2,61	0,78	6,17	1,300	1,300	1,300

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 2496,52 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{kl} = 381,45 \text{ kNm/m}$

Zedř na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 166,50 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{pos} = 162,43 \text{ kN/m}$

Zedř na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEDř VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 78,26kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	-368,85	563,48	162,43	0,00	68,10
2	-349,98	490,30	162,43	0,00	78,26

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,0 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 2376,0 \text{ mm}$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 78,26 \text{ kPa}$

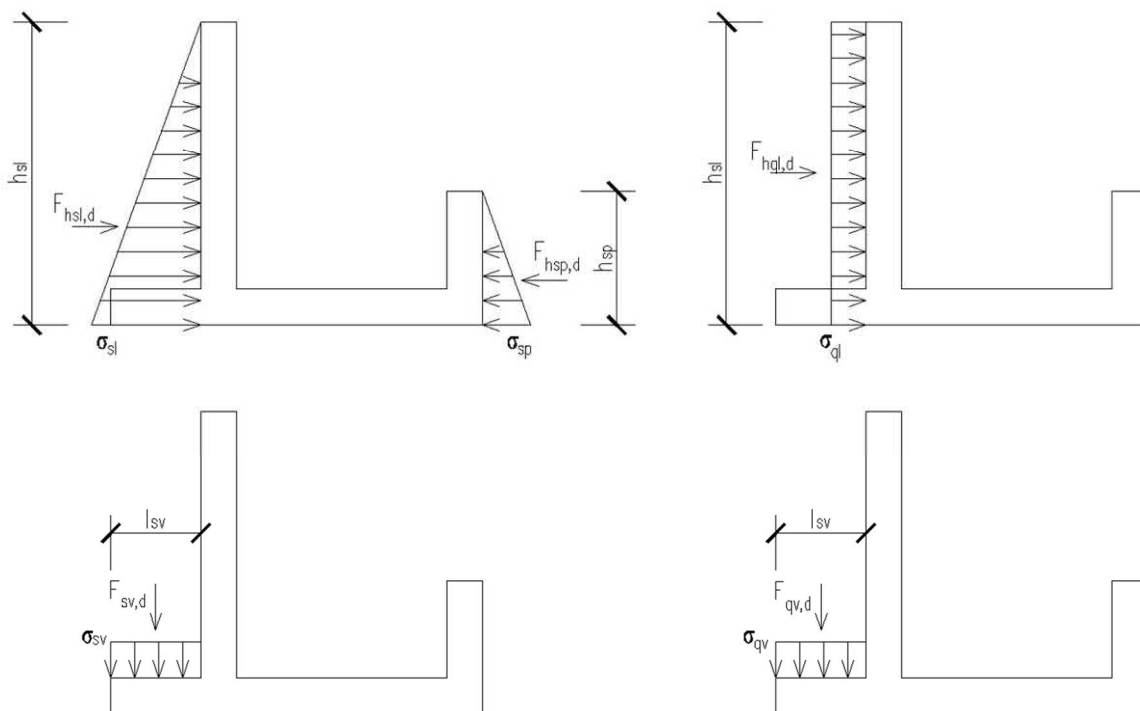
Únosnost základové půdy $R_d = 150,00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Zatěžovací účinky na MKP model (SCIA)

Výslednice zatížení od zemního tlaku na levou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hsl,d} =$	185,6 [kN]
Výška levé zdi, na kterou zemní tlak působí:	$h_{sl} =$	5,2 [m]
Zemní tlak působící na levou zeď konstrukce:	$\sigma_{sl} = 2 \cdot F_{hsl,d} / h_{sl}$	$\sigma_{sl} =$ 71,4 [kPa]
Výslednice zatížení od zemního tlaku na pravou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hsp,d} =$	56,5 [kN]
Výška pravé zdi, na kterou zemní tlak působí:	$h_{sp} =$	2,9 [m]
Zemní tlak působící na pravou zeď konstrukce:	$\sigma_{sp} = 2 \cdot F_{hsp,d} / h_{sp}$	$\sigma_{sp} =$ 39,0 [kPa]
Výslednice zatížení od přetížení na levou zeď (převzato z GEO5):	$F_{hql,d} =$	26,0 [kN]
Tlak od přetížení působící na levou zeď konstrukce:	$\sigma_{ql} = F_{hql,d} / h_{sl}$	$\sigma_{ql} =$ 5,0 [kPa]
Výslednice zatížení od zemního tlaku působící na základovou desku (převzato z GEO5):	$F_{sv,d} =$	128,0 [kN]
Délka vyčnívající části základové desky, na kterou zemní tlak působí:	$l_{sv} =$	2,5 [m]
Zemní tlak působící na základovou desku konstrukce:	$\sigma_{sv} = F_{sv,d} / l_{sv}$	$\sigma_{sv} =$ 51,2 [kPa]
Výslednice zatížení od přetížení na základovou desku (převzato z GEO5):	$F_{qv,d} =$	20,0 [kN]
Zemní tlak působící na základovou desku konstrukce:	$\sigma_{qv} = F_{qv,d} / l_{sv}$	$\sigma_{qv} =$ 8,0 [kPa]



Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C30/37	Beton	2500,00	2600,00	3,2800e+04	0.2	0,01e-003	30,00	

Vysvětlivky symbolů

Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána sprážená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	500,0

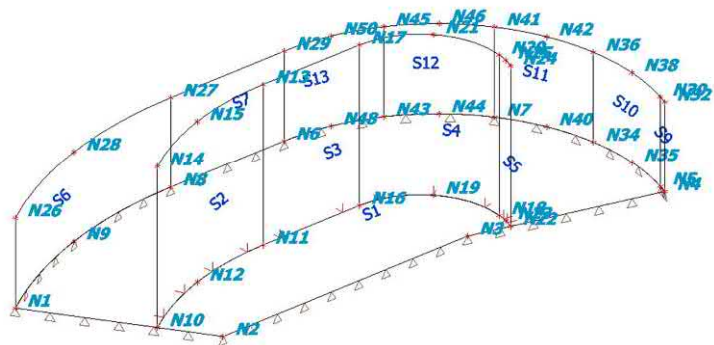
Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Material	Typ tloušťky	Tl. [mm]
S1	Vrstva1	deska (90)	Standard	C30/37	konstantní	600
S2	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S3	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S4	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S5	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S6	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S7	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S9	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S10	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S11	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S12	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S13	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600

Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N1	-3,520	4,849	0,000
N2	0,000	0,000	0,000
N3	8,760	0,000	0,000
N4	14,580	-1,551	0,000
N5	14,660	-1,252	0,000
N6	8,089	7,300	0,000
N7	13,482	4,643	0,000
N8	4,029	7,300	0,000
N9	0,061	6,672	0,000
N10	-1,111	1,531	0,000
N11	4,029	3,200	0,000
N12	1,327	2,772	0,000
N13	4,029	3,200	5,200
N14	-1,111	1,531	5,200
N15	1,327	2,772	5,200
N16	7,467	3,200	0,000
N17	7,467	3,200	5,200
N18	10,161	0,323	0,000
N19	9,438	2,345	0,000
N20	10,161	0,323	5,200
N21	9,438	2,345	5,200
N22	10,037	-0,340	0,000
N23	10,118	-0,013	0,000
N24	10,037	-0,340	5,200
N25	10,118	-0,013	5,200
N26	-3,520	4,849	2,900
N27	4,029	7,300	2,900
N28	0,061	6,672	2,900
N29	8,089	7,300	2,900
N30	14,660	-1,252	2,900
N32	14,580	-1,551	2,900
N34	14,757	1,833	0,000
N35	14,886	0,285	0,000
N36	14,757	1,833	2,900
N38	14,886	0,285	2,900
N40	14,281	3,311	0,000
N41	13,482	4,643	2,900
N42	14,281	3,311	2,900
N43	11,095	6,600	0,000
N44	12,401	5,758	0,000
N45	11,095	6,600	2,900
N46	12,401	5,758	2,900
N48	9,632	7,123	0,000
N50	9,632	7,123	2,900

Výpočtový model



Plošná podpora

Jméno	Typ	Podloží	Plocha
SS1	Jednotlivě	Gravel/Slightly silty/Loose - NEN 6740	S1

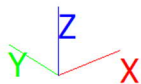
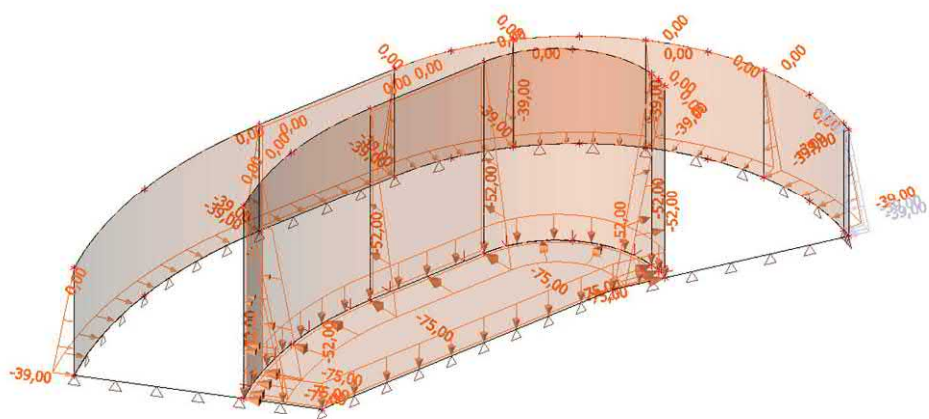
Podloží

Jméno	C1x [MN/m ³]	C1z	C1y [MN/m ³]	Tuhost [MN/m ³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Gravel/Slightly silty/Loose	1,0000e+01	Pružný	1,0000e+01	2,0000e+01	0,0000e+00	0,0000e+00

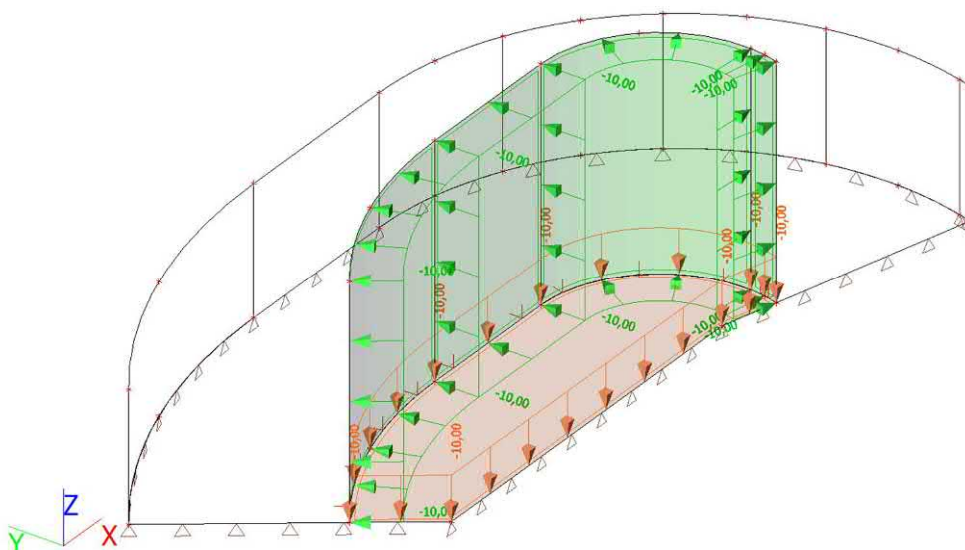
Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Zemní tlak	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Přetížení dopravou Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

ZS2 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



ZS3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C01		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,350
			ZS3 - Přetížení dopravou	1,000
			ZS2 - Zemní tlak	1,000

2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}

Lineární výpočet

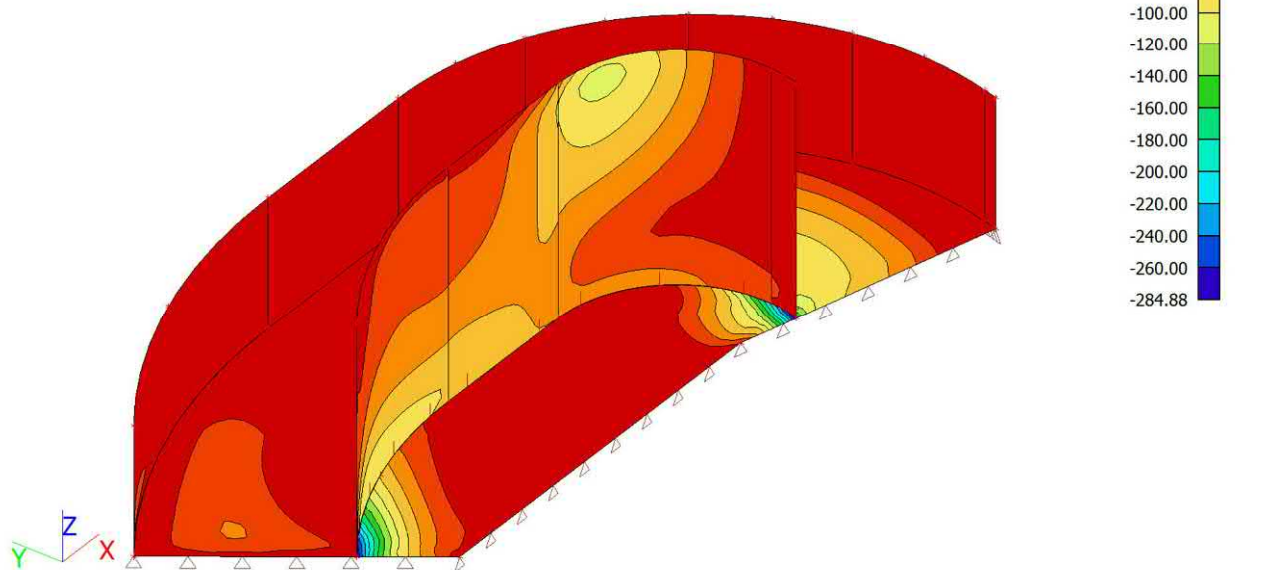
Kombinace: C01

Extrém: Globální

Výběr: Vše

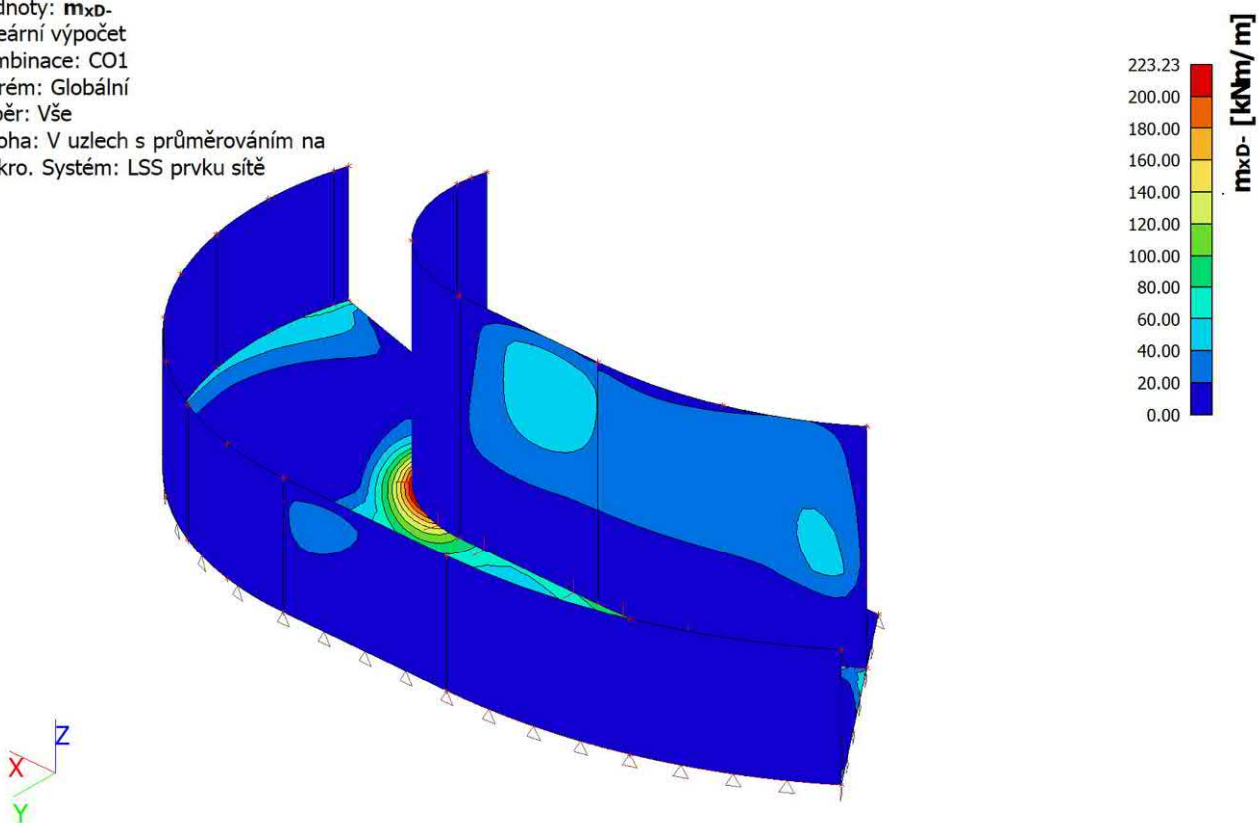
Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě



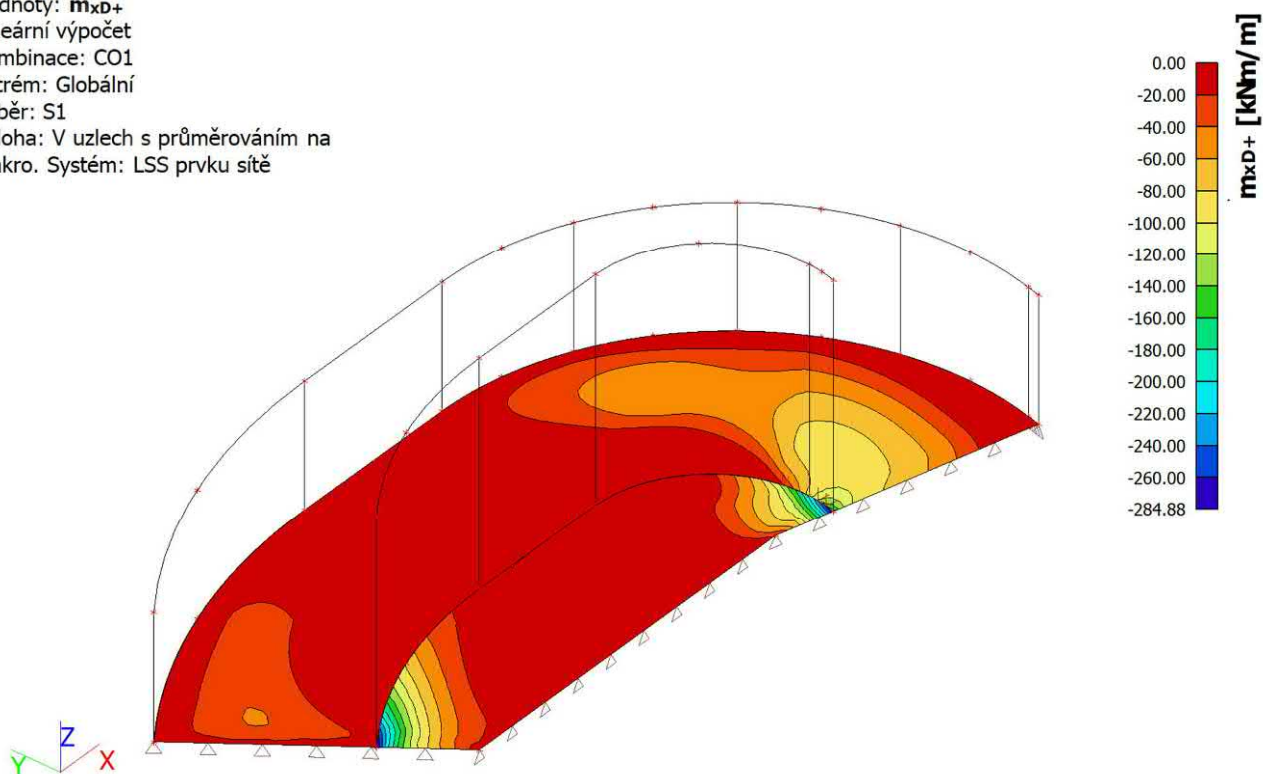
2D vnitřní síly; m_{xD-}

Hodnoty: m_{xD-}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



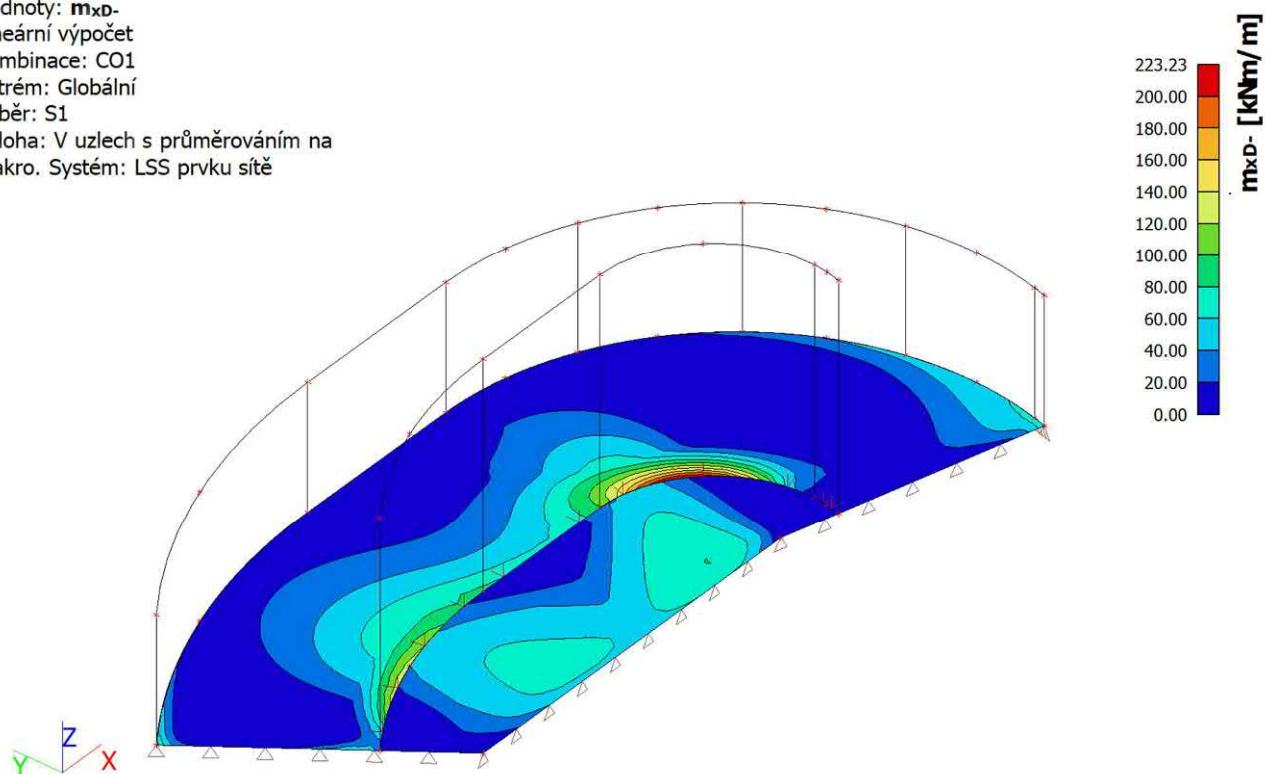
2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: S1
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



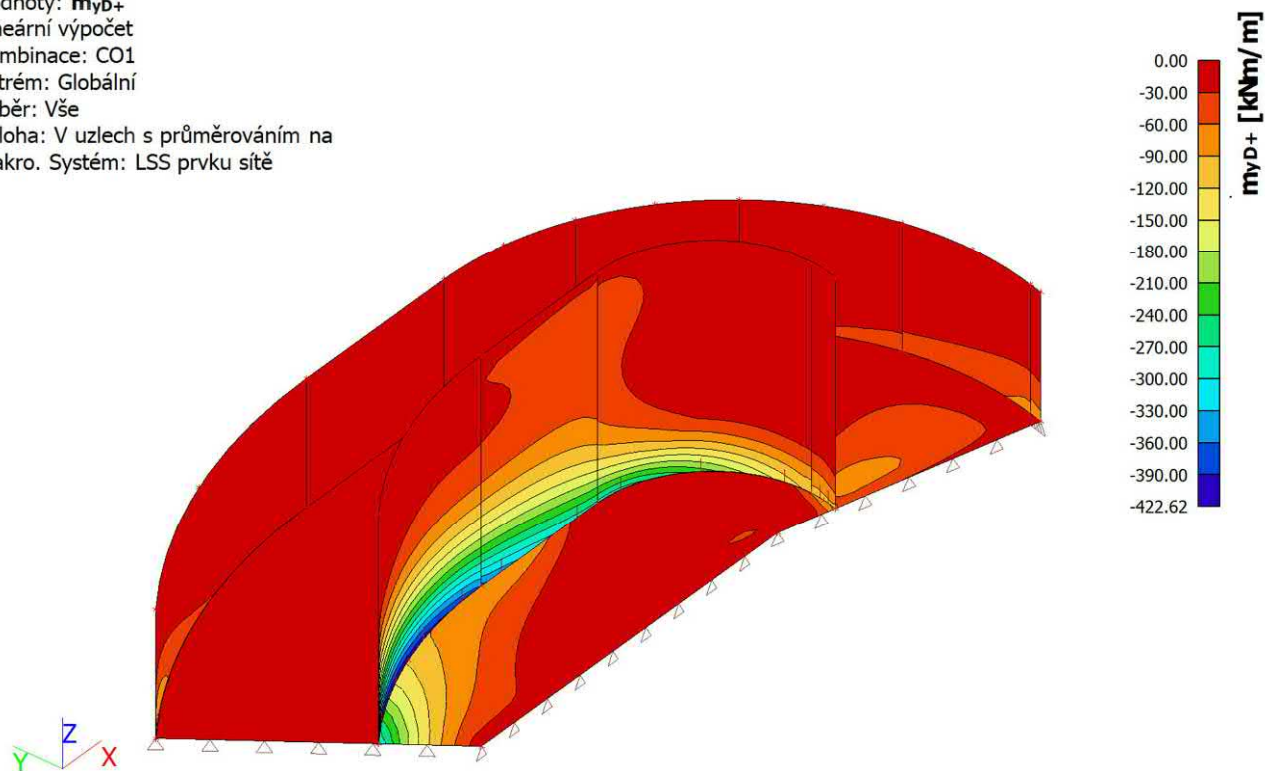
2D vnitřní síly; m_{xD-}

Hodnoty: m_{xD-}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: S1
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



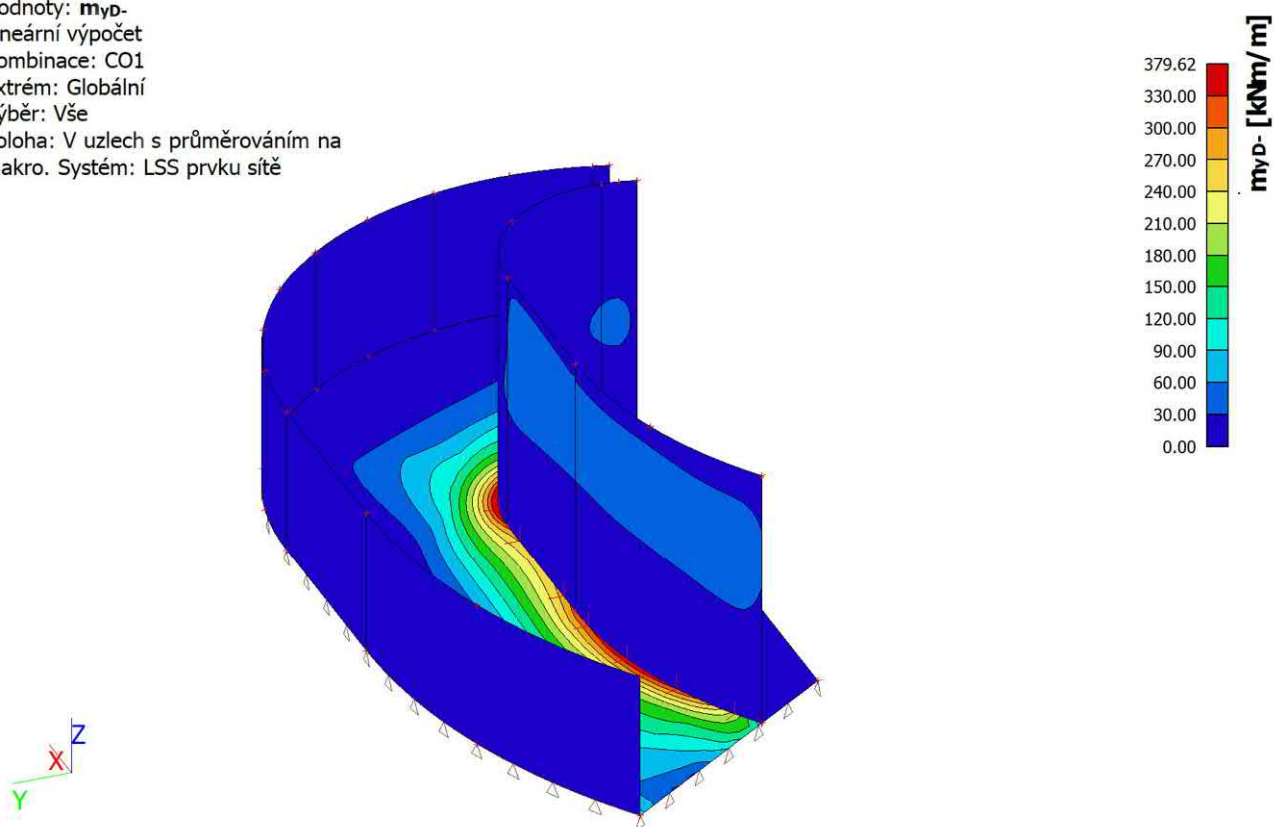
2D vnitřní síly; m_{yD+}

Hodnoty: m_{yD+}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



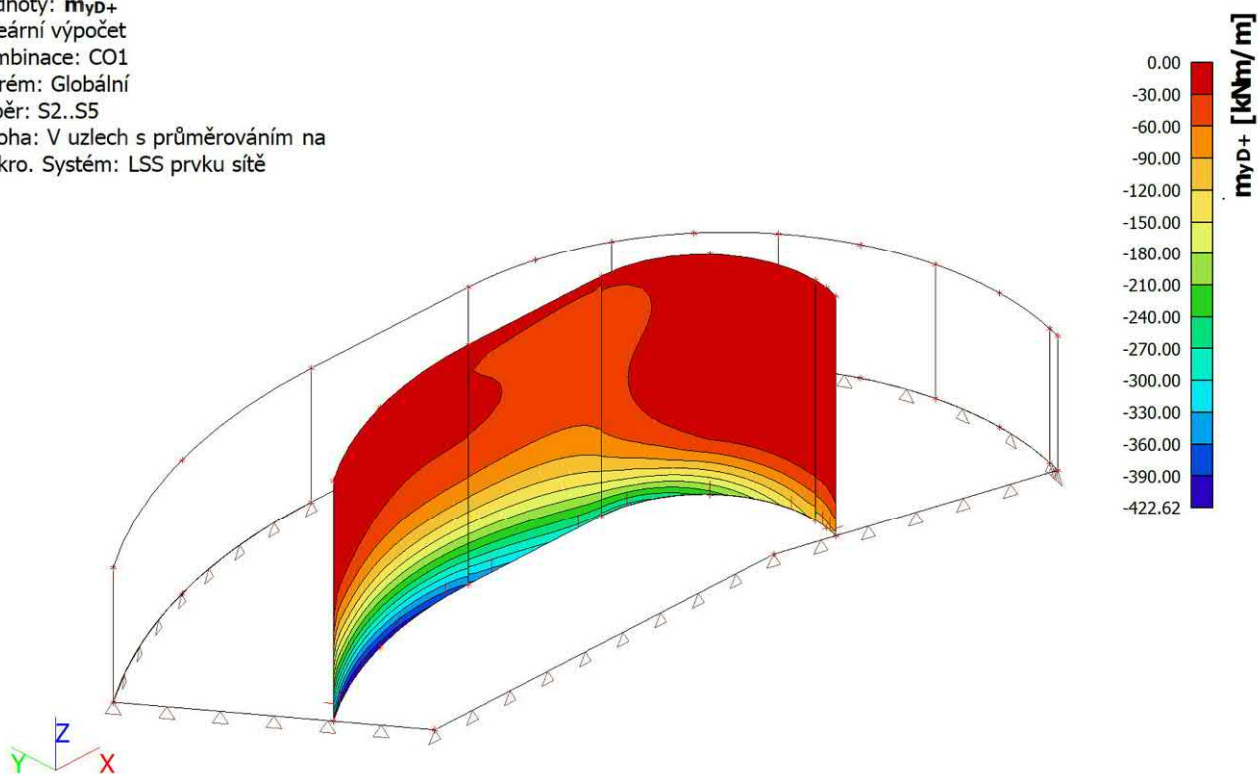
2D vnitřní síly; m_{yD-}

Hodnoty: m_{yD-}
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



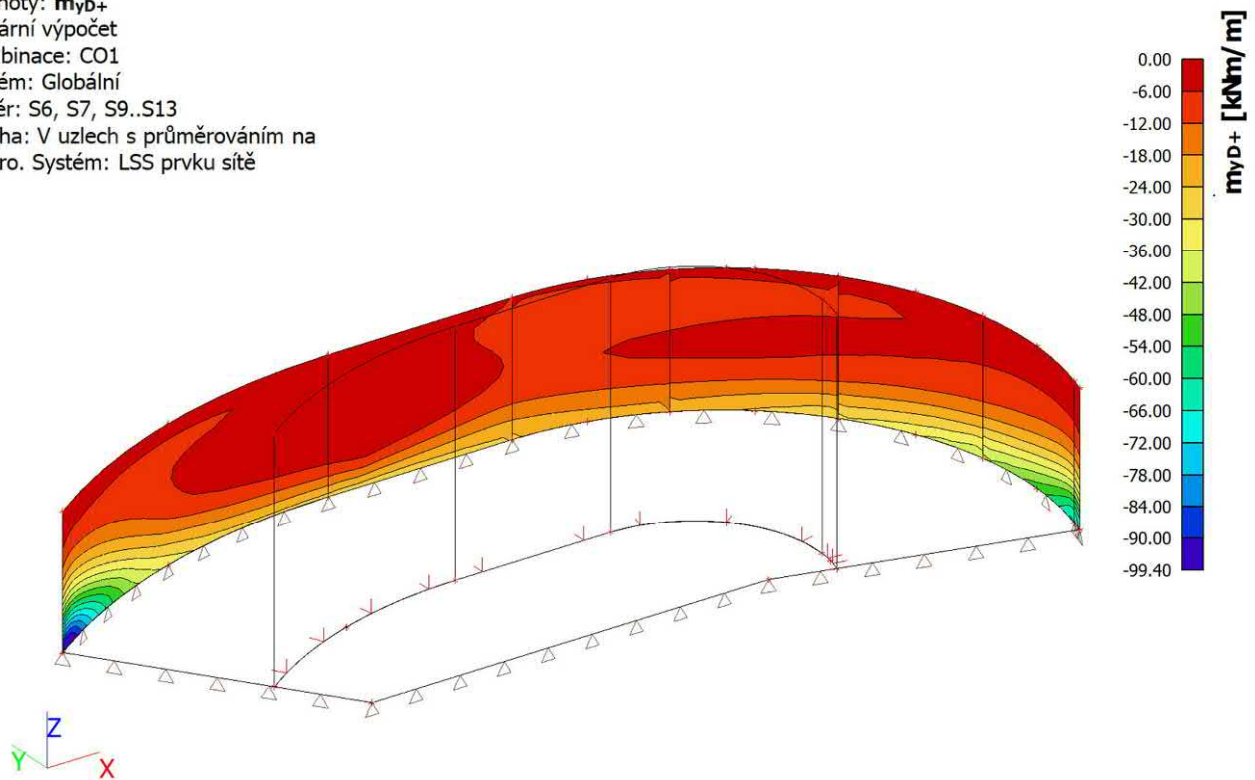
2D vnitřní síly; m_{yD+}

Hodnoty: m_{yD+}
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Extrém: Globální
Výběr: S2..S5
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



18. 2D vnitřní síly; m_{yD+}

Hodnoty: m_{yD+}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: S6, S7, S9..S13
 Poloha: V uzlech s průměrováním na
 makro. Systém: LSS prvku sítě



Posouzení levé zdi - základové desky - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$ 1 [m]
Výška prvku:	$h =$ 0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 423,0 [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$ 250,0 [kN]

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	20 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	100 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	1,9E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	3,1E-03 [m ²]

Návrh rozdělovací výztuže- směr 2 (v případě desky působící v jednom směru)

Průměr rozdělovací výztuže - směr 2:	$\phi_2 =$	12 [mm]
Rozteč rozdělovací výztuže - směr 2:	$s_2 =$	150 [mm]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:		
$A_{s2} = (b/s_2) \cdot \pi \cdot (\phi_2/2)^2$	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost:		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w)$ pro $d_g \leq 32mm$		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5$ pro $d_g > 32mm$	$c_{min,b} =$	20 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10mm)$	$c_{min} =$	40 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,528 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	9,2E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	6,9E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	9,2E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:		
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} =$	2,4E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	3,1E-03 [m ²]
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1200 \text{ [mm]}$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 300 \text{ [mm]}$
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 \text{ mm}$	$s_{max} = 300 \text{ [mm]}$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 100 \text{ [mm]}$
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Ověření konstrukčních zásad - rozdělovací výztuž (směr 2)

Minimální požadovaná plocha rozdělovací výztuže: $A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} = 6,3E-04 \text{ [m}^2\text{]}$
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} = 7,5E-04 \text{ [m}^2\text{]}$
Ověření min. průřezové plochy rozdělovací výztuže: $A_{s,min} < A_{s2} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1800 \text{ [mm]}$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 400 \text{ [mm]}$
$s_{max,1} = 3 \cdot h; s_{max,2} = 400 \text{ mm}$	$s_{max} = 400 \text{ [mm]}$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 150 \text{ [mm]}$
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeneho okraje betonu od neutrální osy: $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x = 0,085 \text{ [m]}$
Mezní hodnota poměru tlačene zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} = 0,617 \text{ [-]}$
Poměr velikosti tlačene zóny a účinné výšky betonového průře. $\xi = x/d$	$\xi = 0,162 \text{ [-]}$
Kontrola omezení výšky tlačene zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z = 0,494 \text{ [m]}$
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu: $F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s = 1365,9 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} = 674,6 \text{ [kNm]}$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} = 423,0 \text{ [kNm]}$	
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení na smyk - prvek bez smykové výztuže (MSÚ - STR)

Hodnota $C_{Rd,c}$: $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$	$C_{Rd,c} =$	0,12 [-]
Hodnota k : $k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$	$k =$	1,62 [-]
Stupeň vyztužení hlavní nosnou výztuží: $\rho_l = A_s/b \cdot d \leq 0,02$	$\rho_l =$	5,9E-03 [-]
Hodnota k_1 doporučená hodnota dle NP45:	$k_1 =$	0,15 [-]
Tlakové napětí v betonu vyvozené normálovou silou: $\sigma_{cp} = N_{Ed}/b \cdot h < 0,2 \cdot f_{cd}$ [MPa]	$\sigma_{cp} =$	0,00 [MPa]
Návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,c} =$	267,5 [kN]
Hodnota v_{min} , stanovená dle NP45: $v_{min} = 0,035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$v_{min} =$	0,394 [MPa]
Min. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,min} =$	207,8 [kN]
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem, dle NP46: $v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$	$v =$	0,53 [-]
Max. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$	$V_{Rd,max} =$	2787,8 [kN]
Návrhová hodnota smykové síly na mezi únosnosti vycházející z podmínky: $V_{Rd,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max} \rightarrow V_{Rd} = V_{Rd,c}$ $\text{jinak } V_{Rd} = V_{Rd,min}; V_{Rd,max}$	$V_{Rd} =$	267,5 [kN]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$	250,0 [kN]
Posouzení smykové únosnosti betonového průřezu bez smykové výztuže: $V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE	

Posouzení levé zdi - základové desky - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$ 1 [m]
Výška prvku:	$h =$ 0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 70,0 [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$ 60,0 [kN]

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	16 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	200 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	3,1E-04 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	1,0E-03 [m ²]

Návrh rozdělovací výztuže- směr 2 (v případě desky působící v jednom směru)

Průměr rozdělovací výztuže - směr 2:	$\phi_2 =$	12 [mm]
Rozteč rozdělovací výztuže - směr 2:	$s_2 =$	150 [mm]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:		
$A_{s2} = (b/s_2) \cdot \pi \cdot (\phi_2/2)^2$	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost:		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w)$ pro $d_g \leq 32mm$		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5$ pro $d_g > 32mm$	$c_{min,b} =$	16 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10mm)$	$c_{min} =$	40 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,530 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	9,2E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	6,9E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	9,2E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:		
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} =$	2,4E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	1,0E-03 [m ²]
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1200 [mm]$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 300 [mm]$
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 mm$	$s_{max} = 300 [mm]$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 200 [mm]$
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Ověření konstrukčních zásad - rozdělovací výztuž (směr 2)

Minimální požadovaná plocha rozdělovací výztuže: $A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} = 2,0E-04 [m^2]$
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} = 7,5E-04 [m^2]$
Ověření min. průřezové plochy rozdělovací výztuže: $A_{s,min} < A_{s2} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1800 [mm]$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 400 [mm]$
$s_{max,1} = 3 \cdot h; s_{max,2} = 400 mm$	$s_{max} = 400 [mm]$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 150 [mm]$
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeneho okraje betonu od neutrální osy: $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x = 0,027 [m]$
Mezní hodnota poměru tláčené zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} = 0,617 [-]$
Poměr velikosti tláčené zóny a účinné výšky betonového průře. $\xi = x/d$	$\xi = 0,052 [-]$
Kontrola omezení výšky tláčené zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z = 0,519 [m]$
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu: $F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s = 437,1 [kN]$
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} = 226,9 [kNm]$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} = 70,0 [kNm]$	
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení na smyk - prvek bez smykové výztuže (MSÚ - STR)

Hodnota $C_{Rd,c}$: $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$		$C_{Rd,c} =$	0,12 [-]
Hodnota k : $k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$		$k =$	1,61 [-]
Stupeň vyztužení hlavní nosnou výztuží: $\rho_l = A_s/b \cdot d \leq 0,02$		$\rho_l =$	1,9E-03 [-]
Hodnota k_1 doporučená hodnota dle NP45:		$k_1 =$	0,15 [-]
Tlakové napětí v betonu vyvozené normálovou silou: $\sigma_{cp} = N_{Ed}/b \cdot h < 0,2 \cdot f_{cd}$ [MPa]		$\sigma_{cp} =$	0,00 [MPa]
Návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d$		$V_{Rd,c} =$	183,3 [kN]
Hodnota v_{min} , stanovená dle NP45: $v_{min} = 0,035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$		$v_{min} =$	0,393 [MPa]
Min. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$		$V_{Rd,min} =$	208,4 [kN]
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem, dle NP46: $v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$		$v =$	0,53 [-]
Max. návrhová hodnota únosnosti ve smyku: $V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$		$V_{Rd,max} =$	2798,4 [kN]
Návrhová hodnota smykové síly na mezi únosnosti vycházející z podmínky: $V_{Rd,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max} \rightarrow V_{Rd} = V_{Rd,c}$ jinak $V_{Rd} = V_{Rd,min}; V_{Rd,max}$		$V_{Rd} =$	208,4 [kN]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:		$V_{Ed} =$	60,0 [kN]
Posouzení smykové únosnosti betonového průřezu bez smykové výztuže: $V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		VYHOVUJE	

Posouzení - základové desky rozdělovací výztuž - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$ 1 [m]
Výška prvku:	$h =$ 0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 290,0 [kNm]
---	-------------------------------

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	12 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	75 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	1,3E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	1,5E-03 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost:		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w)$ pro $d_g \leq 32mm$		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5$ pro $d_g > 32mm$	$c_{min,b} =$	12 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10mm)$	$c_{min} =$	40 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,544 [m]

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeneho okraje betonu od neutrální osy:		
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x =$	0,041 [m]
Mezní hodnota poměru tlačene zóny a účinné výšky betonového průřezu:		
$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} =$	0,617 [-]
Poměr velikosti tlačene zóny a účinné výšky betonového průřezu:		
$\xi = x/d$	$\xi =$	0,075 [-]
Kontrola omezení výšky tlačene zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Rameny vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$		$z = 0,528 \text{ [m]}$
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu: $F_s = A_s \cdot f_{yd}$		$F_s = 655,6 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu: $M_{Rd} = F_s \cdot z$		$M_{Rd} = 345,9 \text{ [kNm]}$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} =$		$290,0 \text{ [kNm]}$
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$		VYHOVUJE

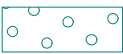
D.1.9.21.16 Rybí přechod – posouzení v místě výtoku z MVE

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	4,80
3	0,00	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším bodu konstrukce.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	pokus		30,00	0,00	20,00	10,00	0,00


Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

pokus

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel ke-zemina :	$\delta = 0,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	pokus	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1,54 (úhel sklonu je 33,00 °).

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		stálé	10,00				na terénu

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

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			1,30	
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
Součinitel redukce Poissonova čísla				γ_v	1,00

Výpočet čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tlak v klidu	294,08	3,20	0,00	0,00	1,000
Přít. 1 - celopl.	43,58	2,40	0,00	0,00	1,000

Celkový tlak působící na konstrukci

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0,00	9,08	0,00
2	4,80	131,61	0,00

Výsledné síly


Celkový vodorovný tlak působící na konstrukci = 337,66 kN/m

Působíště vodorovné složky je v hloubce = 3,10 m

Celkový svislý tlak působící na konstrukci = 0,00 kN/m

Vzdál. těžiště svislé složky od vršku konstr. = 0,00 m

Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C30/37	Beton	2500,00	2600,00	3,2800e+04	0.2	0,01e-003	30,00	

Vysvětlivky symbolů	
Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána spřažená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	500,0

Plochy

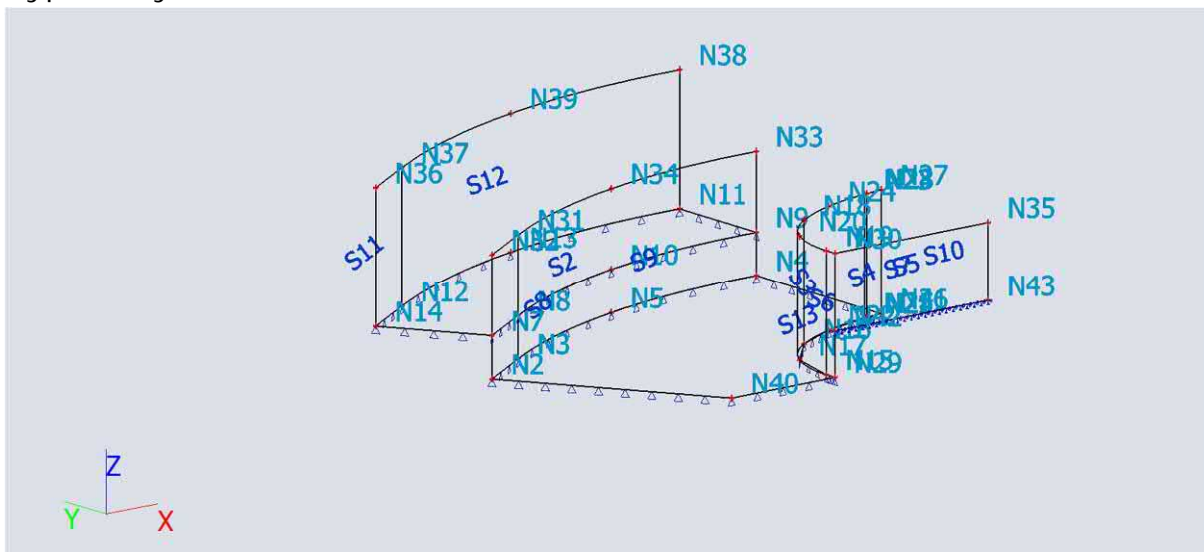
Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
S2	ŽB deska	deska (90)	Standard	C30/37	konstantní	600
S3	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S4	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S5	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S6	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S7	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S8	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S9	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S10	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S11	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S12	Pomoc_prac	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S13	Pomoc_prac	deska (90)	Standard	C30/37	konstantní	600

Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N2	-15,672	7,052	0,000
N3	-13,284	8,615	0,000
N4	0,000	12,354	0,000
N5	-6,930	11,507	0,000
N6	0,000	0,000	0,000
N7	-15,672	7,052	1,500
N8	-13,284	8,615	1,500
N9	0,000	12,354	1,500
N10	-6,930	11,507	1,500
N11	0,006	16,455	1,500
N12	-15,524	12,045	1,500
N13	-8,096	15,436	1,500
N14	-17,912	10,482	1,500
N15	-6,611	0,448	0,000
N16	-4,559	4,170	0,000
N17	-6,052	2,567	0,000
N18	-4,559	4,170	4,300
N19	-6,611	0,448	4,300
N20	-6,052	2,567	4,300
N21	-0,808	5,590	0,000
N22	-2,760	5,081	0,000
N23	-0,808	5,590	4,300
N24	-2,760	5,081	4,300
N25	-0,704	5,606	0,000
N26	0,000	5,715	0,000
N27	0,000	5,715	4,300
N28	-0,704	5,606	4,300
N29	-6,611	0,000	0,000
N30	-6,611	0,000	4,300
N31	-13,284	8,615	4,300
N32	-15,672	7,052	4,300
N33	0,000	12,354	4,300

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N34	-6,930	11,507	4,300
N35	0,000	0,000	4,300
N36	-17,912	10,482	6,300
N37	-15,524	12,045	6,300
N38	0,006	16,455	6,300
N39	-8,096	15,436	6,300
N40	-11,055	0,000	0,000
N41	0,000	5,715	0,000
N42	-6,611	0,000	1,600
N43	0,000	0,000	1,600

Výpočtový model



Plošná podpora

Jméno	Typ	Podloží	Plocha
SS2	Jednotlivě	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740	S2
SS1	Jednotlivě	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740	S13

Podloží

Jméno	C1x [MN/m³]	C1z	C1y [MN/m³]	Tuhost [MN/m³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Gravel/Slightly silty/Stiff	1,0000e+01	Pružný	1,0000e+01	2,0000e+01	0,0000e+00	0,0000e+00

Podpora hrany plochy

Jméno	Plocha	Poč	Poz x1	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
	Hrana	Souř.	Poz x2						
Sle1	S10	Od počátku	0.000	Pružný	Pružný	Pružný	Volný	Volný	Volný
	1	Rela	1.000						

Zatěžovací stavy

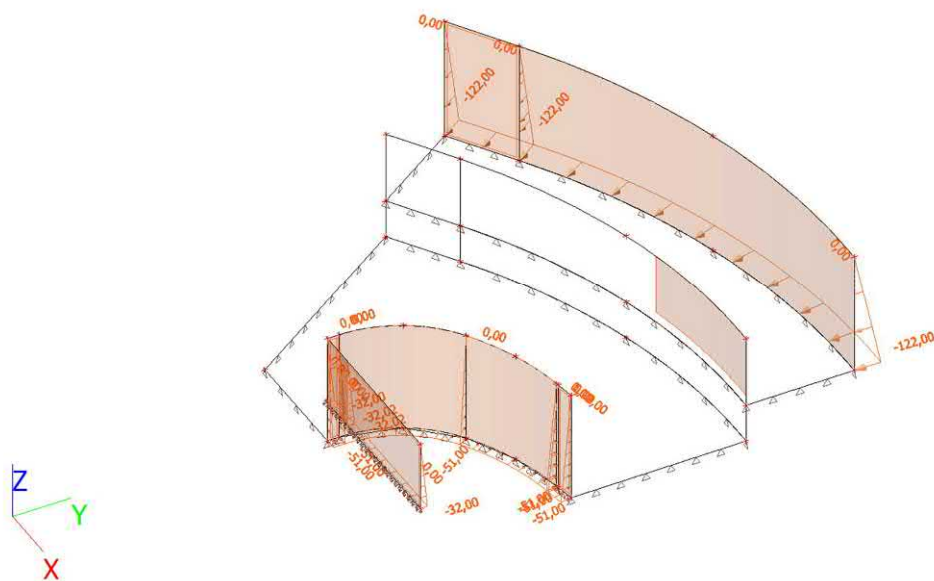
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	Zemní tlak	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS3	Nahodilé Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	Voda1 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Voda2 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS6	Voda3	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

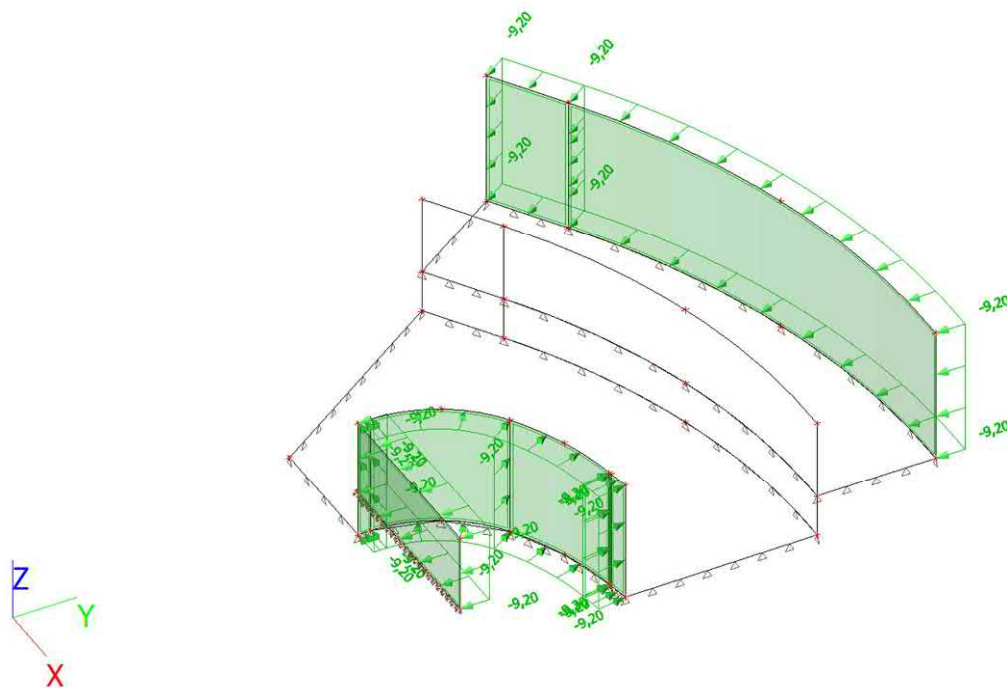
Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,350
			ZS2 - Zemní tlak	1,000
			ZS3 - Nahodilé	1,000

ZS2 / Hodnota pro výpočet / Hodnota

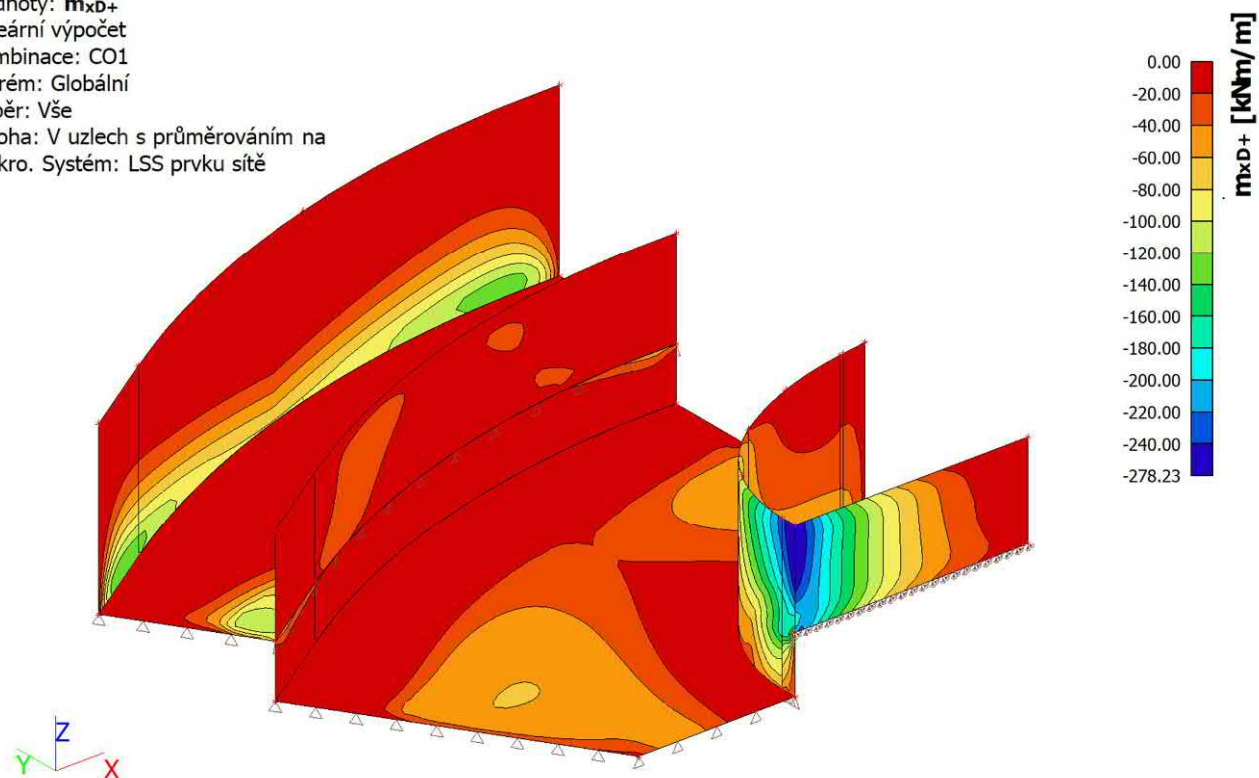


ZS3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



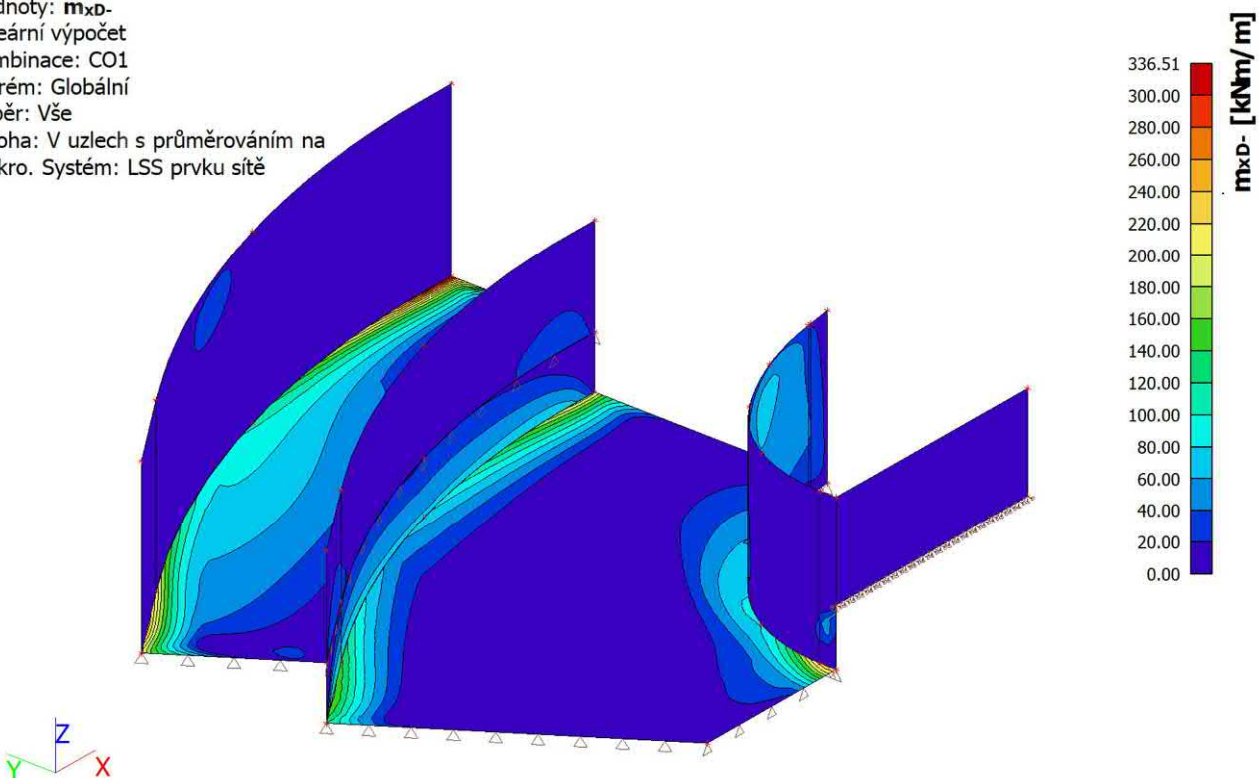
2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



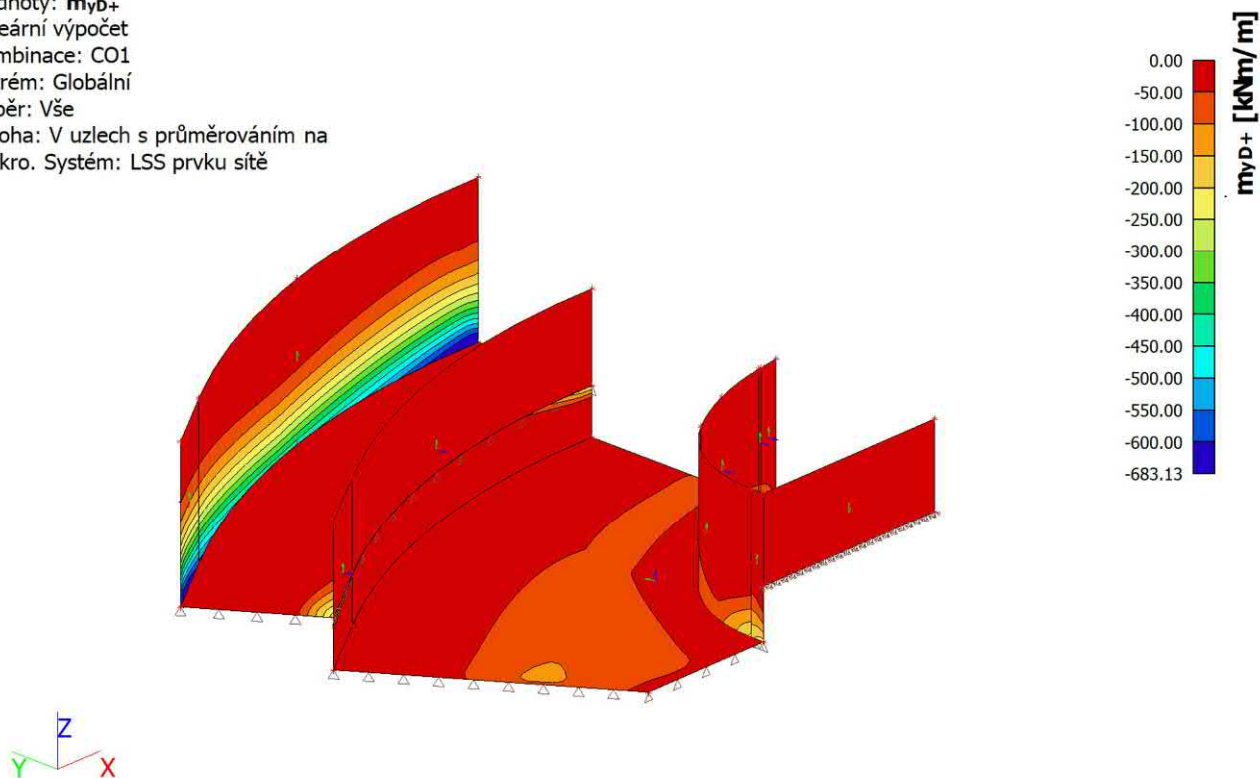
2D vnitřní síly; m_{xD-}

Hodnoty: m_{xD-}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



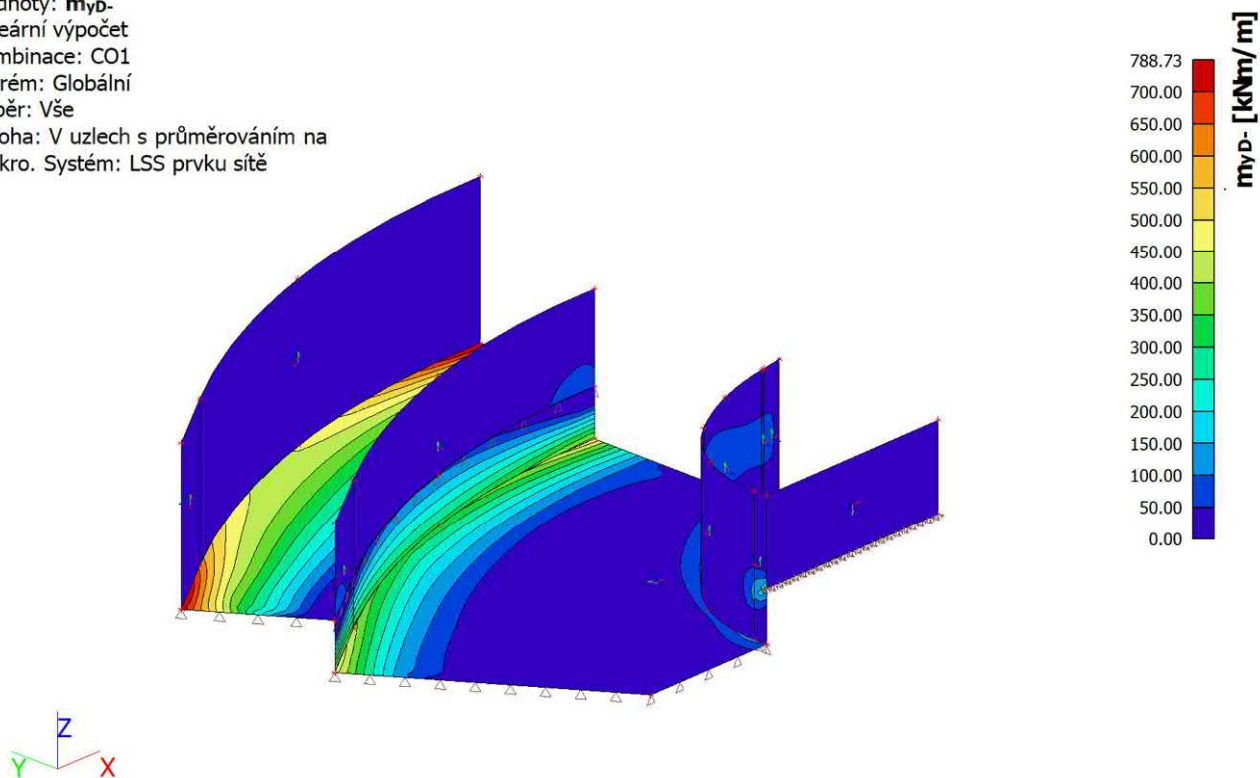
2D vnitřní síly; m_{yD+}

Hodnoty: m_{yD+}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



2D vnitřní síly; m_{yD-}

Hodnoty: m_{yD-}
 Lineární výpočet
 Kombinace: CO1
 Extrém: Globální
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



Posouzení levé zdi - základové desky - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$ 1 [m]
Výška prvku:	$h =$ 0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 790,0 [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$ 334,0 [kN]

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	22 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	100 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	3,7E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	3,8E-03 [m ²]

Návrh smykové výztuže - (spony)

Průměr smykové výztuže:	$\phi_2 =$	8 [mm]
Rozteč spon v podélném směru:	$s_2 =$	300 [mm]
Počet střížných rovin smykové výztuže:	$n_w =$	5 [ks]
Průřezová plocha smykové výztuže:		
$A_{sw} = n_w \cdot \pi \cdot (\phi_w/2)^2$	$A_{sw} =$	2,5E-04 [m ²]

Návrh rozdělovací výztuže- směr 2 (v případě desky působící v jednom směru)

Průměr rozdělovací výztuže - směr 2:	$\phi_2 =$	12 [mm]
Rozteč rozdělovací výztuže - směr 2:	$s_2 =$	150 [mm]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:		
$A_{s2} = (b/s_2) \cdot \pi \cdot (\phi_2/2)^2$	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost:		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w)$ pro $d_g \leq 32mm$		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5$ pro $d_g > 32mm$	$c_{min,b} =$	22 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10mm)$	$c_{min} =$	40 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,531 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} = 9,2E-04 [m^2]$
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} = 6,9E-04 [m^2]$
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} = 9,2E-04 [m^2]$
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} = 2,4E-02 [m^2]$
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} = 3,8E-03 [m^2]$
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE
$A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1200 [mm]$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 300 [mm]$
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 [mm]$	$s_{max} = 300 [mm]$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 100 [mm]$
Ověření min. světél vzdálenosti hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE
$s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	

Ověření konstrukčních zásad - rozdělovací výztuž (směr 2)

Minimální požadovaná plocha rozdělovací výztuže:	
$A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} = 7,6E-04 [m^2]$
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} = 7,5E-04 [m^2]$
Ověření min. průřezové plochy rozdělovací výztuže:	VYHOVUJE
$A_{s,min} < A_{s2} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1800 [mm]$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 400 [mm]$
$s_{max,1} = 3 \cdot h; s_{max,2} = 400 [mm]$	$s_{max} = 400 [mm]$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 150 [mm]$
Ověření min. světél vzdálenosti hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE
$s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeneho okraje betonu od neutrální osy:	
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x = 0,103 [m]$
Mezní hodnota poměru tláčené zóny a účinné výšky betonového průřezu:	
$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} = 0,617 [-]$
Poměr velikosti tláčené zóny a účinné výšky betonového průřezu:	
$\xi = x/d$	$\xi = 0,195 [-]$
Kontrola omezení výšky tláčené zóny betonového průřezu:	VYHOVUJE
$\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	

Rameny vnitřních sil:	
$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z = 0,490 \text{ [m]}$
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu:	
$F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s = 1652,8 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu:	
$M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} = 809,3 \text{ [kNm]}$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	
$M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	$M_{Ed} = 790,0 \text{ [kNm]}$
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu:	
VYHOVUJE	

Posouzení na smyk - prvek bez smykové výztuže (MSÚ - STR)

Hodnota $C_{Rd,c}$:	
$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$	$C_{Rd,c} = 0,12 \text{ [-]}$
Hodnota k :	
$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$	$k = 1,61 \text{ [-]}$
Stupeň vyztužení hlavní nosnou výztuží:	
$\rho_l = A_s/b \cdot d \leq 0,02$	$\rho_l = 7,2E-03 \text{ [-]}$
Hodnota k_1 doporučená hodnota dle NP45:	
$k_1 = 0,15 \text{ [-]}$	$k_1 = 0,15 \text{ [-]}$
Tlakové napětí v betonu vyvozené normálovou silou:	
$\sigma_{cp} = N_{Ed}/b \cdot h < 0,2 \cdot f_{cd} \text{ [MPa]}$	$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ [MPa]}$
Návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	
$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,c} = 285,8 \text{ [kN]}$
Hodnota v_{min} , stanovená dle NP45:	
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$v_{min} = 0,393 \text{ [MPa]}$
Min. návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	
$V_{Rd,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$	$V_{Rd,min} = 208,7 \text{ [kN]}$
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem, dle NP46:	
$v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$	$v = 0,53 \text{ [-]}$
Max. návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	
$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$	$V_{Rd,max} = 2803,7 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota smykové síly na mezi únosnosti vycházející z podmínky:	
$V_{Rd,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max} \rightarrow V_{Rd} = V_{Rd,c}$ jinak $V_{Rd} = V_{Rd,min}; V_{Rd,max}$	$V_{Rd} = 285,8 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	
$V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	$V_{Ed} = 334,0 \text{ [kN]}$
Posouzení smykové únosnosti betonového průřezu bez smykové výztuže:	
NEVYHOVUJE - NUTNÉ NAVRHNOUT SMYKOVOU VÝZTUŽ	

Ověření konstrukčních zásad - smyková výztuž

Stupeň vyztužení smykovou výztuží:	
$\rho_w = A_{sw}/b \cdot s$	$\rho_w = 1,3E-03 [-]$
Minimální stupeň vyztužení smykovou výztuží:	
$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{1/2} / f_{yk}$	$\rho_{w,min} = 8,8E-04 [-]$
Ověření min. stupně vyztužení smykovou výztuží: $\rho_{w,min} < \rho_w \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Maximální podélná vzdálenost třmínků:	
$s_{w,max} = 0,75 \cdot d$	$s_{w,max} = 398 [mm]$
Navrhovaná podélná vzdálenost třmínků:	
$s_w = 200 [mm]$	
Ověření max. podélné vzdálenosti třmínků: $s_w < s_{w,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Maximální příčná vzdálenost větví třmínku:	
$s_{t,max} = 0,75 \cdot d$	$s_{t,max} = 398 [mm]$
Příčná vzdálenost větví třmínku:	
$s_t = 223 [mm]$	
Ověření max. příčné vzdálenosti větví třmínků: $s_t < s_{t,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení na smyk - prvek se smykovou výztuží (MSÚ - STR)

Kotangens úhlu mezi betonovou tlakovou diagonálou a osou nosníku:	
$\cot \theta = 2,5 [-]$	
Tangens úhlu mezi betonovou tlakovou diagonálou a osou nosníku:	
$tg \theta = 1/\cot \theta$	$tg \theta = 0,4 [-]$
Návrhová hodnota únosnosti smykové výztuže:	
$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta / s_w$	$V_{Rd,s} = 668,9 [kN]$
Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném betonu, doporučená hodnota dle NP48:	
$\alpha_{cw} = 1,0 [-]$	
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem, doporučená hodnota dle NP48 => $v_1 = v$:	
$v_1 = 0,53 [-]$	
Maximální návrhová hodnota únosnosti smykové výztuže:	
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + tg \theta)$	$V_{Rd,max} = 1783,1 [kN]$
Návrhová hodnota smykové síly na mezi únosnosti vycházející z podmínky:	
$V_{Rd,s} < V_{Rd,max} \rightarrow V_{Rd} = V_{Rd,s}, \text{jinak } V_{Rd} = V_{Rd,max}$	$V_{Rd} = 668,9 [kN]$
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	
$V_{Ed} = 334,0 [kN]$	
Posouzení únosnosti smykové výztuže: $V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení pravé zdi - základové desky - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$ 1 [m]
Výška prvku:	$h =$ 0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 500,0 [kNm]
---	-------------------------------

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	20 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	100 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	2,3E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	3,1E-03 [m ²]

Návrh rozdělovací výztuže- směr 2 (v případě desky působící v jednom směru)

Průměr rozdělovací výztuže - směr 2:	$\phi_2 =$	12 [mm]
Rozteč rozdělovací výztuže - směr 2:	$s_2 =$	150 [mm]
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:		
$A_{s2} = (b/s_2) \cdot \pi \cdot (\phi_2/2)^2$	$A_{s2} =$	7,5E-04 [m ²]

Krytí výztuže

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnost:		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w)$ pro $d_g \leq 32\text{mm}$		
$c_{min,b} = \max(\phi; \phi_w) + 5$ pro $d_g > 32\text{mm}$	$c_{min,b} =$	20 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	40 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\text{mm})$	$c_{min} =$	40 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	50 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,532 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	9,2E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	6,9E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	9,2E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:		
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} =$	2,4E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	3,1E-03 [m ²]
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1200 [mm]$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 300 [mm]$
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 mm$	$s_{max} = 300 [mm]$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 100 [mm]$
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Ověření konstrukčních zásad - rozdělovací výztuž (směr 2)

Minimální požadovaná plocha rozdělovací výztuže: $A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} = 6,3E-04 [m^2]$
Průřezová plocha rozdělovací výztuže - směr 2:	$A_{s2} = 7,5E-04 [m^2]$
Ověření min. průřezové plochy rozdělovací výztuže: $A_{s,min} < A_{s2} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} = 1800 [mm]$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 400 [mm]$
$s_{max,1} = 3 \cdot h; s_{max,2} = 400 mm$	$s_{max} = 400 [mm]$
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s = 150 [mm]$
Ověření min. světlé vzdálenosti hlavní nosné výztuže: $s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačného okraje betonu od neutrální osy: $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x = 0,085 [m]$
Mezní hodnota poměru tlačné zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} = 0,617 [-]$
Poměr velikosti tlačné zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi = x/d$	$\xi = 0,160 [-]$
Kontrola omezení výšky tlačné zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z = 0,498 [m]$
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu: $F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s = 1365,9 [kN]$
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} = 680,0 [kNm]$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} = 500,0 [kNm]$	
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení - zdi výtokového objektu rozdělovací výztuž - ŽB průřez

Materiálové charakteristiky

Beton:	C30/37
Stupeň vlivu prostředí a konstrukční třída betonu:	XC4, XF1, S4
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g =$ 22 [mm]
Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní	$f_{ck} =$ 30 [MPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c =$ 1,50 [-]
Součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky způsobu zatížení:	$\alpha_{cc} =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou pevnost betonu: $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\eta =$ 1,00 [-]
Součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$ pro $50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$	$\lambda =$ 0,80 [-]
Mezní poměrné stlačení betonu:	$\varepsilon_{cu2} =$ 3,5 [‰]
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$	$f_{cd} =$ 20,0 [MPa]
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$ 2,9 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$ 32 [GPa]
Betonářská výztuž:	B500
Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$ 500 [MPa]
Návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské výztuže:	$E_s =$ 200 [GPa]
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_s =$ 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu betonářské výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{yd} =$ 434,8 [MPa]
Návrhová hodnota poměrného přetvoření betonářské výztuže při max. zatížení: $\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17 [‰]

Geometrie prvku

Šířka prvku:	$b =$ 1 [m]
Výška prvku:	$h =$ 0,6 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 300,0 [kNm]
---	-------------------------------

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	14 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	100 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	
	$A_{s,req1} =$	1,3E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	
	$A_{s1} =$	1,5E-03 [m ²]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	9,4E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	7,1E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	9,4E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	
	$A_{s,max} =$	2,4E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	1,5E-03 [m ²]
Ověření min. respektive max. průřezové plochy hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$A_{s,min} < A_{s1} < A_{s,max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Maximální rozteč hlavní nosné výztuže:	$s_{max,1} =$	1200 [mm]
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} =$	300 [mm]
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 \text{ mm}$	$s_{max} =$	300 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže:	$s =$	100 [mm]
Ověření min. světél vzdálenosti hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačeného okraje betonu od neutrální osy:	$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	
	$x =$	0,042 [m]
Mezní hodnota poměru tlačené zóny a účinné výšky betonového průřezu:	$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}}$	
	$\xi_{bal,1} =$	0,617 [-]
Poměr velikosti tlačené zóny a účinné výšky betonového průře.	$\xi = x/d$	
	$\xi =$	0,077 [-]
Kontrola omezení výšky tlačené zóny betonového průřezu:	VYHOVUJE	
$\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

<i>Rameno vnitřních sil:</i> $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$		$z =$	0,526 [m]
<i>Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu:</i> $F_s = A_s \cdot f_{yd}$		$F_s =$	669,3 [kN]
<i>Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu:</i> $M_{Rd} = F_s \cdot z$		$M_{Rd} =$	352,2 [kNm]
<i>Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:</i>		$M_{Ed} =$	300,0 [kNm]
<i>Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu:</i> $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		VYHOVUJE	

VYPRACOVAL :

Brno, květen 2023

Ing. Josef Kopřiva