

MVE JEZ RAJHRAD

vč. rybího přechodu a rekonstrukce jezu

Dokumentace pro provádění stavby

Objednatel : Povodí Moravy, s. p.

D.1.4.4. Statické výpočty

D.1.4.4.2. Statický výpočet pro SO 01 Vtokový objekt

MVE jez Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu

SO 01 Vtokový objekt

D.1.4.4.2 STATICKÝ VÝPOČET PRO SO 01 – VTOKOVÝ OBJEKT

D.1.4.4.2	STATICKÝ VÝPOČET PRO SO 01 – VTOKOVÝ OBJEKT	1
D.1.4.4.2.1	Všeobecná část.....	2
D.1.4.4.2.2	Identifikace stavby	2
D.1.4.4.2.2.1	Identifikační údaje o stavbě	2
D.1.4.4.2.2.1.1	Údaje o stavebníkovi.....	2
D.1.4.4.2.2.1.2	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	3
D.1.4.4.2.3	Účel stavby.....	3
D.1.4.4.2.4	Technické řešení	3
D.1.4.4.2.5	Použité normy	3
D.1.4.4.2.6	Použité programy	4
D.1.4.4.2.7	Posuzované konstrukce.....	4
D.1.4.4.2.8	Materiály.....	4
D.1.4.4.2.9	Krytí výztuže.....	5
D.1.4.4.2.10	Podmínky provádění	5
D.1.4.4.2.11	Součinitel významu	5
D.1.4.4.2.12	Geologické poměry	5
D.1.4.4.2.13	ŽB konstrukce - vtokový objekt.....	7
D.1.4.4.2.14	ŽB konstrukce – lávka s nornou stěnou	21

D.1.4.4.2.1 Všeobecná část

D.1.4.4.2.2 Identifikace stavby

D.1.4.4.2.2.1 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.1.4.4.2.2.1.1 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.1.4.4.2.2.1.2 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 Prachař, david.prachar@aquatis.cz
 ☎: 541 554 259, mobil 724 878 435
 autorizovaný inženýr pro stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství – osvědčení č. 40190, zapsán v evidenci autorizovaných osob ČKAIT pod číslem 1006418

D.1.4.4.2.3 Účel stavby

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

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

D.1.4.4.2.4 Technické řešení

Technické řešení SO 01 Vtokový objekt – viz. technická zpráva D.1.4.1. a výkresová část D.1.4.

D.1.4.4.2.5 Použité normy

ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
 ČSN EN 1992-1-1:2006 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
 ČSN EN 206-1 (74 2403) Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
 ČSN EN 13670:2010 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí
 ČSN EN 1992-3:2007 (73 1212) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
 ČSN EN 1997-1:2006 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování 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.1.4.4.2.6 Použité programy

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

D.1.4.4.2.7 Posuzované konstrukce

Obsahem tohoto statického výpočtu je výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů konstrukce vtokového objektu do MVE a lávky s nornou stěnou.

D.1.4.4.2.8 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.1.4.4.2.9 Krytí výztuže

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

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

Pro životnost 50 let je uvažovaná třída konstrukce 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.1.4.4.2.10 Podmínky provádění

Pro výrobní tolerance monolitických betonových konstrukcí platí norma ČSN 73 0210-1. Před ukládáním betonové směsi je nutné mít v případě dodávky betonové směsi na stavbu certifikát o kvalitě, resp. v případě míchání betonu na stavbě musí být pravidelně odebrán příslušný počet vzorků pro dokumentaci kvality.

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

Pro ukládání výztuže platí, že předepsané krytí výztuže musí být zajištěno pomocí distančních tělísek z vláknobetonu, v žádném případě nesmí být použity odřezky výztuže, dřeva apod.

Výztuž do bednění rozdělit rovnoměrně podle výkresu výztuže. Krytí výztuže je 50 mm.

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

D.1.4.4.2.11 Součinitel významu

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

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

D.1.4.4.2.12 Geologické poměry

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

Staveniště MVE je situováno na 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, uhlé až silně uhlé. 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 uhlé až uhlé, 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.1.4.4.2.13 ŽB konstrukce - vtokový objekt

Zatížení zemním a hydrostatickým tlakem

Výška zdi konstrukce, na kterou působí zemní tlak:	$H_s =$	4,60 [m]
Výška vodního sloupce, působící na zeď konstrukce:	$H_w =$	3,00 [m]
Objemová tíha zeminy:	$\gamma_s =$	20,0 [kN/m ³]
Objemová tíha vody:	$\gamma_w =$	10,0 [kN/m ³]
Charakteristická hodnota efektivního úhlu vnitřního tření zásypu:	$\varphi_{ef,k} =$	30,0 [°]
Parciální součinitel spolehlivosti efektivního :	$\gamma_{\varphi'} =$	1,25 [-]
Návrhová hodnota efektivního úhlu vnitřního tření zásypu: $\varphi_{ef,d} = \varphi_{ef,k} / \gamma_{\varphi'}$	$\varphi_{ef,d} =$	24,0 [°]
Součinitel klidového zemního tlaku: $K_r = 1 - \sin \varphi_{ef,d}$	$K_r =$	0,59 [-]
Návrhová hodnota zemního tlaku působící na zeď konstrukce: $\sigma_{s,d} = H_s \cdot \gamma_s \cdot K_r$	$\sigma_{s,d} =$	54,6 [kPa]
Hydrostatický tlak v základové spáře působící na pravobřežní zeď: $\sigma_w = \gamma_w \cdot H_w$	$\sigma_w =$	30,00 [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

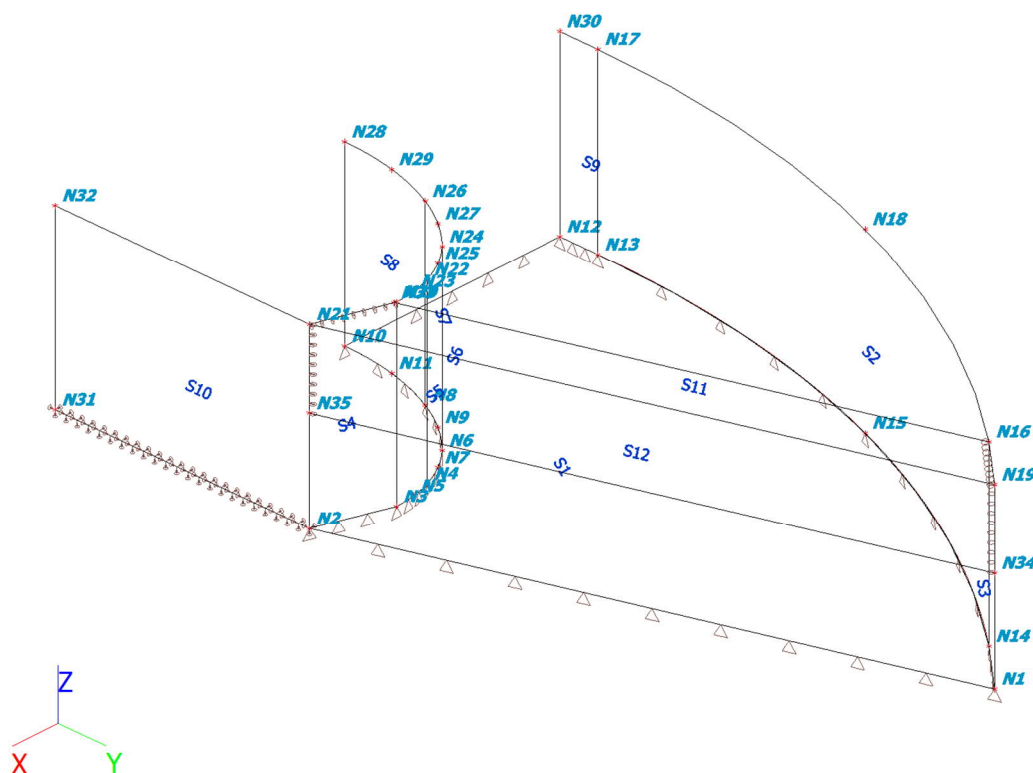
Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	tl. [mm]
S1	Konstrukce	deska (90)	Standard	C30/37	konstantní	600
S2	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S3	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S4	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S5	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S6	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S7	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S8	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S9	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S10	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	600
S11	Konstrukce	deska (90)	Standard	C30/37	konstantní	300
S12	Konstrukce	stěna (80)	Standard	C30/37	konstantní	300

Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N1	7,251	18,722	0,000
N2	11,876	4,568	0,000
N3	10,052	5,184	0,000
N4	8,972	4,985	0,000
N5	9,504	5,127	0,000
N6	7,812	4,281	0,000
N7	8,360	4,686	0,000
N8	6,724	2,780	0,000
N9	7,199	3,581	0,000
N10	6,100	0,000	0,000
N11	6,254	1,426	0,000
N12	0,000	0,000	0,000
N13	0,002	1,034	0,000
N14	6,087	17,455	0,000
N15	1,573	9,790	0,000
N16	6,087	17,455	4,600
N17	0,002	1,034	4,600
N18	1,573	9,790	4,600

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N19	7,251	18,722	4,600
N20	10,052	5,184	4,600
N21	11,876	4,568	4,600
N22	8,972	4,985	4,600
N23	9,504	5,127	4,600
N24	7,812	4,281	4,600
N25	8,360	4,686	4,600
N26	6,724	2,780	4,600
N27	7,199	3,581	4,600
N28	6,100	0,000	4,600
N29	6,254	1,426	4,600
N30	0,000	0,000	4,600
N31	11,865	-2,338	0,000
N32	11,865	-2,338	4,600
N33	10,102	5,167	4,600
N34	7,251	18,722	2,600
N35	11,876	4,568	2,600

Výpočtový model



Plošná podpora

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

Podpora hrany plochy

Jméno	Plocha	Poč	Poz x ₁	X	Y	Z	R _x	R _y	R _z
	Hrana	Souř.	Poz x ₂						
Sle1	S10	Od počátku	0.000	Pružný	Pružný	Pružný	Volný	Volný	Volný
	1	Rela	1.000						

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

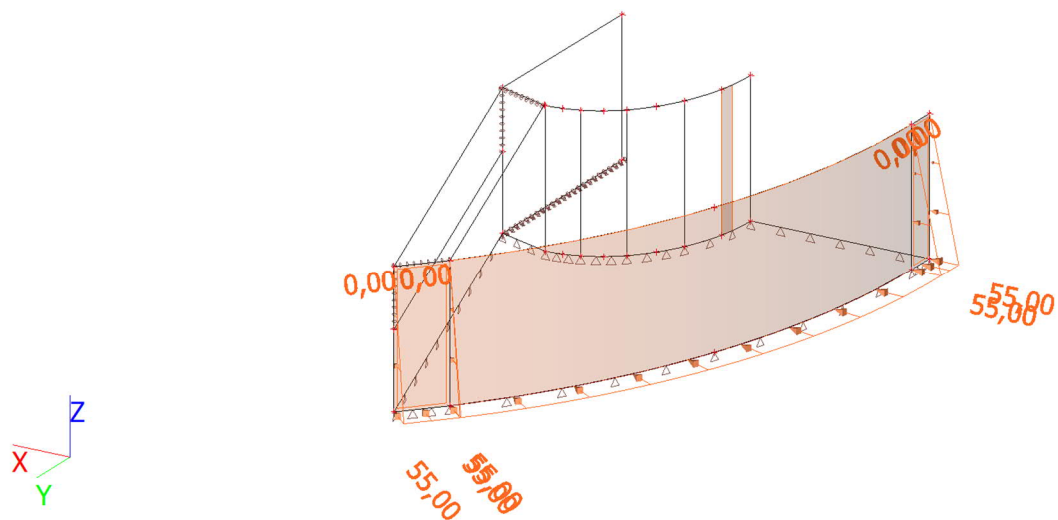
Klouby na hranách ploch

Jméno	Plocha	Hrana	ux uy uz	fix fiy fiz	Souř. Poč	Poz x ₁ Poz x ₂
L1	S11	3	Tuhý Tuhý Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000
L2	S12	2	Tuhý Tuhý Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000
L3	S11	1	Tuhý Volný Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000
L4	S12	4	Tuhý Volný Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000
L5	S13	3	Tuhý Volný Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000
L6	S13	2	Tuhý Volný Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000
L7	S13	1	Tuhý Volný Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000
L8	S13	4	Tuhý Volný Tuhý	Volný	Rela Od počátku	0.000 1.000

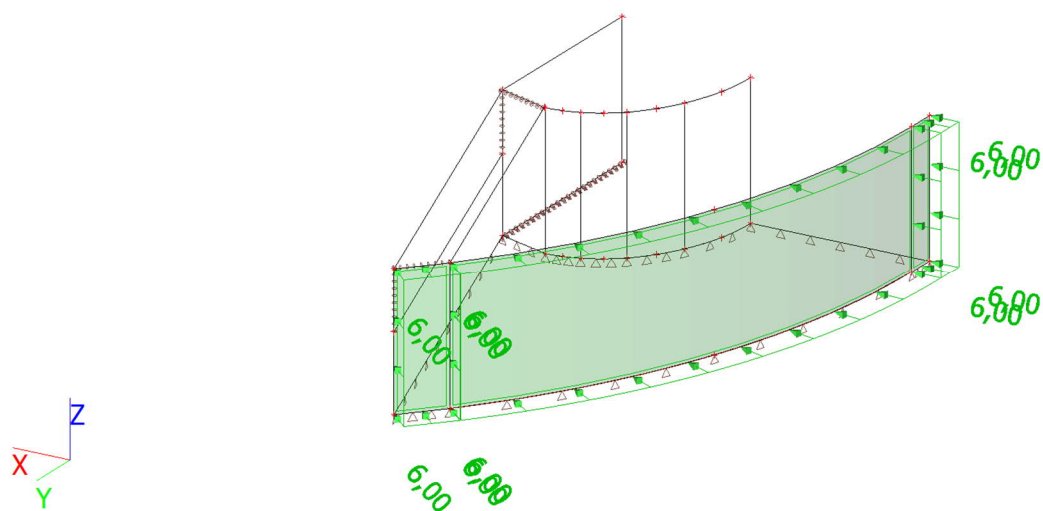
Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Zemní tlak	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Nahodilá doprava Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	Nahodilá dav lidí Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Hydrostatický tlak_1 Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Hydrostatický tlak_2 Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

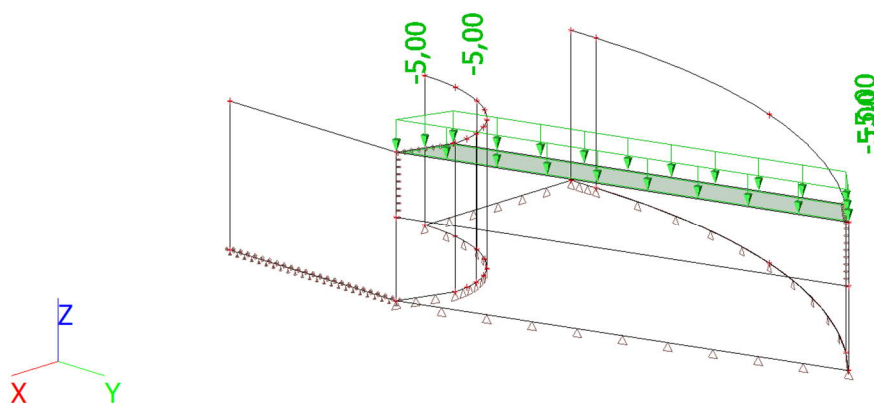
ZS2 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



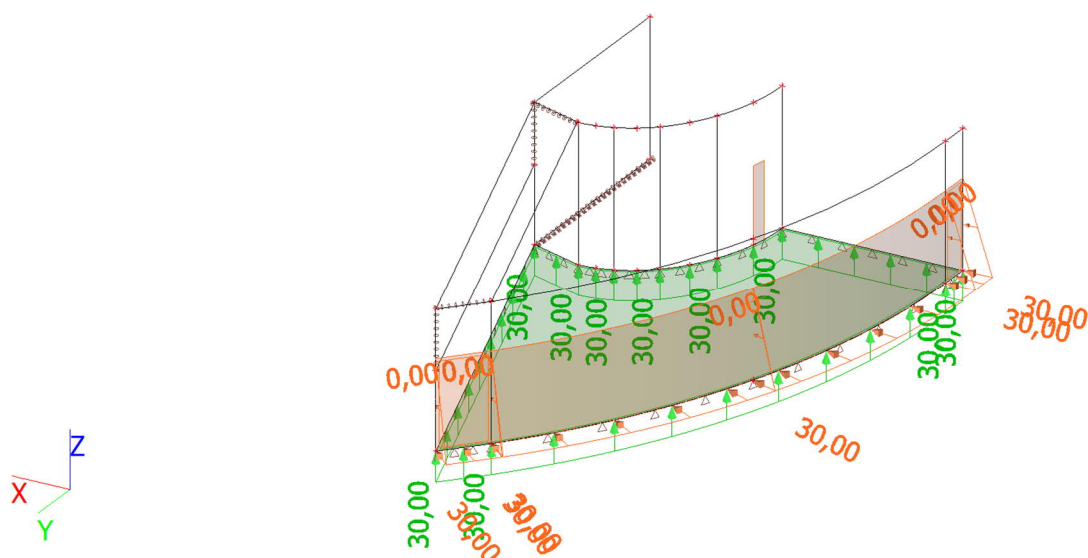
ZS3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



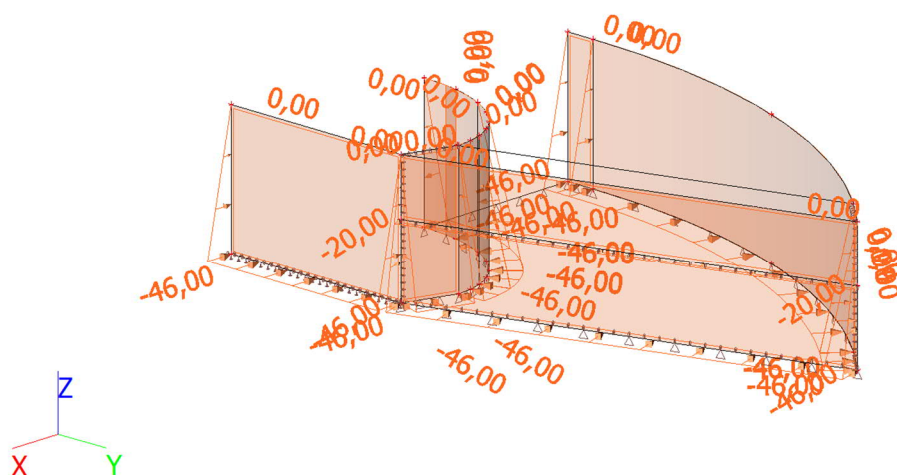
ZS4 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



ZS5 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



ZS6 / Hodnota pro výpočet / Hodnota

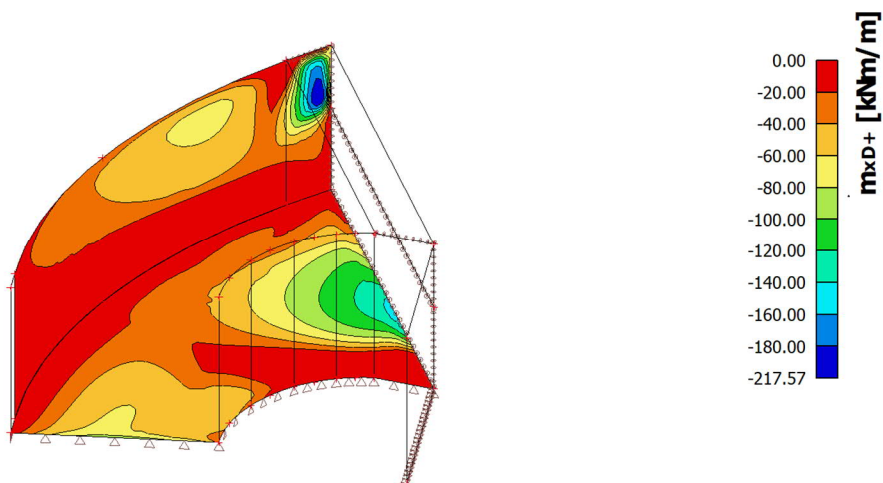


Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,350
			ZS2 - Zemní tlak	1,000
			ZS3 - Nahodilé doprava	1,500
			ZS4 - Nahodilé dav lidí	1,500
			ZS5 - Hydrostatický tlak_1	1,100
			ZS6 - Hydrostatický tlak_2	1,100

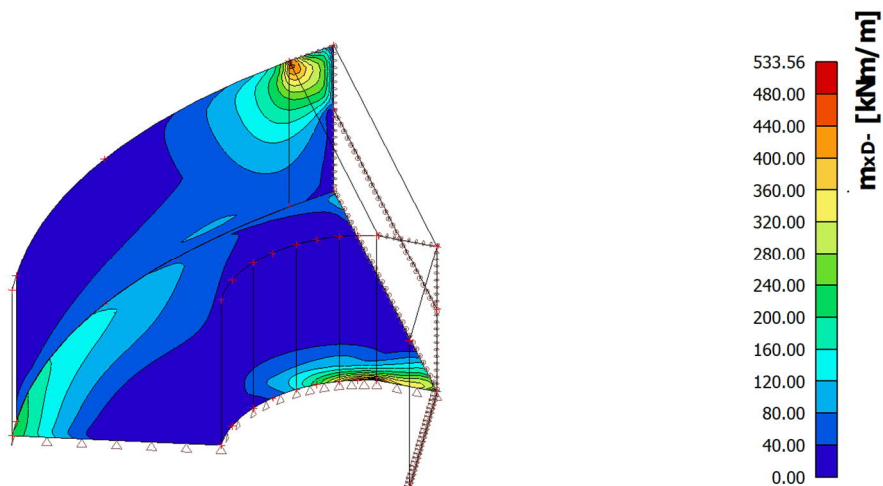
2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Extrém: Globální
Výběr: S1..S3
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Natočení planárního systému: LSS-Plochy



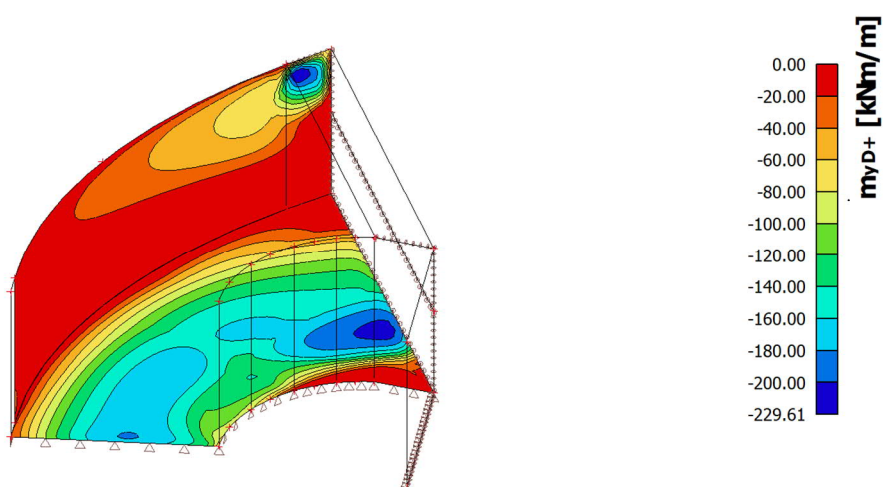
2D vnitřní síly; m_{xD-}

Hodnoty: m_{xD-}
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Extrém: Globální
Výběr: S1..S3
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Natočení planárního systému: LSS-Plochy



2D vnitřní síly; m_{yD+}

Hodnoty: m_{yD+}
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Extrém: Globální
Výběr: S1..S3
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Natočení planárního systému: LSS-Plochy



2D vnitřní síly; m_yD-

Hodnoty: m_yD-

Lineární výpočet

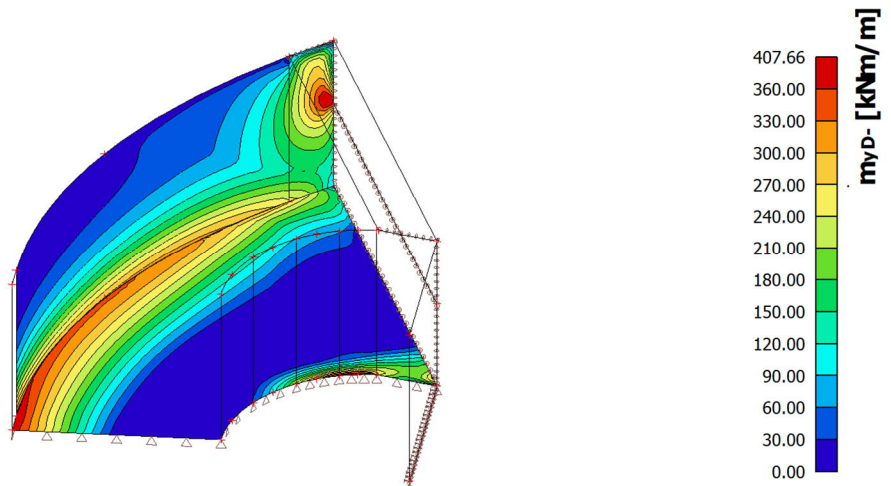
Kombinace: CO1

Extrém: Globální

Výběr: S1..S3

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Natočení planárního systému:

LSS-Plochy



Posouzení ŽB průřezu - základová deska - zed'

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:	$M_{Ed} =$ 410,0 [kNm]
Návrhová hodnota posouvající síly od zatížení:	$V_{Ed} =$ 220,0 [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:	$s_{max,1} = 1200 [mm]$
$s_{max} = \min(s_{max,1}; s_{max,2})$	$s_{max,2} = 300 [mm]$
$s_{max,1} = 2 \cdot h; s_{max,2} = 300 mm$	$s_{max} = 300 [mm]$
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 tlačeneho 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 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. $\xi = x/d$	$\xi = 0,162 [-]$
Kontrola omezení výšky tlačené zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE$	VYHOVUJE
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z = 0,494 [m]$
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: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} = 674,6 [kNm]$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} = 410,0 [kNm]$	
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: $\rho_l = A_s/b \cdot d \leq 0,02$	$\rho_l =$	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:	$V_{Ed} =$	220,0 [kN]
Posouzení smykové únosnosti betonového průřezu bez smykové výztuže: $V_{Ed} < V_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE	

Posouzení ŽB průřezu - základová desky vprostřed rozpětí

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:	$M_{Ed} =$ 230,0 [kNm]
---	-------------------------------

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	20 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	200 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	1,0E-03 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	1,6E-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:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,528 [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:	$A_{s1} =$	1,6E-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:	$s =$	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: $A_{s,min} = 0,2 \cdot A_{s1}$	$A_{s,min} =$	3,1E-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: $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x =$	0,043 [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. $\xi = x/d$	$\xi =$	0,081 [-]
Kontrola omezení výšky tlačené zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z =$	0,511 [m]
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu: $F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s =$	683,0 [kN]
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} =$	348,9 [kNm]
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení: $M_{Ed} =$	$M_{Ed} =$	230,0 [kNm]
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

D.1.4.4.2.14 ŽB konstrukce – lávka s nornou stěnou

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
C25/30	Beton	2500,00	2600,00	3,1500e+04	0.2	0,01e-003	25,00	

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

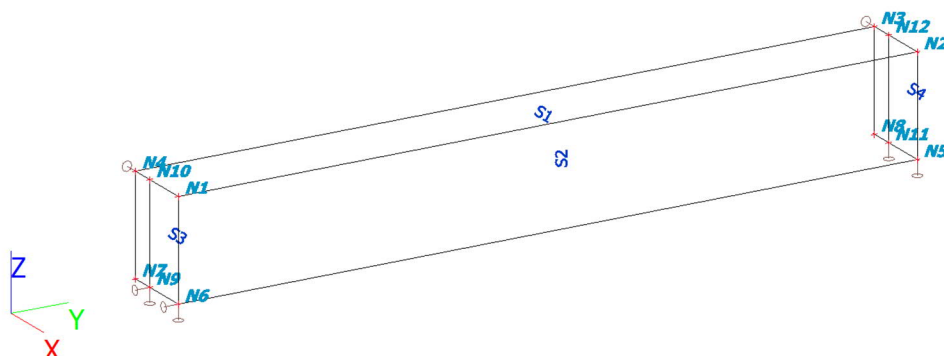
Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
S1	Vrstva1	deska (90)	Standard	C25/30	konstantní	300
S2	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C25/30	konstantní	300
S3	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C25/30	konstantní	600
S4	Vrstva1	stěna (80)	Standard	C25/30	konstantní	600

Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	0,000	14,900	0,000
N3	-1,500	14,900	0,000
N4	-1,500	0,000	0,000
N5	0,000	14,900	-2,000
N6	0,000	0,000	-2,000
N7	-1,500	0,000	-2,000
N8	-1,500	14,900	-2,000
N9	-1,000	0,000	-2,000
N10	-1,000	0,000	0,000
N11	-1,000	14,900	-2,000
N12	-1,000	14,900	0,000

Výpočtový model



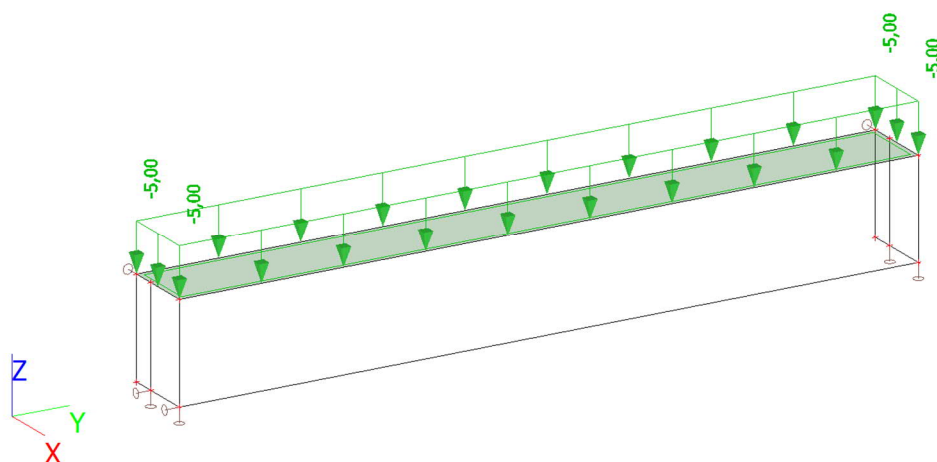
Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn2	N6	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Sn4	N5	GSS	Standard	Volný	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Sn5	N4	GSS	Standard	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn6	N3	GSS	Standard	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn7	N11	GSS	Standard	Volný	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Sn8	N9	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

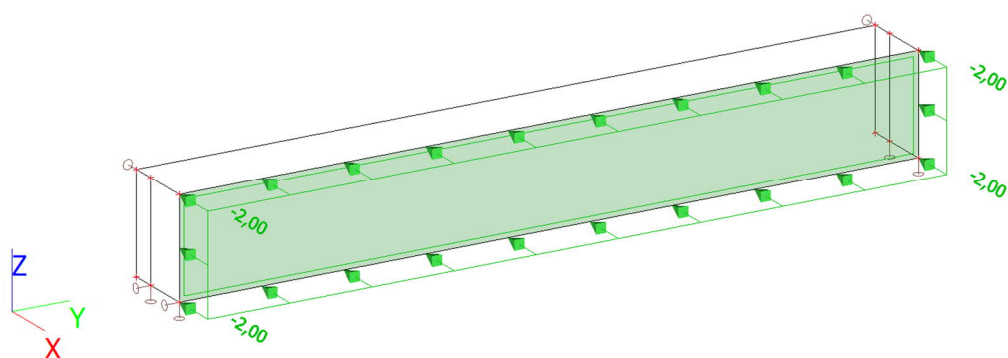
Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Dav lidí Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS3	Hydrostatický tlak Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

ZS2 / Hodnota pro výpočet / Hodnota



ZS3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota

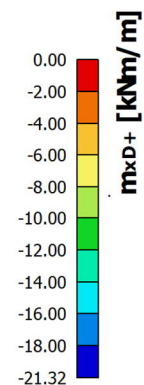
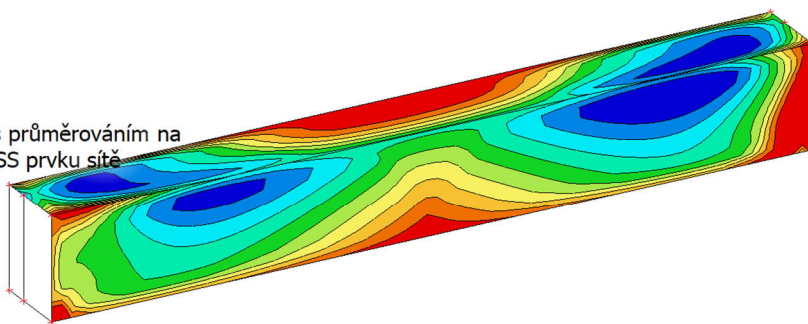


9. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,350
			ZS2 - Dav lidí	1,500
			ZS3 - Hydrostatický tlak	1,100

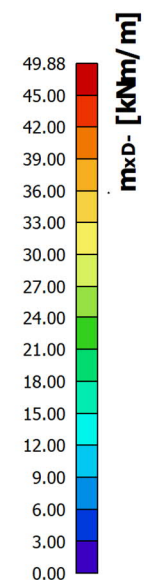
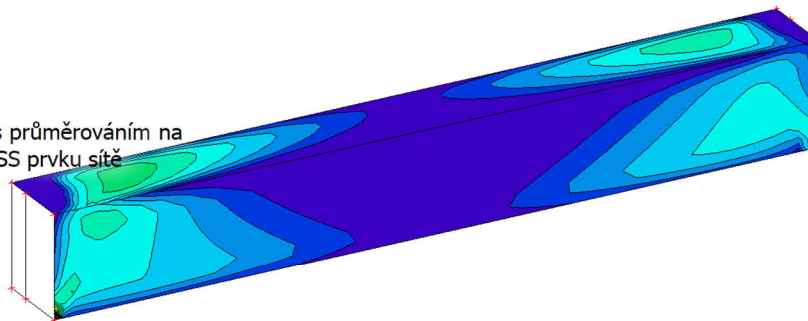
2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Extrém: Globální
Výběr: S1, S2
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



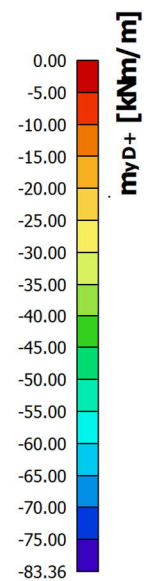
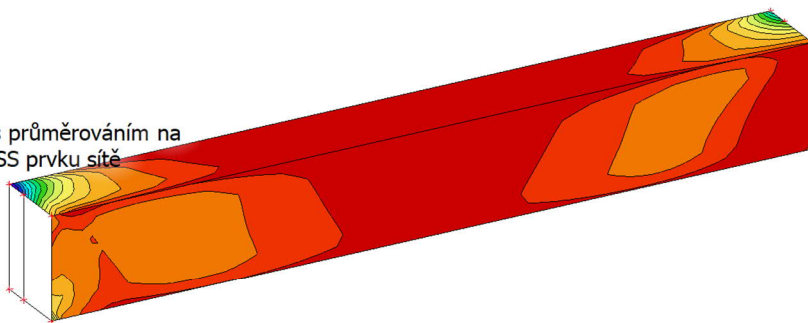
2D vnitřní síly; m_{xD-}

Hodnoty: m_{xD-}
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Extrém: Globální
Výběr: S1, S2
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: S1, S2
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



2D vnitřní síly; m_{yD} -

Hodnoty: m_{yD} -

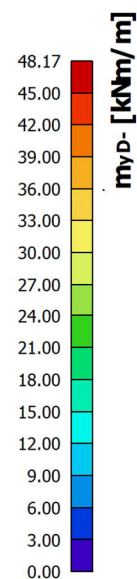
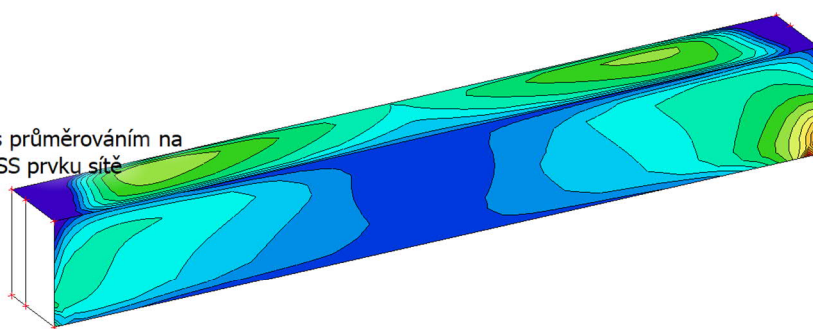
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Extrém: Globální

Výběr: S1, S2

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

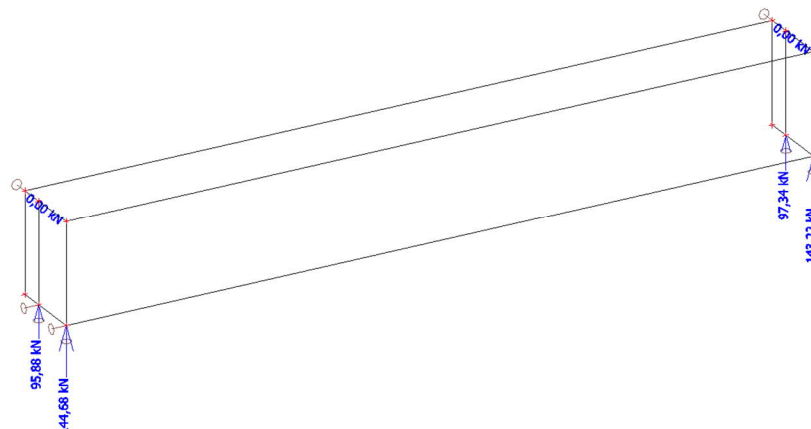
Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS1

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše



Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

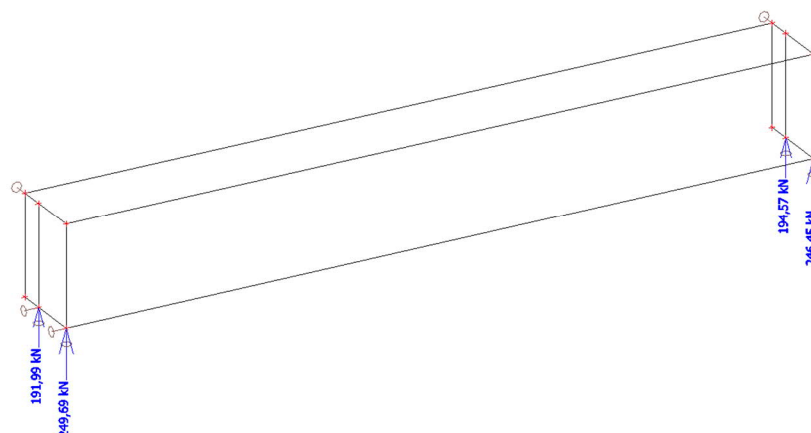
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše



Posouzení ŽB průřezu – výztuž v příčném směru

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:	$h =$ 0,3 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 50,0 [kNm]
---	------------------------------

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	16 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	150 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	4,7E-04 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s1} = (b/s_1) \cdot \pi \cdot (\phi_1/2)^2$	$A_{s1} =$	1,3E-03 [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 $d_g > 32\text{mm}$	$c_{min,b} =$	16 [mm]
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{min,dur} =$	30 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\text{mm})$	$c_{min} =$	30 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	40 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,252 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	4,4E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	3,3E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}$; $A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	4,4E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:		
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} =$	1,2E-02 [m ²]
Průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:	$A_{s1} =$	1,3E-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:	$s_{max,1} =$	600 [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. světél vzdálenosti hlavní nosné výztuže:	VYHOVUJE	
$s < s_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE		

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačené okraje betonu od neutrální osy:	
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x = 0,036 \text{ [m]}$
Mezní hodnota poměru tlačené zóny a účinné výšky betonového průřezu:	
$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{cu2} + \varepsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} = 0,617 \text{ [-]}$
Poměr velikosti tlačené zóny a účinné výšky betonového průřezu.	
$\xi = x/d$	$\xi = 0,145 \text{ [-]}$
Kontrola omezení výšky tlačené zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE
Ramenno vnitřních sil:	
$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z = 0,237 \text{ [m]}$
Návrhová hodnota síly ve výztuži na mezi kluzu:	
$F_s = A_s \cdot f_{yd}$	$F_s = 582,8 \text{ [kN]}$
Návrhová hodnota momentu únosnosti průřezu:	
$M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} = 138,4 \text{ [kNm]}$
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	
	$M_{Ed} = 50,0 \text{ [kNm]}$
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow \text{VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE}$	VYHOVUJE

Posouzení ŽB průřezu – výztuž v podélném směru

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:	$h =$ 0,3 [m]

Vnitřní síly působící na prvek

Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$ 83,0 [kNm]
---	------------------------------

Návrh hlavní nosné výztuže - směr 1

Průměr hlavní nosné výztuže - směr 1:	$\phi_1 =$	20 [mm]
Rozteč hlavní nosné výztuže - směr 1:	$s_1 =$	150 [mm]
Požadovaná průřezová plocha hlavní nosné výztuže - směr 1:		
$A_{s,req1} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$	$A_{s,req1} =$	8,5E-04 [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 smykové výztuže - (spony)

Průměr smykové výztuže:	$\phi_2 =$	16 [mm]
Rozteč spon v podélném směru:	$s_2 =$	150 [mm]
Počet střížných rovin smykové výztuže:	$n_w =$	2 [ks]
Průřezová plocha smykové výztuže:		
$A_{sw} = n_w \cdot \pi \cdot (\phi_w/2)^2$	$A_{sw} =$	4,0E-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:	$c_{min,dur} =$	30 [mm]
Minimální hodnota krycí vrstvy:		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\text{mm})$	$c_{min} =$	30 [mm]
Navrhové zvětšení krycí vrstvy s přihlédnutím k možné toleranci:	$\Delta c_{dev} =$	10 [mm]
Jmenovitá hodnota tloušťky krycí betonové vrstvy:		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} =$	40 [mm]
Účinná výška betonového průřezu:		
$d = h - (c_{nom} + \phi_2 + \phi_1/2)$	$d =$	0,234 [m]

Ověření konstrukčních zásad - hlavní nosná výztuž (směr 1)

Minimální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:	$A_{s,min1} =$	4,1E-04 [m ²]
$A_{s,min} = \max(A_{s,min1}; A_{s,min2})$	$A_{s,min2} =$	3,0E-04 [m ²]
$A_{s,min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; A_{s,min2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$	$A_{s,min} =$	4,1E-04 [m ²]
Maximální průřezová plocha hlavní nosné výztuže:		
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$	$A_{s,max} =$	1,2E-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:	$S_{max,1} =$	600 [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	

Posouzení na ohyb (MSÚ - STR)

Vzdálenost nejvíce tlačného okraje betonu od neutrální osy: $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	$x =$	0,057 [m]
Mezní hodnota poměru tlačné zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{cu2} + \varepsilon_{yd}}$	$\xi_{bal,1} =$	0,617 [-]
Poměr velikosti tlačné zóny a účinné výšky betonového průřezu: $\xi = x/d$	$\xi =$	0,243 [-]
Kontrola omezení výšky tlačné zóny betonového průřezu: $\xi < \xi_{bal,1} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	
Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x$	$z =$	0,211 [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: $M_{Rd} = F_s \cdot z$	$M_{Rd} =$	192,4 [kNm]
Návrhová hodnota ohybového momentu od zatížení:	$M_{Ed} =$	83,0 [kNm]
Posouzení ohybové únosnosti betonového průřezu: $M_{Ed} < M_{Rd} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

Návrh a posouzení posuvných ložisek

Charakteristiky ložiska

Typ ložiska:	Posuvné elastomerové ložisko 200x150x42	
Max. přípustná síla na ložisko:	$R_{max} =$	300 [kN]
Min. přípustná síla na ložisko, aby nedošlo k prokluzu v ložisku (reakce od vlastní tíhy konstrukce):	$R_{min} =$	90 [kN]
Max. možný posun v ložisku (uvedená hodnota znamená posun v obou směrech ±):	$e_{max} =$	17,5 [mm]

Vnitřní síly působící na prvek

Max. reakce z kombinace:	$R_{Ed} =$	250,0 [kN]
Reakce od vlastní tíhy:	$R_G =$	145,0 [kN]

Posouzení max síly v ložisku

Posouzení min přípustné síly v ložisku: $R_{Ed} < R_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
Posouzení min přípustné síly v ložisku: $R_{min} < R_G \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

Posouzení max/min posunu v ložisku

Výchozí teplota:	$T_0 =$	10,0 [°]
Max. teplota konstrukce:	$T_{max} =$	50,0 [°]
Max. teplota konstrukce:	$T_{min} =$	-30,0 [°]
Max. ohřátí konstrukce: $\Delta T_{max} = T_{max} - T_0$	$\Delta T_{max} =$	40,0 [°]
Min. ochlazení konstrukce: $\Delta T_{min} = T_{min} - T_0$	$\Delta T_{min} =$	-40,0 [°]
Max. teplotní rozdíl působící na konstrukci: $\Delta T = \max(\Delta T_{max} ; \Delta T_{min})$	$\Delta T_{min} =$	40,0 [°]
Délka dilatačního úseku:	$L =$	14,9 [m]
Součinitel teplotní roztažnosti betonu:	$\alpha =$	1,0E-05 [m/mK]
Max. posun v ložisku od teplotní roztažnosti: $e = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$	$e =$	6,0 [mm]
Posouzení min přípustné síly v ložisku: $e < e_{max} \rightarrow$ VYHOVUJE, JINAK NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

VYPRACOVAL :

Brno, květen 2023

Ing. Josef Kopřiva