

INVESTOR

STATUTÁRNÍ MĚSTO DĚČÍN

Magistrát města Děčín
Mírové náměstí 1175/5
405 38 Děčín IV



SO 201 REKONSTRUKCE MOSTU DC-021

STAVBA

**REKONSTRUKCE MOSTU DC-021
V UL. REVÍRNÍ, PROSTŘEDNÍ ŽLEB**



S.A.W. CONSULTING s.r.o.

Božtěšická 216/34, 400 01 Ústí nad Labem

středisko UL: Božtěšická 216/34, 400 01 Ústí n. L.

web: www.sawconsulting.cz

e-mail: info@sawconsulting.cz

VYPRACOVAL

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT

TECHNICKÁ KONTROLA

INVESTOR

STAT. MĚSTO DĚČÍN

ING. LIBOR VYKOUKAL

JAROSLAV ZAVADIL, DIS.

ING. IGOR BÁLIK

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO

2022-011

DATUM

06/2022

STUPEŇ

DUSP/PDPS

MĚŘÍTKO

PŘÍLOHA

STATICKÝ VÝPOČET

ČÁST DOKUM.

D.1.1

Č. PŘÍLOHY

5

1.	Identifikační údaje stavby	2
2.	Základní údaje o objektu.....	3
2.1	Účel zdi a požadavky na její řešení	4
3.	Geometrie	6
4.	Posouzení zdi.....	8
4.1	Nahodilé zatížení – dopravou.....	8
4.2	Posudek křídla	9
4.3	Posudek vlnitého tubosideru.....	14
5.	Závěr	16

1. Identifikační údaje stavby

<i>Stavba</i>	Rekonstrukce mostu DC-021 v ul. Revírní, Prostřední Žleb
<i>Objekt číslo</i>	SO 201
<i>Název objektu</i>	Rekonstrukce mostu DC-021
<i>Kraj</i>	Ústecký kraj (CZ042)
<i>Obec</i>	Děčín (562335)
<i>Katastrální území</i>	625302 Prostřední Žleb (okres Děčín)
<i>Investor</i>	Statutární město Děčín Mírové náměstí 1175/5 405 38 Děčín IV Statutární město Děčín Mírové náměstí 1175/5 405 38 Děčín IV
<i>Uvažovaný správce objektu</i>	
<i>Kontaktní osoba</i>	Petr Michajličenko telefon: +420 604 210 283 e-mail: petr.michajlicenko@mmdecin.cz
<i>Projektant objektu</i>	S.A.W. Consulting s r. o. středisko Ústí nad Labem Božtěšická 216/34, 400 01 Ústí nad Labem Jaroslav Zavadil, DiS. tel. 607 930 191 Místní komunikace – Žlebská ulice
<i>Pozemní komunikace</i>	
<i>Účel dokumentace</i>	Dokumentace pro společné povolení a pro provádění stavby – DUSP/PDPS

2. Základní údaje o objektu

Charakteristika mostu dle ČSN 73 6200, článek 4:

4.1	silniční most
4.2	most přes komunikaci pro pěší
4.3	o 1 poli
4.4	most s mostovkou v jedné úrovni
4.5	most s horní mostovkou
4.6	most s přesypávkou
4.7	nepohyblivý most
4.8	trvalý most
4.9	-
4.10	most v přímé
4.11	Šikmý most
4.12	kovový most (ocelová flexibilní konstrukce)
4.13	most s ohybově měkkou nosnou konstrukcí
4.14	rámový most
4.15	s neomezenou volnou výškou
4.16	-

<i>Charakteristika objektu</i>	Most na místní komunikaci v obci Děčín, Prostřední Žleb, trvalý, šikmý, v přímé, s normovou zatížitelností
<i>Délka přemostění</i>	2,625 m
<i>Délka mostu</i>	2,735 m
<i>Délka nosné konstrukce</i>	2,735 m
<i>Rozpětí</i>	1,87 m
<i>Šikmost propustku</i>	87 °
<i>Volná šířka na mostě</i>	3,8 m v ose mostu
<i>Šířka průchozího prostoru</i>	1,65 m
<i>Šířka mostu</i>	17,15 m v ose mostu
<i>Výška mostu nad terénem</i>	4,65 m v ose mostu
<i>Plocha nosné konstrukce</i>	46,90 m ²
<i>Důležitá upozornění</i>	V blízkosti mostu se nachází celá řada inženýrských sítí. Stavba se nachází v ochranném pásmu dráhy. Po celou dobu stavby je zajištěn průjezd vozidel IZS.
<i>Zatížení mostu</i>	uvažováno zatížení dle ČSN EN 1991, hodnoty regulačních součinitelů jsou uvažovány pro skupinu pozemních komunikací 1

Popis objektu:

- založení – plošné na zhuťném podsypu (uzavřený ocelový profil)
- nosná konstrukce – ocelová flexibilní konstrukce
- zárubní zdi – na výtoky plošně založené samostatně stojící betonové v líci se ztraceným bedněním z rádkového zdíva
- úprava povrchů – betony dle předepsaného typu bednění a úpravy

Vybavení mostu:

- římsy – nejsou
- zábradlí – se svislou výplní do patek, kolem tubusu lankové do patek
- stálé zařízení – most není vybaven stálým zařízením

2.1 Účel zdi a požadavky na její řešení

Stávající stavba je situována v intravilánu části města Děčín, Prostřední Žleb v katastrálním území Prostřední Žleb. Předmětem projektové dokumentace stavby je rekonstrukce stávajícího mostu s označením DC-021 na ulici Žlebská.

Stávající most převádí místní komunikaci ul. Žlebská přes stezku pro pěší, která vedla historicky pod tímto mostem, ještě před jeho výstavbou. Jedná se o stávající stezku, dříve pravděpodobně komunikaci dlážděnou z kamenných pískovcových kvádrů. Stávající most je trvalý šikmý světlosti 3 m, jednoplošný trvalý s kamennou spodní stavbou z pískovcových kvádrů a železobetonovou deskovou konstrukcí se zabetonovanými nosníky s železobetonovými římsami a záchytným zařízením v podobě ocelového dvoumadlového zábradlí. Křídla jsou kamenná rovnoběžná. Na kamennou spodní stavbu mostu navazují stávající kamenné zídky lemující stezku pro pěší, která je dlážděná z kamenných pískovcových kvádrů.

Podél pravé zídky, která jde souběžně s pozemkem u domu č.p. 65 je zatrubněná stálá vodoteč. Jedná se o dlážděné koryto obdélníkového tvaru s pískovcovou zákrytovou deskou. V dlážděné stezce pro pěší je uloženo vedení surové vody ve správě SČVK a.s. a metalický kabel ve správě CETIN a.s.

Za mostem vlevo jsou dvě stávající uliční vpusti s vyústěním podtrubím do kamenného čela nad zídou podél ul. Revírní.

Mostní konstrukce je již ve velmi špatném stavu a je historicky podepřená dřevěnými trámovými konstrukcemi. Stav zděných zídek je také velmi špatný a je patrné boulení zídek v celé délce těchto zídek.

Na římsce mostu je patrné vedení dvou ocelových chrániček s vedením NN. Mostní konstrukce bezprostředně navazuje na podezdívku oplocení u domu č.p. 65.

V rámci rekonstrukce mostu je v nezbytném rozsahu upravena komunikace na mostě a v přilehlém úseku z důvodu plynulé návaznosti na stávající vozovku. Niveleta na mostě je v rámci rekonstrukce navržena stejná jako je ve stávajícím stavu a to v podélném sklonu 7,2% a střešovitě ve sklonu 1%. Na mostě tedy dojde k frézování dvou vrstev vozovky a následně k pokládce dvou nových asfaltových vrstev komunikace.

Je navržena nová ocelová flexibilní konstrukce z vlnitého plechu délky 17,15 m vložená do stávající mostní konstrukce bez bourání stávající mostní konstrukce. Ocelová konstrukce je šikmo seříznutá, v místě stávajícího mostu zainjektovaná cemento-popílkovou suspenzí a mimo mostní otvor zasypaná předepsanými zásypy dle požadavku výrobce.

Šikmo seříznuté konce budou odlážděny lomovým kamenem do betonu a kolem otvoru je navrženo bezpečnostní lankové zábradlí do betonových patek. Podél krajnic na komunikaci je navrženo ocelové zábradlí se svislou výplní taktéž do betonových patek.

V rámci stavby se musí zbylé zídky dle projektové dokumentace kompletně rozebrat a jsou navrženy nové betonové s kamenným lícem jako ztracené bednění s užitím stávajícího kamene. Na konci zídky podél ul. Revírní je navrženo kamenné schodiště se zábradlím. V rámci stavby bude nutné provést úpravu nájezdu k domu č.p. 65 nově ze zámkové dlažby. Taktéž bude nutné zhotovit novou podezdívku s novým dřevěným oplocením pozemku a výsadbou nových keřů u č.p. 65, jelikož výkopové jámy budou zasahovat do soukromého pozemku.

Plocha cesty pod mostem bude ve velké části předlážděna ze stávajících kamenných kvádrů a uvnitř mostního profilu bude odlážděna z pískovcového užitého kamene do betonu.

Krajnice jsou navrženy z R-materiálu a ostatní plochy, které budou dotčeny stavbou, budou ohumusovány a zatravněny s kokosovou protierozní rohoží.

V rámci rekonstrukce mostu bude provedeno kácení stromů a mycení náletů a křovin kolem mostu.

Před zahájením prací musí být osazeno dočasné dopravní značení a vytýčeny veškeré podzemní sítě v rozsahu staveniště. Vzhledem k blízkosti a četnosti inženýrských sítí je nutné při rekonstrukci mostu postupovat se zvýšenou opatrností, aby nedošlo k poškození jednotlivých inženýrských sítí.

V rámci rekonstrukce mostu je navržena stranová přeložka stávajícího sdělovacího kabelu ve správě Cetin a.s. – SO 451.

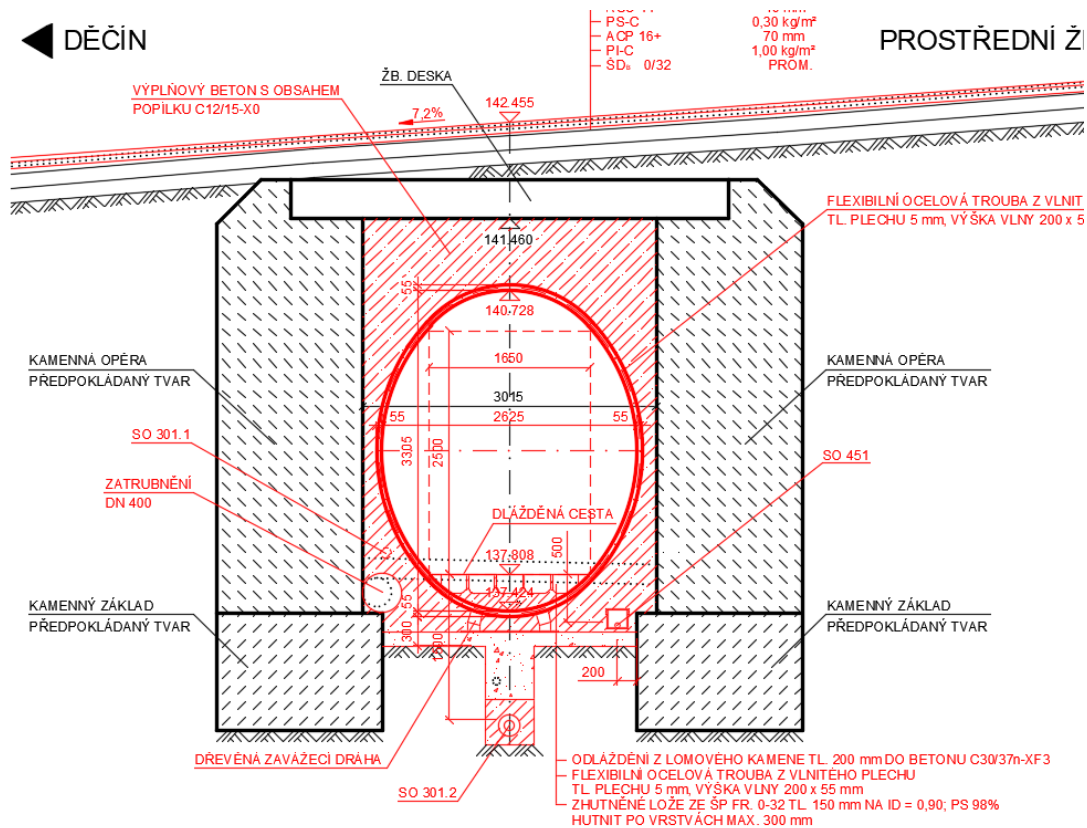
Dále je navržena ochrana stávajícího vedení potrubí vodovodu (surová voda) vložením vedení do půlené ocelové chráničky s následným obetonováním – SO 301.

Pro projektovou dokumentaci bylo provedeno zaměření úseku místní komunikace v nezbytně nutném rozsahu, propustku a jeho přilehlého okolí.

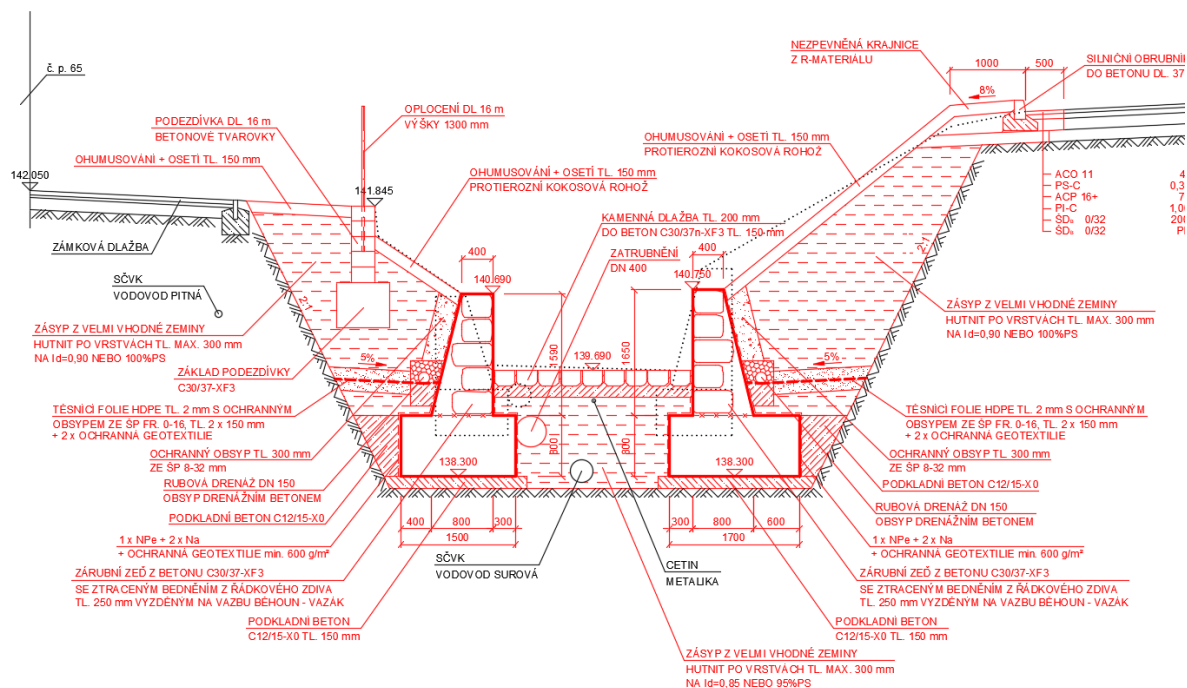
Omezení dopravy na komunikaci je bez úplné uzavírky. Průjezd IZS je zajištěn po celou dobu stavby. Částečné omezení dopravy je pouze krátkodobé a to v době frézování stávajících vozovkových vrstev a následné pokládky nových vozovkových vrstev.

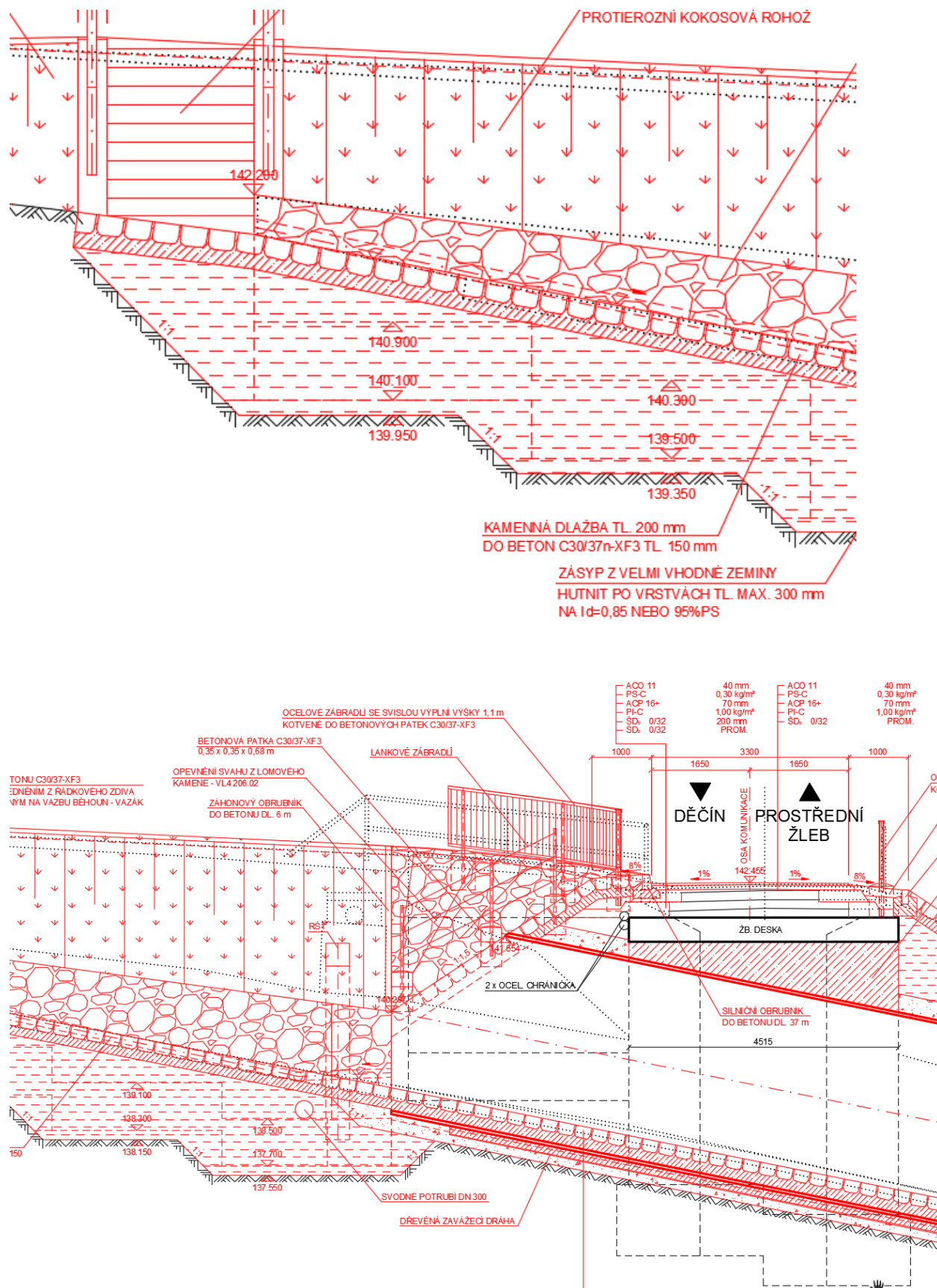
Celková předpokládaná doba realizace stavby je navržena 5 měsíců.

3. Geometrie



ŘEZ C-C' M1:50





4. Posouzení zdi

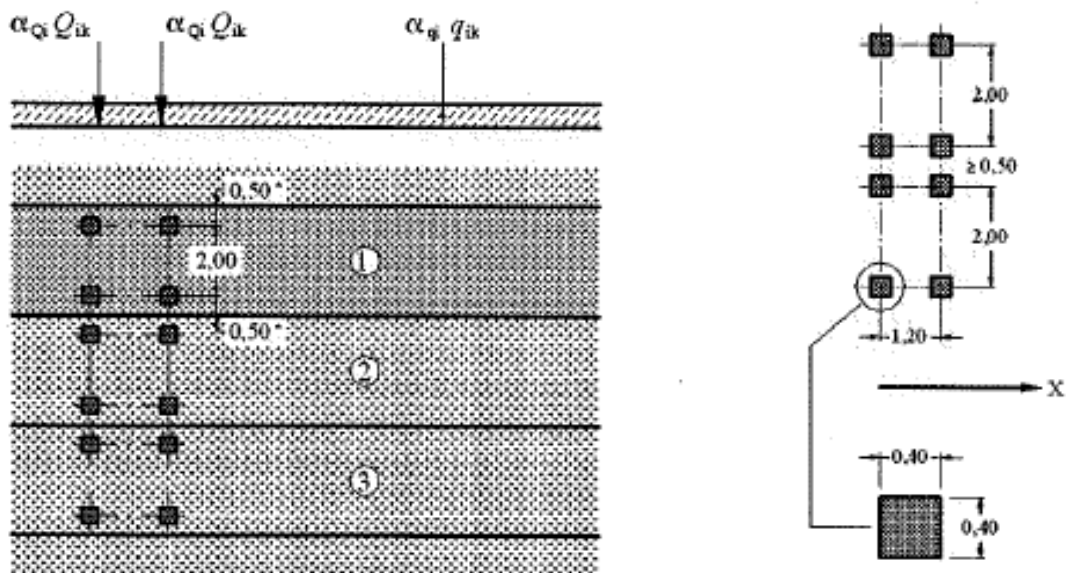
4.1 Nahodilé zatížení – dopravou

Zatížení bylo převzato z normy ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostu dopravou (ed.2). Nápravové síly jsou převedeny na rovnoměrné zatížení dle tab. NA.6

Model zatížení 1 (LM1)

Zatížení LM1 sestává z nápravových tlaků ideální dvounápravy TS a rovnoměrného zatížení UDL.

umístění	Soustředěné zatížení				Rovnoměrné zatížení		
	Q_{ik} [kN]	α_{Qi}	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i$ [kN]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i / rd \cdot rd$ [kN/m ²]	q_{ik} [kN/m ²]	α_{qi}	$\alpha_{qi} \cdot q_i$ [kN/m ²]
Pruh č.1	300	1	300	332.41	9	1	9



Tabulka NA.6 – Půdorysná náhradní plocha

Model zatížení	Druh zatížení	Náhradní plocha
LM1	Dvounáprava (TS)	$B \times 4,5$ m
LM3	Vozidlo 900/150	$3,0 \times 8,0$ m
	Vozidlo 1800/200	$3,0 \times 13,0$ m
	Vozidlo 3000/240	$4,5 \times 18,0$ m
B – šířka zatěžovacího pruhu		

$$q_{LM1Q} = \frac{\sum \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}}{A_{eff}} + \alpha_{q1} \cdot q_{1k} = \frac{1,0 \times 2,0 \times 300}{3,0 \times 4,5} + 1,0 \times 9,0 = 53,44 \text{ kN/m}$$

4.2 Posudek křídla

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Dovolená excentricita : 0.333
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35	[-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.35	[-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35	[-]	

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :		$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :		$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :		$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel kombinační hodnoty :		$\psi_0 =$	0.70	[-]
Součinitel časté hodnoty :		$\psi_1 =$	0.50	[-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :		$\psi_2 =$	0.30	[-]

Součinitele redukce zatížení (F)				
Mimořádná návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.00	[-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.00	[-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.00	[-]	

Součinitele redukce odporu (R)				
Mimořádná návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :		$\gamma_{Rv} =$	1.00	[-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :		$\gamma_{Rh} =$	1.00	[-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :		$\gamma_{Re} =$	1.00	[-]

Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1.35	[-]
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1.35	[-]
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1.35	[-]

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 $f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B

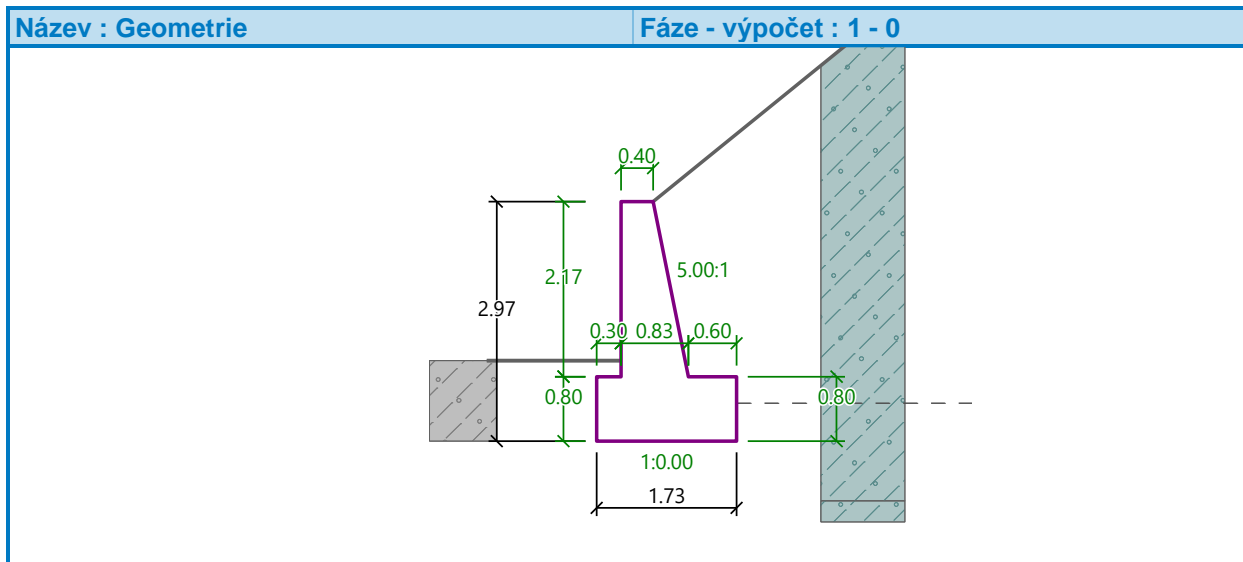
Mez kluzu $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.43	2.17
3	1.03	2.17
4	1.03	2.97
5	-0.70	2.97
6	-0.70	2.17
7	-0.40	2.17
8	-0.40	0.00

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

Plocha řezu zdi = 2.73 m^2 .



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F3, konzistence tuhá		26.50	12.00	18.00	10.00	4.00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu


Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída F3, konzistence tuhá		soudržná	-	0.35	-	-

Parametry zemin

Třída F3, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 4.00^\circ$
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0.35$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3.71	0.00 .. 3.71	Třída F3, konzistence tuhá	
2	-	3.71 .. ∞	Třída F3, konzistence tuhá	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1.23 (úhel sklonu je 39.06 °).
 Výška náspu je 2.41 m, délka náspu je 2.97 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 2.50 m
 Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

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	42.00		3.97	3.00	na terénu

Číslo	Název
1	LM1_lane

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/3 pas., 2/3 v klidu
 Zemina na líci konstrukce - Třída F3, konzistence tuhá
 Třecí úhel ke-zemina $\delta = 0.00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 1.00 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-1.07	65.43	0.75	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-24.28	-0.42	0.02	-0.15	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-2.23	39.72	1.33	1.000	1.000	1.350
Aktivní tlak	33.45	-1.12	10.40	1.73	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	1.10	-0.16	0.00	1.73	1.350	1.350	1.350
Vztlak vody	0.00	-2.97	0.00	0.70	1.000	1.000	1.350
LM1_lane	30.44	-1.54	11.60	1.73	1.350	1.350	1.350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 109.41 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 104.09 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 69.07 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 63.46 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 185.32 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	60.59	171.68	54.97	0.204	166.98
2	67.85	134.87	63.46	0.290	185.32

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	44.88	127.17	40.72

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.290$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry



Únosnost základové půdy $R = 300.00 \text{ kPa}$
 Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$
 Max. napětí v základové spáře $\sigma = 185.32 \text{ kPa}$
 Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 214.29 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 2)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3.71	0.00 .. 3.71	Třída F3, konzistence tuhá	
2	-	3.71 .. ∞	Třída F3, konzistence tuhá	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1.23 (úhel sklonu je 39.06 °).
 Výška náspu je 2.41 m, délka náspu je 2.97 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 2.50 m
 Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : mimořádná

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

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-1.07	65.43	0.75	1.000	1.000	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-2.23	39.72	1.33	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	33.45	-1.12	10.40	1.73	1.000	1.000	1.000
Tlak vody	1.10	-0.16	0.00	1.73	1.000	1.000	1.000
Vztlak vody	0.00	-2.97	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 119.70 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 37.74 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 74.63 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 34.56 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 81.45 kPa

4.3 Posudek vlnitého tubosideru

vlna	200 x 55	mm
účinné rozpětí	$D_h = 2.68$	m
účinná výška	$D_v = 3.29$	m
největší poloměr křivosti v horní části konstrukce	$R_c = 1.88$	m
poloměr křivosti dna konstrukce	$R_b = 1.14$	m
nejmenší poloměr křivosti konstrukce	$R_h = 1.14$	m
počáteční tloušťka plechu	$t = 5.00$	mm
tloušťka plechu na konci životnosti konstrukce	$t = 4.00$	mm
objemová tíha nadnásypu	$\gamma_{zds} = 21.0$	kN/m ³
objemová tíha konstrukce vozovky	$\gamma_{voz} = 22.0$	kN/m ³
výška nadnásypu	$h_p = 1.35$	m
výška konstrukčních vrstev vozovky (asfaltbeton)	$h_{voz} = 0.11$	m
úhel roznosu	$\phi = 30.00$	°
moment setrvačnosti průřezu vlnitého plechu při stavbě	$I_0 = 2316.15$	mm ⁴ /mm
moment setrvačnosti průřezu vlnitého plechu na konci životnosti konstrukce	$I = 1813.80$	mm ⁴ /mm
plocha průřezu vlnitého plechu při stavbě	$A_0 = 5.93$	mm ² /mm
plocha průřezu vlnitého plechu na konci životnosti konstrukce	$A = 4.74$	mm ² /mm
poloměr setrvačnosti průřezu vlnitého plechu na konci životnosti konstrukce	$i = 19.57$	mm
mez kluzu oceli	$f_y = 235.0$	MPa
modul pružnosti oceli	$E = 210.0$	GPa
modul přetvárnosti okolí tubusu	$E_s = 30.0$	MPa
součinitel zatížení pro zásyp	$\alpha_{zds} = 1.35$	
součinitel zatížení pro konstrukci vozovky	$\alpha_{voz} = 1.35$	
součinitel pro zatížení dopravou (model zatížení LM1)	$\alpha_{dop} = 1.35$	
součinitel spolehlivosti materiálu proti ztrátě stability (boulení)	$\gamma_{MI} = 1.00$	

1. Normálová síla v oceli

zatížení stálé

$$W_{z\acute{a}s,d} = A_{z\acute{a}s} \cdot \gamma_{z\acute{a}s} \cdot \alpha_{z\acute{a}s} = 4.09 \cdot 21 \cdot 1.35 = 116.06 \text{ kN/m}$$

$$W_{voz,d} = A_{voz} \cdot \gamma_{voz} \cdot \alpha_{voz} = 0.29 \cdot 22 \cdot 1.35 = 8.76 \text{ kN/m}$$

zatížení dopravou, model zatížení LM1 dle ČSN EN 1991-2

$$\text{uvážují se obě řady kol} \quad K = 500 \text{ kN}$$

$$l_t = 0.9 + 2 \cdot h_p \cdot \tan \Phi = 2.46 \text{ m}$$

$$l_l = 1.6 + 2 \cdot h_p \cdot \tan \Phi = 3.16 \text{ m}$$

$$\sigma_{dop} = K / (l_t \cdot l_l) + 7.5 = 71.87 \text{ kN/m}^2$$

vrcholový tlak působí po celém rozpětí

$$P_{dop,d} = \sigma_{dop} \cdot l_l \cdot \alpha_{dop} = 306.50 \text{ kN/m}$$

dynamický součinitel

$$\delta = 1.00$$

$$N_d = 0.5 \cdot (W_{z\acute{a}s,d} + W_{voz,d} + P_{dop,d} \cdot \delta) = 215.66 \text{ kN/m}$$

2. Napětí v oceli

$$\sigma_d = N_d / A = 45.54 \text{ MPa}$$

4. Únosnost tlačené stěny ocelového profilu v mezním stavu - posouzení v horní části s vlivem boulení

$$\text{pro } R \leq R_e \quad f_b = \gamma_{M1} F_m \left(f_y - \frac{(f_y K R)^2}{12 E i^2 p} \right)$$

$$\lambda = 1.67$$

$$K = \lambda \left(\frac{EI}{E_m R^3} \right)^{1/4}$$

$$\text{pro } R > R_e \quad f_b = \frac{3 \gamma_{M1} p F_m E}{\left(\frac{KR}{i} \right)^2}$$

$$K = 0.39$$

$$F_m = 1.00$$

$$p = \left(\frac{H}{R_c} \right)^{1/2} \leq 1.0$$

$$R_e = \frac{i}{K} \left(\frac{6 E p}{f_y} \right)^{1/2}$$

$$p = 0.85 < 1.0$$

$$p = 0.85$$

$$E_m = E_s \left(1 - \left(\frac{R_c}{R_c + h_p} \right)^2 \right)$$

$$R_e = 3402 \text{ mm}$$

$$R_e = 3.40 \text{ m}$$

$$f_b = 199.11 \text{ MPa}$$

$$E_m = 19.84 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 1,22 \left[1,0 + 1,6 \left(\frac{EI}{E_m R_c^3} \right)^{1/4} \right]$$

$$\sigma_d = 45.54 < f_b = 199.11$$

VYHOVUJE

5. Napětí v základové spáře pod tubusem

ve dně profilu - v místě nejmenšího poloměru křivosti

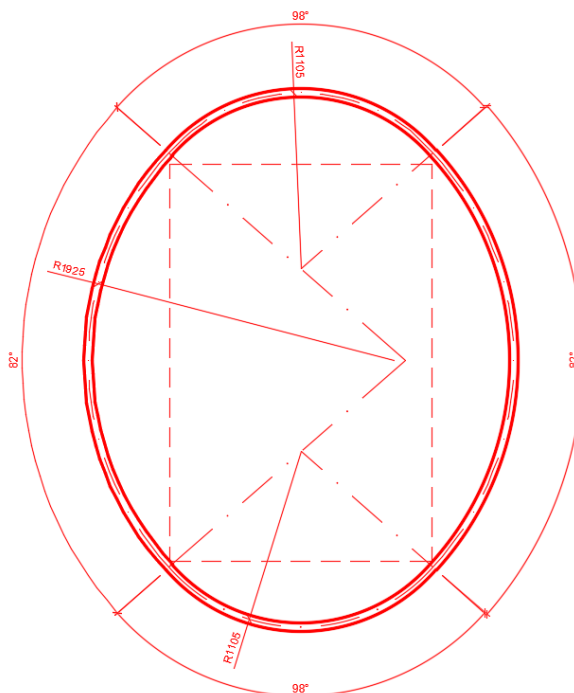
od zatížení stálého

$$\sigma_{st,b} = 0,5 \cdot (W_{z\acute{a}s,d} + W_{voz,d}) / R_b = 54.7 \text{ kPa}$$

od zatížení dopravou

$$\sigma_{dop,b} = \sigma_{dop,d} \cdot R_c / R_b = 160.0 \text{ kPa}$$

Posudek platí pro tuto geometrii, pro specifikovanou vlnu a ocel S235 JR.



5. Závěr

Křídlo vyhoví pro daný tvar a materiálové charakteristiky zadané do statického výpočtu. Hlavní výztuž na rubu byla navržena z KARI sítě R8/100/100.

V Liberci 06/2022

Ing. Libor Vykoukal