VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK

OBJEDNATEL	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace Kosovská 16, 586 01 Jihlava	AKCE: II/3516 BÍTOVČICE - OPĚRNÁ ZEĎ				
OBEC	BÍTOVČICE					
KRAJ	KRAJ VYSOČINA	PŘÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET				
DATUM	04/2015					
FORMÁT	A4					
STUPEŇ	DSP + PDPS					

GENERÁLNÍ PROJEKTANT

AF-CityPlan

ATELIÉR LIBEREC
MRŠTÍKOVA 399/2a
460 07 LIBEREC III - JEŘÁB
tel.: +420 778 433 313
www.af-cityplan.cz

ČSN EN ISO 9001, ČSN EN ISO 14001

TECHNICKÝ ŘEDITEL:	Ing. J. LANDA		KOPIE Č.:	ČÁST:	PŘÍLOHA Č.:
VEDOUCÍ STŘEDISKA:	Ing. J. EHRENBERGER			C.	9
VEDOUCÍ PROJEKTU:	Ing. D. KŘEMEČEK				
VYPRACOVAL:	Ing. S. DITTRICHOVÁ				
KONTROLA:	Ing. D. KŘEMEČEK				
MĚŘÍTKO			Č. ZAKÁZKY:		14-9-248

DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. KOPÍROVÁNÍ A ROZMNOŽOVÁNÍ POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU AF-CITYPLAN s.r.o.

STATICKÝ VÝPOČET

SO201 III/3516 Bítovčice – Opěrná zeď

1. Úvod

Cílem tohoto statického výpočtu je posouzení nové opěrné zdi v obci Bítovčice, jejího založení na mikropilotách a posouzení záporového pažení. Zeď nahradí stávající zeď, která je v havarijním stavu.

Na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu je opěrná zeď založena na mikopilotách ø 102/16 s kořenem délky 2,0 m a o průměru cca 200 mm. S ohledem na proměnnou hloubku skalního podloží, se předpokládá proměnná délka mikropilot. Mikropiloty musí být zavrtány 0,5 m do skalního podloží. Dvojice mikropilot budou osazovány po 1,5 m. Průměrná délka mikropilot bude činit cca 5m.

Ve výpočtu je určeno zatížení na konstrukci, je posouzena únosnost mikropilot a záporové pažení, které bude použito během výstavby.

Použitý software:

GEO 5 (Fine)

MS Excel

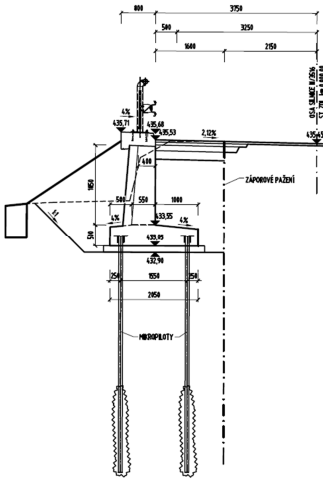
2. Seznam norem a použité literatury

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

[1] ČSN EN 1991-1-1 Obecná zatížení, objemové tíhy, vlastní tíha, užitná zatížení pozemních staveb
[2] ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí – Zatížení mostů dopravou
[3] ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
[4] ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – Obevná pravidla
[5] ČSN EN 14199 Provádění speciálních geotecnikých prací – Mikropiloty
[6] Tureček P. A kolektiv: Zakládání staveb. Jaga. Bratislava 2015

3. Schéma a popis konstrukce

Opěrná zeď je proměnné výšky dříku až 2,55 m a tloušťkou dříku na horním lící 0,40m. Opěrná zeď je rozdělena na 13 dilatačních úseků a její celková délka je 150 m. Založení opěrné zdi bude na mikropilotách.



4. Základové poměry

Jako podklad pro návrh slouží inženýrskogeologické průzkumy provedené společností GEM.

V prostoru objektu byly v rámci prvního průzkumu vyhloubeny 2 jádrové vrty, J1 hl. 6,00 m a J2 hl. 4,5 m. Podzemní voda byla vrty naražena v hloubce 2,5 m resp. 3,6 m pod terénem. V rámci druhého průzkumu byly 18. 3. 2015 vyhloubeny 2 jádrové vrty označené jako J11 a J12.

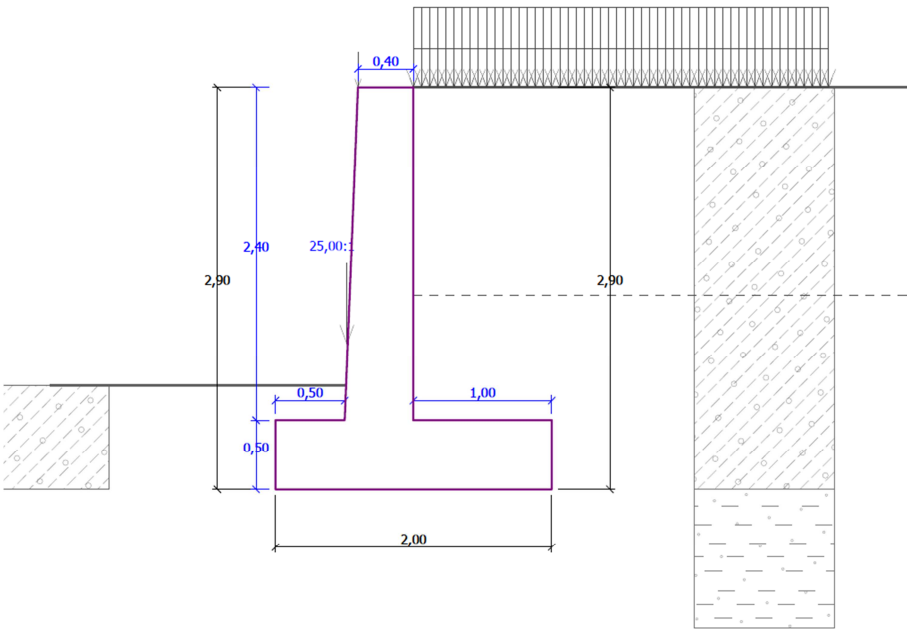
Z výsledků provedených prací vyplývá, že stávající zeď je založena v pestrých fluviálních uloženinách. Jejich povrchový horizont převážně tvoří nepravidelné polohy tuhých až pevných jílů a písčitých hlín o očekávané mocnosti 1,0 až 1,5 m. Ty do podloží okolo výšek 432,40 - 433,60 přecházejí do vodou nasycených tuhých až pevných hlinitých a jílových písků, které obsahují valouny a úlomky hornin o velikosti do 5 cm, ojediněle i více než 20 cm, v množství do 30 %. Z výsledků dále vyplývá, že povrch horninového masivu tvořeného mírně zvětralým migmatitem se ve střední části zájmového území převážně nachází v hloubce 3,80 až 4,50 m pod povrchem komunikace (tj. okolo kóty 431,70 m n. m.). Na okrajích zájmového území se zahlubuje a očekáváme ho zde v hloubce 6,00 až 7,00 m pod terénem (okolo kóty 428 až 430 m.n.m.). Násyp komunikace je v blízkosti opěrné zdi tvořen hlinitopísčitými a hlinitoštěrkovitými ekonsolidovanými a částečně konsolidovanými zeminami.

Podrobná dokumentace provedeného IGP viz část F – Dokladová část této PD.

5. Statický výpočet

Pro zatížení dopravou byla uvažována sestava zatížení gr1a dle ČSN EN 1991-2 – Zatížení mostů dopravou. Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR byly uvažovány dle platné národní přílohy pro skupinu pozemních komunikací 1.
Opěrná zeď je zatížena redukovaným zemním tlakem v klidu (Ka+K0)/2.

5.1 Geometrie



5.2 Vstupní data

Uvažované vstupní data, především materiály a zatížení jsou uvedeny v příloze ke statickému výpočtu.

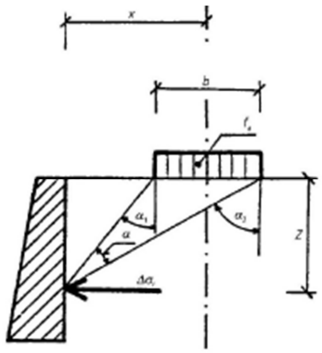
5.3 Síly působící na opěrnou zeď

Název	Fvod [kN/m]	Působiště Z [m]	Fsvis [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí	Působiště X* [m]	char m [kNm/m]	návr m [kNm/m]
Tíh.- zeď	0	0,98	47,68	0,88	1	1	1,35	0,12	5,7216	7,72416
Odpor na líci	-2,81	0,25	0,03	0,45	1	1	1,35	0,55	-0,686	-0,686
Tíh.- zemní klín	0	1,87	39	1,5	1	1	1,35	-0,5	-19,5	-19,5
Tlak v klidu	29,72	1,03	0	2	1,35	1,35	1,35	-1	30,6116	41,32566
Tlak vody	9,8	0,47	0	2	1,3	1,3	1,3	-1	4,606	5,9878
Vztlak vody	0	2,9	0	1	1	1	1	0	0	
LM1-UDL/9	5,33	1,79	9	1,5	1,35	1,35	1,35	-0,5	4,70776	6,355476
LM1-TS/600	10,77	1,79	18,18	1,5	1,35	1,35	1,35	-0,5	9,49736	12,821436
Římsa + svodidlo	0	2,9	8	0,6	1	1	1,35	0,4	3,2	4,32
Obklad líce kamenem v tl. 0,2 m	0	1,05	18	0,52	1	1	1,35	0,48	8,64	1,8225
Náraz (mimořádné)	20	2,9						1		

Vodorovné síly do přitížení byly spočteny dle [6] proužkovou metodou.

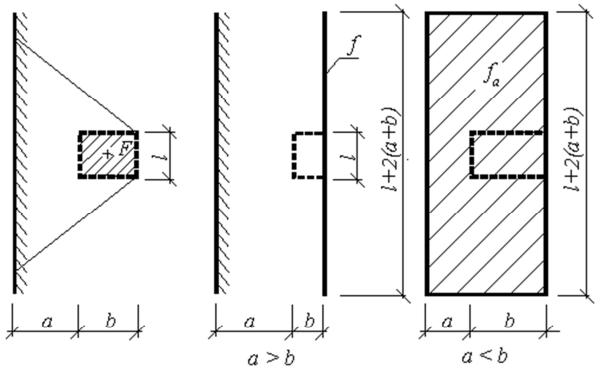
Přírůstek od přitížení nekonečně dlouhým pásovým zatížením při $\alpha = \beta = 0$ (*obr. 6.64*) se vypočte ze vzorce

$$\Delta\sigma_r = \frac{f_a}{\pi}(2\alpha - \sin 2\alpha_2 + \sin 2\alpha_1) \qquad (6.67)$$



Bodové přitížení od náprav 600kN roznesené na plochu 3x5 metrů bylo přepočteno na pásové přitížení pomocí následujícího vztahu:

$$f_a = \frac{F}{(l + 2(a+b))(a+b)}$$



Náhradní zatížení pro výpočet přírůstku

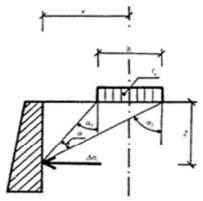
aktivního zemního tlaku

Pásové přitížení

Pásové přitížení

z [m]	alpha	alpha1	alpha2	delta sigma	delS [kN]	z*delS
0,00	1,570796	0	1,570796	18,18		
0,10	1,537475	0	1,537475	17,40899	1,779449	0,177945
0,20	1,504228	0	1,504228	16,64139	1,702519	0,340504
0,30	1,471128	0	1,471128	15,88054	1,626097	0,487829
0,40	1,438245	0	1,438245	15,12967	1,550511	0,620204
0,50	1,405648	0	1,405648	14,39179	1,476073	0,738037
0,60	1,373401	0	1,373401	13,66967	1,403073	0,841844
0,70	1,341564	0	1,341564	12,96582	1,331775	0,932242
0,80	1,310194	0	1,310194	12,28242	1,262412	1,00993
0,90	1,27934	0	1,27934	11,62132	1,195187	1,075668
1,00	1,249046	0	1,249046	10,98402	1,130267	1,130267
1,10	1,219352	0	1,219352	10,37169	1,067785	1,174564
1,20	1,19029	0	1,19029	9,785167	1,007843	1,209411
1,30	1,161888	0	1,161888	9,224989	0,950508	1,23566
1,40	1,134169	0	1,134169	8,691392	0,895819	1,254147
1,50	1,107149	0	1,107149	8,18436	0,843788	1,265681
1,60	1,080839	0	1,080839	7,703649	0,7944	1,271041
1,70	1,055247	0	1,055247	7,248816	0,747623	1,27096
1,80	1,030377	0	1,030377	6,819256	0,703404	1,266127
1,90	1,006227	0	1,006227	6,414225	0,661674	1,257181
2,00	0,982794	0	0,982794	6,032876	0,622355	1,24471
2,10	0,96007	0	0,96007	5,674281	0,585358	1,229252
2,20	0,938047	0	0,938047	5,337452	0,550587	1,211291
2,30	0,916714	0	0,916714	5,021368	0,517941	1,191264
2,40	0,896055	0	0,896055	4,724988	0,487318	1,169563
2,50	0,876058	0	0,876058	4,447267	0,458613	1,146532
2,60	0,856706	0	0,856706	4,187171	0,431722	1,122477
2,70	0,837981	0	0,837981	3,943681	0,406543	1,097665
2,80	0,819867	0	0,819867	3,715808	0,382974	1,072329
2,90	0,802346	0	0,802346	3,502596	0,36092	1,046669

x[m]= 1,5 b[m]= 3 m fa= 18,18 kN/m2



Bodové přitížení lze počítat jako:
fa= 18,18182 kN/m2
F= 600 kN
x= 1,5 m
b= 3 m
l= 5 m

S= 26,93453538 kN upravit podle výšky zdi!
z(S)= 1,067189953 m upravit podle výšky zdi!

přenásobené Kr
13,46727
10,79289 (Kr+Ka)/2

5.4 Návrh výztuže opěry

Výztuž opěry byla posouzena v programu GEO 5.

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 14,0 mm
Počet vložek = 6,67
Krytí výztuže = 50,0 mm
Šířka průřezu = 1,00 m
Výška průřezu = 0,40 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,30\ \% > 0,13\ \% = \rho_{min}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 145,65$ kNm $> 117,05$ kNm $= M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

5.5 Návrh hlubinného založení na mikropilotách

S ohledem na skutečnost, že se dle IGP nachází horninový masiv z migmatitu 1 až 4,5 m pod základovou spárou opěrné zdi, jsou navrženy mikropiloty proměnné délky 3,5 až 5,5 m. Mikropiloty musí být vetknuty minimálně 0,5 m do horninového masivu, aby bylo zaručené přenesení veškerého zatížení z konstrukce do podloží. Kořen mikropiloty je navržen 2,0 m dlouhý průměru cca 0,2 m.

Z tabulky uvedené v kapitole 5.3 jsou dopočteny maximální svislé a vodorovné síly a moment k základové spáře opěry. Napětí přenesené zeminou je uvažováno 100 kPa.

Návrhové hodnoty (mimořádné zat.)

Fsvismax	129,945 kN
Fsvismin	112,71 kN
M(G) max	128,1581
Fvodmax	66,5556 kNm
Napětí přenesené zeminou	100 kN

		vzdálenost	1,5
Tažená pilota:		-29,0838	-43,6256
Tlačená pilota:		150,4113	225,6169
redukce o únosnost zeminy:	100	50,41125	75,61688

Tlačená mikropilota musí tedy přenést 76 kN v tlaku a tažená mikropilota 44 kN v tahu. Vetknutí 0,5 do skalního podloží je dostatečné.

5.6 Návrh a posouzení profilu mikropiloty na ohyb.

Celková vodorovná síla působící na metr opěrné zdi v nejméně příznivé návrhové situaci (mimořádné zatížení):

Fvodmax=66,6 kN

Vzdorující vodorovná síla (třením) byla určena z minimálního svislého zatížení a tření podloží.

Hvzd=Fsvismin*tan(fi)=112,71*0,325=36,6kN

Vodorovná síla působící na jednu pilotu je tedy (Fvodmax- Hvzd)/2*1,5=(66,6-36,6)/2*1,5=22,5kN

K určení maximálního momentu na profilu piloty, je nutné počítat s pasivním odporem zeminy v oblasti, kde ještě není kořen mikropiloty. S ohledem na skutečnost, že nelze předpokládat, že pasivní tlak bude plně aktivován, byl redukován na 2/3 jeho plné hodnoty. Předpokládám, že profil mikropiloty klade odpor 2x větší plochou, než je průměr mikropiloty, tedy 2*0,1m=0,2m

Odpor zeminy lze tedy určit ze vztahu:

0,2*2/3(σp-σa)

S ohledem na geologický profil podloží zdi, bylo zjednodušeně zvoleno následující zatížení na pilotu.

Pasivní a aktivní zemní tlak byly přitom určeny pomocí Coulombovi teorie.

Půl metru pod opěrami je zemina SiGr, kde Kp=5,77, Ka=0,3 a průměrné σz=25kN

Pasivní tlak je uvažován jako konstantní liniové zatížení hodnoty: 0,2*2/3* σz *(Kp-Ka)=0,2*2/3*25*(5,77-0,3)=18,23 kN/m.

Další průběh odporu zeminy je proměnný v závislosti na σz.

0,2*2/3* σz *(Kp-Ka)=0,2*2/3* σz *(2,36-0,48)=1,88* 0,2*2/3* σz kN/m.

x(Mmax): Fvod=Fp

22,5=0,5*18,23+1,88*0,2*2/3*(29,5+x*21/0,5)*x

22,5-0,5*18,23=0,25*29,5x+0,25*21*0,5*x^2

2,625x^2+7,38x-13,34=0

x=1,25

Mmax=22,5*1,75-18,23*0,5*1,5-0,25*29,5*1,25*1,25/2-0,25*0,5*1,25*21*1,25/3=18,57 kNm

Navrhuji trubku průměru 102/16 z oceli S235

	ocel		pr. Ohyb	pr. Tlak	% ohyb	% tlak	Celkem využití
102/16		235	28,12974	1015,905	0,660156	0,074433	0,734589

Navržené mikropiloty vyhoví.

5.7 Návrh a posouzení pažení

Během výstavby je navrženo záporové pažení svahu. V rámci DIO bude provozován jeden pruh silnice a pažení je namáháno zemním tlakem, tlakem podzemní vody a přitížením od dopravy. Jízdní pruh se nachází ve vzdálenosti min. 1 m od okraje stavební jámy.

Nejméně příznivý geologický profil po délce pažení je následující: z(0;2,2)=saSi, z(2,3;3,1)=siGr; z(3,2;4,5)=clSi; z(4,6;6,9)=clsiSa;z(7;7,5)=R3. Maximální délka zápor je 7,5 m. Zápory budou vetknuty min. 0,5m do skalního podloží.

Charakteristiky zemin použité pro výpočet jsou uvedené v následujících tabulkách.

Zemina 1 (zásyp)	saSi	siGr	clsiSa	clSi
Obj. Tíha	18	19	18	21
fi ef	20,45	26,56	23,91	14,57
c ef	9,6	0	4	12
delta	12,5	16	11,955	7,285
poiss. s.	0,35	0,3	0,3	0,3
Ka	0,432946	0,341613	0,38341	0,552592
Kp	2,879719	4,316842	3,318978	1,967828
K0 poiss	0,538462	0,428571	0,428571	0,428571
K0 Jáky	0,65061	0,552865	0,594699	0,748437

Maximální ohybový moment působící na záporu byl určen proužkovou metodou.

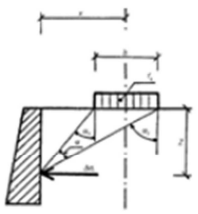
S ohledem na to, že pažení bylo navrženo na MSÚ, byla objemová hmotnost zeminy a zatížení od přitížení zvětšeno o fakor 1,35. Charakteristiky zeminy byly redukovány podle tabulky A.4 z ČSN EN 1997-1.

Rozestup pažin je uvažován 1,5 m, pasivní zemní tlak je násoben faktorem 0,3 s ohledem na předpoklad, že pasivní tlak nebude plně aktivován (předopkládá se poloviční hodnota plného pasivního tlaku) a vzdorující šířka dvojnásobnou šířku zápory. Pro HEB 300 tedy 0,6 m.

Zatížení od přitížení bylo určeno stejným způsobem jako v kapitole 5.3. Bodové přitížení bylo přitom přepočítáno na pásové přitížení.

Pásové přitížení

x[m]= 2,5 b[m]= 3 m fa= 27,18 kN/m2



Bodové přitížení lze počítat jako:
fa= 18,18182 kN/m2
F= 600 kN
x= 1,5 m
b= 3 m
l= 5 m

S= 46,09851559 kN upravit podle výšky zdi!
z(S)= 2,483877852 m upravit podle výšky zdi!

přenásobené Kr
26,7624

z [m]	alpha	alpha1	alpha2	delta sigm	delS [kN]	z*delS
0,00	7,5E-08	1,570796	1,570796	2,6E-06		
0,10	0,074674	1,471128	1,545802	2,572996	0,12865	0,012865
0,20	0,147437	1,373401	1,520838	5,015709	0,379435	0,075887
0,30	0,216597	1,279339	1,495936	7,219742	0,611773	0,183532
0,40	0,280838	1,19029	1,471128	9,112892	0,816632	0,326653
0,50	0,339293	1,107149	1,446441	10,66258	0,988774	0,494387
0,60	0,39153	1,030377	1,421906	11,8702	1,126639	0,675984
0,70	0,43748	0,96007	1,397551	12,76084	1,231552	0,862087
0,80	0,477345	0,896055	1,373401	13,37275	1,306679	1,045344
0,90	0,511501	0,837981	1,349482	13,74888	1,356081	1,220473
1,00	0,54042	0,785398	1,325818	13,93135	1,384011	1,384011
1,10	0,564615	0,737815	1,30243	13,95837	1,394486	1,533935
1,20	0,584601	0,694738	1,27934	13,86299	1,391068	1,669282
1,30	0,600869	0,655696	1,256564	13,67289	1,376794	1,789833
1,40	0,613872	0,620249	1,234121	13,41079	1,354184	1,895858
1,50	0,624023	0,588003	1,212026	13,09506	1,325292	1,987939
1,60	0,631691	0,558599	1,19029	12,74046	1,291776	2,066842
1,70	0,637202	0,531724	1,168926	12,35874	1,25496	2,133432
1,80	0,640844	0,507098	1,147942	11,95922	1,215898	2,188617
1,90	0,64287	0,484478	1,127348	11,54928	1,175425	2,233308
2,00	0,643501	0,463648	1,107149	11,13471	1,134199	2,268399
2,10	0,64293	0,444419	1,087349	10,72005	1,092738	2,29475
2,20	0,641326	0,426627	1,067953	10,30886	1,051445	2,31318
2,30	0,638835	0,410127	1,048962	9,903847	1,010635	2,324461
2,40	0,635586	0,394791	1,030377	9,507118	0,970548	2,329316
2,50	0,631691	0,380506	1,012197	9,120237	0,931368	2,328419
2,60	0,627247	0,367174	0,994421	8,744353	0,893229	2,322397
2,70	0,622341	0,354706	0,977047	8,380282	0,856232	2,311826
2,80	0,617046	0,343024	0,96007	8,028567	0,820442	2,297239
2,90	0,611429	0,332059	0,943488	7,689535	0,785905	2,279125
3,00	0,605545	0,321751	0,927295	7,363337	0,752644	2,257931
3,10	0,599444	0,312042	0,911486	7,049988	0,720666	2,234066
3,20	0,593171	0,302885	0,896055	6,749389	0,689969	2,2079
3,30	0,586762	0,294235	0,880996	6,461357	0,660537	2,179773
3,40	0,580251	0,286051	0,866302	6,185639	0,63235	2,149989
3,50	0,573667	0,2783	0,851966	5,921931	0,605378	2,118825
3,60	0,567034	0,270947	0,837981	5,669892	0,579591	2,086528
3,70	0,560376	0,263964	0,824339	5,429151	0,554952	2,053323
3,80	0,55371	0,257324	0,811034	5,199318	0,531423	2,019409
3,90	0,547053	0,251003	0,798056	4,979991	0,508965	1,984965
4,00	0,540419	0,244979	0,785398	4,770762	0,487538	1,950151
4,10	0,533822	0,239232	0,773053	4,571221	0,467099	1,915107
4,20	0,52727	0,233743	0,761013	4,380959	0,447609	1,879958
4,30	0,520773	0,228497	0,749269	4,199575	0,429027	1,844815
4,40	0,514338	0,223477	0,737815	4,026673	0,411312	1,809775
4,50	0,507973	0,218669	0,726642	3,861866	0,394427	1,774921
4,60	0,501683	0,214061	0,715744	3,704781	0,378332	1,740329
4,70	0,495471	0,20964	0,705111	3,555054	0,362992	1,706061
4,80	0,489343	0,205395	0,694738	3,412334	0,348369	1,672173
4,90	0,4833	0,201317	0,684617	3,276283	0,334431	1,638711
5,00	0,477345	0,197396	0,674741	3,146578	0,321143	1,605715
5,10	0,471481	0,193622	0,665103	3,022908	0,308474	1,573219
5,20	0,465707	0,189988	0,655696	2,904974	0,296394	1,541249
5,30	0,460026	0,186487	0,646513	2,792493	0,284873	1,509829
5,40	0,454438	0,183111	0,637549	2,685194	0,273884	1,478976
5,50	0,448943	0,179853	0,628796	2,582817	0,263401	1,448703
5,60	0,443541	0,176709	0,620249	2,485117	0,253397	1,419022
5,70	0,438231	0,173671	0,611902	2,39186	0,243849	1,389939
5,80	0,433014	0,170735	0,603749	2,302823	0,234734	1,361458
5,90	0,427889	0,167896	0,595785	2,217794	0,226031	1,333582
6,00	0,422854	0,165149	0,588003	2,136573	0,217718	1,30631
6,10	0,417909	0,162489	0,580398	2,05897	0,209777	1,279641
6,20	0,413053	0,159913	0,572966	1,984803	0,202189	1,25357
6,30	0,408285	0,157417	0,565701	1,913901	0,194935	1,228092
6,40	0,403603	0,154997	0,558599	1,846102	0,188	1,203201
6,50	0,399006	0,152649	0,551655	1,781252	0,181368	1,17889
6,60	0,394492	0,150371	0,544864	1,719204	0,175023	1,155151
6,70	0,390062	0,14816	0,538222	1,659822	0,168951	1,131974
6,80	0,385712	0,146012	0,531724	1,602973	0,16314	1,10935
6,90	0,381441	0,143925	0,525367	1,548535	0,157575	1,08727
7,00	0,377249	0,141897	0,519146	1,496389	0,152246	1,065723
7,10	0,373133	0,139925	0,513058	1,446423	0,147141	1,044698
7,20	0,369092	0,138006	0,507098	1,398534	0,142248	1,024185
7,30	0,365125	0,136139	0,501264	1,352621	0,137558	1,004171

S ohledem na skutečnost, že ve vetknutí vodorovné síly působící na záporu nejsou ještě vyrovnány, je moment počítán k vetknutí v hloubce 7,0m.

	z [m]	Ka	obj.h.	sig.z	sigxa	Kp	sigz2	sigxp	přit.	Vz [kN]	M	7 sigv	
saSi	0,00	0,432946	24,3								400,4495		
saSi	0,10	0,432946	24,3	2,430002					2,255786	0,468579	[kNm]	1,556492	
saSi	0,20	0,432946	24,3	4,860002					4,39735	0,908314		2,990198	
saSi	0,30	0,432946	24,3	7,290002					6,32966	1,54128		4,240872	
saSi	0,40	0,432946	24,3	9,720002					7,989413	2,340221		5,273013	
saSi	0,50	0,432946	24,3	12,15					9,348051	3,275026		6,076233	
saSi	0,60	0,432946	24,3	14,58					10,40679	4,315705		6,660344	
saSi	0,70	0,432946	24,3	17,01					11,18763	5,434468		7,048205	
saSi	0,80	0,432946	24,3	19,44					11,72409	6,606877		7,268938	
saSi	0,90	0,432946	24,3	21,87					12,05385	7,812262		7,35285	
saSi	1,00	0,432946	24,3	24,3					12,21383	9,033645		7,328296	
saSi	1,10	0,432946	24,3	26,73					12,23752	10,2574		7,220138	
saSi	1,20	0,432946	24,3	29,16					12,1539	11,47279		7,049263	
saSi	1,30	0,432946	24,3	31,59					11,98724	12,67151		6,832725	
saSi	1,40	0,432946	24,3	34,02					11,75744	13,84726		6,584168	
saSi	1,50	0,432946	24,3	36,45					11,48064	14,99532		6,314353	
saSi	1,60	0,432946	24,3	38,88					11,16976	16,2623		6,841669	1,5
saSi	1,70	0,432946	24,3	41,31	7,877491				10,8351	18,43355		11,50767	3
saSi	1,80	0,432946	24,3	43,74	9,455579				10,48484	20,8776		12,70902	4,5
saSi	1,90	0,432946	24,3	46,17	11,03367				10,12543	23,59351		13,85114	6
saSi	2,00	0,432946	24,3	48,6	12,61175				9,761972	26,58088		14,93686	7,5
saSi	2,10	0,432946	24,3	51,03	14,18984				9,398437	29,83971		15,96826	9
saSi	2,20	0,432946	24,3	53,46	15,76793				9,037933	33,37029		16,94681	10,5
siGr	2,30	0,341613	25,65	56,025	28,70832				6,851152	38,12624		22,35295	12
siGr	2,40	0,341613	25,65	58,59	30,02268				6,576708	43,13618		23,04572	13,5
siGr	2,50	0,341613	25,65	61,155	31,33704				6,309077	48,40079		23,69075	15
siGr	2,60	0,341613	25,65	63,72	32,65139				6,049053	53,92084		24,2882	16,5
siGr	2,70	0,341613	25,65	66,285	33,96575				5,7972	59,69713		24,83807	18
siGr	2,80	0,341613	25,65	68,85	35,28011				5,553896	65,73053		25,34028	19,5
siGr	2,90	0,341613	25,65	71,415	36,59446				5,319365	72,02191		25,79467	21
siGr	3,00	0,341613	25,65	73,98	37,90882	4,316842	2,565	-0,99654	1,018742	78,06501		24,17241	22,5
siGr	3,10	0,341613	25,65	76,545	7,844635	1,967828	5,13	-0,90855	0,975389	79,30616		4,840476	4,5
clSi	3,20	0,552592	28,35	79,38	7,807188	1,967828	7,965	-6,9427	1,510511	79,99366		2,612501	4,5
clSi	3,30	0,552592	28,35	82,215	8,277168	1,967828	10,8	-7,44479	1,446049	80,67151		2,508019	4,5
clSi	3,40	0,552592	28,35	85,05	8,747147	1,967828	13,635	-7,94688	1,384343	81,33997		2,40646	4,5
clSi	3,50	0,552592	28,35	87,885	9,217126	1,967828	16,47	-8,44897	1,325326	81,99932		2,307719	4,5
clSi	3,60	0,552592	28,35	90,72	9,687105	1,967828	19,305	-8,95106	1,26892	82,64981		2,211688	4,5
clSi	3,70	0,552592	28,35	93,555	10,15708	1,967828	22,14	-9,45315	1,215042	83,29171		2,118261	4,5
clSi	3,80	0,552592	28,35	96,39	10,62706	1,967828	24,975	-9,95524	1,163605	83,92525		2,027336	4,5
clSi	3,90	0,552592	28,35	99,225	11,09704	1,967828	27,81	-10,4573	1,11452	84,55067		1,938811	4,5
clSi	4,00	0,552592	28,35	102,06	11,56702	1,967828	30,645	-10,9594	1,067695	85,1682		1,852587	4,5
clSi	4,10	0,552592	28,35	104,895	12,037	1,967828	33,48	-11,4615	1,023037	85,77806		1,768571	4,5
clSi	4,20	0,552592	28,35	107,73	12,50698	1,967828	36,315	-11,9636	0,980457	86,38044		1,686672	4,5
clSi	4,30	0,552592	28,35	110,565	12,97696	1,967828	39,15	-12,4657	0,939863	86,97555		1,606803	4,5
clSi	4,40	0,552592	28,35	113,4	13,44694	1,967828	41,985	-12,9678	0,901168	87,56358		1,528882	4,5
clSi	4,50	0,552592	28,35	116,235	13,91692	1,967828	44,82	-13,4699	0,864284	88,14471		1,45283	4,5
clsiSa	4,60	0,38341	24,3	118,665	12,16313	3,318978	47,25	-16,5088	0,575283	88,21768		0,175111	4,5
clsiSa	4,70	0,38341	24,3	121,095	12,44263	3,318978	49,68	-17,2346	0,552033	88,24368		0,059805	4,5
clsiSa	4,80	0,38341	24,3	123,525	12,72214	3,318978	52,11	-17,9605	0,529871	88,22283		-0,04587	4,5
clsiSa	4,90	0,38341	24,3	125,955	13,00164	3,318978	54,54	-18,6864	0,508745	88,15523		-0,14195	4,5
clsiSa	5,00	0,38341	24,3	128,385	13,28115	3,318978	56,97	-19,4122	0,488604	88,04099		-0,22849	4,5
clsiSa	5,10	0,38341	24,3	130,815	13,56066	3,318978	59,4	-20,1381	0,4694	87,88018		-0,30553	4,5
clsiSa	5,20	0,38341	24,3	133,245	13,84016	3,318978	61,83	-20,8639	0,451088	87,67291		-0,37308	4,5
clsiSa	5,30	0,38341	24,3	135,675	14,11967	3,318978	64,26	-21,5898	0,433621	87,41926		-0,43121	4,5
clsiSa	5,40	0,38341	24,3	138,105	14,39917	3,318978	66,69	-22,3157	0,41696	87,11931		-0,47992	4,5
clsiSa	5,50	0,38341	24,3	140,535	14,67868	3,318978	69,12	-23,0415	0,401063	86,77313		-0,51927	4,5
clsiSa	5,60	0,38341	24,3	142,965	14,95819	3,318978	71,55	-23,7674	0,385892	86,3808		-0,54926	4,5
clsiSa	5,70	0,38341	24,3	145,395	15,23769	3,318978	73,98	-24,4932	0,371411	85,94239		-0,56994	4,5
clsiSa	5,80	0,38341	24,3	147,825	15,5172	3,318978	76,41	-25,2191	0,357585	85,45795		-0,58132	4,5
clsiSa	5,90	0,38341	24,3	150,255	15,7967	3,318978	78,84	-25,945	0,344382	84,92757		-0,58343	4,5
clsiSa	6,00	0,38341	24,3	152,685	16,07621	3,318978	81,27	-26,6708	0,331769	84,35128		-0,57628	4,5
clsiSa	6,10	0,38341	24,3	155,115	16,35572	3,318978	83,7	-27,3967	0,319719	83,72916		-0,55991	4,5
clsiSa	6,20	0,38341	24,3	157,545	16,63522	3,318978	86,13	-28,1225	0,308202	83,06124		-0,53433	4,5
clsiSa	6,30	0,38341	24,3	159,975	16,91473	3,318978	88,56	-28,8484	0,297193	82,34759		-0,49955	4,5
clsiSa	6,40	0,38341	24,3	162,405	17,19423	3,318978	90,99	-29,5743	0,286665	81,58826		-0,4556	4,5
clsiSa	6,50	0,38341	24,3	164,835	17,47374	3,318978	93,42	-30,3001	0,276595	80,78328		-0,40249	4,5
clsiSa	6,60	0,38341	24,3	167,265	17,75325	3,318978	95,85	-31,026	0,26696	79,9327		-0,34023	4,5
clsiSa	6,70	0,38341	24,3	169,695	18,03275	3,318978	98,28	-31,7519	0,257739	79,03656		-0,26884	4,5
clsiSa	6,80	0,38341	24,3	172,125	18,31226	3,318978	100,71	-32,4777	0,248911	78,09491		-0,18833	4,5
clsiSa	6,90	0,38341	24,3	174,555	18,59176	3,318978	103,14	-33,2036	0,240458	77,10777		-0,09871	4,5
R3	7,00								2,244583				

Průřezové charakteristiky průřezu HEB 300:

HEB 300
Wpl
1869000
ocel [Mpa]
235
Mrd
439,215

Med=400,5 kNm≤439,2=Mrd

Pažiny z profilu HEB 300 vetknuté 0,5 m do podloží v osové vzdálenosti 1,5 m vyhoví.

6. Závěr

Založení mostního objektu bylo posouzeno v souladu se soustavou norem ČSN EN. Všechny posudky vyhověly.

V Praze 15. dubna 2015 Ing. Silvie Dittrichová

7. Přílohy

Vstupní data

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	= 20,00	MPa
Pevnost v tahu	f_{ct}	= 2,20	MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	= 30000,00	MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu	f_{yk}	= 500,00	MPa
Modul pružnosti	E	= 200000,00	MPa

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,40
3	1,00	2,40
4	1,00	2,90
5	-1,00	2,90
6	-1,00	2,40
7	-0,50	2,40
8	-0,40	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 2,07 m^2.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Zásyp		30,00	0,00	20,00	10,00	15,00
2	Podloží - Jíl - tuhý až pevný		18,00	15,00	21,00	11,00	9,00
3	hlína písčitá		25,00	12,00	18,00	8,00	12,50

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zásyp		nesoudržná	30,00	-	-	-
2	Podloží - Jíl - tuhý až pevný		soudržná	-	0,20	-	-
3	hlína písčitá		soudržná	-	0,20	-	-

Parametry zemin

Zásyp
Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m^3

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.13.29.0 | hardwarový klíč 5602 / 1 | EK-PROJEKT, spol. s r.o. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 15,00 °
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 20,00 kN/m^3

Podloží - Jíl - tuhý až pevný

Objemová tíha :	γ = 21,00 kN/m^3
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 18,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 15,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 9,00 °
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	ν = 0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

hlína písčitá

Objemová tíha :	γ = 18,00 kN/m^3
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 25,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 12,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 12,50 °
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	ν = 0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 18,00 kN/m^3

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,90	Zásyp	
2	1,70	Podloží - Jíl - tuhý až pevný	
3	-	Podloží - Jíl - tuhý až pevný	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1,50 m
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení		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	9,00		0,00	3,00	na terénu
2	ANO		proměnné	18,18		0,00	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	LM1-UDL/9
2	LM1-TS/600

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.13.29.0 | hardwarový klíč 5602 / 1 | EK-PROJEKT, spol. s r.o. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový
Zemina na líci konstrukce - Zásyp
Výška zeminy před zdí h = 0,75 m

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	ANO		Římsa + svodidlo	stálé	0,00	8,00	0,00	-0,40	0,00
2	ANO		Obklad líce kamenem v tl. 0,2 m	stálé	0,00	18,00	0,00	-0,48	1,85

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku - Caqout-Kerisel (ČSN 730037)
Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

Nastavení výpočtu fáze

Dílčí součinitelé posouzení zdi
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Zadání koeficientů : Uživatelský
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu
Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [–]	Příznivé [–]
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00
Proměnné zatížení	γ_Q	1,35	0,00
Zatížení vodou	γ_w	1,30	

Součinitelé redukce odporu (R)	Souč.	[–]
Součinitel redukce odporu na překlopení	γ_{Re}	1,40
Součinitel redukce odporu na posunutí	γ_{Rh}	1,10
Součinitel redukce odporu základové půdy	γ_{Rv}	1,40

Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení	Souč.	[–]
Součinitel kombinační hodnoty	ψ_0	0,70
Součinitel časté hodnoty	ψ_1	0,75
Součinitel kvazistále hodnoty	ψ_2	0,40

Zeď se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.13.29.0 | hardwarový klíč 5602 / 1 | EK-PROJEKT, spol. s r.o. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]