



EURÓPSKA ÚNIA
Kohézny fond
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020













MINISTERSTVO
DOPRAVY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

E

SO 202

SÚRADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK v realizácii JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

NÁZOV STAVBY		Trolejbusové trate v Bratislave, Nová trolejbusová trať Patrónka - Riviéra											
STAVEBNÍK	 BRATISLAVA	Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava Primaciálne námestie č.1, 814 99 Bratislava											
OBJEDNÁVATEĽ DOKUMENTÁCIE	 DOPRAVNÝ PODNIK BRATISLAVA	Dopravný podnik Bratislava, a.s. Olejkárska č.1, 814 52 Bratislava											
PROJEKTANT	 DOPRAVOPROJEKT	<div>DOPRAVOPROJEKT, a.s. Kominárska 141/2,4 832 03 Bratislava – mestská časť Nové Mesto</div> <table><tr><td>HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU</td><td>Ing. Marta KODAJOVÁ</td><td rowspan="2">PODPIS </td></tr><tr><td>ČÍSLO ZÁKAZKY</td><td>7859-00</td></tr></table>		HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU	Ing. Marta KODAJOVÁ	PODPIS 	ČÍSLO ZÁKAZKY	7859-00					
HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU	Ing. Marta KODAJOVÁ	PODPIS 											
ČÍSLO ZÁKAZKY	7859-00												
PROJEKTANT OBJEKTU	 DOPRAVOPROJEKT	<div>DOPRAVOPROJEKT, a.s., divízia Bratislava I, Kominárska 141/2,4, 832 03 Bratislava</div> <table><tr><td>ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT</td><td>Ing. Ľubomír PLACEK</td><td rowspan="4"> </td></tr><tr><td>VYPRACOVAL</td><td>Ing. Ľubomír PLACEK</td></tr><tr><td>KONTROLOVAL</td><td>Ing. Rudolf VOLETZ</td></tr><tr><td>IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY</td><td colspan="2">TTPRB-DRS-C-E000-20200-006-X</td></tr></table>		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Ing. Ľubomír PLACEK	 	VYPRACOVAL	Ing. Ľubomír PLACEK	KONTROLOVAL	Ing. Rudolf VOLETZ	IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY	TTPRB-DRS-C-E000-20200-006-X	
ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Ing. Ľubomír PLACEK	 											
VYPRACOVAL	Ing. Ľubomír PLACEK												
KONTROLOVAL	Ing. Rudolf VOLETZ												
IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY	TTPRB-DRS-C-E000-20200-006-X												
KRAJ: BRATISLAVSKÝ KATASTRÁLNE ÚZEMIE: Karlova Ves, Staré Mesto		OKRES: Bratislava I, MČ – Staré Mesto Bratislava IV, MČ – Karlova Ves											
NÁZOV ČASTI		DÁTUM	03.2025										
ZÁBRANY NA MOSTNÝCH KONŠTRUKCIÁCH		FORMÁT	– A4										
		MIERKA	–										
STATICKÝ POSUDOK ZÁBRAN NA MOSTNOM OBJEKTE M7581		STUPEŇ PD	DRS										
		Č. ZÁKAZKY	7859-00										
		Č. SÚPRAVY	Č. PRÍLOHY 6										

Protidotyková zábrana na moste a pod mostom**OBSAH**

1	ÚVOD	3
1.1	POPIS KONŠTRUKCIE	3
1.1.1	PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA NA MOSTE	3
1.1.2	PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA POD MOSTOM	3
1.2	SPÔSOB STATICKÉHO VÝPOČTU	4
1.3	ZOZNAM VÝPOČTOVÝCH PROGRAMOV	4
1.4	ZOZNAM POUŽITÝCH NORIEM A PREDPISOV	4
1.5	SCHÉMY KONŠTRUKCIÍ	5
1.5.1	PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA NA MOSTE	5
1.5.2	PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA POD MOSTOM	6
2	HLAVNÉ ÚDAJE O STAVEBNÝCH MATERIÁLOCH	7
2.1	KOMPOZIT	7
2.2	BETÓN	7
2.3	KONŠTRUKČNÁ NEREZOVÁ OCEĽ	8
3	VÝPOČET ZAŤAŽENIA	9
3.1	STÁLE ZAŤAŽENIE	9
3.1.1	VLASTNÁ TIAŽ NK	9
3.1.2	OSTATNÉ STÁLE ZAŤAŽENIE	9
3.2	PREMENNÉ ZAŤAŽENIE	9
3.2.1	ZAŤAŽENIE VETROM	9
3.2.2	ZAŤAŽENIE OD ODHRŇOVANIA SNEHU	10
3.2.3	VIETOR NA KONŠTRUKCIU PREKRYTIA POD MOSTOM	11
3.3	MIMORIADNE ZAŤAŽENIE	11
4	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ	12
4.1	VŠEOBECNÉ PRAVIDLÁ PRI KOMBINÁCIÁCH	12
4.2	PODMIENKY SPOĽAHLIVOSTI	12
5	VÝPOČTOVÝ MODEL	14

6	PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA NA MOSTE	17
6.1	KONŠTRUKCIA Z KOMPOZITU	17
6.1.1	ROŠT	17
6.1.2	STĹP	17
6.2	OCEĽOVÁ KONŠTRUKCIA	18
6.2.1	STYČNÍKOVÝ PLECH	18
6.3	POSÚDENIE KOTVENIA	18
7	PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA POD MOSTOM	23
8	ZÁVER	24

1 ÚVOD

1.1 POPIS KONŠTRUKCIE

1.1.1 Protidotyková zábrana na moste

Zábrana bude umiestnená v mieste existujúceho zábradlia mostného objektu na pravom moste na pravej rímse. Zábrana bude umiestnená 1,21 m za lícom zvodidla, pracovná šírka osadeného mostného zvodidla NH4 je 1,1 m. Kolmá vzdialenosť medzi začiatkom a koncom protidotykovej zábrany a trolejom je navrhnutá 1,3, resp 1,6 m, minimum je 0,7 m. Overenie tejto vzdialenosti je potrebné pred začatím demontáže mostného zábradlia. Zábrana bude umiestnená medzi piatym a deviatym modulom zábradlia. Šiesty až ôsmi modul zábradlia bude odstránený a odvezený ako odpad na skládku, alebo na zhodnotenie. Povrch rímasy bude po odstránení zábradlia vyrovnaný a upravený vhodnou sanačnou vrstvou. Úprava sa predpokladá v šírke 0,50 m od vonkajšieho okraja rímasy.

Protidotyková zábrana je navrhnutá z kompozitného nevodivého materiálu výšky 1.80 m. Celková dĺžka zábrany je 5,9 m. Zábrana je tvorená kompozitnými stĺpkami profilu I 103x100/6. Výplň zábrany je tvorená dvoma typmi: spodnú časť výšky 0,9 m tvorí plná výplň - kompozitná doska hrúbky 30 mm, hornú časť výšky 0,9 m tvorí kompozitný rošt s okami 30 x 30 mm hrúbky 30 mm. Na prekrytie spodnej hrany je navrhnutý kompozitný profil L 51x51/6. Spojenie výplne s I profilmi bude riešené podľa výrobného programu výrobcu. Pripojenie L profilov k stĺpikom bude riešené skrutkami M10. Pripojenie stĺpikov k nerezovému plechu hr. 10 mm minimálnej šírky 80 mm (podľa stojiny I profilu) pomocou štvorice nerezových skrutiek M10. Nerezový styčník bude privarený kútovým zvarom 5 mm k nerezovej päťnej doske hr. 12 mm. Kotvenie je navrhnuté z dvoch chemických kotiev M12, dĺžka kotvenia 100 mm. Priestor medzi spodnou hranou zábrany a horným povrchom betónovej rímasy mosta bude vyplnený trvalo pružným tmelom. Spojovací materiál bude z nerezovej ocele A4-80. Styčníky a kotevné dosky budú z austenitickej ocele pevnostnej triedy 1.4311, minimálne požadované pevnostné charakteristiky $f_y = 270$ MPa, $f_u = 550$ MPa.

Podrobný návrh zábrany bude súčasťou výrobnotechnickej dokumentácie dodávateľa.

1.1.2 Protidotyková zábrana pod mostom

Zábrana prekrýva stredný deliaci pás a konštrukciu ISD káblov.

Zábrana je navrhnutá z kompozitného nevodivého materiálu. Rozmery celkového prekrytia sú navrhnuté 1,32 m x 5,50 m. Zábrana je tvorená sklotextitovou doskou hrúbky 10 mm pripevnenou ku kompozitnému U profilu 103x60x6. Kompozitné U profily sú zavesené na nerezových závitových tyčiach M16 a elektricky oddelené 2x súdkovým izolátorom. Kotvenie do spodnej hrany nosnej konštrukcie je navrhnuté z chemickej kotvy M16 materiálu A4-80, hĺbka kotvenia 80 mm. Osová vzdialenosť kotvenia je navrhnutá 650 mm.

Podrobný návrh zábrany bude súčasťou výrobnotechnickej dokumentácie dodávateľa.

1.2 SPÔSOB STATICKÉHO VÝPOČTU

Statický výpočet bol robený v zmysle európskych spoločných noriem pre navrhovanie so zohľadnením slovenských národných príloh.

Výpočet vnútorných síl a napätí bol robený podľa teórie pružnosti.

Dimenzovanie konštrukcie z kompozitu bolo robené zohľadnením pružného správania materiálu. Kompozitné materiály boli dimenzované na základe odporúčaní výrobcu. Oceľové profily boli dimenzované na pružnú únosnosť.

Statický výpočet protidotykovej bariéry na moste bol robený na výpočtovom modeli pozostávajúcom z prútových prvkoch a dosiek. Výpočet bol vykonaný programom SCIA ENGINEER v. 19. Statický výpočet protidotykovej bariéry pod mostom bol robený ručne.

Dimenzovanie prierezov bolo robené vlastnými výpočtovými postupmi v programe MS Excel.

1.3 ZOZNAM VÝPOČTOVÝCH PROGRAMOV

Scia Engineer 19 – globálny výpočtový model.

Hilty – posúdenie kotvenia konštrukcie.

MS Office – posúdenie kompozitnej konštrukcie.

AutoCAD – grafika a schémy

1.4 ZOZNAM POUŽITÝCH NORIEM A PREDPISOV

Statický výpočet je spracovaný v súlade s príslušnými ustanoveniami nasledujúcich noriem a predpisov platných k 09.2024:

STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií

STN EN 1991-1-1 Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov:

STN EN 1991-1-4 Zaťaženie vetrom

STN EN 1794-1 Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Neakustické vlastnosti. Mechanické vlastnosti a požiadavky na stabilitu.

STN EN 1992-4 Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 4: Navrhovanie kotvenia do betónu

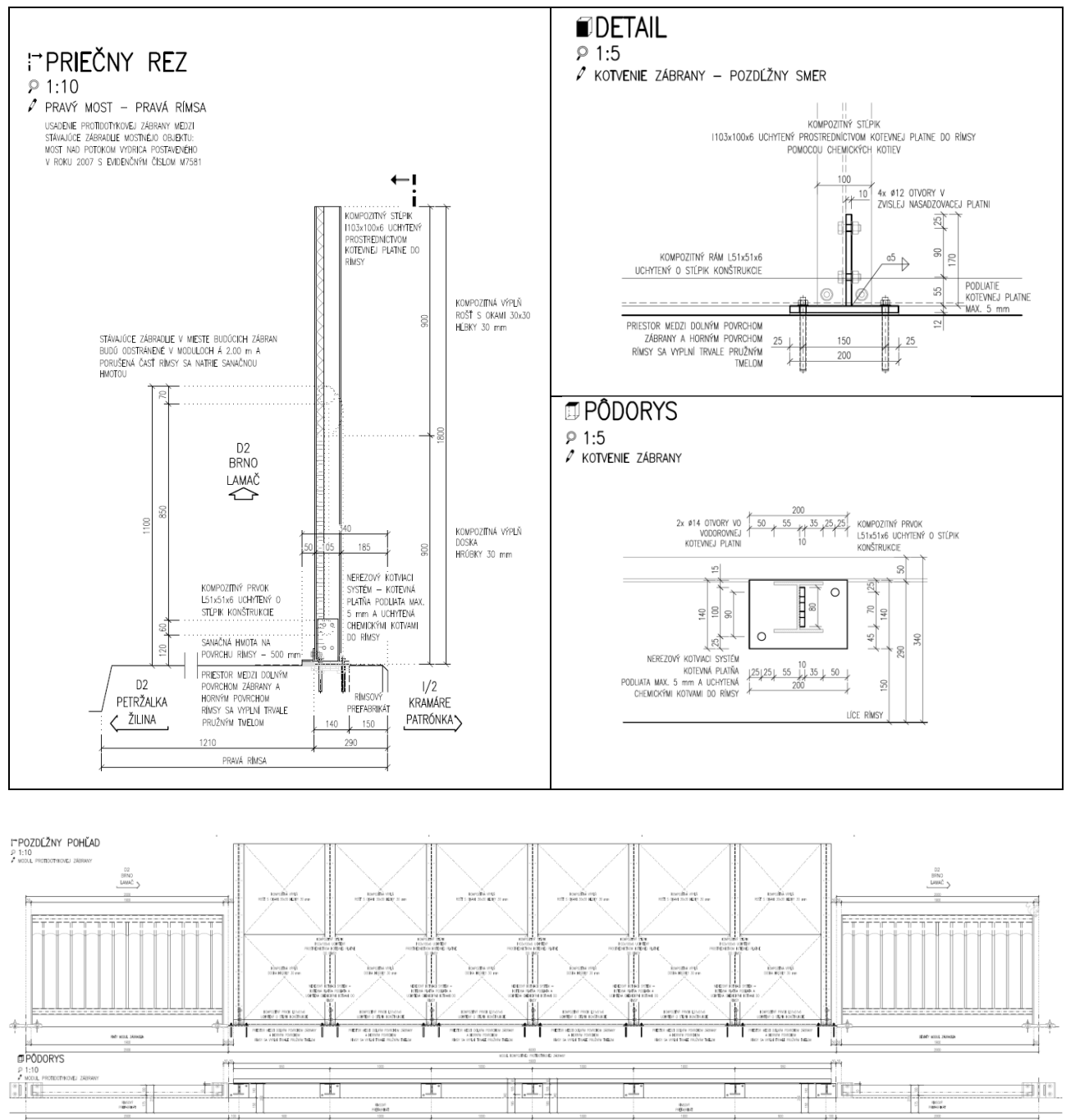
STN EN 1993-1-1 Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN EN 1993-1-4 Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá. Doplnkové pravidlá pre nehrdzavejúce ocele

Výpočtové postupy prevzaté zo stránky výrobcu kompozitov www.prefa-kompozity.cz

1.5 SCHÉMY KONŠTRUKCIÍ

1.5.1 Protidotyková zábrana na moste



2 HLAVNÉ ÚDAJE O STAVEBNÝCH MATERIÁLOCH

2.1 KOMPOZIT

PROFEN: Registrovaná značka rady štandardných profilov vyrobených z polymérnych živíc a vláknovej výstuže.

Profil PROFEN tvaru I

Medzná pevnosť v ťahu, tlaku a ohybu: $f_u = 210$ MPa

Dovolené ohybové napätie: $\sigma_{0,dov} = f_u / n = 210 / 2,5 = 84$ MPa

Dovolené šmykové napätie: $\tau_{0,dov} = 10,3$ MPa

Modul pružnosti: $E_{cm} = 21$ GPa

2.2 BETÓN

Charakteristiky betónu rímsy mosta a nosnej konštrukcie mosta: B400 - C30/37

Charakteristická hodnota pevnosti betónu: $f_{ck} = 30$ MPa

Charakteristická hodnota kockovej pevnosti betónu: $f_{ck,cube} = 37$ MPa

Charakteristická hodnota pevnosti v ťahu za ohybu: $f_{ctm} = 2,9$ MPa

Charakteristická hodnota osovej pevnosti v ťahu, 5% fraktil: $f_{ctk;0,05} = 2,0$ MPa

Modul pružnosti: $E_{cm} = 33$ GPa

Pomerné skrátenie na medzi klzu: $\epsilon_{c3} = 1,75\text{‰}$

Pomerné skrátenie na medzi únosnosti: $\epsilon_{cu3} = 3,5\text{‰}$

Návrhová pevnosť v tlaku: $f_{cd} = 17,00$ MPa

pre $\alpha_{cc} = 0,85$ a $\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnosť v ťahu: $f_{ctd} = 0,0$ MPa

Betón v ťahu nepôsobí

2.3 KONŠTRUKČNÁ NEREZOVÁ OCEĽ

Materiál spojovacích a kotevných častí: nerez

Tabuľka 2.1 – Nominálne hodnoty medze klzu f_y a pevnosti v ťahu f_u pre konštrukčné nehrdzavejúce ocele podľa EN 10088¹⁾

Typ nehrdzave- júcej ocele	Trieda	Spôsob výroby									
		Za studena valcované pásy		Za tepla valcované pásy		Za tepla valcované plechy		Tyče, prúty a profily			
		Nominálna hrúbka t									
		$t \leq 6$ mm		$t \leq 12$ mm		$t \leq 75$ mm		$t \leq 250$ mm			
		f_y	f_u	f_y	f_u	f_y	f_u	f_y	f_u		
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		
Feritické ocele	1.4003	280	450	280	450	250 ³⁾	450 ³⁾	260 ⁴⁾	450 ⁴⁾		
	1.4016	260	450	240	450	240 ³⁾	430 ³⁾	240 ⁴⁾	400 ⁴⁾		
	1.4512	210	380	210	380	–	–	–	–		
Austenitické ocele	1.4306	220	520	200	520	200	500	180	460		
	1.4307							175	450		
	1.4541							190	500		
	1.4301	230	540	210	520	210	520	200	500		
	1.4401	240	530	220	530	220	520				
	1.4404									230	530
	1.4539							240	540	540	200
	1.4571	240	550	220	550	220	520				
	1.4432		290	550	270	550	270		550		
	1.4435							300		580	280
	1.4311	290						580		270	580
	1.4406	300	650	300	650	300	650	300	650		
	1.4439	320	650	300	650	300	650				
	1.4529	350	650	330	650	330	630			–	–
	Austeniticko- feritické ocele	1.4362	420	600	400	600	400	630	400 ²⁾	600 ²⁾	
		1.4462	480	660	460	660	460	640	450	650	

¹⁾ Nominálne hodnoty f_y a f_u udávané v tejto tabuľke môžu byť pri navrhovaní používané bez zvláštného zohľadnenia anizotropie alebo efektov spevnenia.

²⁾ $t \leq 160$ mm

³⁾ $t \leq 25$ mm

⁴⁾ $t \leq 100$ mm

3 VÝPOČET ZAŤAŽENIA

3.1 STÁLE ZAŤAŽENIE

3.1.1 Vlastná tiaž NK

Účinky vlastnej tiaže sú vypočítané programom

kompozit: $\gamma_{\text{komp}} = 19 \text{ kNm}^{-3}$

Konštrukčná oceľ: $\gamma_{\text{ocel}} = 80 \text{ kNm}^{-3}$

3.1.2 Ostatné stále zaťaženie

Nepredpokladá sa žiadne iné ostatné stále zaťaženie

3.2 PREMENNÉ ZAŤAŽENIE

3.2.1 Zaťaženie vetrom

Zaťaženie vetrom bolo uvažované v súlade s normou STN EN 1991-1-4.

Stanovenie zaťaženia od špičkového tlaku vetra na stenu

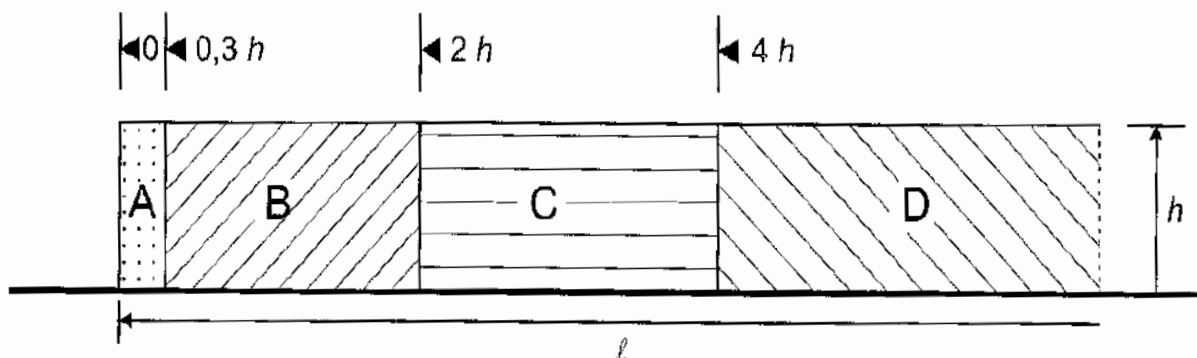
Hodnota základnej rýchlosti vetra pre oblasť mesta:	Bratislava	V_{b0}	26	m.s^{-1}
Hodnota základnej rýchlosti vetra pri súbežnom pôsobení s dopravou:		V_{b0}^*	23	m.s^{-1}
Súčiniteľ smerovosti a sezónnosti:		$C_{dir} \cdot C_{season}$	1,0	-
		$V_b = V_{b0} \cdot C_{dir}$		
Základná rýchlosť vetra:		C_{season}	26	m.s^{-1}
		$V_b^* = V_{b0}^* \cdot C_{dir}$		
Základná rýchlosť vetra pri súbežnom pôsobení s dopravou:		C_{season}	23	m.s^{-1}
Súčiniteľ orografie		C_o	1,0	-
Hustota vzduchu počas veterných búrok mimo horských oblastí		ρ	1,25	kg.m^{-3}
Základný tlak vetra		q_b	422,5	Pa
Kategória terénu:			III	
Výška protidotykovaj zábrany		h	1,8	m
Výška mosta nad terénom		h_t	8,2	m
Referenčná výška na moste:		z_e	10,0	m
Špičkový tlak vetra na moste:		$q_p(z)$	0,722	kPa

Podrobný výpočet zaťaženia od vetra na stenu

Dĺžka zábrany:		l	6	m
Výška zábrany		h	1,8	m
Určenie počtu oblastí:	2h 3,6 m	4h 7,2 m	A,B,C	
Pomer dĺžky k výške clony l/h :		l/h	3,3	m
Súčiniteľ tlaku pre stenu, oblasť A:	$C_{p,net}$	2,40	$q = q_b \cdot C_s \cdot C_d \cdot C_{p,net}$	1,73 kPa
Súčiniteľ tlaku pre stenu, oblasť B:	$C_{p,net}$	1,47	$q = q_b \cdot C_s \cdot C_d \cdot C_{p,net}$	1,06 kPa
Súčiniteľ tlaku pre stenu, oblasť C:	$C_{p,net}$	1,23	$q = q_b \cdot C_s \cdot C_d \cdot C_{p,net}$	0,89 kPa

Dĺžky platností jednotlivých oblastí

Výška clony na ochranu vtákov		h	1,8	m
Dĺžky úseku clony pre oblasť:	A	$0,3 \cdot h$	0,54	m
Dĺžky úseku clony pre oblasť:	B	$2 \cdot h$	3,60	m
Dĺžky úseku clony pre oblasť:	C	$4 \cdot h$	7,20	m

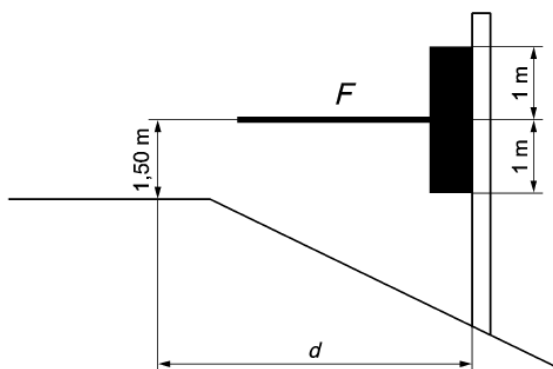


3.2.2 Zaťaženie od odhrňovania snehu

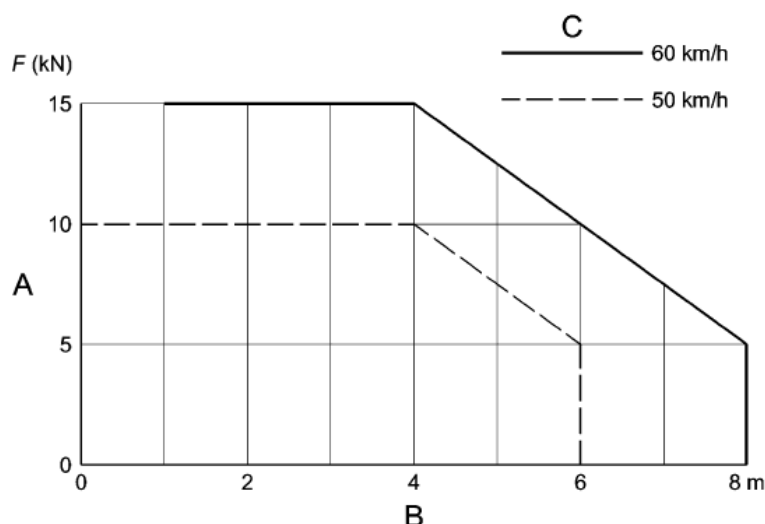
V zmysle STN EN 1794 príloha E dynamické zaťaženie od odpratávania snehu je krátkodobé vodorovné zaťaženie, ktoré pôsobí kolmo na clonu. Musí sa predpokladať, že zaťaženie je rovnomerne rozložené na ploche $2,0 \times 2,0$ m, pričom výslednica zaťaženia pôsobí 1,5 m nad vozovkou. Nepôsobí súčasne so zaťažením od vetra. Parciálny súčiniteľ zaťaženia je 1,5.

Stanovenie zaťaženia od odpratávania snehu podľa STN EN 1794-1

Vzialenosť od okraja komunikácie po clonu na ochranu vtáctva:	B	1,25	m
Predpokladaná rýchlosť pluhovania:	C	60	km.h ⁻¹
Veľkosť sily od odpratávania snehu:	A	15,0	-
Výška rímsy od vozovky:	e_{rimsa}	0,12	m
Sklon rímsy a výškový rozdiel	4%	$e_{sklon} = p\% \cdot B$	0,05 m
Pôsobenie sily od odpratávania snehu od vozovky:	e_{sila}	1,5	m
Pôsobenie sily od odpratávania snehu od kotvenia stĺpika:	$e = e_{sila} - e_{rimsa} - e_{sklon}$	1,330	m
Náhradné plošné zaťaženie na ploche 2x2m:	$q_{pluh} = A / 4 \text{ m}^2$	3,75	kN.m ⁻²



Obrázok E.1 – Účinok výšky na veľkosť dynamického zaťaženia od odpratávania snehu



Legenda

- A dynamické zaťaženie na $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$
- B vzdialenosť d od okraja plochy, kde sa pohybuje snežný pluh
- C rýchlosť pluhovania

Obrázok E.2 – Veľkosť dynamického zaťaženia od odpratávania snehu

Protidotyková zábrana sa nachádza vo vzdialenosti do 4,0 m od okraja vozovky, predpokladá sa rýchlosť pluhovania 60 km/h. $F = 15 \text{ kN}$.

3.2.3 Vietor na konštrukciu prekrytia pod mostom

Tlak na voľne stojace strechy: $c_{p.net.max} = +0,5$, $c_{p.net.min} = -0,6$

Súčiniteľ trenia pre hladký povrch: 0,01

3.3 MIMORIADNE ZAŤAŽENIE

Nebolo uvažované s nárazom vozidla do protidotykovej zábrany, pretože sa konštrukcia nachádza za deformačnou hĺbkou zvodidla. Podľa dokumentácie DSRS pre ZSNH4/H2 a úroveň zadržania H2 je predpísaná vzdialenosť líca zvodidla od pevnej prekážky 1,10 m

4 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

4.1 VŠEOBECNÉ PRAVIDLÁ PRI KOMBINÁCIÁCH

Účinky zaťaženia, ktoré sa z fyzikálnych alebo funkčných dôvodov nemôžu súčasne vyskytnúť, sa v kombináciách zaťaženia nemajú uvažovať súčasne. V závislosti od využitia, tvaru a umiestnenia stavby môže kombinácia zaťaženia vychádzať z nanajvýš dvoch premenných zaťaženia.

4.2 PODMIENKY SPOLAHLIVOSTI

Pri návrhu kompozitu je predpísaná metóda výpočtu podľa dovolených zaťaženia, teda pri zaťaženi počítam s charakteristickou kombináciou zaťaženia, ktorých účinky vyvolajú napätia, ktoré musia byť menšie ako dovolené napätia.

Ohyb priamych kompozitných profilů

Pro namáhání ohybem jsou z důvodů vnitřní konstrukce a symetrie geometrického tvaru vhodné tyto tři druhy kompozitních profilů PREFEN: I profily, čtvercové a obdélníkové trubky a U profily.

Pro profily PREFEN jsou charakteristické hodnoty mechanických vlastností:
Modul pružnosti v tahu E je 19 až 22 GPa.
Modul pružnosti ve smyku G je 2,95 GPa.

Výpočet napětí od zatížení

Ohybové napětí:

$$\sigma_o = \frac{M_{o,max}}{W_o}$$

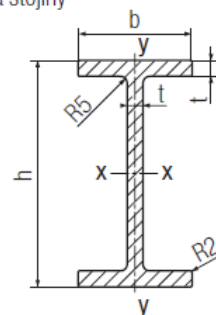
kde: $M_{o,max}$ je max. ohybový moment
 W_o je moment odporu průřezu v ohybu

Smykové napětí

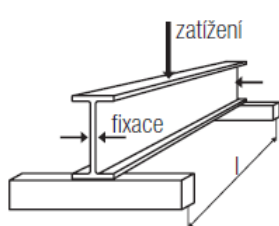
$$\tau = \frac{T}{A_w}$$

kde: T je posouvající síla
 A_w je plocha stojiny

Geometrie řezu I profilu



I profily PREFEN



Nosník s příční fixací

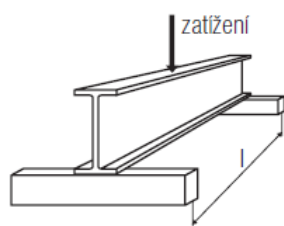
Mezní ohybové napětí:

$$\sigma_{o,max} = \frac{0,5 \times E}{\left(\frac{b}{t}\right)^{1,5}} \leq 210 \text{ Mpa}$$

Dovolené ohybové napětí:

$$\sigma_{o,dov} = \frac{\sigma_{o,max}}{n} = \frac{210}{2,5} = 84 \text{ MPa}$$

Bezpečnostní koeficient $n = 2,5$



Nosník s volnými podporami

Mezní ohybové napětí:

$$\sigma_{o,max} = \frac{C_1}{W_o} \sqrt{N^2 + \frac{h^2 \times B^2}{4}} \leq 210 \text{ Mpa}$$

$$N = \frac{\pi}{K_v \times l} \sqrt{E \times J_y \times G \times J_k}$$

$$B = \frac{\pi^2 \times E \times J_x}{(K_v \times l)^2}$$

Desky sklo-epoxidové**SKLOTEXTIT TSE – 2**

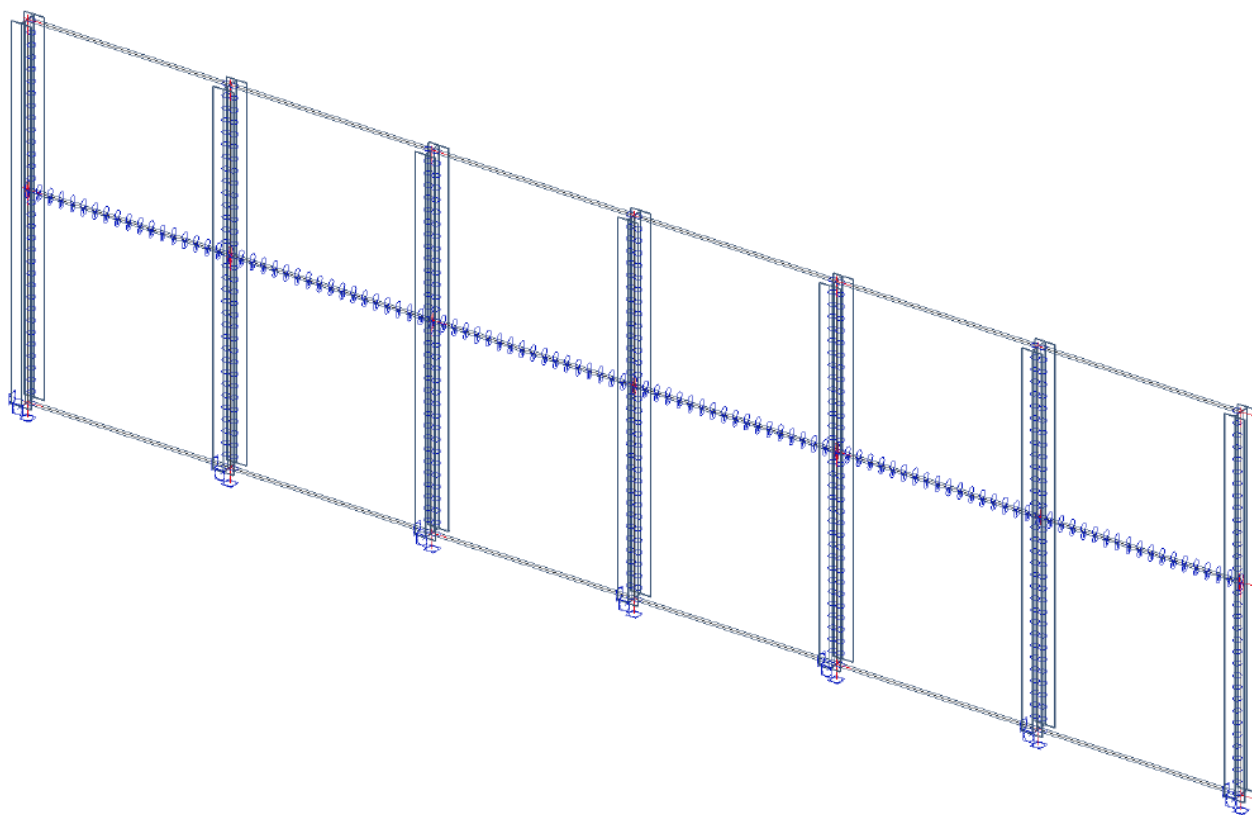
Vrstvený materiál ve tvaru desek, vyrobený z upravené skelné tkaniny jako výztuže a epoxirezolové živice. Kromě dobrých mechanických a elektroizolačních vlastností má i vysokou klimatickou odolnost. Používá se na výrobu součástek s dobrými mechanickými a elektrotechnickými vlastnostmi, pro elektrická zařízení při vyšších teplotách nebo ve vlhkém prostředí, při namáhaných elektroizolačních součástkách, jako kostry, tělesa přístrojů, skříňových částí rozvoden, transformátorů, rozvaděčů, elektrických strojů.

Výrobní rozměry: 1040x1560 mm.

Síly desek: 0,2 mm až 60 mm, jiné rozměry po dohodě s výrobcem.

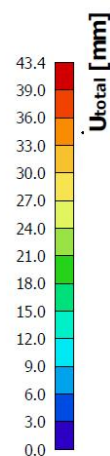
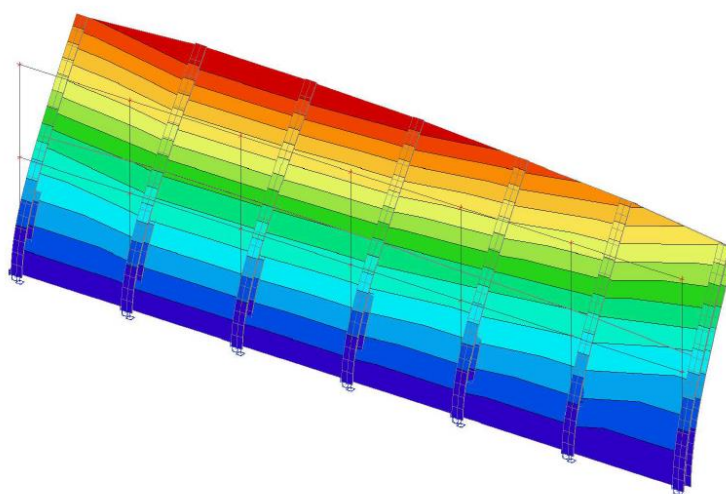
Obchodní jméno: Sklotextit TSE – 2		
Užívaný název	Sklotextit G10	
Typ dle DIN – EN: 60893 ČSN – EN: 60893	EPGC 201	
Typ dle DIN 7735	Hgw 2372	
Typ dle NEMA	G-10	
Výztuha - materiál	skelná tkanina	
Pryskyřice	epoxidová	
Aplikace	elektroizolační, konstrukční	
Mechanické vlastnosti		
Pevnost v ohybu při porušení kolmo na vrstvy (při 20°C)	MPa	340
Modul pružnosti v ohybu	MPa	24x10 ³
Pevnost v tahu	MPa	300
Pevnost v tlaku kolmo na vrstvy	MPa	350
Rázová houževnatost (Charpy) rovnoběžně s vrstvami	KJ/m ²	33
Pevnost ve smyku rovnoběžně s vrstvami	MPa	30
Pevnost v tlaku rovnoběžně s vrstvami dle PN-83/C-89031	MPa	180
Dielektrické vlastnosti		
Průrazné napětí v oleji při 90°C - kolmo na vrstvy - rovnoběžně s vrstvami	kV/3 mm	30
	kV/25 mm	35
Ztrátový činitel tan d - při 50 Hz - při 1 MHz		0,04
		0,04
Permitivita při 1 MHz		5,5
Odolnost proti plazivým proudům (CTI)		200
Izolační odpor po ponoření do vody	M?	5x10 ⁴
1 min. zkušební napětí v oleji 90°C podle PN-86/E-04404 - kolmo na vrstvy (pro 3mm) - rovnoběžně s vrstvami	kV	40
	kV	40
Fyzikální vlastnosti		
Měrná hmotnost	g/cm ³	1,9
Teplotní index (TI)		130
Nasákavost (pro tloušťku 3mm)	mg	22
Hořlavost (kategorie)		

5 VÝPOČTOVÝ MODEL



Osová schéma - model

Hodnoty: U_{total}
Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: Vietor
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvku siete



Maximálna deformácia

Vnútročné sily od charakteristickej kombinácie zaťaženia

SLS-Char – pre posúdenie stĺpa protidotykovej zábrany

Hodnoty: M_y

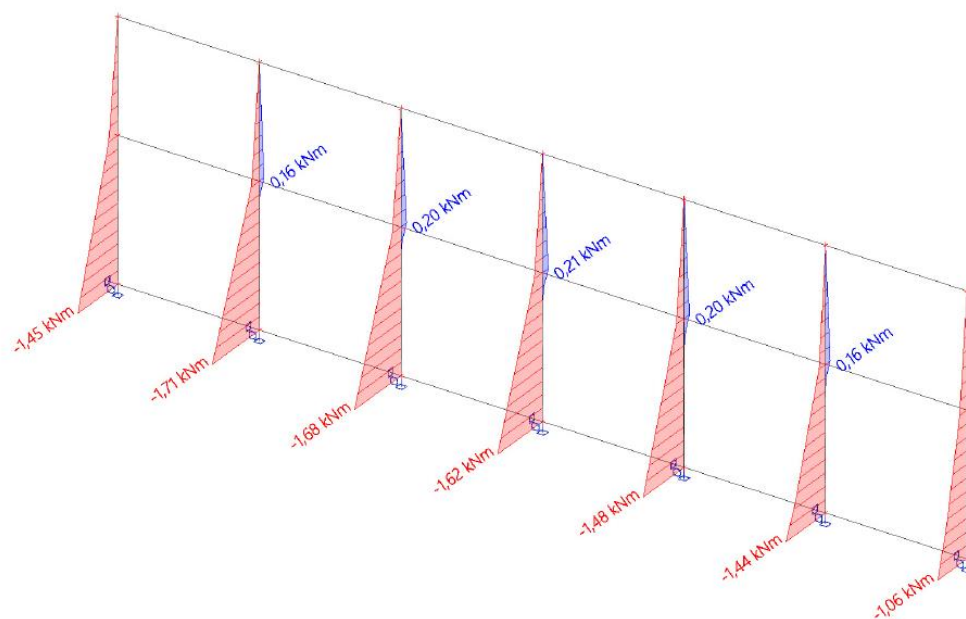
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: SLS

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Prvok

Výber: Všetko

Hodnoty: R_y , M_x

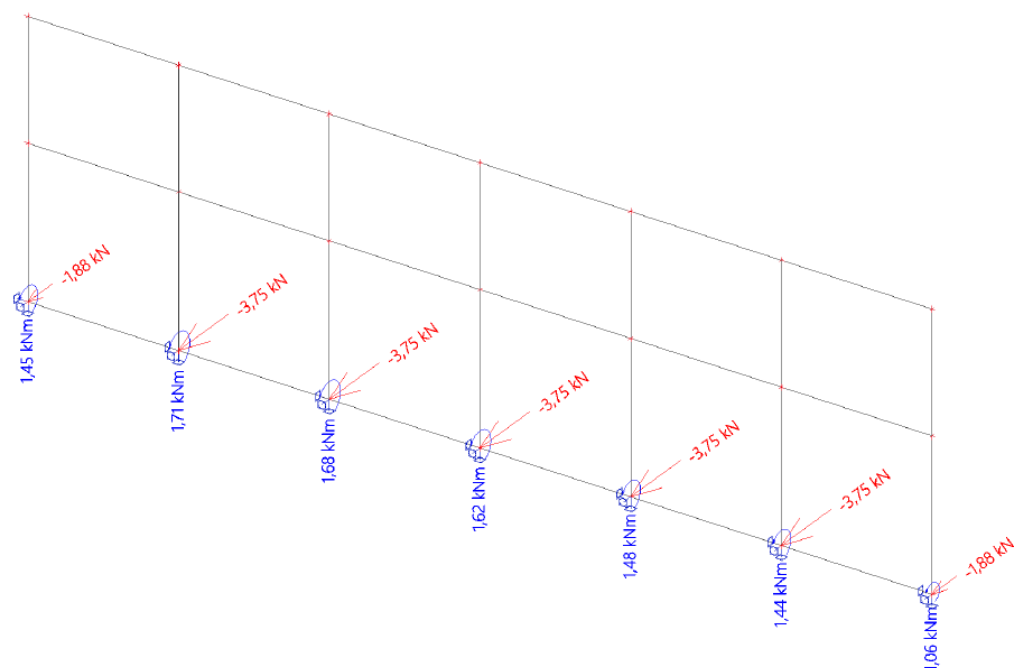
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: SLS

Systém: Globálny

Extrém: Prvok

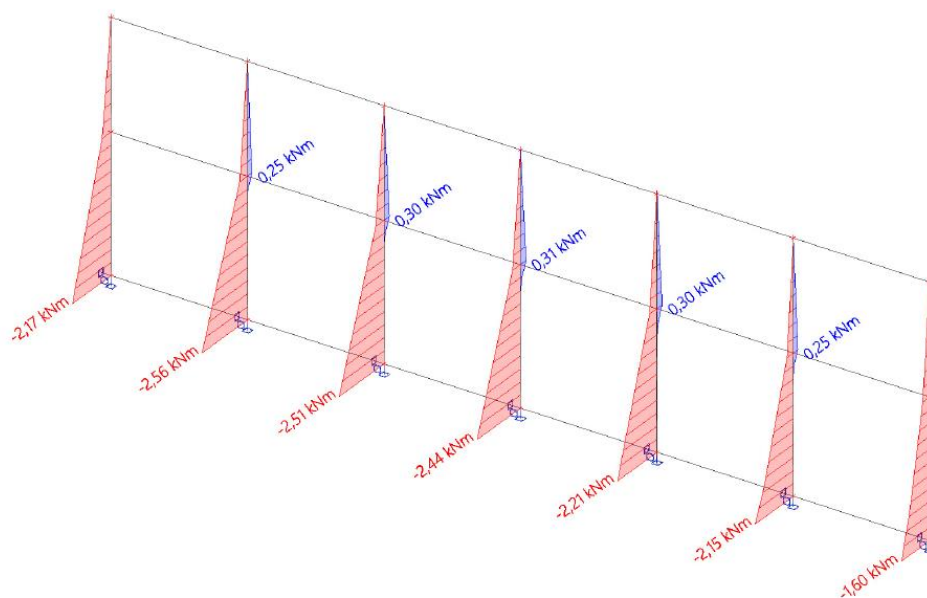
Výber: Všetko



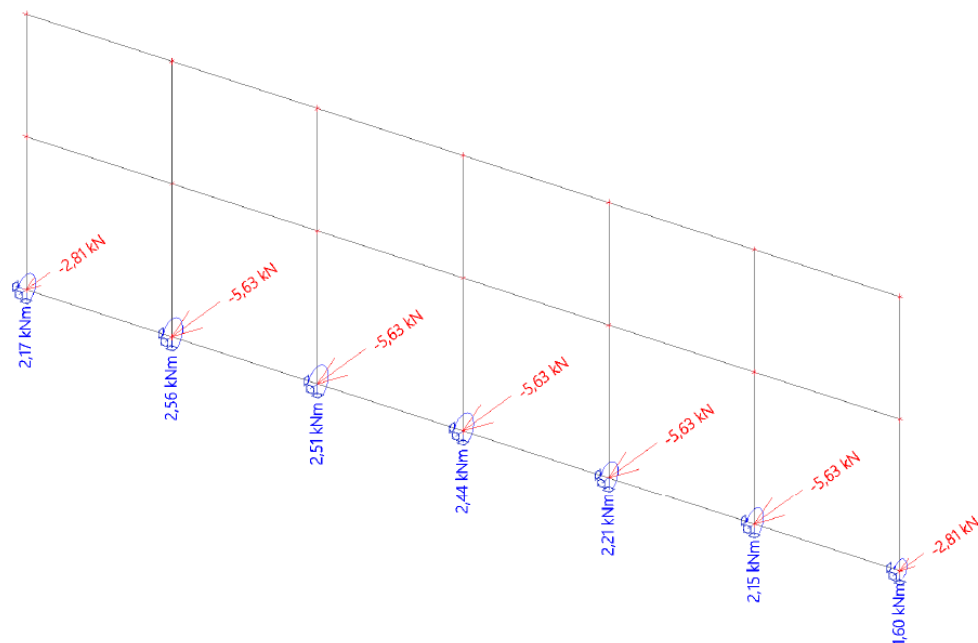
Vnútorne sily od návrhovej kombinácie zaťaženia

ULS-B – pre posúdenie kotvenia steny do rímsy

Hodnoty: M_y
 Lineárny výpočet
 Skupina výsledkov: ULS
 Súradný systém: Hlavné
 Extrém: 1D: Prvok
 Výber: Všetko



Hodnoty: R_y , M_x
 Lineárny výpočet
 Skupina výsledkov: ULS
 Systém: Globálny
 Extrém: Prvok
 Výber: Všetko



6 PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA NA MOSTE

6.1 KONŠTRUKCIA Z KOMPOZITU

6.1.1 Rošt

Navrhnutý liaty rošt: PREFAGRID 30 x 30 / 30

NOSNOST LITÝCH ROŠŤŮ PREFAGRID

SPOJITÉ ZATÍŽENÍ [kg/m²]

TYP	VZDÁLENOST PODPĚR [mm]							
	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200
PREFAGRID 30x30/25	1 450	840	530	330	210	140	90	70
PREFAGRID 30x30/30 PREFAGRID 12x12/30	2 780	1 610	1 010	640	400	260	180	130
PREFAGRID 30x30/38 PREFAGRID 12x12/38	4 270	2 470	1 550	980	610	400	270	190
PREFAGRID 44x44/50	7 660	5 220	3 290	2 060	1 290	850	580	410
PREFAGRID 30x30/60	20 180	14 180	10 510	6 600	4 120	2 700	1 850	1 300

POZNÁMKA: Při uložení roštu na dvou podpěrách. Kritérium: průhyb $l/125$, max. 6 mm.

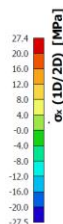
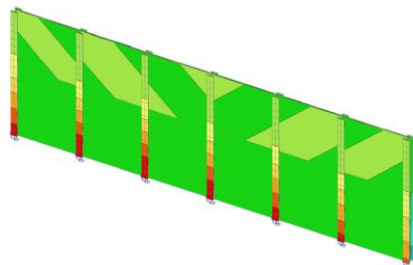
Maximálne plošné zaťaženie od vetra: 1,73 kN/m²

Únosnosť liatého roštu pri osovej vzdialenosti stĺpikov 1,0 m: 260 kN/m² = 2,60 kN/m²

Posúdenie: 1,73 kN/m² < 2,60 kN/m² Vyhovuje!

6.1.2 Stĺp

Hodnoty: σ_x (1D/2D)
Lineárny výpočet
Skupina výsledkov: SLS
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvku siete
Základné veličiny



$$E_{komp} := 21 \text{ GPa} \quad b_I := 100 \text{ mm} \quad t_I := 6 \text{ mm} \quad n := 2.5$$

$$\sigma_{o,max} := \min \left(\frac{0.5 \cdot E_{komp}}{\left(\frac{b_I}{t_I} \right)^{1.5}}, 210 \text{ MPa} \right) = 154.318 \text{ MPa} \quad \sigma_{o,dov} := \frac{\sigma_{o,max}}{n} = 61.727 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o,SLS} := 27.4 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudenie} := \begin{cases} \text{if } \sigma_{o,SLS} \leq \sigma_{o,dov} \\ \quad \parallel \text{ "Vyhovuje" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "Nevyhovuje" } \end{cases} = \text{ "Vyhovuje" }$$

Navrhnutý stĺp profilu I:

PREFEN 103 x 100 / 6

6.2 OCEĽOVÁ KONŠTRUKCIA

6.2.1 Styčnickový plech

Prípojný plech v kotvení má rozmery min 80 x 10 mm.

Minimálna pevnosť nerezového plechu: $f_y = 270 \text{ MPa}$, $f_u = 550 \text{ MPa}$

$$b_{pl} := 10 \text{ mm} \quad h_{pl} := 80 \text{ mm} \quad W_{pl} := \frac{b_{pl} \cdot h_{pl}^2}{6} = (1.067 \cdot 10^4) \text{ mm}^3 \quad f_y := 270 \text{ MPa}$$

$$M_{Rd} := W_{pl} \cdot f_y = 2.88 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{Ed} := 2.56 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Posudenie} := \begin{cases} \text{if } M_{Ed} \leq M_{Rd} \\ \quad \text{"Vyhovuje"} \\ \text{else} \\ \quad \text{"Nevyhovuje"} \end{cases} = \text{"Vyhovuje"}$$

$$V_{Ed} := 5.63 \text{ kN} \quad S_{pl} := \frac{b_{pl} \cdot h_{pl}^2}{8} = (8 \cdot 10^3) \text{ mm}^3 \quad I_{pl} := \frac{b_{pl} \cdot h_{pl}^3}{12} = (4.267 \cdot 10^5) \text{ mm}^4$$

$$\tau_{Ed} := \frac{V_{Ed} \cdot S_{pl}}{I_{pl} \cdot b_{pl}} = 10.556 \text{ MPa} \quad \text{Posudenie} := \begin{cases} \text{if } \frac{\tau_{Ed}}{f_y} \leq 1 \\ \quad \frac{2}{\sqrt{3}} \\ \quad \text{"Vyhovuje"} \\ \text{else} \\ \quad \text{"Nevyhovuje"} \end{cases} = \text{"Vyhovuje"}$$

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y} = 0.068$$

6.3 POSÚDENIE KOTVENIA

1 Vstupné údaje

Typ a priemer kotvy: HIT-HY 200-A V3 100 rokov + HIT-Z-R M12

Obdobie návratu (životnosť v rokoch): 100

Objednávacie číslo: 2018430 HIT-Z-R M12x140 (prvok) / 2378171
HIT-HY 200-A V3 (chemická hmota)



SAFESET

Seizmický/Výplňový set alebo iné adekvátne riešenie pre vyplnenie medzery otvoru v platni

Špecifikácia:

Hilti SAFEset HIT-Z A4 chemická expanzná kotva bez nutnosti čistenia s HIT-HY 200-A V3 lepiacou hmotou s vložení 100 mm hef, M12, Nerezová oceľ, Vŕtanie príklepom inštalácia podľa ETA 19/0632, s otvormi vyplnenými s Dynamickým setom, alebo s iným vhodným riešením na vyplnenie medzikružia,

Efektívna kotevná hĺbka: $h_{ef,act} = 100,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{mm}$)

Materiál: A4

Certifikát číslo: ETA 19/0632

Vydaný I Platný: 26. 9. 2024 | -

Posúdenie: SOFA na základe EN 1992-4 a fib bulletinu 58, Mechanické

Dištančná montáž: dištančná montáž s podiatím; Úroveň zadržania: 2,00; $e_b = 5,0 \text{ mm}$; $t = 12,0 \text{ mm}$

pevnosť v tlaku zálievky = $50,00 \text{ N/mm}^2$

Kotevná platňa^R: $l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Odporúčaná hrúbka kotvej platne: nepočítané)

Profil: žiadny profil

Základný materiál: s trhlami betón, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Teplota krátkodobá / dlhodobá: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$, parciálny súčiniteľ materiálu $\gamma_c = 1,500$

Montáž: Kotevný otvor vŕtaný príklepom, Podmienky montáže: suchá

Výstuž: Žiadna výstuž, alebo osová vzdialenosť výstuže $\geq 150 \text{ mm}$ (ľubovoľné Ø), alebo $> 100 \text{ mm}$ ($\text{Ø} \leq 10 \text{ mm}$)

žiadna pozdĺžna výstuž okraja

1.1 Kombinácia zaťaženia

Stav	Popis	Sily [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Oheň	Max. využitie kotvy [%]
1	Kombinácia 1	N = 0,000; V _x = 0,000; V _y = 5,630; M _x = -2,560; M _y = 0,000; M _z = 0,000;	nie	nie	74

2 Zaťažovací stav/Výsledné sily na kotvu

Reakcie kotvy [kN]

Ťahová sila: (+ ťah, -tlak)

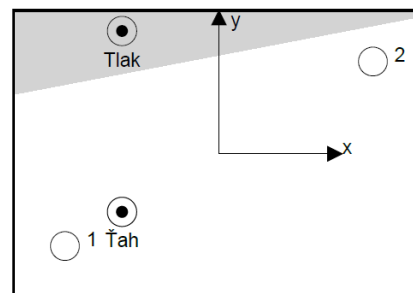
Kotva	Ťahová sila	Šmyková sila	Šmyková sila x	Šmyková sila y
1	23,641	2,544	0,166	2,539
2	5,379	3,095	-0,166	3,091

Max. tlakové pretvorenie betónu: 0,68 [‰]

Max. tlakové napätie v betóne: 20,40 [N/mm²]

Výsledná ťahová sila v (x/y)=(-47,2/-28,3): 29,020 [kN]

Výsledná tlaková sila v (x/y)=(-47,2/59,9): 29,020 [kN]



Sily v kotve sú vypočítané na základe predpokladu, tuhej kotevnej platne.

3 Zaťaženie ťahom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.1)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β _N [%]	Stav
Porušenie ocele*	23,641	36,667	65	OK
Porušenie vytiahnutím*	23,641	32,000	74	OK
Porušenie betónového kužeľa**	29,020	41,911	70	OK
Porušenie rozlomením betónu**	29,020	39,970	73	OK

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (kotvy v ťahu)

3.1 Porušenie ocele

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.1}$$

N _{Rk,s} [kN]	γ _{Ms}	N _{Rd,s} [kN]	N _{Ed} [kN]
55,000	1,500	36,667	23,641

3.2 Porušenie vytiahnutím

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.1}$$

N _{Rk,p} [kN]	ψ _c	γ _{Mp}	N _{Rd,p} [kN]	N _{Ed} [kN]
48,000	1,000	1,500	32,000	23,641

3.3 Porušenie betónového kužeľa

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 2,0 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
148 500	90 000	150,0	300,0	30,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
47,2	0,761	28,3	0,841	1,000	1,000	88,2
$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,412	7,700	42,175	1,500	41,911	29,020	

ID skupiny kotiev

1, 2

3.4 Porušenie rozlomením betónu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}, N_{Rk,c}^0) \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.3)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$h_{min} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
148 500	90 000	150,0	300,0	160,0	1,347	30,00
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
47,2	0,761	28,3	0,841	1,000	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
42,175	1,500	39,970	29,020			

ID skupiny kotiev

1, 2

4 Šmykové zaťaženie (EN 1992-4, Odstavec 7.2.2)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_v [%]	Stav
Porušenie ocele (bez dištancnej montáže)*	3,095	26,400	12	OK
Porušenie ocele (s uvážením ramena páky)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie vylomením betónu**	5,630	126,998	5	OK
Porušenie okraja betónu v smere y-*	0,166	30,921	1	OK

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (zodpovedajúce kotvy)

Keď je vzdialenosť vstupnej hrany nastavená na "nekonečno", overenie prerušenia hrany sa v tomto smere nevykonáva

4.1 Porušenie ocele (bez dištancnej montáže)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33 000	1 000	33 000	1 250	26 400	3 095

4.2 Porušenie vylomením betónu

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
148 500	90 000	150,0	300,0	2,920	30,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{M,N}$
10,0	0,938	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	42 175	1.500	126.998	5.630		

ID skupiny kotiev

1, 2

4.3 Porušenie okraja betónu v smere y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot \psi_{b,g} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.40)}$$

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{4}}}} \quad \text{Hilti metóda pre návrh kotvy v odsadených podliatych spojoch, Hilti, 2023}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.47)}$$

$$\psi_{90^\circ,V} = 4,0 \cdot k_4 \cdot \left(\frac{n_2 \cdot d_{nom}^2 \cdot f_{ck}}{V_{Rk,c,\perp}} \right)^{0,5} \leq 4,00 \quad \text{fib Bulletin 58, rovn. (10.2-5f}_1\text{)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{\psi_{90^\circ,V}} \right)^2}} \geq 1,00 \quad \text{fib Bulletin 58, rovn. (10.2-5f)}_2\text{)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_g	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	c_1 [mm]
100,0	12,00	1,700	0,076	0,059	30,00	175,0
$\psi_{b,g}$	$C \left[\frac{1}{mm^{0,25}} \right]$	d [mm]	t_g [mm]			
0,968	0,043	12,0	5,0			
$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
131 250	137 812	1,000	1,025	0,0	1,000	
k_4	n_2	$V_{Rk,c,\perp}$ [kN]	$\psi_{90^\circ,V}$	α_v [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$
1,0	1	33,233	1,442	90,00	1,442	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
34,054	1,0	1,500	30,921	0,166		
ID skupiny kotiev						
1, 2						

Keď je vzdialenosť vstupnej hrany nastavená na "nekonečno", overenie prerušenía hrany sa v tomto smere nevykonáva

5 Kombinované zaťaženie ťahom a šmykom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.3)

Porušenie ocele

β_N	β_V	α	Využitie $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,645	0,096	2,000	43	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Porušenie okraja betónu

β_N	β_V	α	Využitie $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,739	0,044	1,500	65	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

7 PROTIDOTYKOVÁ ZÁBRANA POD MOSTOM

Dimenzovanie kompozitnej dosky

Hrúbka dosky	h	0,01	m	
Rozpätie	L	1,2	m	
Dimenzačné zaťaženie	q	1,0	kN/m ²	
Dimenzačné momenty	M	0,18	kNm/m	$M = 1/8 \cdot q \cdot L^2$
Modul prierezu	W	16,667	mm ³	$W = h^2 / 6$
Dimenzačné napätie	σ	10,8	MPa	$\sigma = M/W$
Únosnosť v ohybe	σ_{max}	340	MPa	Vyhovuje!

Dimenzovanie závesov

Zaťažovacia šírka	š	0,66	m	
Zaťažovacia dĺžka	dl	0,65	m	
Dimenzačné zaťaženie	q	1,0	kN/m ²	
Sila v závese	N	0,429	kN	$N = q \cdot š \cdot dl$
Plocha M16	A	201,1	mm ²	
Dimenzačné napätie	σ	2,13	MPa	$\sigma = N/A$
Únosnosť v ťahu	σ_{max}	235	MPa	Vyhovuje!

1 Vstupné údaje

Typ a priemer kotvy:

HIT-HY 200-A V3 + HZA-R M16

Obdobie návratu (životnosť v rokoch): 50

Objednávacie číslo:

47912 HZA-R M16/50 (prvok) / 2378171 HIT-HY 200-A V3 (chemická hmota)

Špecifikácia:

Hilti HZA A4 výstuž so závitom s HIT-HY 200-A V3 lepiacou hmotou s vložením 80 mm hef, M16, Nerezová oceľ, Vítanie príklepom inštalácia podľa ETA 19/0601,

Efektívna kotevná hĺbka:

 $h_{ef, opti} = 80,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 110,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 180,0 \text{ mm}$

Materiál:

A4

Certifikát číslo:

ETA 19/0601

Vydaný / Platný:

29. 1. 2024 | -

Posúdenie:

Návrhová metóda EN 1992-4, Chemické

Dištančná montáž:

Profil:

Základný materiál:

s trhlinami betón, C30/37, $f_{c, cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Teplota krátkodobá / dlhodobá: 0/0 °C, parciálny súčiniteľ materiálu $\gamma_c = 1,500$

Montáž:

Kotevný otvor vŕtaný príklepom, Podmienky montáže: suchá

Výstuž:

Žiadna výstuž, alebo osová vzdialenosť výstuže $\geq 150 \text{ mm}$ (ľubovoľné Ø), alebo $> 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$)

žiadna pozdĺžna výstuž okraja



3 Zaťaženie ťahom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.1)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_N [%]	Stav
Porušenie ocele*	1,000	79,286	2	OK
Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužela**	1,000	17,018	6	OK
Porušenie betónového kužela**	1,000	17,520	6	OK
Porušenie rozlomením betónu**	N/A	N/A	N/A	N/A

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (kotvy v ťahu)

8 ZÁVER

Konštrukcie boli navrhnuté v zmysle noriem pre navrhovanie STN EN platných na Slovensku a jednotlivé posúdenia vyhoveľi.

Pokiaľ sa výrobnotechnická dokumentácia odchyľi od prvkov uvažovaných v tomto statickom výpočte, bude nutné spracovať nový statický výpočet.

Celý výpočet je archivovaný u spracovateľa dokumentácie: DOPRAVOPROJEKT a.s. Divízia BA1, Kominárska 2,4 Bratislava

Vypracoval:

Ing. Ľubomír Placek

V Bratislave,

03.2025