OBJEDNÁVATEĽ: **MESTO PRIEVIDZA** Námestie slobody 14, SK-971 01 Prievidza	VP (HIP): Ing. Peter Slašťan VYPRACOVAL: Bc. Slavomír Sabol ČÍSLO ZMLUVY: 525/2017/ZOD/2.4.1
ZHOTOVITEĽ: **TASUM , s.r.o.** Štrková 10, SK-010 09 Žilina Tel/fax: 00421 (0)41 763 72 93 e-mail: slastan@tasum.sk, http:www.tasum.sk	ČÍSLO ZÁKAZKY: T-004/17-P STUPEŇ: JP DÁTUM: 07/2017
NÁZOV STAVBY: **REKONŠTRUKCIA MOSTNÉHO OBJEKTU MALÁ LAHÔTKA**	ČÍSLO PRÍLOHY: **14.**
OBSAH: **STATICKÝ VÝPOČET**	SADA ČÍSLO:

OBSAH

1 TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU VÝPOČTU 2
1.1 Identifikačné údaje o mostnom objekte 2
1.2 Technické riešenie 2
1.2.1 Opis konštrukcie premostenia 2
1.2.2 Nosná konštrukcia 3
1.2.3 Spodná stavba 3
1.3 Charakteristika mostného objektu 3
1.4 Základné technické parametre mostného objektu 4
1.5 Predpoklady statického výpočtu 4
1.6 Priečny rez NK – nový stav 5
1.7 Súhrn použitých stavebných materiálov 5
1.8 Použité normy, smernice a literatúra 7
1.9 Použité programy 7
2 STATICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE ŽB NOSNEJ KONŠTRUKCIE 8
2.1 Stále zaťaženie (g) 8
2.2 Náhodilé krátkodobé zaťaženie - zaťaženie dopravou 9
2.3 Výpočtový model - 3D rendering 9
2.4 Výpočtový model - okrajové podmienky 9
2.5 Materiály 10
2.6 Zaťažovacie stavy 10
2.7 Zaťažovacie skupiny 11
2.8 Kombinácie 11
2.9 Výsledné vnútorné sily 12
3 DIMENZOVANIE NOSNEJ KOŠTRUKCIE 12
4 ZÁVER 16

1 TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1 Identifikačné údaje o mostnom objekte

Stavba

Názov:	Rekonštrukcia MO cez potok v obci Malá Lehôtka
Katastrálne územie:	Malá Lehôtka
Obec:	Prievidza - Malá Lehôtka
Okres:	Prievidza
Druh stavby:	Rekonštrukcia mosta
Druh premosťovanej prekážky:	Bezmenný vodný tok

Stavebník

Názov a adresa:	Mesto Prievidza Námestie slobody 14 SK-971 01 Prievidza

Hlavný projektant

Názov:	TASUM, s. r. o., Štrková 10, 010 09 Žilina
Spracovateľský útvar,projektant	TASUM, s. r. o., Žilina
Zodpovedný projektant objektu	Ing. Peter Slašťan
Stupeň PD	JP

1.2 Technické riešenie

1.2.1 Opis konštrukcie premostenia

Mostný objekt je riešený ako jednopoľová, monolitická dosková konštrukcia s tuhými vložkami. Po statickej stránke je konštrukcia navrhnutá ako prostý nosník. Premostenie je kolmé, uhol kríženia je 90^{o}. Objekt je smerovo umiestnený v priamej, v údolnicovom oblúku

1.2.2 Nosná konštrukcia

Nosná konštrukcia mosta v šírke dvoch panelov bude odstránená a nahradená v šírke 1 000 m novou doskou spriahnutou s doskovou konštrukciou s tuhými vložkami. Nová časť dosky je navrhnutá v hrúbke dosky 250 mm a vystužená 8 Ø 25 a Ø14. Betón rozšírenej NK je C 30/37, výstuž STN EN10080- B 500 B. Konštrukčná výstuž je navrhnutá z Ø 12. (Pozri prílohu č. 6)

1.2.3 Spodná stavba

Existujúca spodná stavba pozostáva z samostatných kamenných opôr s betónovým prahom. Sanácia opôr bude realizovaná vyhotovením 1 vrstvy striekaného betónu - Torkrét v hrúbke 70 mm a vyhotovením betónových krídel umiestnených na základových pásoch.

1.3 Charakteristika mostného objektu

Základné údaje podľa STN 73 6200

a./ na pozemnej komunikácií
b./ ponad bezmenný potok
c./ objekt s jedným otvorom
d./ jednopodlažný
e./ s hornou mostovkou
f./ nepohyblivý
g./ trvalý
h./ v priamej
i./ kolmý
j./ s normovou zaťažiteľnosťou
k./ monolitický
l./ doskový
m./ monolitický s tuhými vložkami
n./ otvorene usporiadaný
o./ s neobmedzenou voľnou výškou

1.4 Základné technické parametre mostného objektu

Dĺžka premostenia	kolmá 3,500 m
Dĺžka mosta	7,500 m
Šikmosť mosta	90° (100^g)
Voľná šírka mosta	4,350 m
Šírka medzi zábradlím	4,910 m
Plocha mosta	15,225 m^2

1.5 Predpoklady statického výpočtu

Návrh nosnej konštrukcie bol uskutočnený podľa platných noriem STN EN. Výpočet konštrukcie bol realizovaný vo výpočtovom programe SCIA Engineer na doskovom výpočtovom modely.

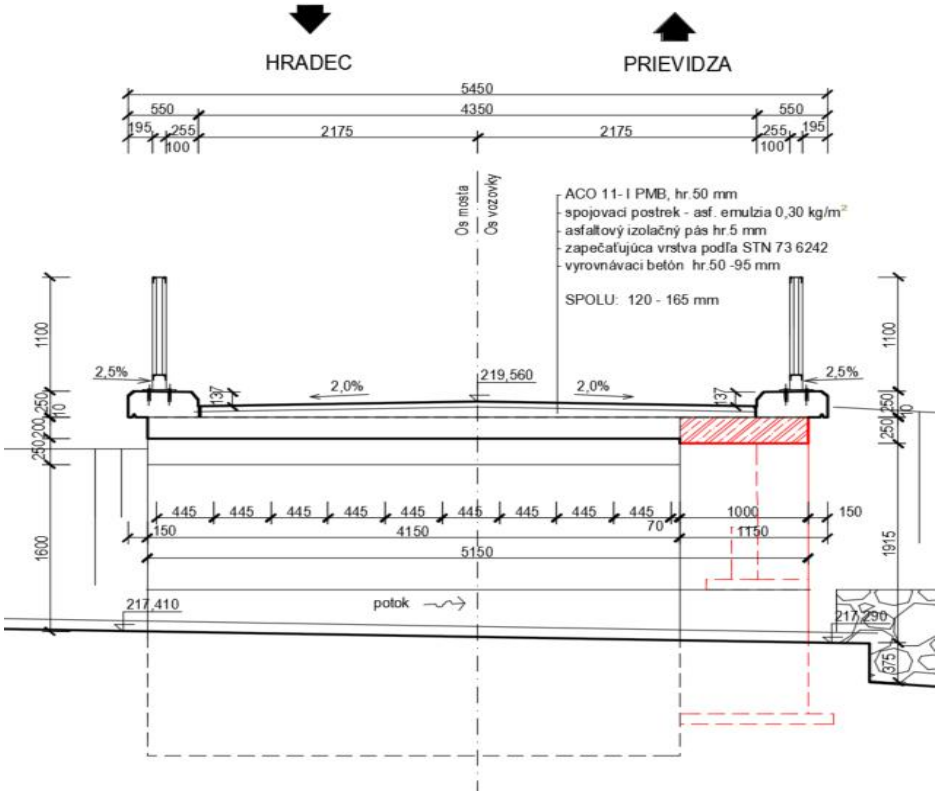
Pri zaťažení konštrukcie boli zohľadnené všetky významné zaťaženia počas výstavby a počas prevádzky. Zaťaženia boli zoradené do kombinácií zaťažení, ktorých účinky boli posudzované v jednotlivých fázach výstavby.

Klimatické zaťaženia neboli uvažované - most bude mať stálu zimnú údržbu.

Prevádzka na moste bola modelovaná pomocou zaťažovacích modelov podľa STN EN 1991-2. Uvažované boli zaťažovacie modely LM1. Hodnoty kategorizačných súčiniteľov pre potreby stanovenia zaťažovacích síl boli uvažované podľa STN EN 1991-2/NA – pre kategóriu mosta zodpovedajúcu cestnej komunikácii.

Všetky zaťaženia boli pre získanie rozhodujúcich účinkov umiestnené v najúčinnejšej polohe zaťaženia. Schémy zaťažení a ich postavenie sú prehľadne uvedené v kapitole „Statický výpočet“.

1.6 Priečny rez NK – nový stav



1.7 Súhrn použitých stavebných materiálov

PODKLADOVÝ BETÓN:

STN EN 206 - C12/15-XC0-Cl0.4-Dmax 16mm-S3

ZÁKLADOVÝ PÁS:

STN EN 206 – C16/20-XC3,XD2,XA1 (SK)-Cl0.4-Dmax 16-S3)

- Max. šírka trhliny w=0,2-0,3 mm
- Max. priesak 50 mm podľa STN EN 12390-8
- Kamenivo podľa STN EN 12620+A1 s dostatočnou mrazuvzdornosťou

BETÓN KRÍDIEL, OPÔR :

STN EN 206 – C25/30-XC3,XD2,XA1 (SK)-Cl0.1-Dmax 16-S3)

- Max. šírka trhliny w=0,2-0,3 mm
- Max. priesak 50 mm podľa STN EN 12390-8
- Kamenivo podľa STN EN 12620+A1 s dostatočnou mrazuvzdornosťou

ÚLOŽNY PRAH :

STN EN 206 – C30/37-XC4,XD2,XA1 (SK)-Cl0.1-Dmax 16-S3)

- Max. šírka trhliny w=0,2-0,3 mm
- Max. priesak 50 mm podľa STN EN 12390-8
- Kamenivo podľa STN EN 12620+A1 s dostatočnou mrazuvzdornosťou

BETÓN RÍMS:

STN EN 206 - C35/45-XC4,XD3,XF4 (SK)-Cl0.1-Dmax 16-S3)

- Max. šírka trhliny w=0,2-0,3 mm
- Max. priesak 50 mm podľa STN EN 12390-8
- Kamenivo podľa STN EN 12620+A1 s dostatočnou mrazuvzdornosťou

NOSNÁ KONŠTRUKCIA:

STN EN 206 - C30/37-XC3,XD1,XF4 (SK)-Cl0.1-Dmax 16-S4)

- Max. šírka trhliny w=0,2-0,3 mm
- Max. priesak 50 mm podľa STN EN 12390-8
- Kamenivo podľa STN EN 12620+A1 s dostatočnou mrazuvzdornosťou

VÝSTUŽ: STN EN 10080 - B 500 B

VÝSTUŽNÉ SIETE: DIN 488 - BST 500 M

KONŠTRUKČNÁ OCEĽ:

STN EN 10025/2005 - S235 JR/J2 + AR/M

- Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií náterovými systémami podľa STN EN ISO 12 944

MATERIÁL ZÁSYPOV A PODKLADOVÝCH VRSTIEV:

- Štrkopiesok, štrkodrva frakcie 32-63mm hutnená po vrstvách max, hrúbka 200 mm na mieru zhutnenia Edef,2= 80 MPa hutnená bude v celkovej hr. 600 mm a zároveň aj konštrukcia vozovky v priľahlej odfrézovanej dĺžke
- alternatívne je možné použiť betónový recyklát

1.8 Použité normy, smernice a literatúra

[1] STN EN 1990: Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií (73 0031)

[2] STN EN 1991-2: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií, Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou (73 6203)

[3] STN EN 1991-1-1: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemové hmotnosti, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov(73 0035)

[4] STN EN 1992-1-1: Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

[5] STN EN 1992-2: Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie.

[6] Ján Kyseľ a kol.: Statické tabuľky 2010, Spolok statikov slovenska, Trnava 2010

[7] STN EN 206/NA: Betón: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda. 1.12.2015

[8] VL 4 - mosty: Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií: časť VL 4 - mosty, 1.11.2014

1.9 Použité programy

MICROSOFT OFFICE, AutoCAD, ESA PT 6.

2 STATICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE ŽB NOSNEJ KONŠTRUKCIE

2.1 Stále zaťaženie (g)

Vlastná tiaž

Generuje systém SCIA Engineer automaticky na základe objemovej tiaže materiálu

Ostatné stále zaťaženia

Izolácia: $h = 5$ mm $\gamma = 14$ kN.m^{-3}

$g_{izolácia} = h * \gamma = 0{,}07$ kN.m^{-2}

Vozovka + vyrovnávaci betón: $h = 100$ mm $\gamma_v = 24$ kN.m^{-3}

$g_{izolácia} = h * \gamma_v = 2{,}4$ kN.m^{-2}

Betónová rímsa : $A_{ri} = 0.129$ m^2 $\gamma_c = 25$ kN.m^{-3}

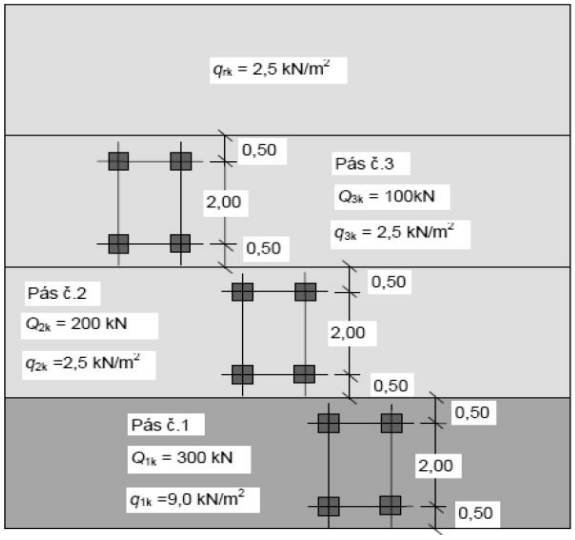
$g_{rim} = A_{ri} * \gamma_c / b = 6{,}25$ kN.m^{-2}

Zábradlie : $g_{zábradlie} = 0{,}5$ kN.m^{-1}

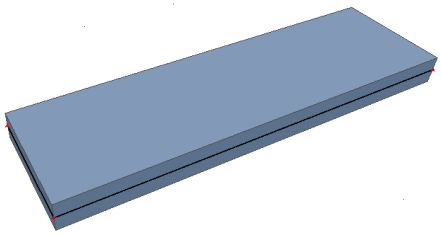
2.2 Náhodilé krátkodobé zaťaženie - zaťaženie dopravou

Zaťažovací model LM 1

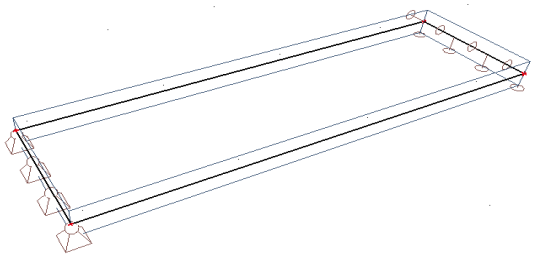
Hodnoty nápravových síl a rovnomerného zaťaženia pre LM1



2.3 Výpočtový model - 3D rendering



2.4 Výpočtový model - okrajové podmienky



2.5 Materiály

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/mm^3]	E modul [MPa]	Poisson - nu	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]	Charakteristická valcová pevnosť v tlaku fck(28) [MPa]
C30/37	Betón	0,00	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,01e-003	30,00

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/mm^3]	E modul [MPa]	Poisson - nu	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]	Charakteristická medza klzu fyk [MPa]
B 500B	Oceľová výstuž	0,00	2,0000e+05	0,2	8,3333e+04	0,01e-003	500,0

2.6 Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Typ zaťaženia	Spec	Smer	Dĺžka trvania
LC1	vlastná tiaž	Stále	LG1	Vlastná tiaž		-Z	
LC2	vozovka + vyrovnávaci b.	Stále	LG1	Štandard			
LC3	izolácia	Stále	LG1	Štandard			
LC4	rímsa + zábradlie	Stále	LG1	Štandard			
LC5	UDL	Premenné	gr1a - UDL	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC6	TS - M	Premenné	gr1a -TS M	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC7	TS - V	Premenné	gr1a -TS V	Statické	Štandard		Krátkodobé

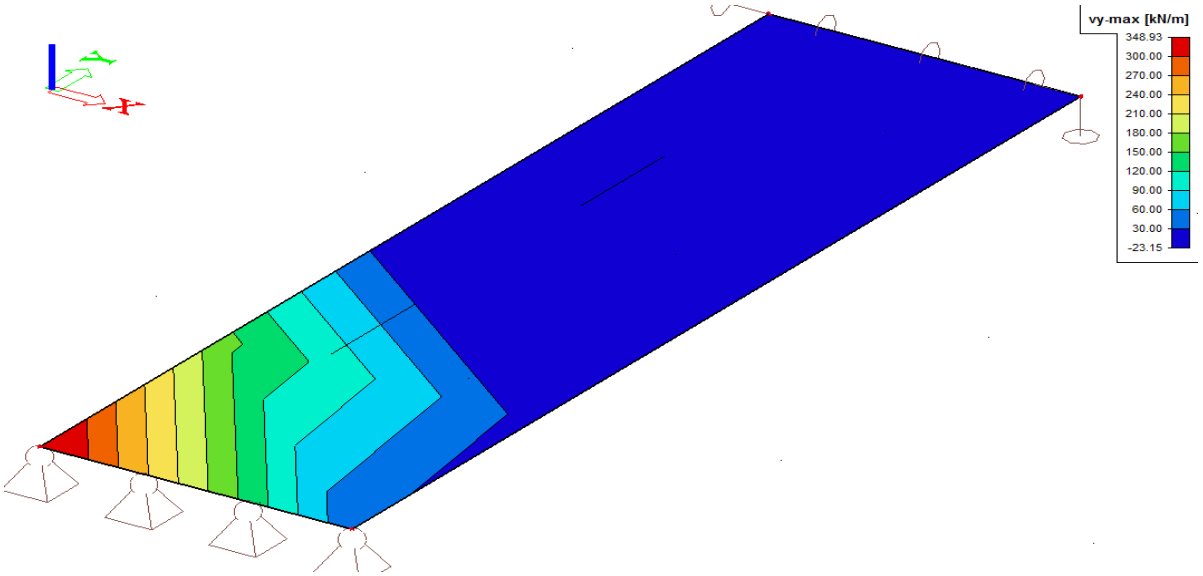
2.7 Zaťažovacie skupiny

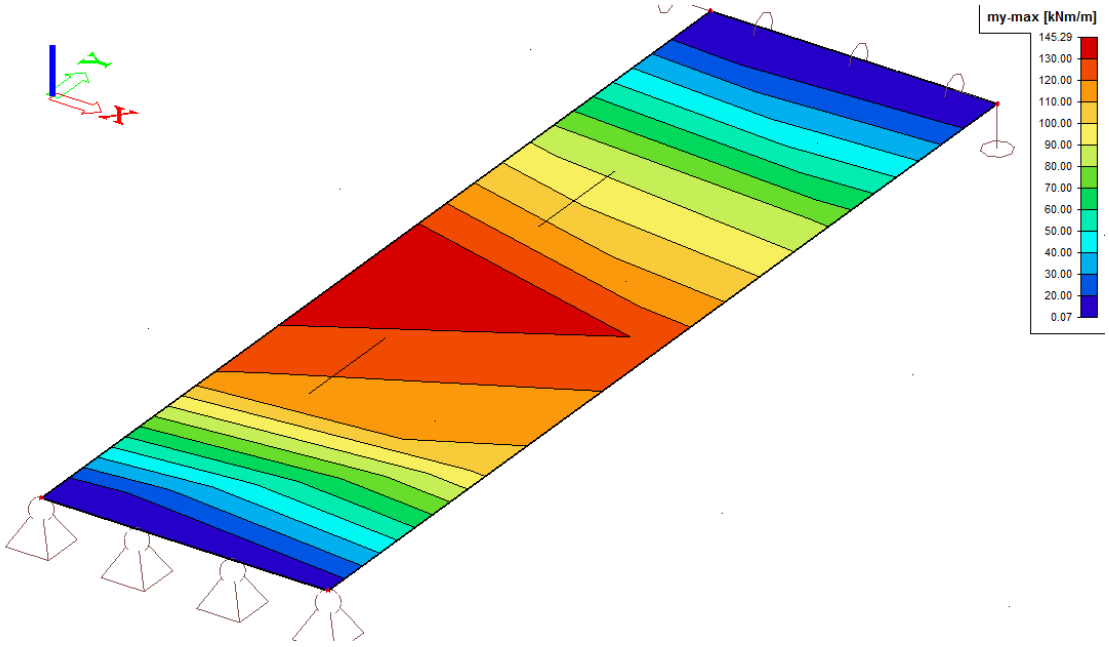
Názov	Zaťaženie	Špecifikácia	Typ
LG1	Stále		
gr1a -TS M	Premenné	Výberová	Zaťaženie dopravou - gr1a -TS
gr1a - UDL	Premenné	Výberová	Zaťaženie dopravou - gr1a -UDL

2.8 Kombinácie

Názov	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
Charak.	EN – MSP charakteristická	LC1 - vlastná tiaž	1,00
		LC2 - vozovka + vyrovnávaci b.	1,00
		LC3 - izolácia	1,00
		LC7 - TS - M	1,00
		LC8 - TS - V	1,00
Častá	Lineárna - únosnosť	LC1 - vlastná tiaž	1,00
		LC2 - vozovka + vyrovnávaci b.	1,00
		LC3 - izolácia	1,00
		LC7 - TS - M	1,00
		LC8 - TS - V	1,00
Kvazistála	EN-MSP char.	LC1 - vlastná tiaž	1,00
		LC2 – vozovka + vyrovnávaci b.	1,00
Návrová	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastná tiaž	1,00
		LC2 - vozovka + vyrovnávaci b.	1,00
		LC3 – izolácia	1,00
		LC4 – rímsa + zábradlie	1,00
		LC6 - TS – M	1,00
		LC7 - TS – V	1,00
		LC5 - UDL	1,00

2.9 Výsledné vnútorné sily





3. DIMENZOVANIE NOSNEJ KONŠTRUKCIE

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

BETÓN C 30/37

$f_{ck} := 30\ MPa$

$\alpha_{cc} := 0.85$

$\gamma_c := 1.5$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 17\ MPa$

$f_{ctm} := 2.9\ MPa$

$E_{cm} := 32\ GPa$

OCEĽ B500B

$f_{yk} := 500\ MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783\ MPa$

$Es := 210\ GPa$

OVERENIE OHYBOVEJ ODOLNOSTI - NÁVRH POZDĹŽNEJ VÝSTUŽE

- skutočná návrhová životnosť (trieda - S4)

Krytie hlavnej výstuže $\phi := 25\ mm$

$c_{min.dur} := 50\ mm$ $\Delta c_{dev} := 5\ mm$ $c_{minb} := \phi = 25\ mm$

$\Delta c_{dury} := 0\ mm$ $\Delta c_{durst} := 0\ mm$ $\Delta c_{duradd} := 0\ mm$

$c_{min} := \max\left(c_{minb}, c_{min.dur} + \Delta c_{dury} - \Delta c_{durst} - \Delta c_{duradd}, 10\ mm\right)$

$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} = 55\ mm$

Krytie strmeňa: $\phi_{st} := 12\ mm$

$c_{min.dur} := 40\ mm$ $\Delta c_{dev} := 5\ mm$ $c_{minb} := \phi_{st} = 12\ mm$

$\Delta c_{dury} := 0\ mm$ $\Delta c_{durst} := 0\ mm$ $\Delta c_{duradd} := 0\ mm$

$c_{min} := \max\left(c_{minb}, c_{min.dur} + \Delta c_{dury} - \Delta c_{durst} - \Delta c_{duradd}, 10\ mm\right)$

$c_{nom.st} := c_{min} + \Delta c_{dev} = 45\ mm$

Rozhodujúce krytie:

$c_1 := \max\left(c_{nom}, c_{nom.st} + \phi_{st}\right) = 57\ mm$

NÁVRH A POSÚDENIE VÝSTUŽE NA MOMENT $M_{ed} := 145.29\ kN \cdot m$

$h_d := 250\ mm$ $\eta := 1$ $b := 1\ m$

Účinná výška prierezu:

$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 182.5\ mm$

Výška tlačeného betónu:

$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{M_{ed}}{0.5 \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}} = 0.055\ m$

$x_B < h_d$ **neutrálna os v doske** $x := \frac{x_B}{0.8} = 0.069\ m$ $x < x_{lim}$ $x_{lim} := \frac{700 \cdot d}{700 + 434.783} = 0.113\ m$

Potrebná plocha výstuže:

$$A_{s1.reg} := \frac{x_B \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 21.571\ cm^2$$

NÁVRH VÝSTUŽE - 8Ø25 $\phi := 25\ mm$ $A_{s1.prov} := 39.41\ cm^2$

POSUDENIE PRIEREZU

$$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 182.5\ mm$$

$$x_B := \frac{A_{s1.prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 100.793\ mm$$

Overenie plochy výstuže:

$$A_{s1.min} := \max\left(\frac{0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}}, 0.0013 \cdot b \cdot d\right) = 2.752\ cm^2$$

$$A_{s1.max} := 0.04 \cdot b \cdot h_d = 100\ cm^2$$

$A_{s1.prov} \geq A_{s1.min} = 1$ **vyhovuje**
$A_{s1.prov} \leq A_{s1.max} = 1$ **vyhovuje**

$f_{yd} = 434.783\ MPa$

Moment únosnosti:

$$M_{rd} := x_B \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_B}{2}\right) = 226.357\ kN \cdot m$$

Podmienka spoľahlivosti:

$M_{ed} = 145.29\ kN \cdot m$ $M_{rd} \geq M_{ed} = 1$ **vyhovuje**

NÁVRH A POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE

OVERENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI BEZ ŠMYKOVEJ VYSTUŽE

$d = 0.183\ m$ $f_{ck} = 30\ MPa$ $A_{s1.prov} = 0.004\ m^2$ $b_w := 1\ m$ $V_{ed} := 348.93\ kN$

$C_{rd.c} := 0.12\ MPa$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200\ mm}{d}} = 2.047 \qquad \nu := 0.6\left(1 - \frac{f_{ck}}{250\ MPa}\right) = 0.528 \qquad \rho := \frac{A_{s1.prov}}{b_w \cdot d} = 0.022$$

$$V_{rd.c} := \left(C_{rd.c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{\left(100 \cdot \rho \cdot \frac{f_{ck}}{MPa}\right)}\right) \cdot b \cdot d = 180.033\ kN$$

$$v_{.min} := 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{MPa}} \cdot MPa = 0.561\ MPa$$

$$V_{rd.c.min} := v_{.min} \cdot b_w \cdot d = 102.452\ kN$$

$V_{rd.c} \geq V_{rd.c.min} = 1$ **vyhovuje**
$V_{ed} \leq V_{rd.c} = 0$ **nevyhovuje - NÁVRH ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE**

ŠMYKOVÁ ODOLNOSŤ ŽB PRVKU

$\cot(\theta) := 2.5$ $\eta := 1$ $z := 0.85 \cdot d = 0.155\ m$

Únosnosť tlakovej diagonály:

$$V_{rd.max} := \nu \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot \left(\frac{z \cdot 2.5}{1 + 2.5^2} \right) = 480.139\ kN$$

$V_{rd.max} \geq V_{ed} = 1$ **vyhovuje**

$\phi_{st} := 14\ mm$ $A_{sw} := 6.16\ cm^2$ $f_{ywd} := 478.26\ MPa$

Max. osová vzdialenosť strmenov:

$s_{max} := \min(0.75 \cdot d, 400\ mm) = 136.875\ mm$

Voľba osovej vzdialenosti strmeňov: $s := 150\ mm$ $s < s_{max}$ **vyhovuje**

Stupeň šmykového vystuženia: $$\rho_w := \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} = 0.004$$

Minimálny stupeň vystuženia: $$\rho_{w.min} := \frac{0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{ywd}} \quad \rho_{w.min} := 9.162 \cdot 10^{-7}$$

$\rho_w \geq \rho_{w.min} = 1$ **vyhovuje**

Odolnosť prvku so šmykovou výstužou: $$V_{rd.s} := A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot \left(\frac{z \cdot 1.2}{s} \right) = 365.609\ kN$$

Podmienka spoľahlivosti: $V_{ed} \leq V_{rd.s} = 1$ **vyhovuje**

4 ZÁVER

Statický výpočet svojím rozsahom zodpovedá danému stupňu projektovej

dokumentácie – jednostupňový projekt.

Úlohou tohoto statického výpočtu bolo posúdiť rozhodujúce prvky a prierez nosnej konštrukcie a preukázať schopnosť mostného objektu spoľahlivo plniť svoju funkciu.

Statický výpočet je vypracovaný v zmysle platných technických noriem a prislušných predpisov.

V Žiline 3.7.2017 Vypracoval: Bc. Slavomír Sabol