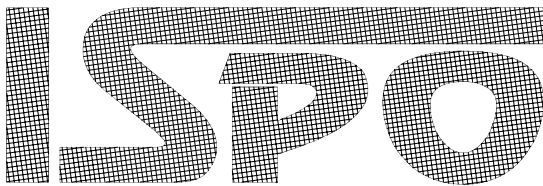





203-00

		spol. s r. o.		
		inžinierske stavby Slovenská 86. 080 01 Prešov Tel./Fax : 051/74636 95. 74636 99		
VYPRACOVAL	ZOD.PROJEKTANT	HLAVNÝ PROJEKTANT	KONTROLOVAL	PRESEDA SPOLOČNOSTI
ING.M.RUSÍN	ING.J.KURUC	ING.J.ANTOL	ING.J.KURUC	ING.J.ANTOL
				
KRAJ	PREŠOVSKÝ			DÁTUM
OBJEDNÁVATEĽ	OBEC HUNCOVCE			11/2014
STAVBA : Cesta okolo Tatier, úsek k.ú. Kežmarok - Huncovce				FORMÁT
				A4
				STUPEŇ
OBJEKT : 203-00 LÁVKA CEZ RIEKU POPRAD				Č. ZÁKAZKY
				2323/2008
				MIERKA
PRÍLOHA : STATICKÝ VÝPOČET				Č. PRÍLOHY
				7
				Č. SÚPRAVY

1. Úvod.

1.1 Základné údaje.

Navrhovaný mostný objekt 203-00 zabezpečuje premostenie cyklochodníka ponad rieku Poprad.

Lávka je navrhnutá ako jednoložová. Nosná konštrukcia je kolmá, monolitická, parapetná s medzilahlou mostovkou, z predpätého betónu (C35/45). Šírka nk je 4,5m, svetlá vzdialenosť medzi parapetmi 3,5m. Šírka parapetov je 500 a výška je premenná. Mostovková doska, spájajúca oba parapety je premennej hrúbky 300-250mm s jej vyspádovaním k osi mosta.

Opory sú železobetónové tvorené úložnými prahmi so zavesenými mostnými krídlami.

Založenie mosta je navrhnuté ako hĺbkové na vŕtaných železobetónových pilótach.

1.2 Princípy a postupy použité v statickom výpočte.

Statický výpočet je spracovaný v súlade s príslušnými ustanoveniami nasledujúcich noriem:

STN EN 1990	Eurokód, Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-4	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia – zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia – zaťaženia účinkami teploty
STN EN 1991-2	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
STN EN 1992-1-1	Eurokód 2, Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-2	Eurokód 2, Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
EN 1997-1	Eurokód 7, Geotechnické navrhovanie, Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN 731001	Základová pôda pod plošnými základmi
STN EN 206-11	Betón, Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda

1.1 Výpočet vnútorných síl a posúdenie konštrukcie

Na zadaný výpočtový model sú aplikované jednotlivé uvažované zaťaženia.

Účinky jednotlivých zaťažení sú kombinované do kombinácií zaťažení v zmysle STN EN 1990. V závislosti od toho, o aké posúdenie medzného stavu únosnosti sa jedná, sú vytvorené príslušné kombináč-né schémy:

- „súbor A“ (EQU)
$$\sum_j \gamma_{Gj, \text{sup}} \cdot G_{kj, \text{sup}} + \sum_j \gamma_{Gj, \text{inf}} \cdot G_{kj, \text{inf}} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$
- „súbor B“ (STR/GEO)
$$\sum_j \gamma_{Gj, \text{sup}} \cdot G_{kj, \text{sup}} + \sum_j \gamma_{Gj, \text{inf}} \cdot G_{kj, \text{inf}} + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$
- „súbor C“ (STR/GEO)
$$\sum_j \gamma_{Gj, \text{sup}} \cdot G_{kj, \text{sup}} + \sum_j \gamma_{Gj, \text{inf}} \cdot G_{kj, \text{inf}} + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Pre mimoriadne návrhové kombinácia platí kombinačná schéma:

$$\sum_j G_{kj, \text{sup}} + \sum_j G_{kj, \text{inf}} + P_k + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Pre MSP sú definované 4 základné kategórie kombinácií:

- Charakteristická kombinácia

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$
- Častá kombinácia

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$
- Skoro-stála kombinácia

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \psi_{2,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$
- Menej-častá kombinácia (len pre cestné mosty)

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \psi_{1,inf} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{1,i} \cdot Q_{ki}$$

Výpočet vnútorných síl od jednotlivých kombinácií zaťaženi návrh minimálnych objemov (plôch) betonárskej výstuže železobetónových prierezov dosák a stien je spracovaný programom Strap v zmysle STN EN 1992-1-1 a STN EN 1992-2. Na základe programom vypočítaných minimálnych plôch betonárskej výstuže pri zadanych charakteristikách (trieda betónu, medza klzu ocele, krytie atď.) navrhujeme vystuženie t.j. profily betonárskej výstuže a ich počty.

Posúdenie prútových železobetónových prvkov je spracované výpočtovým modulom Concrete v programe Strap.

Pri posúdení stability sú použité kombinačné schémy „súboru A“:

$$\sum_j \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup} + \sum_j \gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

2. Geometria lávky

Prehľadný výkres – pozri výkresová príloha.

3. Použité materiály

Betón C35/45		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	f_{ck} (MPa)	35
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	$f_{ck,cube}$ (MPa)	45
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	f_{ctm} (MPa)	3,2
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5%-ný fraktíl	$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	2,2
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95%-ný fraktíl	$f_{ctk,0.95}$ (MPa)	4,2
Sečnicový modul pružnosti betónu	E_{cm} (GPa)	34
Súčiniteľ dĺžkovej teplotnej rozťažnosti	α_T (1/°C)	$1,0 \cdot 10^{-5}$

Predpínacia výstuž - laná ØLs15,7mm-1860MPa, kábel 19ØLs15,7mm	
Priemer lana	15,7mm ²
Prierezová plocha lana	150mm ²
Prierezová plocha kábla	19x150= 2850mm ²
Charakteristická pevnosť lana	$f_{pk} = 1860$ MPa

Dohodnutá medza klzu pri 0,1% trvalej deformácie	$f_{p0.1,k} = 1600 \text{ MPa}$
Návrhová hodnota pevnosti výstuže	$f_{pd} = f_{p0.1,k} / \gamma_s = 1600/1,15 = 1390 \text{ MPa}$
Modul pružnosti predpínacej výstuže	$E_p = 195 \text{ GPa}$
Maximálne napätie pri predpínaní	$\sigma_{p,max} = \min(0,8 \cdot f_{pk}; 0,9 \cdot f_{p0.1,k}) = 1440 \text{ MPa}$
Maximálne napätie po vnesení predpätia	$\sigma_{pm0} = \min(0,75 \cdot f_{pk}; 0,85 \cdot f_{p0.1,k}) = 1360 \text{ MPa}$
Horná hodnota predpínacieho napätia	$\sigma_{pk,sup} = r_{sup} \cdot \sigma_{pm0} = 1,05 \cdot \sigma_{pm0}$
Dolná hodnota predpínacieho napätia	$\sigma_{pk,inf} = r_{inf} \cdot \sigma_{pm}(t) = 0,95 \cdot \sigma_{pm}(t)$, kde $\sigma_{pm}(t)$ je stredná hodnota predpínacieho napätia v čase t po prebehnutí strát predpätia
Pokíz v kotve	$\Delta_s = 4 \text{ mm}$
Súčiniteľ trenia v zakrivenej časti kábla	$\mu = 0,19$
Strata z relaxácie po 1000hodinách	štandardne 2,5%
Priemer káblového kanáliku \varnothing_{duct}	DN95/103mm

Betonárska výstuž B500B		
Charakteristická medza klzu	$f_{yk} \text{ (MPa)}$	500
Návrhová hodnota Sečnicový modul pružnosti betónu	$E_s \text{ (GPa)}$	200

4. Výpočet zaťaženia.

4.1 Stále zaťaženie.

4.1.1 Vlastná tiaž nosnej konštrukcie.

Vlastná tiaž všetkých betónových prvkov je uvažovaná v zmysle STN EN 1991-1-1 hodnotou 24 kN/m^3 pre železobetónové časti konštrukcie je to 25 kN/m^3 .

4.1.2 Mostný zvršok.

- Vozovka: $1,4 \cdot 0,09 \cdot 24 = 3,1 \text{ kN/m}^2$

Bezpečnostné prvky:

- Zábradlie oceľové: $0,6 \text{ kN/m}^2$

4.2 Premenné zaťaženia.

4.2.1 Zvislé zaťaženie – zaťažovací model LM4(zaťaženie davom ľudí)

Toto zaťaženie je vyjadrené rovnomerným spojitým zaťažením (zahrňujúcim dynamické prírastky) rovným $q_k = \text{kN/m}^2$ pri rozpätí zaťažovaného poľa $L_{sj} \leq 10 \text{ m}$. Pri väčšom rozpätí môžeme uvažovať s redukovanou hodnotou v tvare:

$$2,5 \leq q_{fk} = 2,0 + \frac{120}{L_{sj} + 30} \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$$

5. Výpočet nosnej konštrukcie.

5.1 Parapetné nosníky

Spolupôsobiaci šírka dosky hlavných nosníkov:

$$b_1 = b_f - b_w = 2,25 - 0,5 = 1,75\text{m}$$

$$l_0 = 35,6,$$

$$b_{\text{eff},1} = 0,2 \cdot b_1 + 0,1 \cdot l_0 = 0,2 \cdot 1,75 + 0,1 \cdot 35,6 = 3,91\text{m}$$

$$b_{\text{eff},1} \leq b_1 \leq 0,2 \cdot l_0 = 7,12\text{m} \rightarrow b_{\text{eff}} = 1,75\text{m}$$

$$b_{\text{eff}} = b_{\text{eff},1} + b_w = 0,5 + 1,75 = 2,25\text{m}$$

6. Výpočet nosnej konštrukcie v pozdĺžnom smere.

6.1 Geometria nosnej konštrukcie.

Geometria je zrejmá z výkresovej prílohy.

6.2 Výpočtový model.

Výpočet nosnej konštrukcie bol realizovaný programom Strap ako prúťová konštrukcia pozostávajúca z hlavného pozdĺžneho nosníka a priečných nosníkov slúžiacich na roznoš zaťaženia.

6.2.1 Vstupné parametre výpočtu.

ISPO spol. s r.o. inžinierske stavby, antol@ispo.sk
 Slovenská 86, 080 01 Prešov, SR, +421 51 7463695

203-nk-parapety - ALTnova

Prepared by:

Units: kN meter

Code: EuroCode

Page: 1

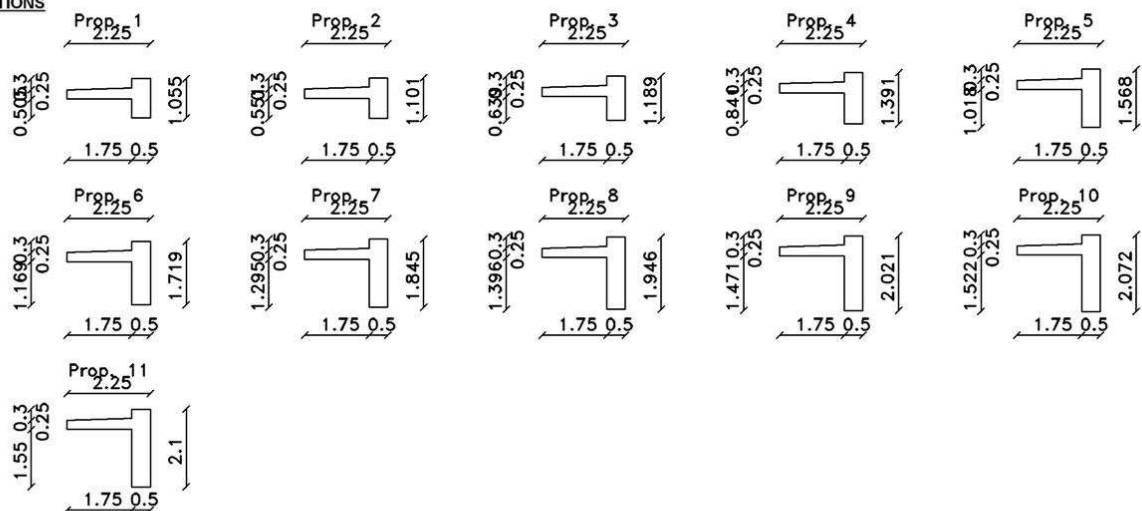
Date: 8.12.14

GEOMETRY DATA TABLE

BEAM NO. B1

el. =	1	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	7074																	
prop. =	1 0.4	2 0.8	3 2.	3 2.	4 2.	4 2.	5 2.	5 2.	6 2.	6 2.	7 2.	7 2.	8 2.	8 2.	9 2.	9 2.	10 2.	10 3.	10 3.	11 3.	11 3.	100 2.	9 2.	9 2.	8 2.	8 2.	7 2.	7 2.	6 2.	6 2.	5 2.	5 2.	4 2.	4 2.	3 0.8	23 0.8
As top	2.2.	2.2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
As bot	2.2.	2.2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
ds top	3.3.	3.3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
ds bot	3.3.	3.3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
casting	t8.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

SECTIONS



PARAMETERS

Design Code = EuroCode, conc. $f_c = 35$, reinf. $f_y = 500$, shear reinf. $f_y = 250$.
 Reinf. modulus $E = 200000$, conc. modulus $E = 34000$, cables modulus $E = 195000$.
 Humidity = 60.%, cement type = normal, temperature = 10.
 Calculation methods: Ultimate moment = include decompression strain,
 Shear = inclined struts method, Deflections = use effective I at each point.

CABLE NO. = 1

No. of strands = 19, Strand type : 15.7, % of jacking = 100., Total force of all strands= 3990.[kN]

Cable is bonded

JACKING SEQUENCE :

Stage 1: predopnutie

CABLE GEOMETRY :



CABLE COORDINATES (mm), relative to section top

x	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
y	-725	-811	-895	-975	-1055	-1113	-1171	-1229	-1287	-1345	-1402	-1448
x	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500
y	-1485	-1523	-1560	-1594	-1625	-1656	-1688	-1715	-1740	-1765	-1790	-1811
x	12000	12500	13000	13500	14000	14500	15000	15500	16000	16500	17000	17500
y	-1829	-1848	-1866	-1881	-1894	-1906	-1918	-1926	-1930	-1935	-1939	-1944
x	18000	18500	19000	19500	20000	20500	21000	21500	22000	22500	23000	23500
y	-1948	-1947	-1943	-1938	-1934	-1929	-1925	-1915	-1903	-1890	-1878	-1861
x	24000	24500	25000	25500	26000	26500	27000	27500	28000	28500	29000	29500
y	-1843	-1825	-1806	-1783	-1758	-1733	-1709	-1680	-1648	-1617	-1586	-1551
x	30000	30500	31000	31500	32000	32500	33000	33500	34000	34500	35000	35500

ISPO spol. s r.o. inžinierske stavby, antol@ispo.sk
 Slovenská 86, 080 01 Prešov, SR, +421 51 7463695

203-nk-parapety - ALTnova

Code: EuroCode

Prepared by:

Units: kN meter

Page: 2

Date: 8.12.14

y	-1513	-1476	-1438	-1387	-1330	-1272	-1214	-1156	-1098	-1034	-954	-874
x	36000	36370										
y	-789	-725										

CABLE NO. = 2

No. of strands = 19, Strand type : 15.7, % of jacking = 100., Total force of all strands= 3990.[kN]

Cable is bonded

JACKING SEQUENCE :

Stage 1: predopnutie

CABLE GEOMETRY :



CABLE COORDINATES (mm), relative to section top

x	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
y	-275	-367	-450	-520	-590	-660	-730	-797	-863	-928	-993	-1055
x	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500
y	-1114	-1173	-1232	-1287	-1340	-1392	-1445	-1486	-1520	-1553	-1586	-1611
x	12000	12500	13000	13500	14000	14500	15000	15500	16000	16500	17000	17500
y	-1629	-1648	-1666	-1681	-1694	-1706	-1718	-1726	-1730	-1735	-1739	-1744
x	18000	18500	19000	19500	20000	20500	21000	21500	22000	22500	23000	23500
y	-1748	-1747	-1743	-1738	-1734	-1729	-1725	-1715	-1703	-1690	-1678	-1661
x	24000	24500	25000	25500	26000	26500	27000	27500	28000	28500	29000	29500
y	-1643	-1625	-1606	-1578	-1544	-1511	-1477	-1431	-1379	-1326	-1273	-1216
x	30000	30500	31000	31500	32000	32500	33000	33500	34000	34500	35000	35500
y	-1157	-1099	-1040	-976	-911	-846	-780	-712	-642	-571	-501	-431
x	36000	36370										
y	-343	-275										

6.3 MSP - medzný stav používateľnosti – kontrola napätí a trhlín nk

Posúdenie MSP pozostáva z kontroly:

- normálových napätí v betóne
- vzniku trhlín

6.3.1 Kombinácie zaťažení pre MSP

Pri medznom stave používateľnosti sledujeme správanie konštrukcie pri:

- Charakteristickej kombinácii zaťažení:

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Kvázi-stálej kombinácii zaťažení:

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Menej-častej kombinácii zaťažení:

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \Psi_{1,inf} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{1,i} \cdot Q_{k,i}$$

$G_{kj,sup}$ stále zaťaženie priaznivé ($\gamma_f = 1,0$)

$G_{kj,inf}$ stále zaťaženie nepriaznivé ($\gamma_f = 1,0$)

P_k charakteristická hodnota od predpätia

$P_{m,t}$	stredná hodnota predpínacej sily (jej účinku)
$P_{k,sup} = r_{sup} \cdot P_{m,t}$	charakteristická hodnota od predpätia – horná hodnota ($r_{sup} = 1,1$)
$P_{k,inf} = r_{inf} \cdot P_{m,t}$	charakteristická hodnota od predpätia – dolná hodnota ($r_{inf} = 0,9$)
$Q_{k,1}$	vedúce premenné zaťaženie ($\gamma_f = 1,0$)
$Q_{k,i}$	ostatné premenné zaťaženie ($\gamma_f = 1,0$)
$\psi_{0,1}, \psi_{2,1}, \psi_{1,1}$	viď tabuľka

Tabuľka A2.1 – Odporúčané hodnoty súčiniteľov ψ pre mosty pozemných komunikácií

Zaťaženie	Označenie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zaťaženie dopravou (pozri EN 1991-2, tabuľka 4.4)	gr 1a (LM1+zaťaženie chodcami alebo cyklistami) ¹⁾	TS UDL Zaťaženie chodcami + zaťaženie cyklistických tras ²⁾	0,75 0,40 0,40	0,75 0,40 0
	gr 1b (jednonápravové vozidlo)		0	0,75
	gr 2 (vodorovné sily)		0	0
	gr 3 (zaťaženie chodcami)		0	0
	gr 4 (LM4 – zaťaženie davom ľudí)		0	0,75
	gr 5 (LM3 – zvláštne vozidlá)		0	0
	Zaťaženie vetrom	F_{wk} trvalé návrhové situácie počas výstavby F_w^*	0,6 0,8 1,0	0,2 – –
Zaťaženie účinkami teploty	T_k	0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zaťaženie snehom	Q_{sk} (počas výstavby)	0,8	–	–
Zaťaženie počas výstavby	Q_c	1,0	–	1,0

6.3.2 Kontrola napätí – štádium predpínania

Predpínanie nosnej konštrukcie bude realizované až po dosiahnutí 100% pevnosti betónu.

Pri charakteristickej kombinácii zaťažení, maximálne tlakové napätie v betóne $\sigma_{c,max} < 0,6 \cdot f_{ck,n}(t_0) = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 35 = 21,0 \text{ MPa}$. Ďalej maximálne ťahové napätia by nemali prekročiť hodnotu pevnosti betónu v ťahu $\sigma_{ct,max} < f_{ctm,n}(t_0) = 1,0 \cdot 3,2 = 3,2 \text{ MPa}$.

V štádiu predpínania uvažujeme hornú hodnotu predpínacieho napätia - súčiniteľ $r_{k,sup}=1,10$, ktorým bola prenasobená stredná hodnota predpínacej sily.

	bod	stanízenie (m)	normálové napätia po predopnutí			
			charakteristická kombinácia			
			$-\sigma_h$ (MPa)	$-\sigma_d$ (MPa)	$+\sigma_h$ (MPa)	$+\sigma_d$ (MPa)
	1	0,00	-5,79	-9,63	-5,39	-9,63
O1	2	0,40	-2,53	-13,47	-1,24	-13,47
	3	0,80	-1,22	-14,98	0,67	-14,98
	4	2,00	-0,34	-15,50	2,18	-15,50
	5	5,20	0,05	-15,37	2,82	-15,37
	6	7,20	-0,13	-14,63	2,58	-14,63
	7	9,20	-0,10	-14,24	2,58	-14,24
	8	11,20	-0,58	-12,91	1,77	-12,91
	9	13,20	-1,12	-11,59	0,88	-11,59
	10	15,20	-1,46	-10,70	0,30	-10,70
	11	18,20	-1,73	-9,95	-0,17	-9,95
	12	21,20	-1,77	-9,72	-0,26	-9,72
	13	23,20	-1,63	-9,97	-0,04	-9,97
	14	25,20	-1,35	-10,50	0,39	-10,50
	15	27,20	-0,51	-11,96	1,66	-11,96
	16	29,20	-1,24	-11,28	0,64	-11,28
	17	21,30	-0,88	-12,23	1,16	-12,23
	18	33,20	-1,03	-12,66	0,90	-12,66
	19	35,20	-1,62	-12,35	-0,14	-12,35
O2	20	36,00	-2,36	-11,73	-1,26	-11,73
	21	36,40	-4,98	-8,66	-4,59	-8,66

min	min	max	max
-5,79	-15,50	2,82	-8,66
-21	-21	3,2	3,2

Posúdenie napätí v betóne (100%-á pevnosť betónu)::

Posúdenie tlakových napätí: **-15,50MPa > -21,0MPa ⇒ VYHOVUJE**

Posúdenie ťahových napätí: **2,82MPa < 3,2MPa ⇒ VYHOVUJE**

Návrh z hľadiska kontroly napätí v štádiu predopnutia vyhovet posúdeniu

6.3.3 Kontrola napätí – štádium užívania

Podobne ako v štádiu predpínania nesmú pri charakteristickej kombinácii zaťaženi prekročiť maximálne tlakové napätie v betóne $\sigma_{c,max} < 0,6 \cdot f_{ck,n} = 21$ MPa.

Maximálne ťahové napätia by nemali prekročiť hodnotu pevnosti betónu v ťahu $\sigma_{ct,max} < f_{ctm,n} = 3,2$ MPa.

V štádiu užívania uvažujeme spodnú hodnotu predpínacieho napätia - súčiniteľ $r_{k,inf} = 0,90$, uvažovaný čas posúdenia je $t=100$ rokov.

Priebehy hlavných napätí (maximálne namáhaný trám):

	bod	staničenie (m)	normálové napätia v štádiu užívania			
			charakteristická kombinácia			
			$-\sigma_h$ (MPa)	$-\sigma_d$ (MPa)	$+\sigma_h$ (MPa)	$+\sigma_d$ (MPa)
	1	0,00	-4,74	-7,88	-3,91	-6,75
O1	2	0,40	-2,07	-11,02	-1,01	-9,40
	3	0,80	-2,76	-9,93	-2,31	-7,78
	4	2,00	-4,22	-7,17	-4,92	-4,51
	5	5,20	-4,71	-5,74	-6,07	-2,86
	6	7,20	-5,19	-4,55	-6,89	-1,73
	7	9,20	-5,32	-3,97	-7,19	-1,16
	8	11,20	-5,77	-2,78	-7,89	-0,10
	9	13,20	-6,24	-1,65	-8,56	0,87
	10	15,20	-6,53	-0,92	-8,98	1,49
	11	18,20	-6,75	-0,30	-9,30	2,02
	12	21,20	-6,77	-0,13	-9,35	2,16
	13	23,20	-6,65	-0,34	-9,19	1,97
	14	25,20	-6,40	-0,82	-8,89	1,61
	15	27,20	-5,65	-2,11	-8,53	1,11
	16	29,20	-6,10	-1,81	-8,20	0,52
	17	21,30	-5,47	-3,18	-7,34	-0,63
	18	33,20	-4,78	-4,86	-6,01	-2,39
	19	35,20	-3,09	-7,78	-2,94	-5,94
O2	20	36,00	-1,93	-9,59	-1,61	-7,60
	21	36,40	-4,07	-7,09	-3,60	-6,11

min	min	max	max
-6,77	-11,02	-1,01	2,16
-21	-21	3,2	3,2

Z hľadiska kontroly tlakových a ťahových napätí v betóne návrh vyhovet posúdeniu.

6.4 MSP - medzný stav používateľnosti – kontrola deformácií nk

Zvislé deformácie v stredoch polí:

	Zvislá deformácia v strede poľa (mm)
Po predopnutí	-18,0
Charakteristická kombinácia (t=100r.)	12,6

6.5 MSÚ – medzný stav únosnosti

6.5.1 Posúdenie ohybovej odolnosti

6.5.1.1 Prierez v strede rozpätia

Sila v predpínacej výstuži: $F_{pd} = 2.19 \cdot A_p \cdot f_{pd} = 2.19 \cdot 150 \cdot 1390 = 7923 \text{ kN}$

Tlačená zóna: $F_{cd} = b_{ef} \cdot x_b \cdot f_{cd,d}$

Plocha tlačenej oblasti: $A_c = \frac{7923}{23,3} = 0,340 \text{ m}^2$, čo zodpovedá výške tlačenej oblasti 365mm

Vzdialenosť ťažiska tlačenej oblasti od horného povrchu prierezu: $t_c = 130 \text{ mm}$

Moment únosnosti: $M_{Rd} = f_{pd} \cdot A_{p1} \cdot (n_1 \cdot d_{p1} + n_2 \cdot d_{p2}) - A_c \cdot f_{cd} \cdot t_c$
 $1390 \cdot 150 \cdot 10^{-6} \cdot (1.19 \cdot 1,95 + 1.19 \cdot 1,75) - 0,340 \cdot 23,3 \cdot 0,246 = 14,657 - 1,949 = 12,708 \text{ MNm}$

Návrhový moment. $M_{Ed} = 10,970 \text{ MN}$

Posúdenie: $M_{Rd} > M_{Ed}$
 $12,708 > 10,970 \text{ MNm} \Rightarrow \text{vyhovuje}$

6.5.2 Posúdenie šmykovej výstuže

ZADANIE :

prierez: prierezové sily: beton := 3545 ocel := 500
 $b := 0.50 \text{ m}$ $V_{Ed} := 1122 \text{ kN}$ $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
 $h := 1.10 \text{ m}$ $T_{Ed} := 30 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $f_{cd} = 19.83 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$
 $M_{Ed} := 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $f_{ctm} = 3.2 \text{ MPa}$ $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$
 $f_{ctk.0.05} = 2.2 \text{ MPa}$

hrúbka myslenej steny: $t_{ef} = 0.172 \text{ m}$

zadaj strmene: profil strmeňov: $\phi_{swt} := 16 \text{ mm}$
 vzdialenosť strmeňov v pozdĺžnom smere: $s := 0.15 \text{ m}$
 počet vetiev strmeňov podieľajúcich sa na prenose šmyk sily: $n_{ss} := 4$
 počet vetiev strmeňov v jednej náhradnej stene hr. tef: $n_{st} := 1$
 účinná výška prierezu : $d := 1.0 \text{ m}$

zadaj pozdĺžnu výstuž v ťahanom páse nosníka:

profil pozdĺ. výstuže v ťahanom páse : $\phi_{sl.main} := 25 \text{ mm}$
 počet pozdĺ. výstuže v ťahanom páse : $n_{sl.main} := 4$

zadaj pozdĺžnu výstuž v stenách:

profil pozdĺ. výstuže v stenách : $\phi_{sl.w} := 14 \text{ mm}$
 vzdialenosti pozdĺ. výstuže v stenách : $u_1 := 0.15 \text{ m}$
 počet pozdĺ. výstuže v jednej stene : $n_{sl.w} := 5$

$b_k = 0.328 \text{ m}$ $h_k = 0.928 \text{ m}$ $A_k = 0.305 \text{ m}^2$ $n_s = 4$ poznámka $A_{sw} := n_s \cdot A_{swt}$

$v = 0.516$ $z = 0.85 \text{ m}$ $A_{swt} = 201 \text{ mm}^2$

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b \cdot v \cdot f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}}$$

$$V_{Rd.max} = 2142 \text{ kN}$$

$$T_{Rd.max} := 2 \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot v \cdot \frac{f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}}$$

$$T_{Rd.max} = 528 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia betónu:

$$\text{posúdenie}_1 := \frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} \leq 1,0$$

$$\text{posúdenie}_1 = 0.581 < 1.0 \quad \text{posúdenie}_1 = \text{"VYHOVUJE"}$$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\sigma_{swd} := \left(\frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} + \frac{V_{Ed}}{n_s \cdot z} \right) \cdot \frac{s}{A_{swt} \cdot \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}} \leq f_{ywd} \quad \sigma_{swd} = 237 \text{ MPa} < f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$$

posúdenie_2 = "STRMENE VYHOVUJÚ"

vystuženie ťahaného pásu prierezu - hlavná pozdĺžna výstuž:

$$F_{td} := \frac{M_{Ed}}{z} + \left[\frac{V_{Ed}}{2} + \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot (b_k + u_1) \right] \cdot \left(\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1} - \tan\left(\pi \cdot \frac{90}{180}\right)^{-1} \right) \quad F_{td} = 697 \text{ kN}$$

$$A_{sl,main} \cdot f_{yd} = 854 \text{ kN}$$

$$F_{td} \leq A_{sl,main} \cdot f_{yd} \quad \text{posúdenie}_3 = \text{"VÝSTUŽ TAHANÉHO PÁSU VYHOVUJE"}$$

vystuženie náhradných/skutočných stien - pozdĺžna výstuž v stenách:

$$H_{Ed} := \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot (h_k + 0.5u_1) \cdot \left(\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1} + \tan\left(\pi \cdot \frac{90}{180}\right)^{-1} \right) \quad H_{Ed} = 59 \text{ kN}$$

$$A_{sl,w} \cdot f_{yd} = 335 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} \leq A_{sl,w} \cdot f_{yd} \quad \text{posúdenie}_4 = \text{"POZDLŽNA VÝSTUŽ NÁHRADNÝCH STIEN VYHOVUJE"}$$

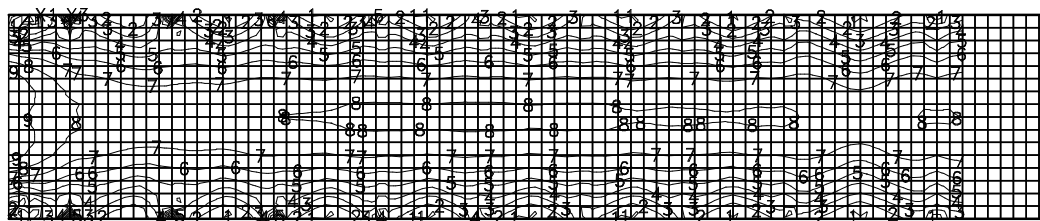
7. Výpočet nosnej konštrukcie v priečnom smere.

7.1 Výpočtový model

Výpočtový model pre výpočet nosnej konštrukcie v priečnom smere je urobený v programe Strap ako priestorová úloha. Model pozostáva z plošných prvkov predstavujúcich mostovkovú dosku premennej hrúbky v priečnom aj pozdĺžnom smere.

7.1.1 Minimálne plochy výstuže mostovkovej dosky

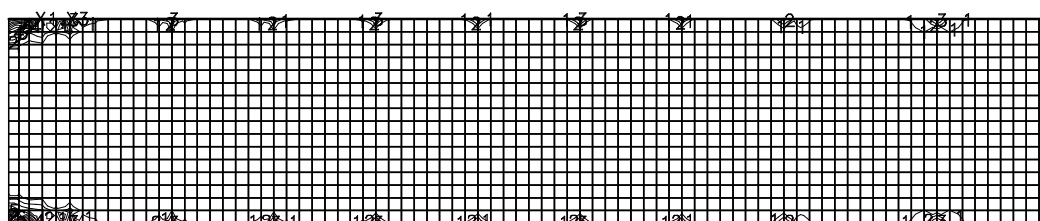
7.1.1.1 Minimálne plochy výstuže v priečnom smere mostovky pri jej dolnom povrchu



LINE	VALUE
mín	0.00
1	0.71
2	1.42
3	2.13
4	2.85
5	3.56
6	4.27
7	4.98
8	5.69
9	6.40
10	7.11
11	7.83
12	8.54
max	9.25

Pozn. Plochy výstuže sú v cm²/bm.

7.1.1.2 Minimálne plochy výstuže v priečnom smere mostovky pri jej hornom povrchu



LINE	VALUE
mín	0.00
1	0.74
2	1.48
3	2.22
4	2.96
5	3.70
6	4.44
7	5.18
8	5.92
9	6.66
10	7.40
11	8.14
12	8.88
max	9.62

Pozn. Plochy výstuže sú v cm²/bm.

V priečnom smere mostovky pri hornom povrchu navrhujeme Ø12 á150mm (B500B)s krytím 40m a pri spodnom povrchu Ø14 á150mm (B500B) s krytím 50mm.

8. Výpočet spodnej stavby

8.1 Úložný prah

ZADANIE :

prierez:	beton := 3037	ocel := "B500B"	prierezové sily:
b := 1.45m	$f_{ck} = 30\text{MPa}$	$f_{yk} = 490\text{MPa}$	$M_{Ed} := 844\text{kN}\cdot\text{m}$
h := 1.10m	$f_{cd} = 17\text{MPa}$	$f_{yd} = 426\text{MPa}$	$V_{Ed} := 120\text{kN}$

OHYB :

návrh výstuže :	1.rad	2.rad	3.rad
	$d_{11} := 0.09\text{m}$	$d_{12} := 0.0\text{m}$	$d_{13} := 0.0\text{m}$
	$\text{profil}_{11} := 22\text{mm}$	$\text{profil}_{12} := 0\text{mm}$	$\text{profil}_{13} := 0\text{mm}$
	$\text{pocet}_{11} := 6$	$\text{pocet}_{12} := 0$	$\text{pocet}_{13} := 0$
	$A_{s11} = 2279.64\text{mm}^2$	$A_{s12} = 0\text{mm}^2$	$A_{s13} = 0\text{mm}^2$
	celková plocha výstuže:		$A_{s1} = 2279.64\text{mm}^2$
	vzd. ťaž. výst od okr. pr:		$d_1 = 0.09\text{m}$
	stupeň vystuženia:		$\rho = 0.1557\%$

POSÚDENIE OHYBU:

$d = 1.01\text{ m}$	$z = 0.858\text{ m}$	
$x_b = 0.039\text{ m}$	$x_{b\text{lim}} = 0.502\text{ m}$	$\text{posudenie_}x_b = \text{"VYHOVUJE"}$
$\rho_{\text{min}} = 0.1539\%$	$\rho_{\text{max}} = 1.9841\%$	$\text{posudenie_}\rho = \text{"VYHOVUJE"}$
$M_{Rd} = 962\text{kN}\cdot\text{m}$		$\text{posudenie_}M_{Rd} = \text{"VYHOVUJE"}$

ŠMYK:

posúdenie nutnosti šmykovej výstuže :

plocha za podperou zakotvenej výstuže : $A_{s1} := 2279\text{mm}^2$

$$k = 1.445$$

$$C_{Rd,c} = 0.12$$

$$\rho_1 = 0.00156$$

$$V_{Rd,c,\text{min}} = 0.488\text{MN}$$

$$V_{Rd,c} = 0.488\text{MN}$$

$\text{posudenie} = \text{"NAVRHNI ŠMYKOVÚ VÝSTUŽ"}$

návrh strmeňov :	oceľ := "B500B"	$f_{yk} = 490\text{MPa}$	$f_{ywd} = 426\text{MPa}$
	striznosť := 4		
	$\text{profil_strmeňov} := 14\text{mm}$		
	$\text{vzdialenosť_strmeňov} := 150\text{mm}$		
		plocha strmeňov : $A_{sw} = 615\text{mm}^2$	

POSÚDENIE ŠMYKU :

posúdenie z hľadiska tlakovej diagonály :

$v = 0.528$	$V_{Rd,\text{max}} = 5501\text{kN}$	$\text{posudenie_tlakovej_diagonály} = \text{"VYHOVUJE"}$
-------------	-------------------------------------	---

posúdenie z hľadiska porušenia šmykovej výstuže :

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.223 \text{ m}$

$$V_{Rd,s} := f_{ywd} \cdot z \cdot \frac{A_{sw}}{\text{vzdialenosť_strmeňov}} \cdot \cot\left(\frac{3.14 \cdot 40}{180}\right)$$

$V_{Rd,s} = 1790 \text{ kN}$

posudenie_smykovej_výstuže = "VYHOVUJE"

Návrh vyhovet posúdeniu.

- **pri dolnom povrchu navrhujeme v pozdĺžnom smere 6Ø22 (B500B) s krytím 70mm**
- **pri hornom povrchu navrhujeme v pozdĺžnom smere 6Ø22 (B500B) s krytím 70mm**
- **ako šmykovú výstuž navrhujeme 4-strižné strmene Ø14 (B500B)**

9. Zakladanie

Založenie objektu navrhujeme na vŕtaných železobetónových pilótach Ø1200mm z betónu C25/30.

Minimálna zvislá únosnosť pilót, overená zaťažovacou skúškou, nesmie klesnúť pod hodnotu 1800kN.

10. Záver statického výpočtu

Výsledky statického výpočtu preukazujú realizovateľnosť objektu za splnenia požiadaviek bezpečnosti a spoľahlivosti počas celej doby jeho životnosti v súlade s platnými normami.

V Prešove 11/2014

Zodpovedný projektant: Ing. Jozef Antol

Vypracoval: Ing. Martin Rusín

OBSAH:

1. Úvod.....	1
1.1 Základné údaje.....	1
1.2 Princípy a postupy použité v statickom výpočte.....	1
1.1 Výpočet vnútorných síl a posúdenie konštrukcie	1
2. Geometria lávky	2
3. Použité materiály.....	2
4. Výpočet zaťažení.....	3
4.1 Stále zaťaženie.....	3
4.1.1 Vlastná tiaž nosnej konštrukcie.....	3
4.1.2 Mostný zvršok.....	3
4.2 Premenné zaťaženia.....	3
4.2.1 Zvislé zaťaženie – zaťažovací model LM4(zaťaženie davom ľudí).....	3
5. Výpočet nosnej konštrukcie.....	4
5.1 Parapetné nosníky.....	4
6. Výpočet nosnej konštrukcie v pozdĺžnom smere.....	4
6.1 Geometria nosnej konštrukcie.....	4
6.2 Výpočtový model.....	4
6.2.1 Vstupné parametre výpočtu.....	5
6.3 MSP - medzný stav použiteľnosti – kontrola napätí a trhlín nk.....	6
6.3.1 Kombinácie zaťaženi pre MSP	6
6.3.2 Kontrola napätí – štádium predpínania	7
6.3.3 Kontrola napätí – štádium užívania	8
6.4 MSP - medzný stav použiteľnosti – kontrola deformácií nk.....	9
6.5 MSÚ – medzný stav únosnosti	9
6.5.1 Posúdenie ohybovej odolnosti	9
6.5.2 Posúdenie šmykovej výstuže.....	10
7. Výpočet nosnej konštrukcie v priečnom smere.....	11
7.1 Výpočtový model	11
7.1.1 Minimálne plochy výstuže mostvkovej dosky	12
8. Výpočet spodnej stavby	12
8.1 Úložný prah.....	12
9. Zakladanie	14
10. Záver statického výpočtu.....	14