



C.4

ATELIÉR PROJEKTOVÁNÍ INŽENÝRSKÝCH STAVEB s.r.o.						
AKCE: II/113 BÍLKOVICE, MOST EV.Č. 113-014 PŘES POTOK V OBCI BÍLKOVICE				OHRADNÍ 24B PRAHA 4 tel: 241 481 215 e-mail: apis@apis-sro.eu		
ZADAVATEL:	HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Josef JIROTKA <i>J. Jirotko</i>			ZAK. ČÍSLO:		3075/02
 KSÚS STŘEDOČESKÉHO KRAJE, příspěv. org.	ODP.PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	FORMÁTŮ A4:		31
	Ing. Libor POKORNÝ <i>Libor POKORNÝ</i>	Ing. Libor POKORNÝ <i>Libor POKORNÝ</i>	Ing. Tomáš KAPLAN <i>Tomáš KAPLAN</i>	DATUM:		ZÁŘÍ 2017
KRAJ: STŘEDOČESKÝ OKRES: BENEŠOV K.Ú.: BÍLKOVICE				STUP.PROJ.	MĚŘÍTKO:	PŘÍLOHA:
STAV. OBJEKT	MOST			PDPS	---	C.4.7
SO 201	STATICKÝ A HYDROTECHNICKÝ VÝPOČET					

STATICKÝ A HYDROTECHNICKÝ VÝPOČET

k PDPS

**„II/113 Bílkovice, most ev. čís. 113-014,
část dok. C.4, SO 201 – Most“**

Objednatel

části PD:

APIS s.r.o.
Ohradní 24B
140 00 Praha 4

Zhotovitel

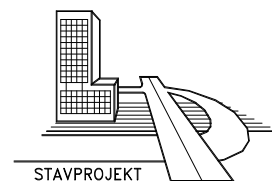
části PD:

(Projektant)

Ing. Libor Pokorný
Hanusova 11/86
140 00 Praha 4

=====

Projektování, statické výpočty



Stupeň PD:

PDPS

Datum:

09. 2017

Obsah:

strana:

1. Předmět statického a hydrotechnického výpočtu	1
2. Podklady	2
3. Použité normy a literatura	2
4. Půdorys a podélný řez	3
5. Mostovka – nosná konstrukce	6
6. Přechodové desky	14
7. Založení mostu	20
8. Provizorní pažení	23
9. Zábradlí	27
10. Dimenze provizorní lávky	28
11. Hydrotechnický výpočet	29

1. Předmět statického výpočtu.

Předmětem statického výpočtu v projektové dokumentaci pro provedení stavby je dimenzování nosné konstrukce a posouzení založení spodní stavby. Součástí je též hydrotechnický výpočet, ve kterém se stanovuje výška hladiny pro průtočné množství stoleté vody. Na základě těchto hodnot je možno pak definovat výškovou polohu mostovky a rozměry průtočného průřezu (světlé rozpětí) mostu.

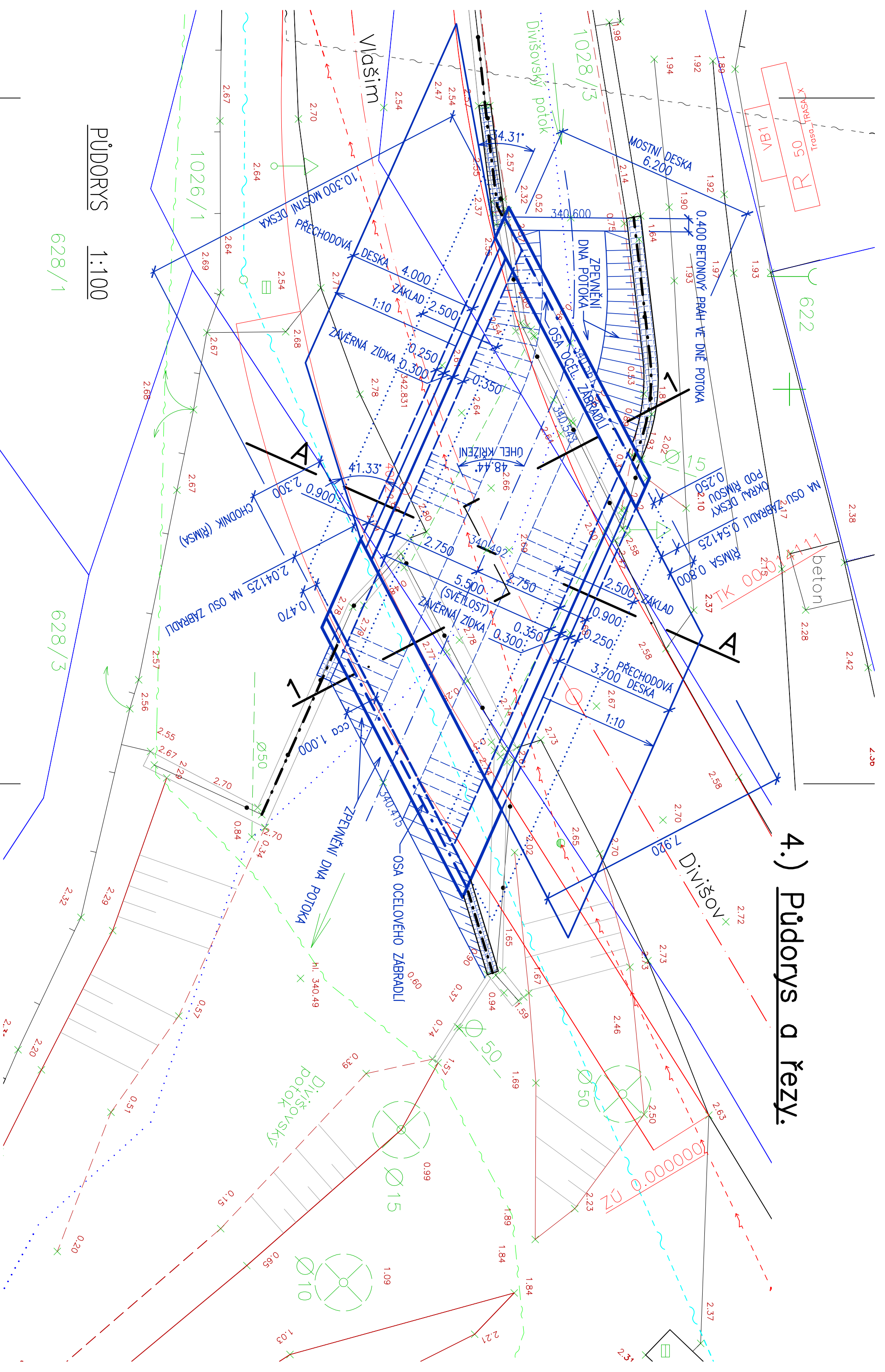
2. Podklady.

- 2.1 - Geodetické zaměření – Bílkovice, okr. Benešov
GK STRAKA, Trnková 1769, 142 00 Praha 4 (02. 2016)
- 2.2 - Jednání na OÚ v Bílkovicích 21.3. 2016
- 2.3 - Základní hydrologické údaje – dopis ČHMÚ, č.j. 220/16/J z 6.4. 2016
- 2.4 - Předběžná geotechnická informace pro rekonstrukci mostu ev.č. 113-014 v Bílkovicích (GEODETA, Ing. Jiří Hudek, CSc, 11.4. 2016)
- 2.5 - Rekonstrukce mostu ev. č. 113-014 BÍLKOVICE komunikace II/113
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM Arch. č. 108127
(CHEMCOMEX Praha, a.s., Pražská 810/16, 102 21 Praha 10,
Praha, duben 2008)
- 2.6 - DSP „II/113 Bílkovice, most ev. čís. 113-014, část dok. C.4,
SO 201 – Most“ (APIS s.r.o., 10. 2016)

3. Použité normy a literatura.

ČSN EN 1990	-	Zásady navrhování konstrukcí	
ČSN EN 1991	-	Zatížení konstrukcí	
ČSN EN 1991-2	-	Zatížení konstrukcí – Zatížení mostů dopravou	
ČSN EN 1992	-	Navrhování betonových konstrukcí	
ČSN EN 1992-2	-	Navrhování betonových konstrukcí – Betonové mosty	
ČSN EN 1993	-	Navrhování ocelových konstrukcí	
ČSN EN 1997	-	Navrhování geotechnických konstrukcí	
TP 3	-	Nauka o pružnosti a pevnosti ve stavitelství	
TP 4	-	Statika stavebních konstrukcí	
TP 45	-	Zatížení stavebních konstrukcí	
TP 51	-	Statické tabulky	
ČSN EN 206-1 (ČSN 732403)	-	Beton – vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení	
ON 731580	-	Hodnoty statických veličin průřezů ...	
ČSN 730037	-	Zemní tlak na stavební konstrukce	
ČSN 731001	-	Základová půda pod plošnými základy	
ČSN 733050	-	Zemní práce	
ČSN 736200	-	Mosty – Terminologie a třídění (07. 2011)	
ČSN 736201	-	Projektování mostních objektů (01. 2012)	
ČSN 736242	-	Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací	
TP		Doporučení pro navrhování nových a posuzování stávajících betonových mostů PK	MDS 02. 2001
TP 120		Údržba, opravy a rekonstrukce bet. mostů PK	MDS 05. 2000
TKP D		Kap.6 – Mostní konstrukce a objekty	MD 10. 2006
Vzorové listy staveb pozemních komunikací – VL 4 Mosty			
Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací			MD-OI 02. 2007
+ 1. Dodatek			MD-OI 12. 2009
DOS T	Silniční záchytné systémy	soubor 5: č.10	ČKAIT 2002
Janda, ...	-	Betonové mosty	

4.) Púdorys a řězy.



5. Mostovka – nosná konstrukce.

– desková, železobetonová tl. 350 mm

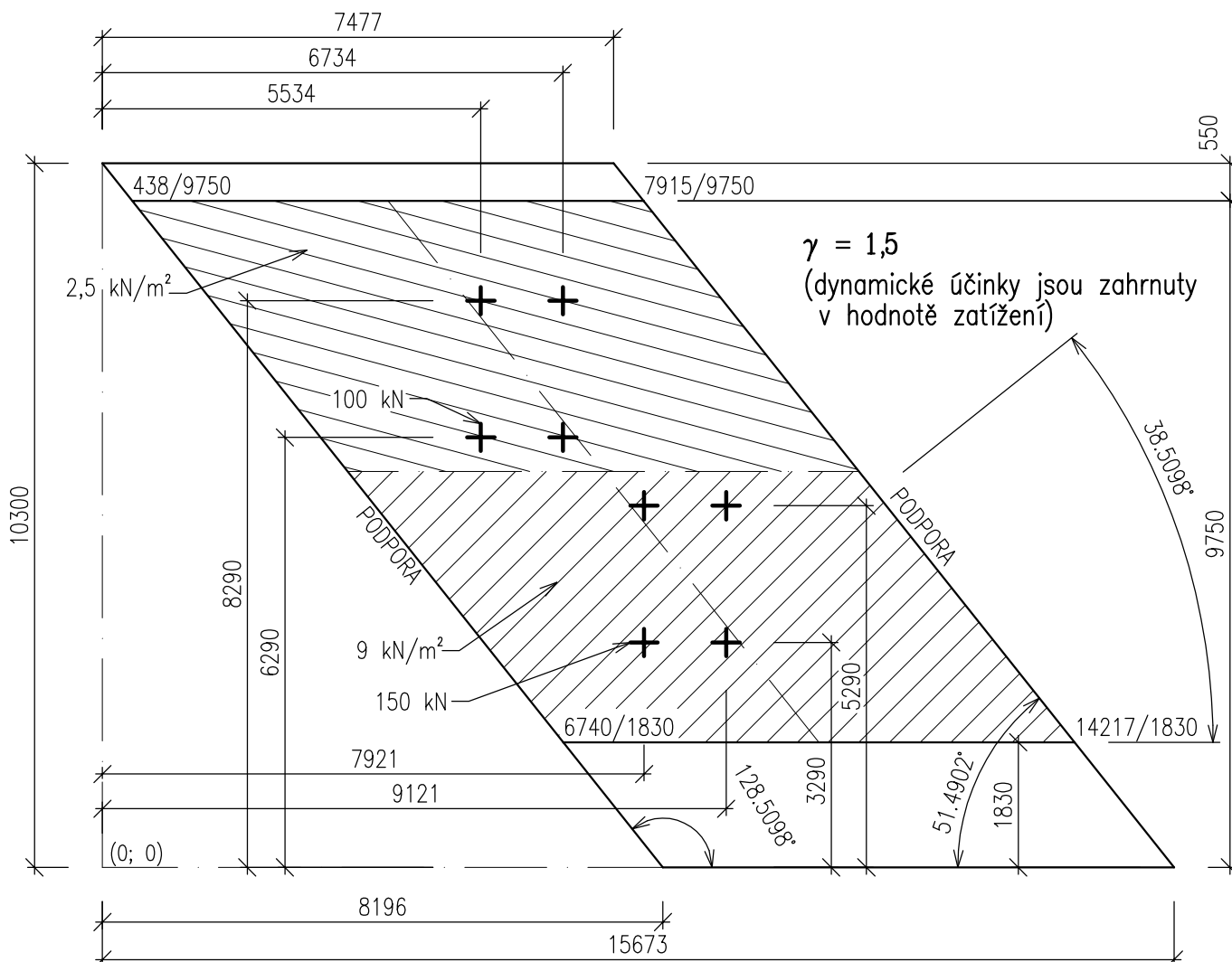
Zatížení:

Vlastní tíha a stálé – v ploše vozovky				charakt. (kN/m ²)	γ	návrhové (kN/m ²)
ŽB deska	.....	0,35 x 1 x 1 x 25	.....	8,8	1,35	11,8
Vozovka	.....	0,12 x 1 x 1 x 22	.....	2,6	1,35	3,6
				11,4		15,4
Vlastní tíha a stálé – v místě říms				charakt. (kN/m ²)	γ	návrhové (kN/m ²)
ŽB deska + římsa	...	(0,35+0,28) x 1 x 1 x 25	....	15,8	1,35	21,3
Přetížení od konzol říms a zábradlí (přímkové zatížení)				charakt. (kN/m')	γ	návrhové (kN/m')
Návodní strana	.....	(0,28*0,25*1,0*25,0 + 0,5)	....	2,3	1,35	3,0
Povodní strana	.....	(0,28*0,47*1,0*25,0 + 0,5)	....	3,8	1,35	5,1

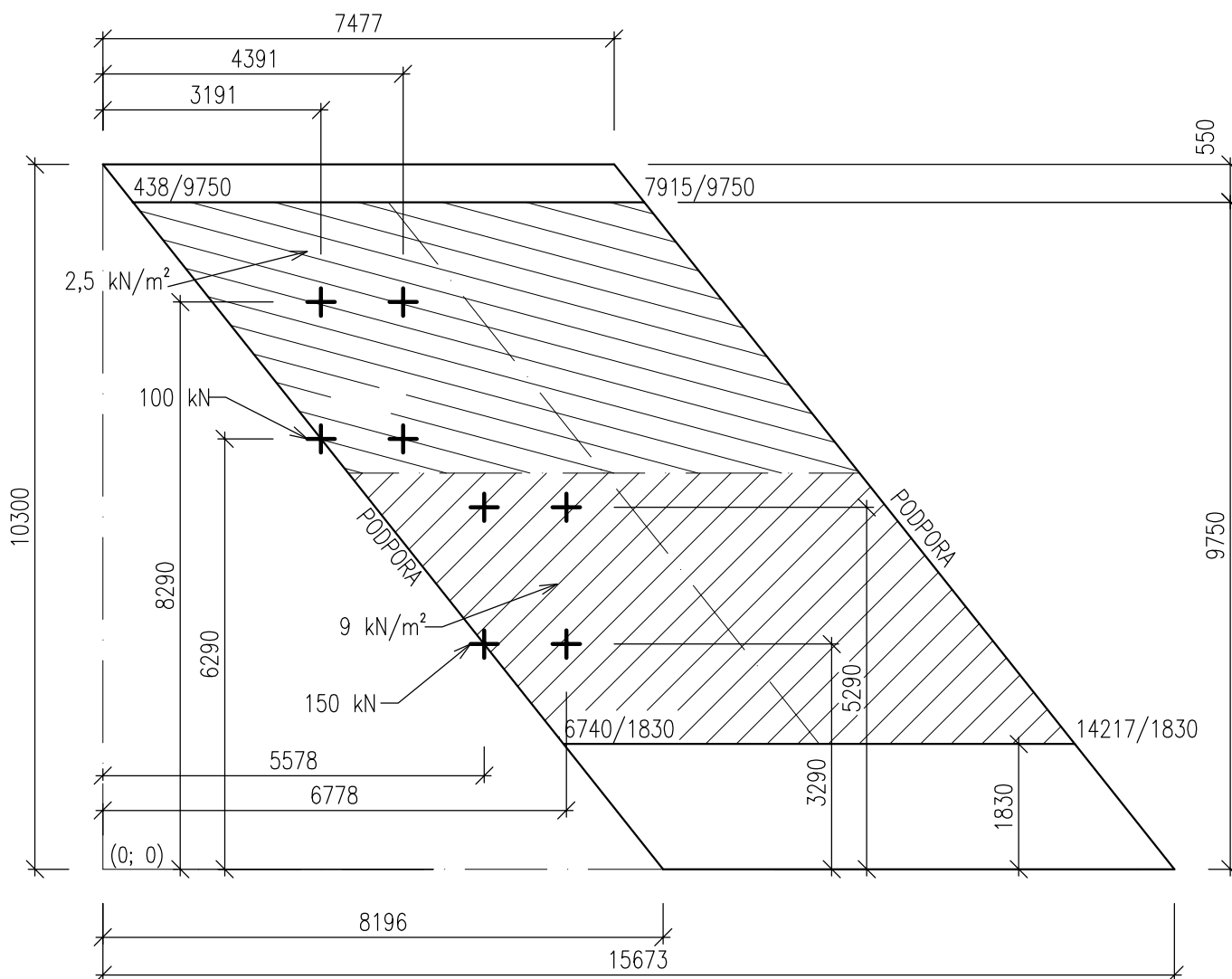
Proměnné – silniční dopravou:

Model zatížení LM1

maxM na desce:



maxV u podpory:



Zatěžovací stavy a kombinace:

Stálé:

- ZS1 – Vlastní váha $\gamma_F = 1,35$
- ZS2 – Vozovka $\gamma_F = 1,35$
- ZS3 – Římsa + zábradlí $\gamma_F = 1,35$

Proměnné – silniční dopravou:

- ZS4 – LM1 – maxM $\gamma_F = 1,5$
- ZS5 – LM1 – maxV $\gamma_F = 1,5$

Kombinace zatěžovacích stavů:

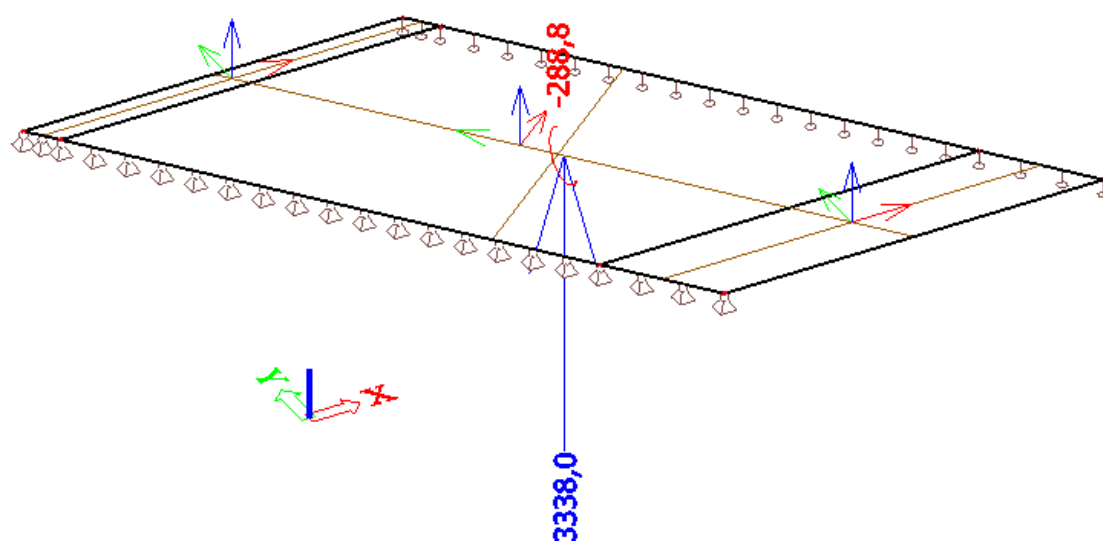
- C01 – ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS3*1,35 + ZS4*1,5
- C02 – ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS3*1,35 + ZS5*1,5

Materiál: Beton C30/37 XF4; Ocel 10505 (R), 10425 (V)

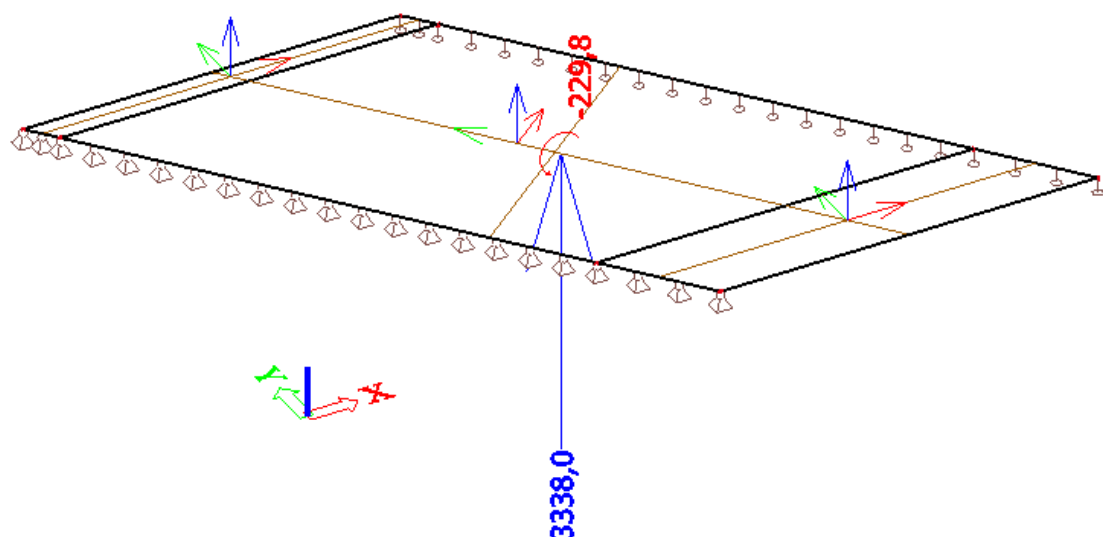
Průřez: Deska tloušťky: V místě vozovky 350 mm
V místě římsy cca 630 mm

Statické působení: Deska na protilehlých stranách prostě a neposuvně uložena.

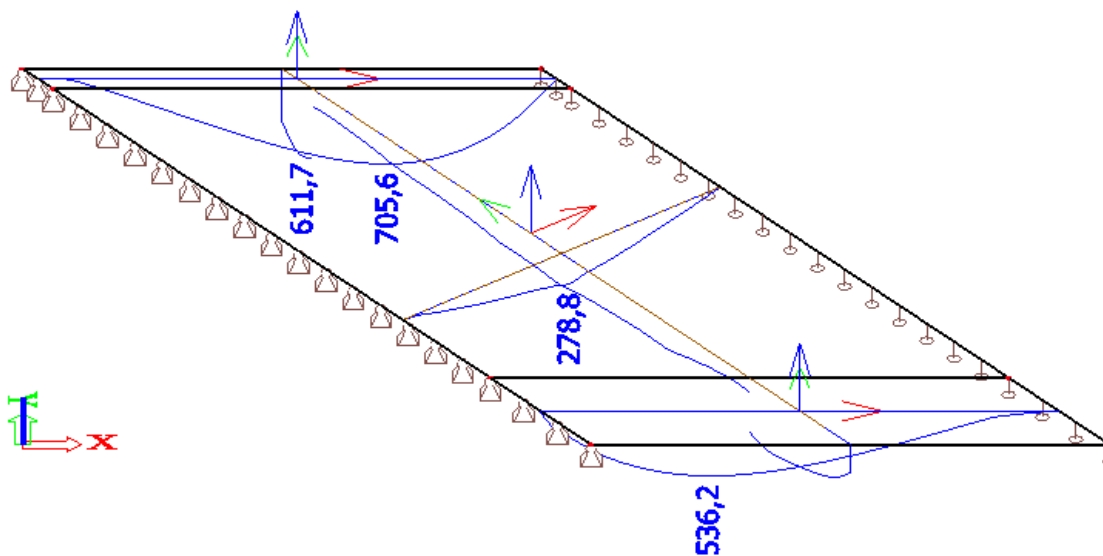
Analýza konstrukce:



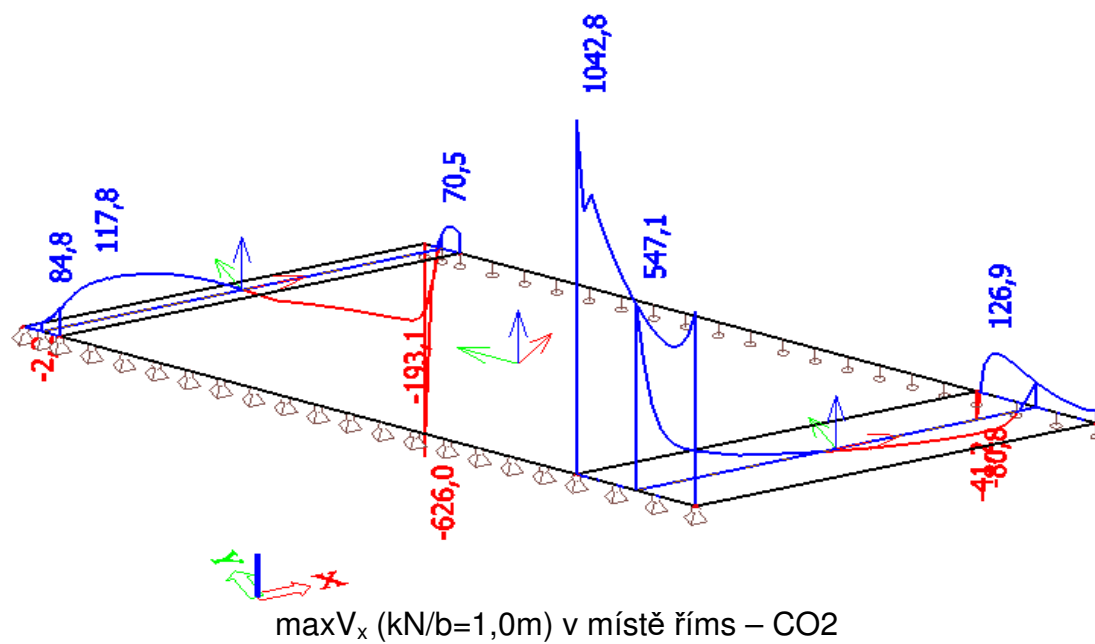
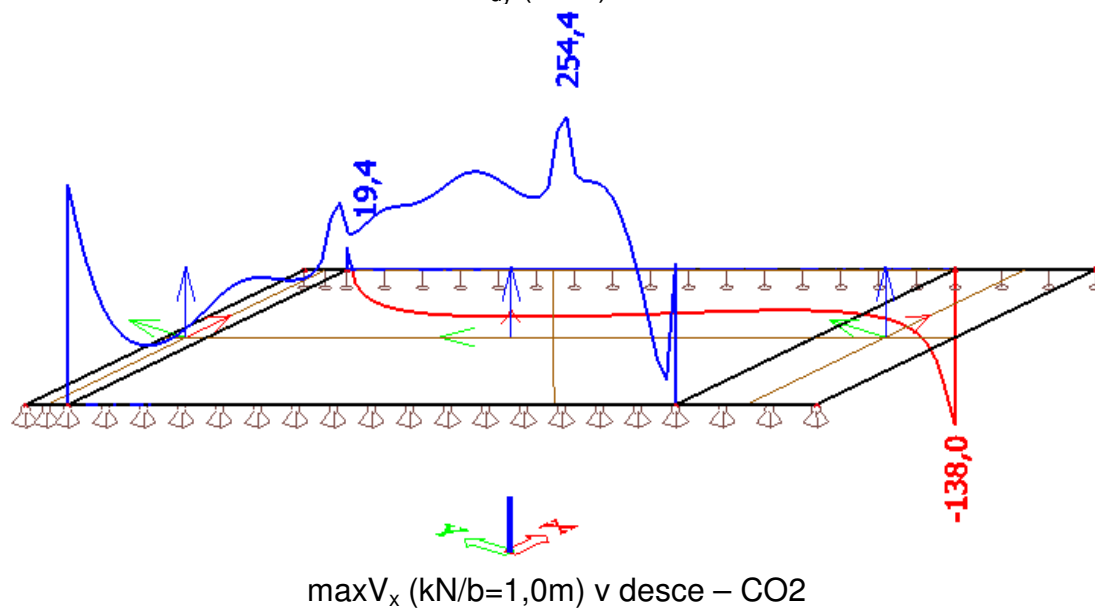
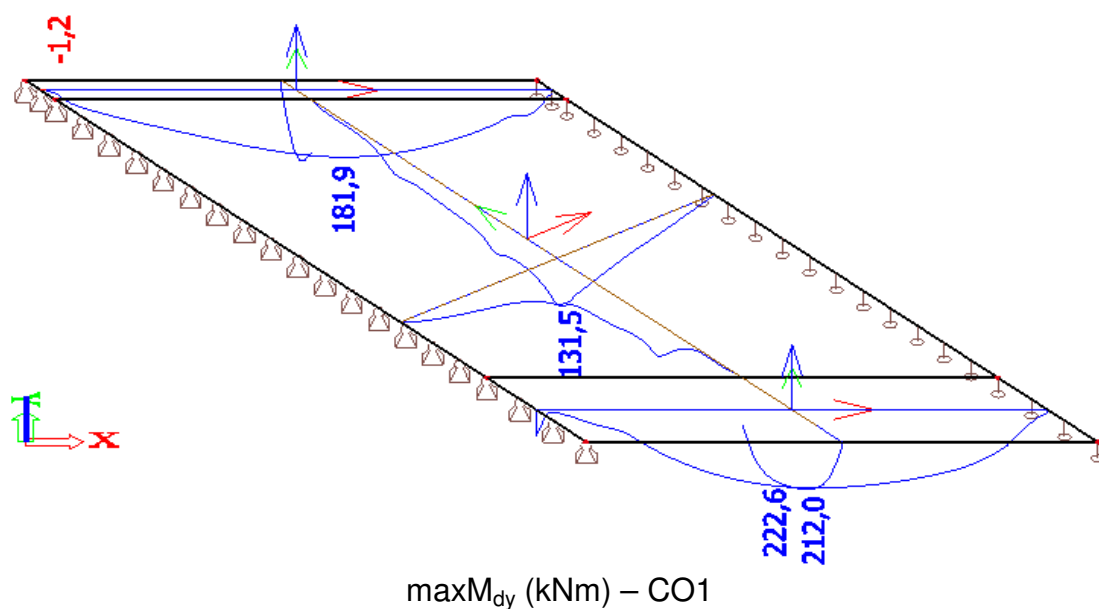
Výslednice reakcí R_z (kN), M_x (kNm) – CO1

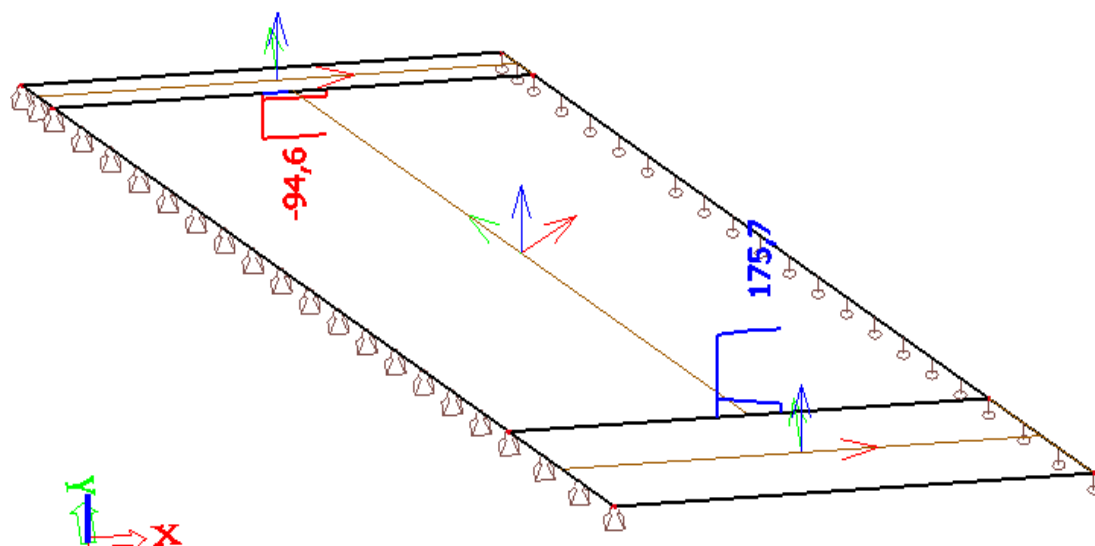


Výslednice reakcí R_z (kN), M_y (kNm) – CO1



$\max M_{dx}$ (kNm) – CO1





$\max V_y$ (kN/b=1,0m) v desce na líci říms – CO2

Max. reakce z mostní desky do opěry:

Od stálých i proměnných zatížení:

CO1:

$$\begin{aligned} R_{z,d} &= 0,5 \cdot R_d + (M_{xd} \cdot \cos \alpha / L) + (M_{yd} \cdot \sin \alpha) / L = \\ &= 0,5 \cdot 3338,0 + (185,6 \cdot 1,5 - 288,8) \cdot \cos(51,4902^\circ) / 5,85 + \\ &\quad + (147,4 \cdot 1,5 - 229,8) \cdot \sin(51,4902^\circ) / 5,85 = 1669,0 - 1,1 - 1,2 = \mathbf{1667 \text{ kN}}; \end{aligned}$$

CO2:

$$\begin{aligned} R_{z,d} &= 0,5 \cdot R_d + (M_{xd} \cdot \cos \alpha / L) + (M_{yd} \cdot \sin \alpha) / L = \\ &= 0,5 \cdot 3338,0 + (185,6 \cdot 1,5 - 288,8) \cdot \cos(51,4902^\circ) / 5,85 + \\ &\quad + (2477,4 \cdot 1,5 - 229,8) \cdot \sin(51,4902^\circ) / 5,85 = 1669,0 - 1,1 + 466,3 = \mathbf{2134 \text{ kN}}; \end{aligned}$$

=> max. návrhová reakce vychází z kombinace zatěžovacích stavů CO2

$\max R_{z,d} = 2134 \text{ kN}$

Od stálých zatížení (prázdný most):

Návrhová reakce

$$\begin{aligned} R_{z,d,s} &= 0,5 \cdot 1326,8 - 288,8 \cdot \cos(51,4902^\circ) / 5,85 - 229,8 \cdot \sin(51,4902^\circ) / 5,85 = \\ &= 663,4 - 30,7 - 30,7 = \mathbf{602 \text{ kN}}; \end{aligned}$$

Železobeton - obdélníkový průřez, ohyb, jednostranná výztuž (ČSN 1992-1-1)

Název průřezu:

Bílkovice most - deska, kolmé rozpětí

$M_{Ed} =$

278,8 kNm

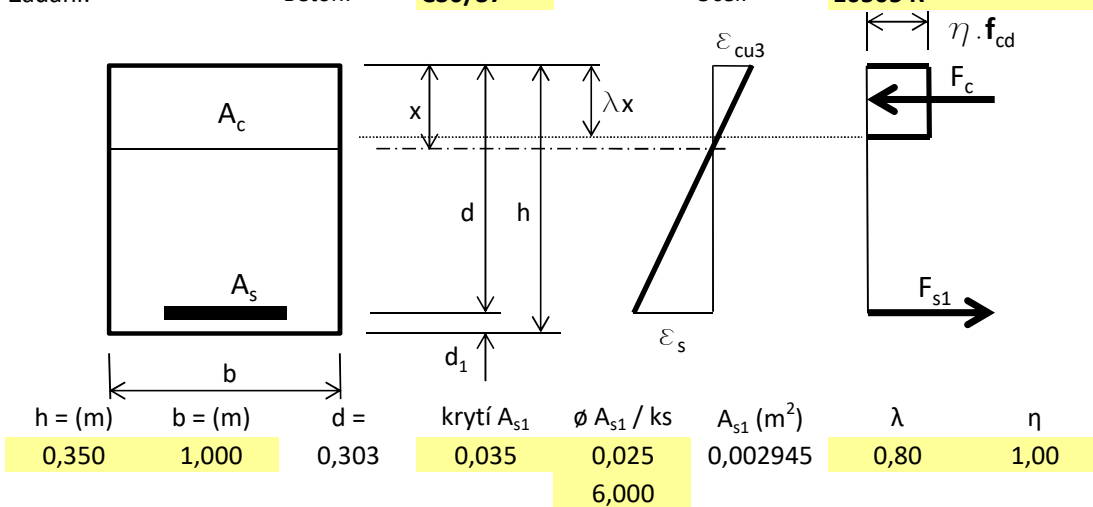
Zadání:

Beton:

C30/37

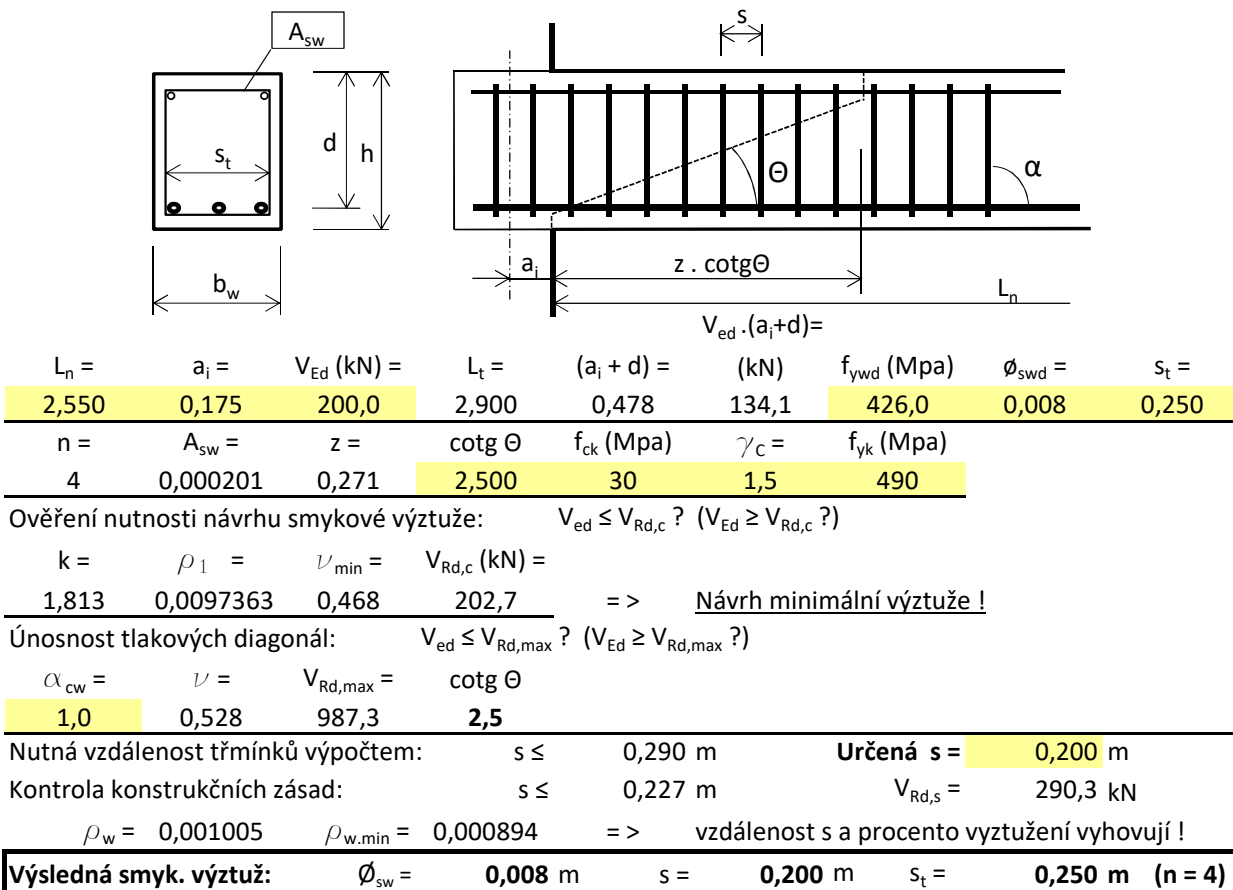
Ocel:

10505 R



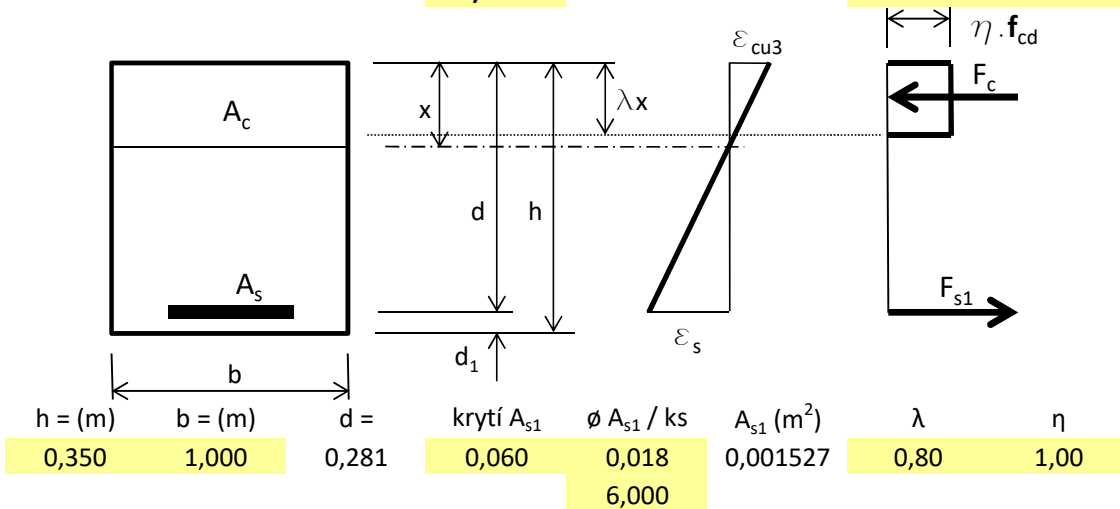
f_{cd} (Mpa)	f_{yd} (Mpa)	$\epsilon_{cu,3}$	E_s
20,0	426,0	0,0035	200000
Výška tlacené oblasti: $x = 0,0784$			
Kontrola: $x/d \leq \xi_{bal,1} : 0,2592 \leq 0,6217$ splněno !			
Moment únosnosti - posouzení:			
$M_{Rd} =$	340,2 kNm	\geq	278,8 kNm = M_{Ed} Průřez vyhovuje !

Smyková výztuž (pro případ čistého ohybu):



Železobeton - obdélníkový průřez, ohyb, jednostranná výztuž (ČSN 1992-1-1)

Název průřezu: **Bílkovice most - deska, ve směru yLSS** **M_{Ed} = 131,5 kNm**
 Zadání: Beton: **C30/37** Ocel: **10505 R**



f _{cd} (Mpa)	f _{yd} (Mpa)	ε _{cu,3}	E _s
20,0	426,0	0,0035	200000

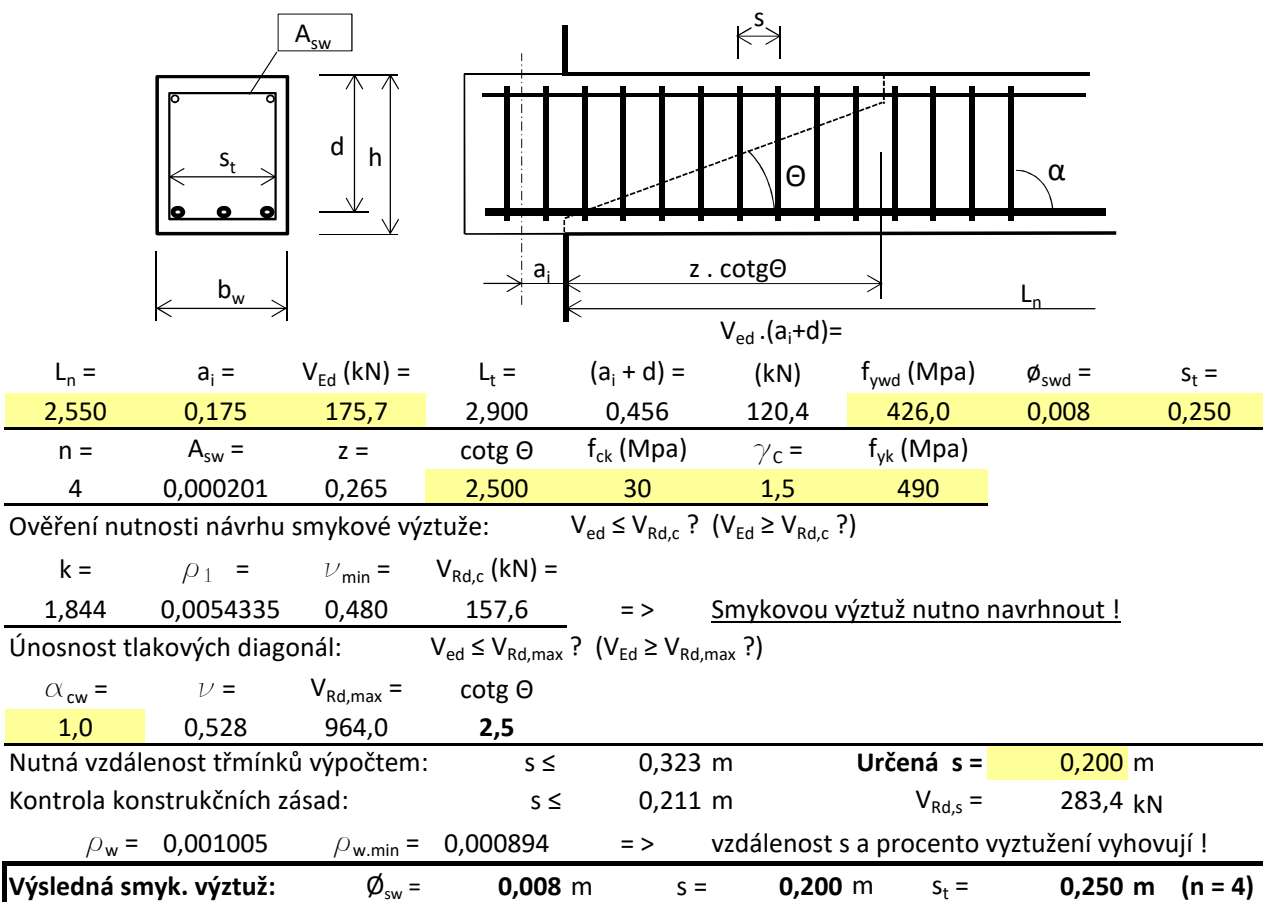
Výška tlačené oblasti: x = 0,0407

Kontrola: x/d ≤ ξ_{bal,1}: 0,1447 ≤ 0,6217 splněno !

Moment únosnosti - posouzení:

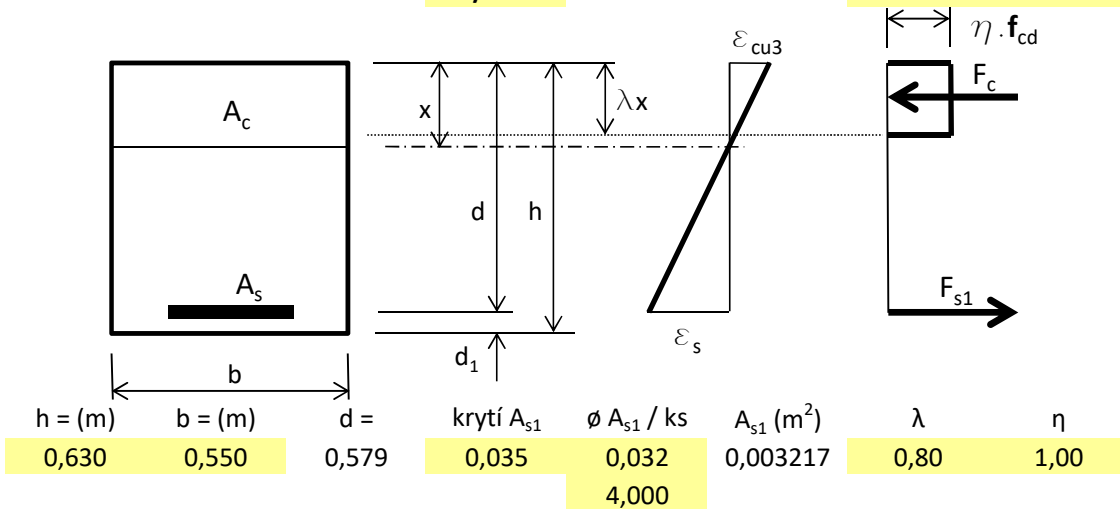
M_{Rd} = 172,2 kNm	> =	131,5 kNm	= M_{Ed}	Průřez vyhovuje !
-----------------------------------	---------------	------------------	-------------------------	--------------------------

Smyková výztuž (pro případ čistého ohybu):



Železobeton - obdélníkový průřez, ohyb, jednostranná výztuž (ČSN 1992-1-1)

Název průřezu: **Bílkovice most - římsa, směr x** **M_{Ed} = 705,6 kNm**
 Zadání: Beton: **C30/37** Ocel: **10505 R**



f _{cd} (Mpa)	f _{yd} (Mpa)	ε _{cu,3}	E _s
20,0	426,0	0,0035	200000

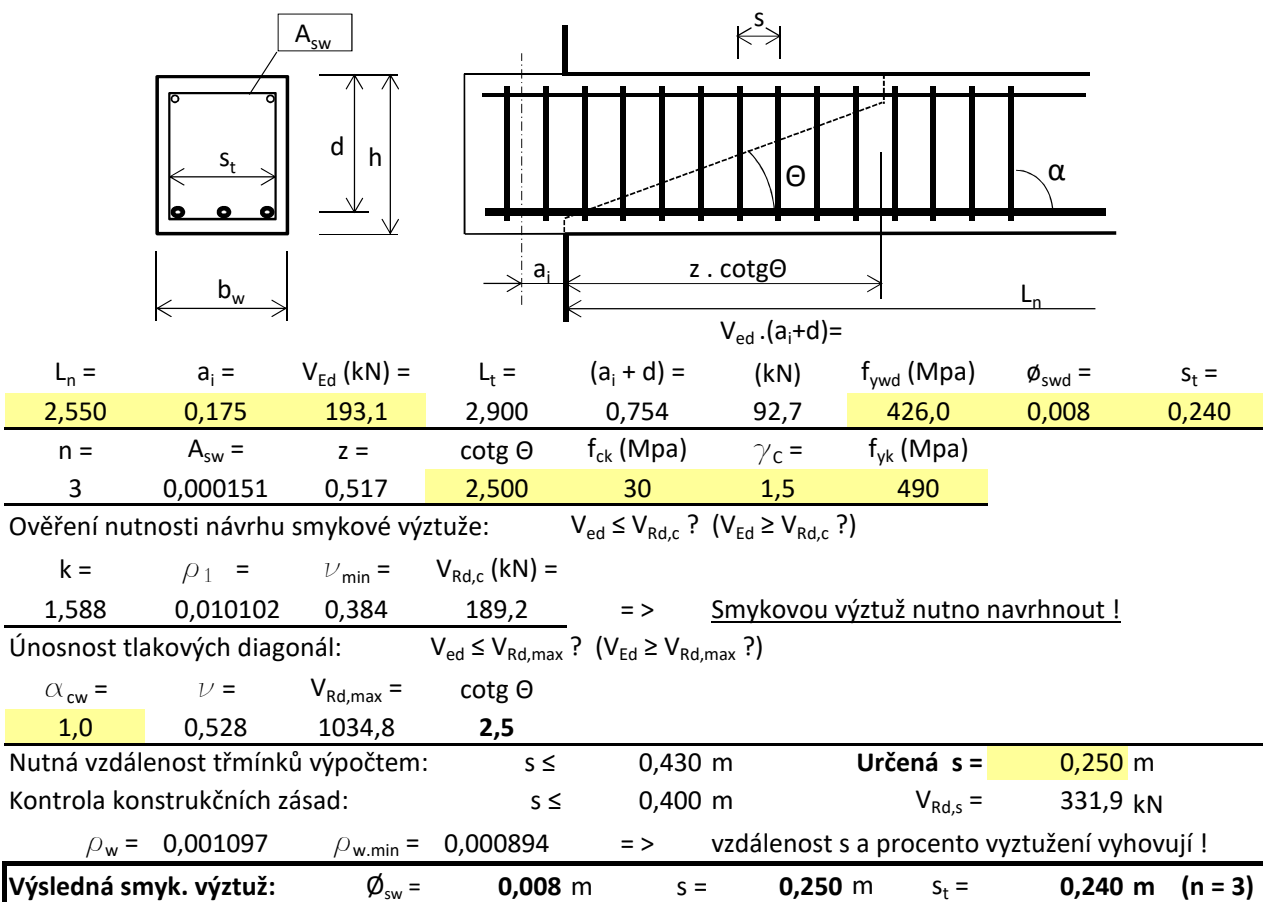
Výška tlačené oblasti: x = 0,1557

Kontrola: x/d ≤ ξ_{bal,1}: 0,2690 ≤ 0,6217 splněno !

Moment únosnosti - posouzení:

M_{Rd} = 708,1 kNm	> =	705,6 kNm	= M_{Ed}	Průřez vyhovuje !
-----------------------------------	---------------	------------------	-------------------------	--------------------------

Smyková výztuž (pro případ čistého ohybu):



6. Přechodové desky.

- deska na pružném podloží, nad opěrou kloubově podepřená, tl. 170 mm;
- pružné podloží – hutněný zásyp $E_d = 45 \text{ MPa}$; $n_y = 0,35$;
(výpočet se provede i pro hodnoty o 30% nižší)

$$E_{oed} = (1/\beta) \cdot E_d = (1/(1 - (2 \cdot 0,35 \cdot 0,35)/(1 - 0,35))) \cdot 45 = 72222 \text{ kPa};$$

$$\Rightarrow C1 = 25000 \text{ kPa/m}; \quad C2 = 17000 \text{ kPa.m};$$

Variantně:

$$C1 = 0,7 \cdot 25000 = 17500 \text{ kPa/m}; \quad C2 = 0,7 \cdot 17000 = 11900 \text{ kPa.m};$$

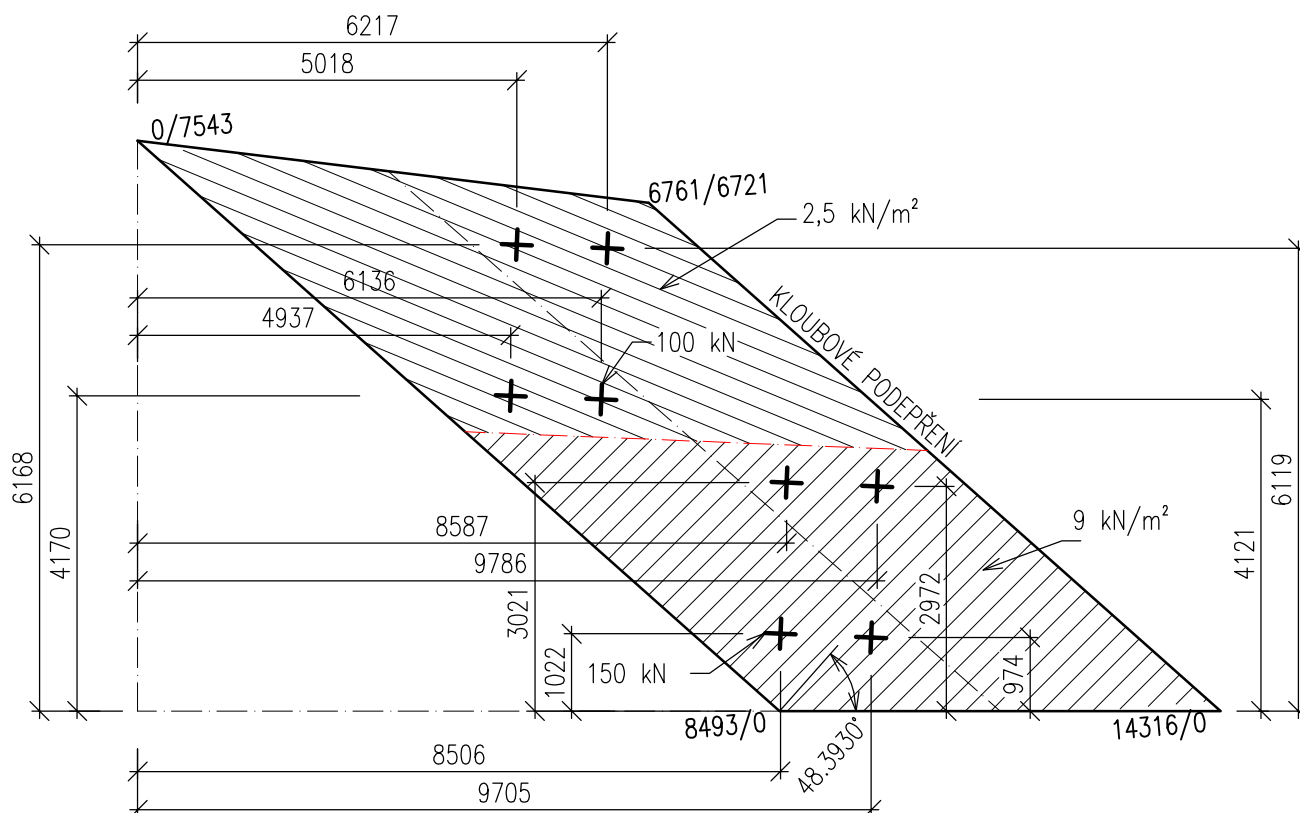
Zatížení:

Vlastní tíha a stálé – v ploše vozovky				charakt. (kN/m ²)	γ	návrhové (kN/m ²)
ŽB deska	.....	0,17 x 1 x 1 x 25	.....	4,25	1,35	5,8
Vozovka od	.....	0,12 x 1 x 1 x 22	.....	2,7	1,35	3,6
do	.....	0,50 x 1 x 1 x 22	.....	11,0	1,35	14,9

Proměnné – silniční dopravou:

Model zatížení ML1

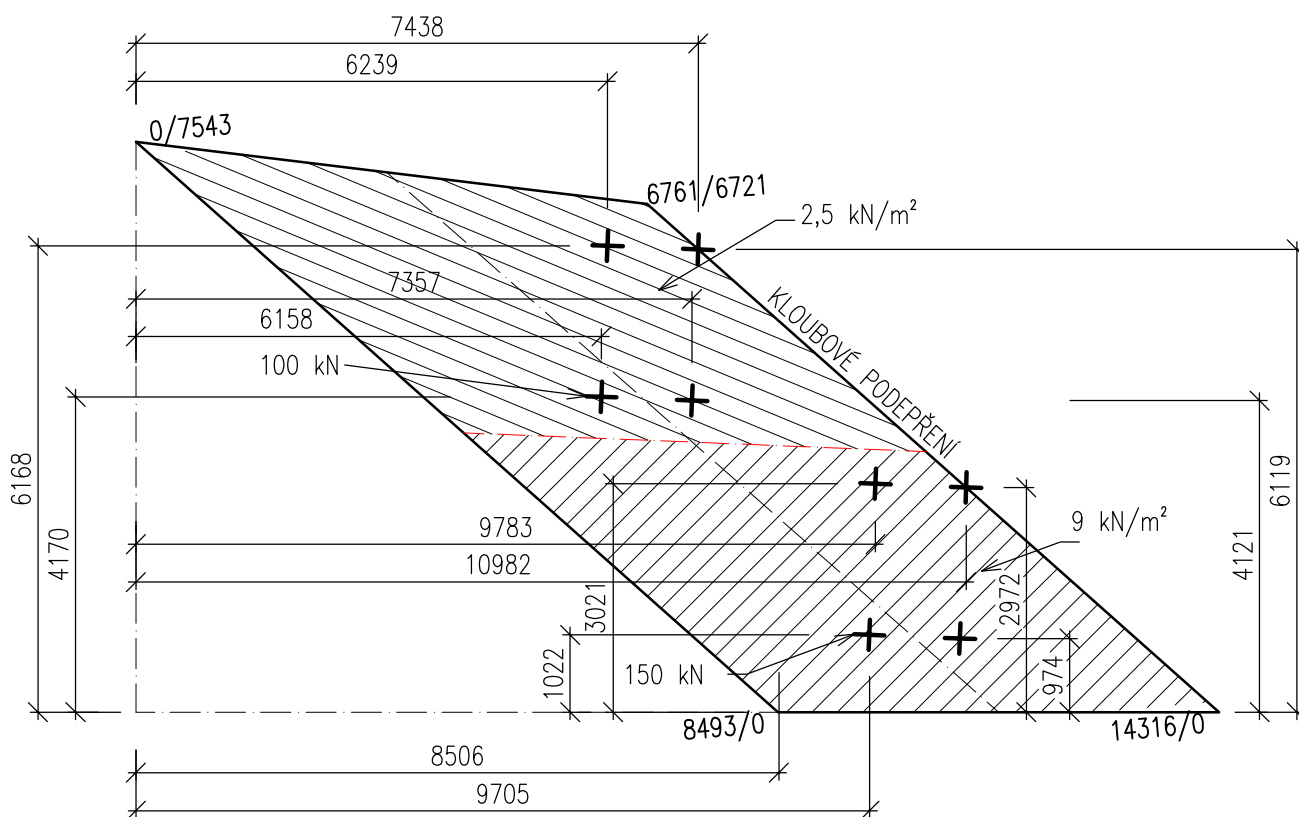
maxM na desce:



$$\gamma = 1,5$$

(dynamické účinky jsou zahrnuty v hodnotě zatížení)

max. reakce na opěru:



$$\gamma = 1,5$$

(dynamické účinky jsou zahrnuty v hodnotě zatížení)

Zatěžovací stavy a kombinace:

Stálé:

ZS1 – Vlastní váha $\gamma_F = 1,35$

ZS2 – Vozovka $\gamma_F = 1,35$

Proměnné – silniční dopravou:

ZS3 – LM1 – maxM

$$\gamma_F = 1,5$$

ZS4 – LM1 – maxV

$$\gamma_F = 1,5$$

Kombinace zatěžovacích stavů:

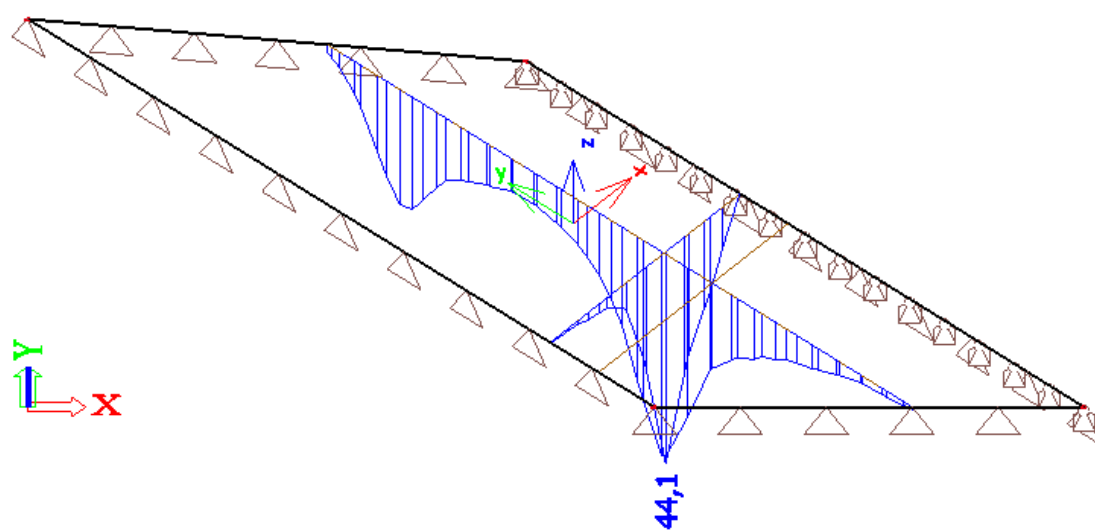
C01 – ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS3*1,5

C02 – ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS4*1,5

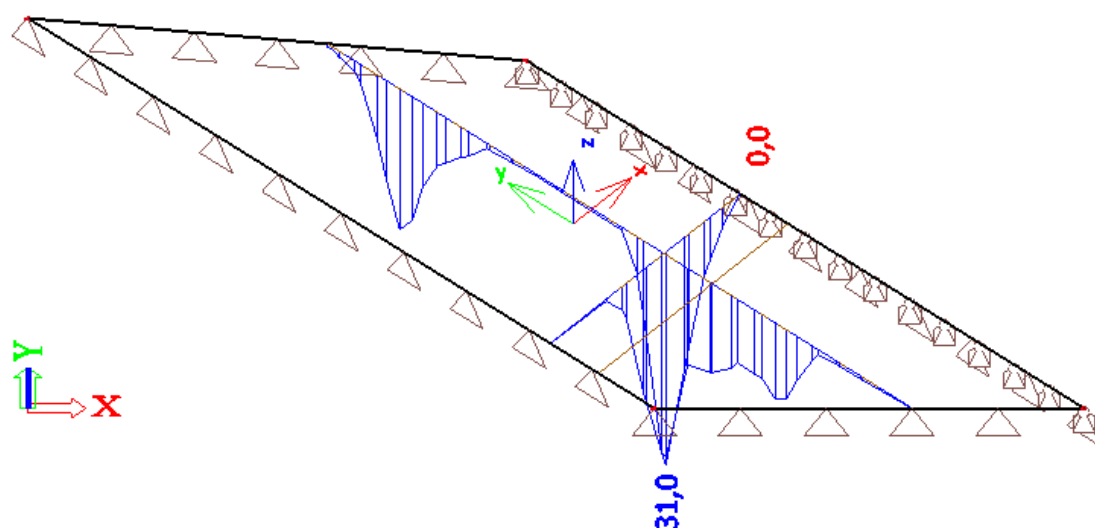
Materiál: Beton C30/37 XF4; Ocel 10505 (R), 10425 (V)

Průřez: Deska tloušťky 170 mm

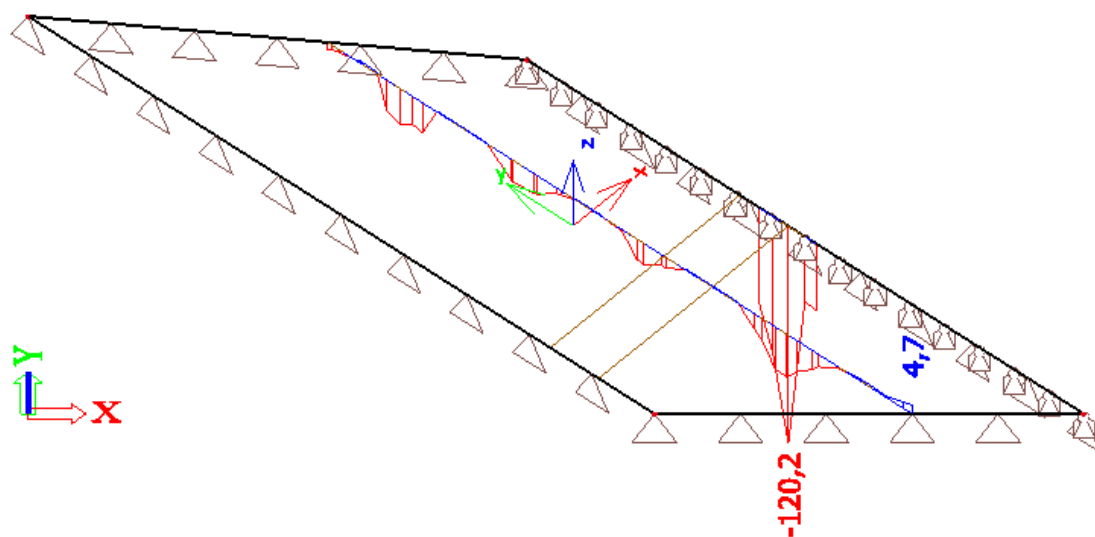
Analýza konstrukce:



$\max M_x$ (kNm) – CO1

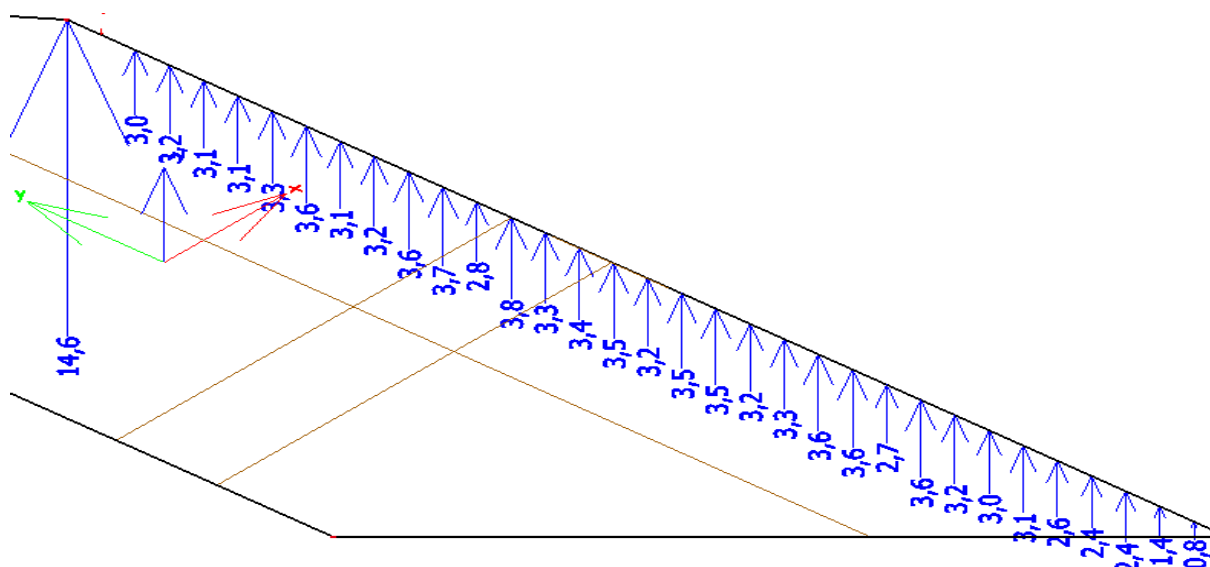


$\max M_y$ (kNm) – CO1

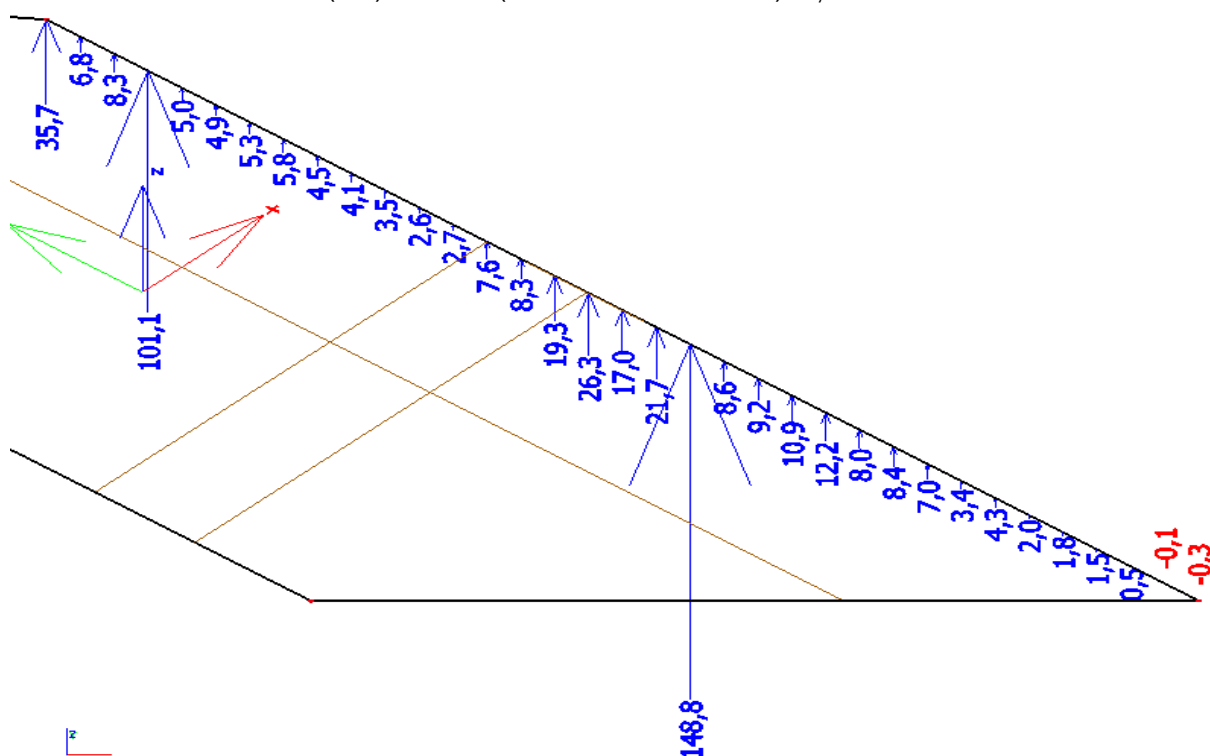


V_x (kN/b=1m) – CO1

$$\max V_x = 0,25 \cdot 0,5 \cdot (53,3 \cdot 0,35 + 75,0 + 120,2 + 36,0 + 36,7 \cdot 0,5) = 34,6 \text{ kN/b=1m};$$



R_k (kN) – CO3 (od stálého zatížení), $\gamma_F = 1,35$



R_k (kN) – ZS4 (od LM1 v poloze pro max. reakci do opěry), $\gamma_F = 1,5$

Výsledná maximální reakce z přechodové desky do opěry:

Charakteristická $\max R_k = (\sum R_{k,i,CO3}) / \gamma_F + \sum R_{k,i,ZS4} = 113,5 / 1,35 + 517,1 = \mathbf{601 \text{ kN}}$;
 Návrhová $\max R_d = 113,5 + 517,1 \cdot 1,5 = \mathbf{889 \text{ kN}}$;

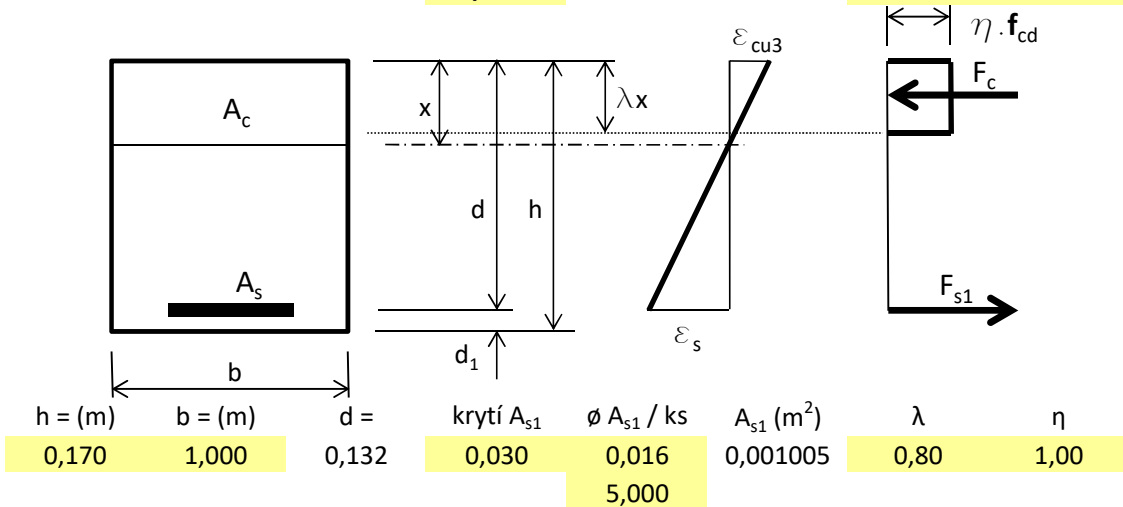
Výsledná minimální reakce z přechodové desky do opěry (stálé zatížení):

Charakteristická $\min R_k = \sum R_{k,i,CO3} / \gamma_F = 113,5 / 1,35 = \mathbf{84 \text{ kN}}$;
 Návrhová $\max R_d = \sum R_{k,i,CO3} = \mathbf{114 \text{ kN}}$;

Železobeton - obdélníkový průřez, ohyb, jednostranná výztuž (ČSN 1992-1-1)

Název průřezu: **'Bílkovice most - přechodová deska, směr xLSS** $M_{Ed} = 44,1$ kNm

Zadání: Beton: **C30/37** Ocel: **10505 R**



f_{cd} (Mpa)	f_{yd} (Mpa)	$\epsilon_{cu,3}$	E_s
20,0	426,0	0,0035	200000

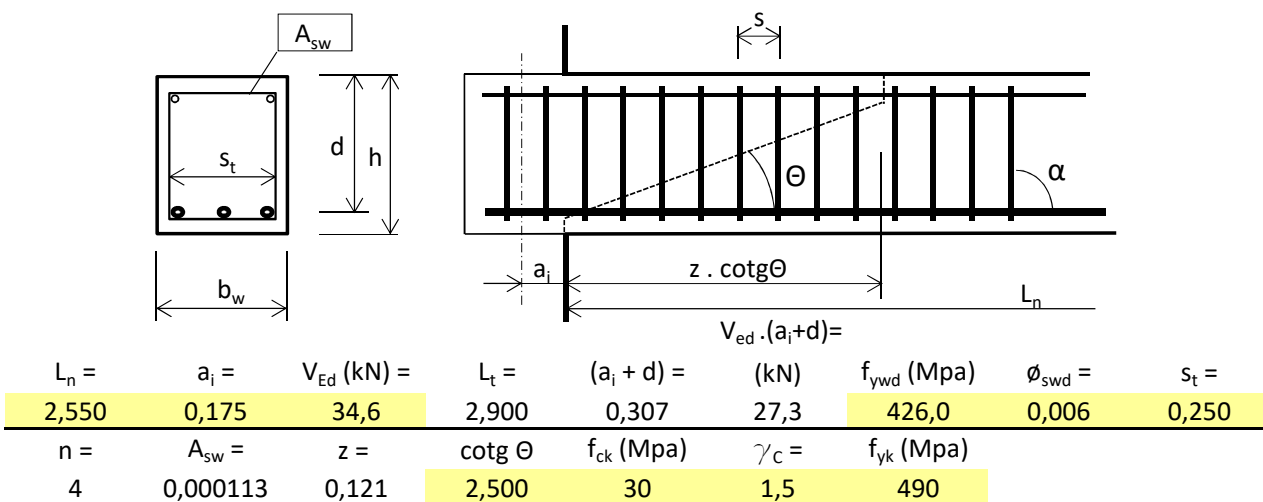
Výška tlačené oblasti: $x = 0,0268$

Kontrola: $x/d \leq \xi_{bal,1}$: $0,2028 \leq 0,6217$ splněno !

Moment únosnosti - posouzení:

$M_{Rd} =$	51,9 kNm	\geq	44,1 kNm	$= M_{Ed}$	Průřez vyhovuje !
------------	----------	--------	----------	------------	-------------------

Smyková výztuž (pro případ čistého ohybu):



Ověření nutnosti návrhu smykové výztuže: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$? ($V_{Ed} \geq V_{Rd,c}$?)

k =	$\rho_1 =$	$\nu_{min} =$	$V_{Rd,c} (kN) =$
2,000	0,007616	0,542	89,9

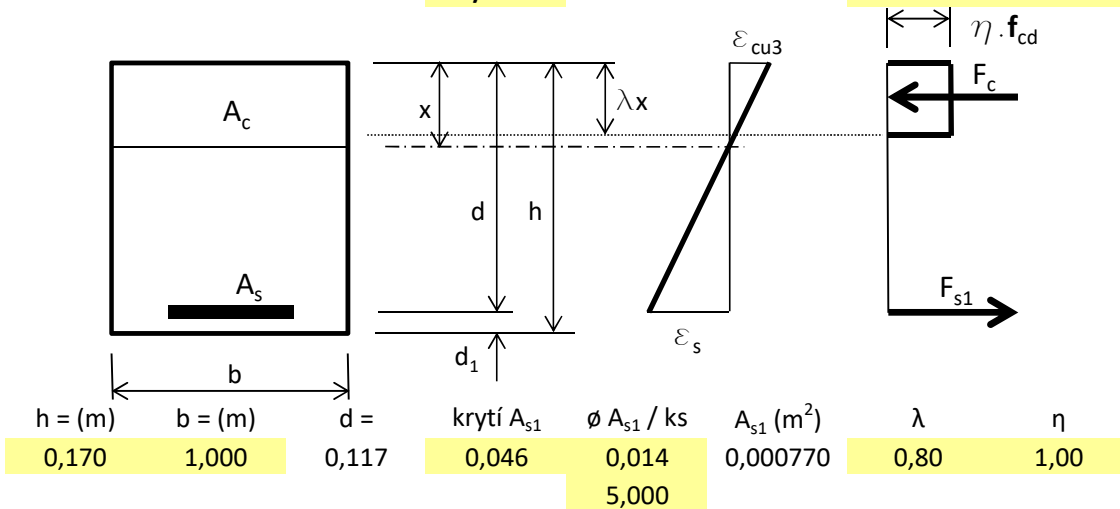
$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow$ Smykovou výztuž není třeba navrhovat !

Návrh konstruktivní smykové výztuže:

Výsledná smyk. výztuž:	$\phi_{sw} =$	0,006 m	s =	0,250 m	$s_t =$	0,333 m (n = 3)
------------------------	---------------	---------	-----	---------	---------	-----------------

Železobeton - obdélníkový průřez, ohyb, jednostranná výztuž (ČSN 1992-1-1)

Název průřezu: **Bílkovice most - přechodová deska, směr y_{ss}** **M_{Ed} = 31,0 kNm**
 Zadání: Beton: **C30/37** Ocel: **10505 R**



f _{cd} (Mpa)	f _{yd} (Mpa)	ε _{cu,3}	E _s
20,0	426,0	0,0035	200000

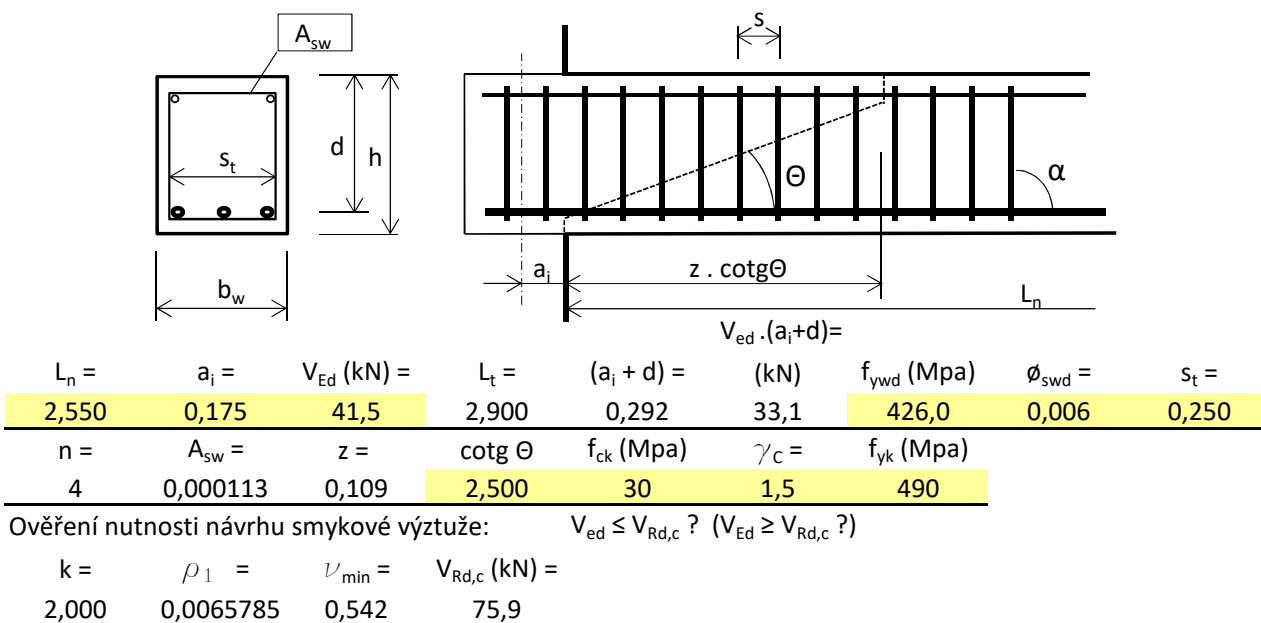
Výška tlačené oblasti: x = 0,0205

Kontrola: x/d ≤ ξ_{bal,1}: 0,1752 <= 0,6217 splněno !

Moment únosnosti - posouzení:

M_{Rd} = 35,7 kNm	>=	31,0 kNm	= M_{Ed}	Průřez vyhovuje !
----------------------------------	--------------	-----------------	-------------------------	--------------------------

Smyková výztuž (pro případ čistého ohybu):



V_{Ed} ≤ V_{Rd,c} => Smykovou výztuž není třeba navrhovat !

Návrh konstruktivní smykové výztuže:

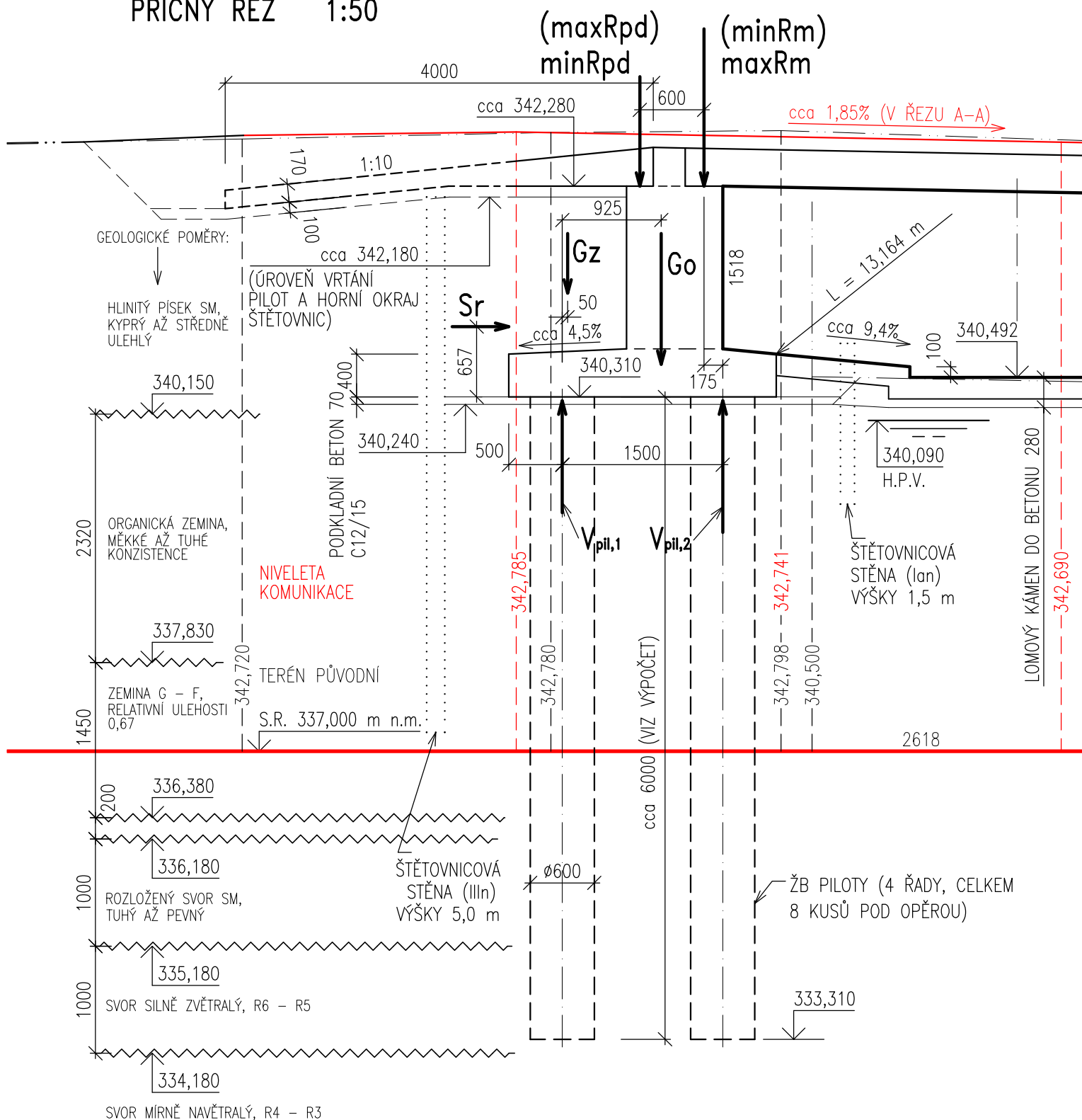
Výsledná smyk. výztuž:	∅_{sw} = 0,006 m	s = 0,250 m	s_t = 0,333 m (n = 3)
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	--

7. Založení mostu.

Opěry mostu se založí s ohledem na geologické poměry na pilotách. Posoudit bude třeba dva extrémní případy působení sil na opěru, resp. na piloty:

- na maximální reakci z mostovky a minimální přetížení nad opěrou
- na minimální reakci z mostovky a maximální přetížení nad opěrou
- při výpočtu sil (reakcí) působících na opěru se neuvažuje dynamický součinitel

PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50



Reakce z mostní desky:

$$\begin{aligned}\max R_{m,d} &= 2134 \text{ kN} \\ \min R_{m,d} &= 602 \text{ kN (prázdný most)}\end{aligned}$$

Reakce z přechodové desky:

$$\begin{aligned}\max R_{pd,d} &= 601 \text{ kN} \\ \min R_{pd,d} &= 114 \text{ kN}\end{aligned}$$

Tíha opěry:

$$G_{o,d} = 2,56 \text{ m}^2 * 13,164 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 1,35 = 840,6 * 1,35 = 1135 \text{ kN}$$

Tíha zeminy nad základem opěry:

$$G_{z,d} = 1,72 \text{ m}^2 * 13,164 \text{ m} * 18 \text{ kN/m}^3 * 1,35 = 407,6 * 1,35 = 550 \text{ kN}$$

Zemní tlak na rub opěry: tlak v klidu

$$\text{Zemina: } \gamma = 18 \text{ kN/m}^3 \quad \varphi_{ef} = 28^\circ$$

$$\text{Výška rubu opěry } h = 1,97 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{r,d}(z) &= \gamma * z * K_{r,d} = \gamma * z * (1 - \sin \varphi_{ef}) = \gamma * z * (1 - \sin (28^\circ/1,25)) = \\ &= \gamma * z * 0,62;\end{aligned}$$

$$\sigma_{r,d}(0,00) = 0 \text{ kN/m};$$

$$\sigma_{r,d}(1,97) = 18 * 1,97 * 0,62 = 22,0 \text{ kNm};$$

$$\text{Výslednice zemního tlaku: } S_{r,d} = 0,5 * 22 * 1,97 * 13,164 = 286 \text{ kN};$$

$$\text{Rameno výslednice k základové spáře: } z_{Sr} = 1,97 / 3 = 0,657 \text{ m};$$

Výpočet zatížení pilot:

Vodorovná síla (zemní tlak) se ve výpočtu sil působících na piloty prakticky neuplatní – opěra se ve vrcholu opírá o mostní desku a tření v základové spáře zmenšuje posun opěry

$$\begin{aligned}V_{pil,1} + V_{pil,2} &= G_{z,d} + \max R_{pd,d} + G_{o,d} + \max R_{m,d} \\ V_{pil,1} * 1,5 &= G_{z,d} * 1,45 + \max R_{pd,d} * 0,775 + G_{o,d} * 0,575 + \max R_{m,d} * 0,175 \\ V_{pil,2} * 1,5 &= G_{z,d} * 0,05 + \max R_{pd,d} * 0,725 + G_{o,d} * 0,925 + \max R_{m,d} * 1,325 \\ V_{pil,1} &= (1/1,5) * (550*1,45 + 601*0,775 + 1135*0,575 + 2134*0,175) = 1526 \text{ kN}; \\ V_{pil,2} &= 550 + 601 + 1135 + 2134 - 1526 = 2894 \text{ kN};\end{aligned}$$

Zkouška:

$$V_{pil,2} = (1/1,5) * (550*0,05 + 601*0,725 + 1135*0,925 + 2134*1,325) = 2894 \text{ kN};$$

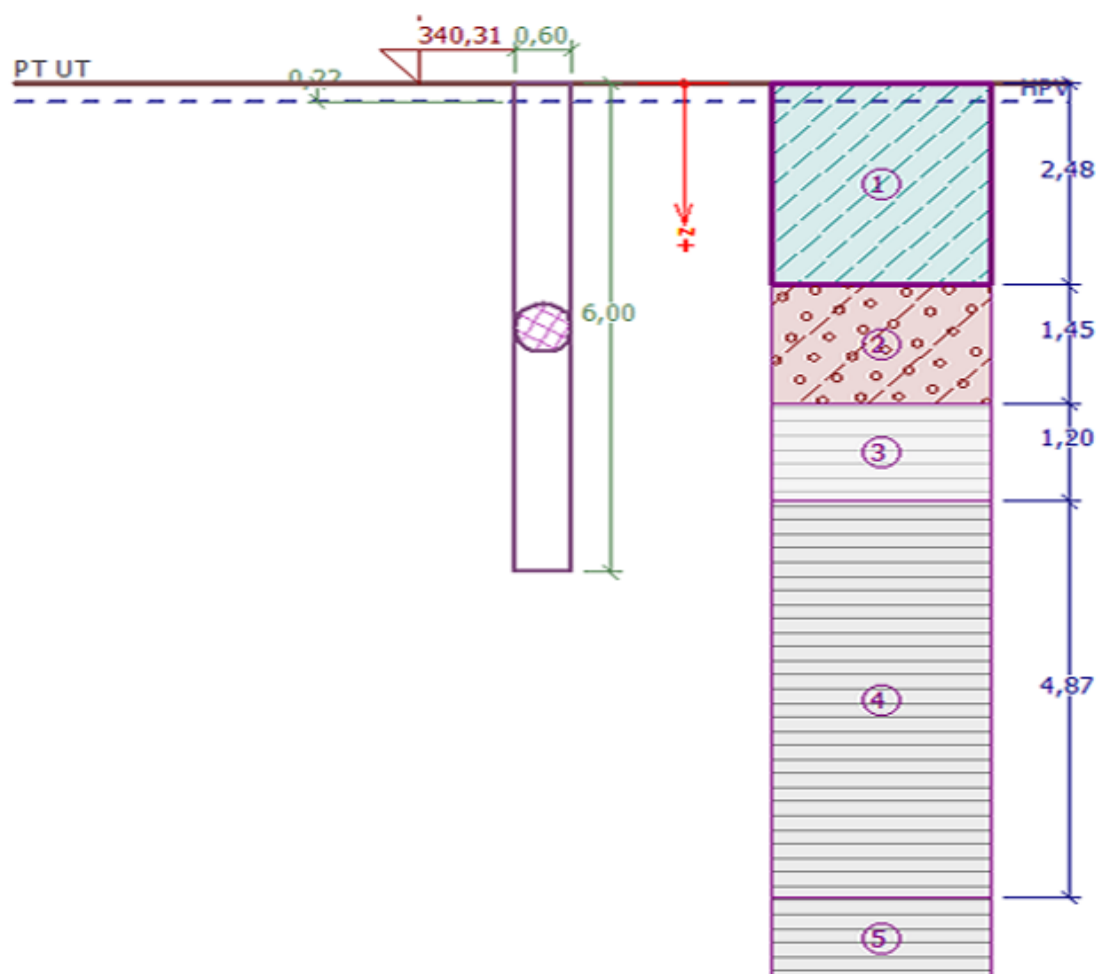
Na jednu pilotu:

$$^1V_{pil,1} = 1526 / 4 = \mathbf{382 \text{ kN}};$$

$$^1V_{pil,2} = 2894 / 4 = \mathbf{724 \text{ kN}};$$

Návrh železobetonových pilot:

Zadání:



Materiál: beton C30/37

ocel B500B (10505 (R))

Geotechnické charakteristiky:

1 – Organická zemina, 2 – Štěrk s hlinitopísčitou výplní

3 – Rozložený až silně zvětralý svor 4,5 – Mírně zvětralý svor

Organická zemina

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,42$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 4,00 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat. zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 17,00^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 17,00^\circ$

Štěrk s hlinitopísčitou výplní

Objemová tíha :	$\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,30$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 10,00 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat. zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 28,50^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 28,50^\circ$

Rozložený až silně zvětralý svor

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,25$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 29,00 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat. zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 30,00^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 30,00^\circ$

Mírně zvětralý svor

Objemová tíha :	$\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,25$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 30,00 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat. zeminy :	$\gamma_{sat} = 24,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 45,00^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 45,00^\circ$

Výsledky:

Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Součinitel výpočtu kritické hloubky $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

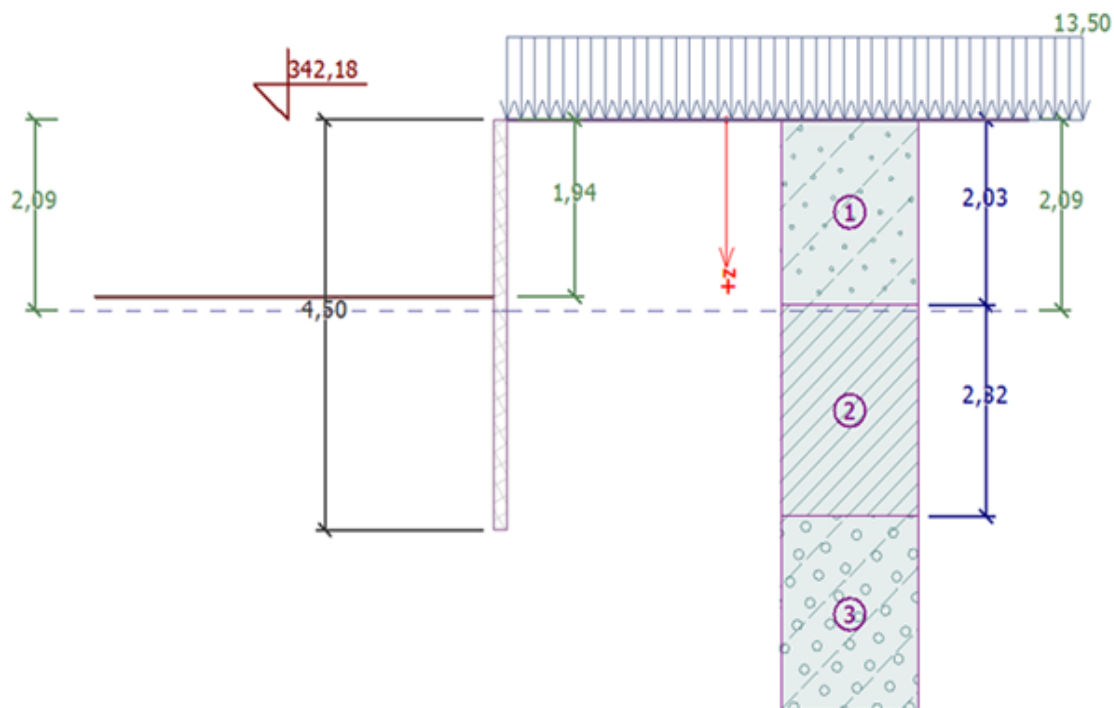
Únosnost piloty na plášti	R_s	=	43,19 kN
Únosnost piloty v patě	R_b	=	1224,32 kN
Únosnost piloty	R_c	=	1267,51 kN
Extrémní svislá síla	V_d	=	754,61 kN

$$R_c = 1267,51 \text{ kN} > 754,61 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

8. Provizorní pažení - štětovnicová stěna:

Zadání:



Písek hlinitý

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 0,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Organická zemina

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 17,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 0,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 4,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,42$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Štěr s hlinitopísčitou výplní

Objemová tíha :	$\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 28,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 0,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 10,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Typ stěny : Štětovnice


Název průřezu : Štětovnice : III n ☐ Vlastní

Délka úseku : $l = 4,50 \text{ [m]}$

Průřez

Katalog

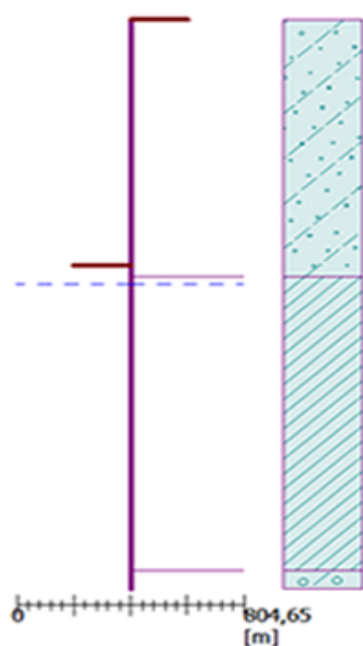
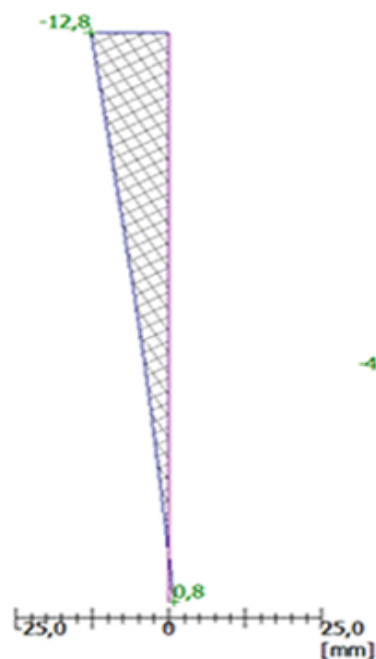
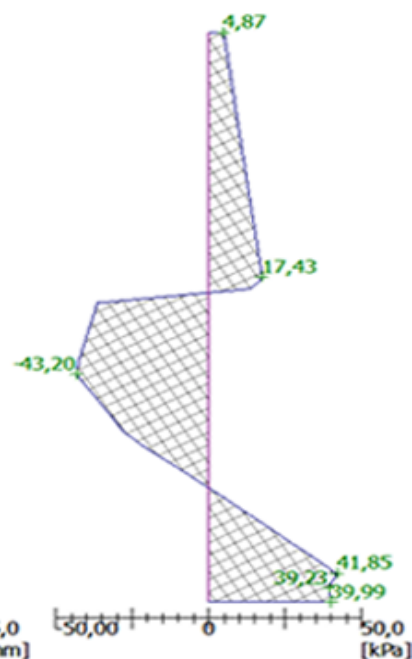
Název : III n

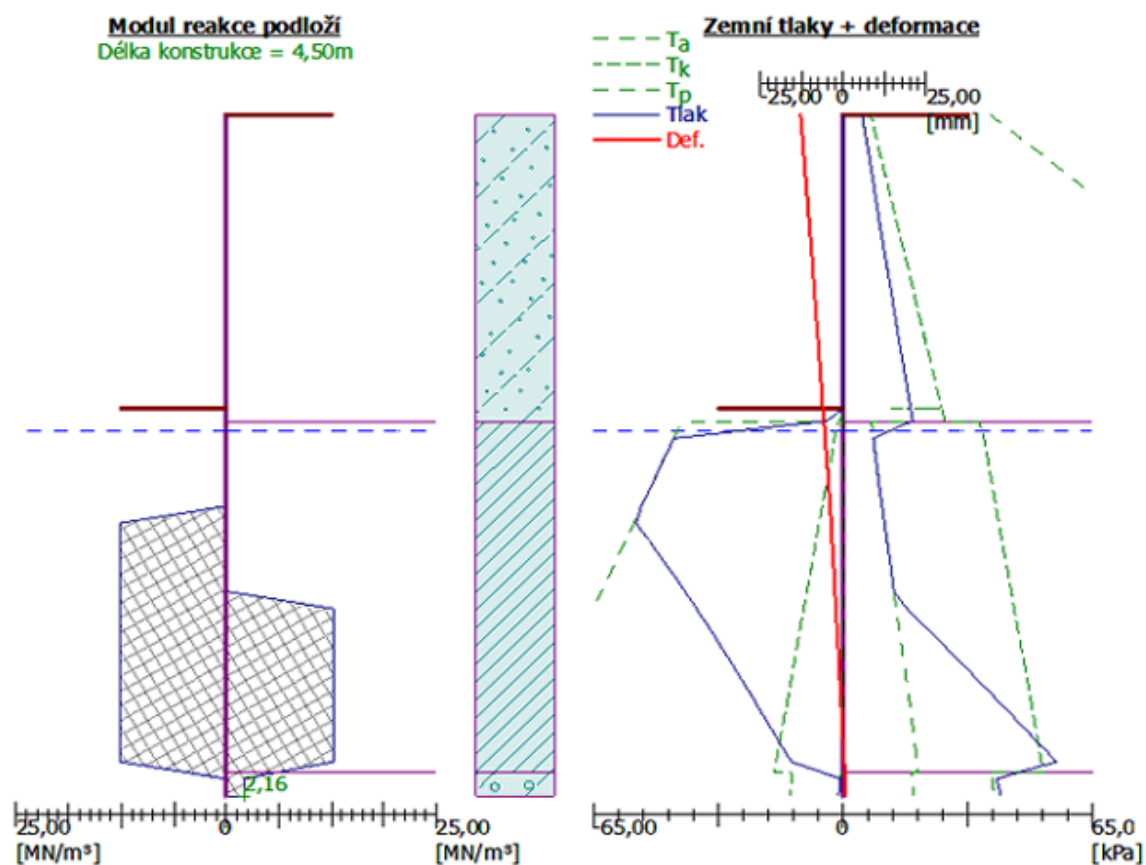


Informace

$A = 1,97E-02 \text{ [m}^2/\text{m]}$ $I = 2,32E-04 \text{ [m}^4/\text{m]}$

$W_{y1} = 1,600E-03 \text{ [m}^3/\text{m]}$ $W_{pl,y} = 1,756E-03 \text{ [m}^3/\text{m]}$

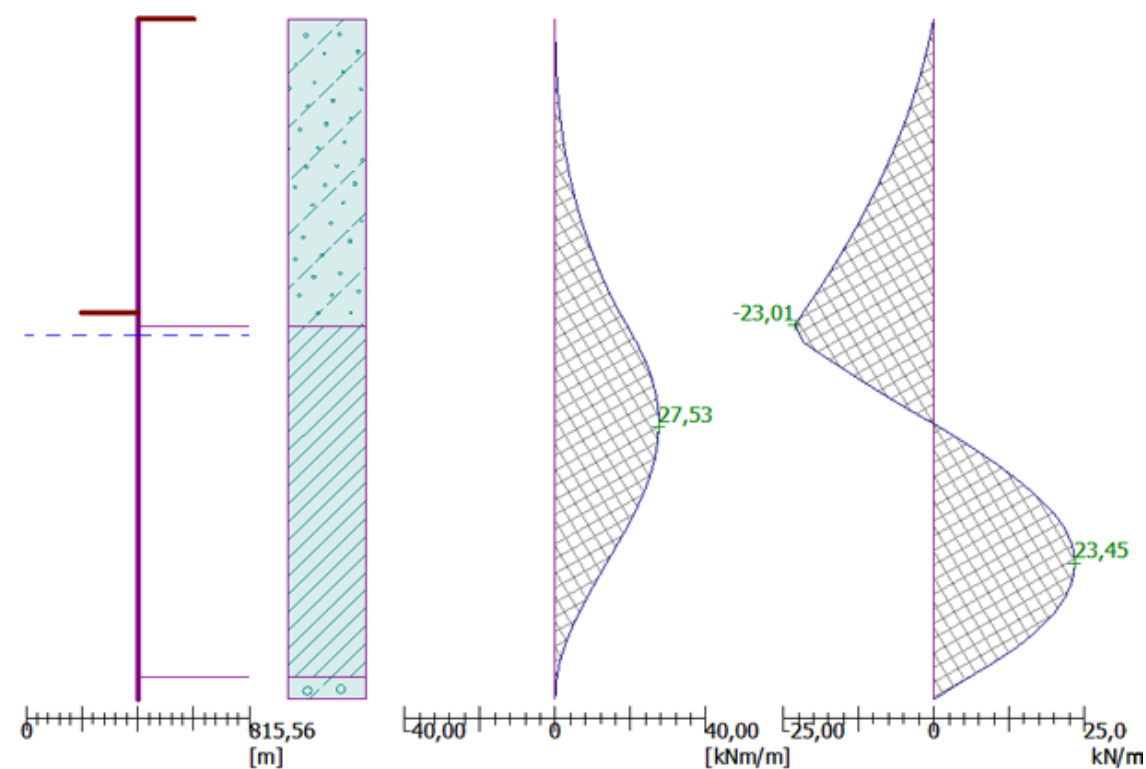
Výsledky:**Geometrie konstrukce**
Délka konstrukce = 4,50m**Deformace konstrukce**
Max. def. = 12,8 mm**Tlak na konstrukci**
Max. tlak = 43,20 kPa



Geometrie konstrukce
Délka konstrukce = 4,50m

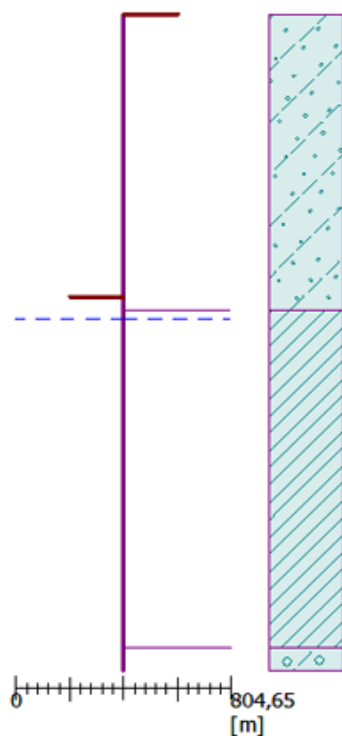
Ohybový moment
Max. M = 27,53 kNm/m

Posouvající síla
Max. Q = 23,45 kN/m

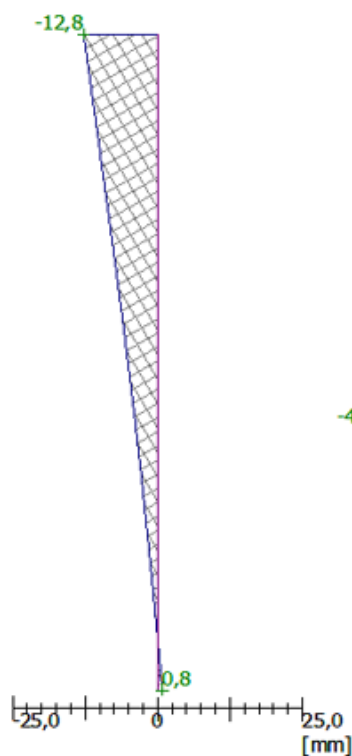


Geometrie konstrukce

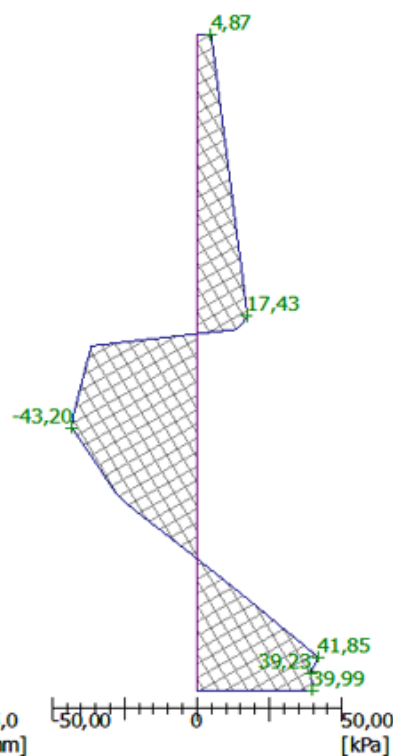
Délka konstrukce = 4,50m

**Deformace konstrukce**

Max. def. = 12,8 mm

**Tlak na konstrukci**

Max. tlak = 43,20 kPa

**Výpočet proběhl v pořádku.****Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1**

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny $M_{max} = 27,53 \text{ kNm/m}; \quad Q = 0,94 \text{ kN/m}$ $Q_{max} = 23,45 \text{ kN/m}; \quad M = 13,63 \text{ kNm/m}$ **Posouzení max. momentu $M_{max} + Q$:****Posouzení ohybu:** $M_{max}/M_{c,Rd} = 0,073 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$ **Posouzení smyku:** $Q/N_{c,Rd} = 0,001 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$ **Posouzení rovinné napjatosti:**Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 15,66 \text{ MPa}$ Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,12 \text{ MPa}$ Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/f_{m0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/f_{m0}))^2 = 0,004 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$ **Posouzení max. posouvající síly $Q_{max} + M$:****Posouzení ohybu:** $M/M_{c,Rd} = 0,036 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$ **Posouzení smyku:** $Q_{max}/N_{c,Rd} = 0,029 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$ **Posouzení rovinné napjatosti:**Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 7,75 \text{ MPa}$ Smykové napětí $\tau_{Ed} = 2,94 \text{ MPa}$ Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/f_{m0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/f_{m0}))^2 = 0,002 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$ **Průřez VYHOVUJE**

9. Zábradlí.

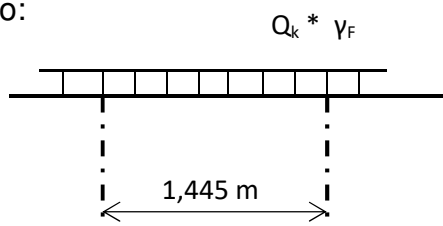
Vzdálenost sloupků 1,445 m;

Návrh prvků zábradlí:

Madlo	TR. Ø82,5/4 mm
Sloupek	TR. Ø70/5 mm
Vodorovná výplň	TR. Ø44,5/3,2 mm
Svislá výplň	TR. Ø28/3,2 mm

Posouzení: Ocel S275 $f_y = 275 \text{ MPa}; \gamma_{M0} = 1,15;$

Madlo:



$$Q_k = 1,0 \text{ kN/m};$$

$$\gamma_F = 1,5;$$

$$W_{y,el} = 18,488 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3;$$

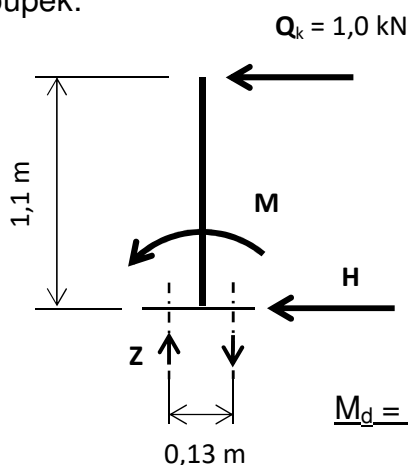
$$\max M_d = 0,125 \cdot (1,0 \cdot 1,5) \cdot 1,445^2 = 0,4 \text{ kNm};$$

$$M_{Rd} = W_{y,el} (f_y / \gamma_{M0}) = 18,488 \cdot 10^{-6} \cdot (275 \cdot 10^3 / 1,15) = 4,4 \text{ kNm};$$

$$\max M_d = 0,4 \text{ kNm} \leq 4,4 \text{ kNm} = M_{Rd};$$

Profil madla vyhoví !

Sloupek:



$$Q_k = 1,0 \text{ kN/m};$$

$$\gamma_F = 1,5;$$

$$W_{y,el} = 15,498 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3;$$

$$M_d = (1,0 \cdot 1,5) \cdot 1,445 \cdot 1,1 = 2,4 \text{ kNm};$$

$$H_d = 1,0 \cdot 1,445 \cdot 1,5 = 2,2 \text{ kN};$$

$$M_{Rd} = 15,498 \cdot 10^{-6} \cdot 275 \cdot 10^3 / 1,15 = 3,7 \text{ kNm};$$

$$M_d = 2,4 \text{ kNm} \leq 3,7 \text{ kNm} = M_{Rd};$$

Profil sloupku vyhoví !

Kotvení: chemické kotvy M12 (např. HILTI, WH – KOTE ...),
dvě dvojice na jeden sloupek

Síly na jeden sloupek: $M_d = 2,4 \text{ kNm}; H_d = 2,2 \text{ kN};$
 Síla v kotvě: $Z_d = 0,5 \cdot 2,4 / 0,13 = 9,3 \text{ kN};$ (tah)
 $Z_k = 9,3 / 1,5 = 6,2 \text{ kN};$
 $H_{1,k} = 2,2 / 4 = 0,55 \text{ kN};$ (smyk)

Únosnost kotvy:

$$F_{rec} = F_{30} \cdot f_B \cdot f_T \cdot f_R \cdot f_A =$$

$$= 12 \cdot (1 + 0,02 \cdot (1 - 0) \cdot (37 - 30)) \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 =$$

$$= 10,9 \text{ kN};$$

$$Z_k = 6,2 \text{ kN} \leq F_{rec} = 10,9 \text{ kN};$$

Kotvy M12 vyhoví !

10. Dimenze provizorní lávky.

Mostovku vytvoří dva hlavní nosníky ocelových profilů „I“, na ně se položí příčné dřevěné mostiny a podélné podlahové fošny (podlažina). Po obou stranách lávky bude dřevěné zábradlí výšky 1,1 m s madlem a dvěma vodorovnými výplněmi. Dřevěné sloupky zábradlí ve vzdálenostech max. 1,2 m. Hlavní ocelové nosníky se zavětrují na koncích a ve třetinách rozpětí pomocí „L“ profilů a styčnickových plechů. Nosníky budou uloženy na provizorní opěry vyskládaných ze železobetonových panelů – na pravém břehu zřejmě stačí položit na šterkopískový podsyp jeden panel, na levém břehu bude třeba podložit mostovku více panely tak, aby na lávce vzniknul přípustný sklon.

Šířka pochozího prostoru na lávce má být 2,0 m. S ohledem na provizorium jsou vhodnější spoje šroubové, resp. hřebíkové, vrutové, výjimečně svarové (např. u styčnickových plechů pro zavětrování).

Hlavní nosníky:	Ocel S235	$f_y = 235 \text{ MPa};$	$\gamma_{M0} = 1,15;$
Teoretické rozpětí:	$L_t = \text{cca } 12,0 \text{ m};$		
Zatížení:	Vlastní váha	$G_{0k} = \text{cca } 1,5 \text{ kN/m}';$	$(\gamma_F = 1,35)$
	Stálé	$G_{sk} = \text{cca } 0,9 \text{ kN/m}';$	$(\gamma_F = 1,35)$
	Proměnné	$Q_k = \text{min. } 2,5 \text{ kN/m}^2;$	$(\gamma_F = 1,5)$

Analýza konstrukce:

$$\max M_k = 0,125 \cdot (2,4 + 2,5 \cdot 2,0 \cdot 1,0) \cdot 12^2 = 133,2 \text{ kNm};$$

$$\max M_d = 0,125 \cdot (2,4 \cdot 1,35 + 5,0 \cdot 1,5) \cdot 12^2 = 193,3 \text{ kNm};$$

$$R_k = 0,5 \cdot (2,4 + 2,5 \cdot 2,0 \cdot 1,0) \cdot 12 = 44,4 \text{ kN};$$

$$R_d = 0,5 \cdot (2,4 \cdot 1,35 + 5,0 \cdot 1,5) \cdot 12 = 64,5 \text{ kN};$$

$$\text{průhyb: } w = (5/384) \cdot (G_k + Q_k) \cdot L_t^4 / (E \cdot I_y) \leq L_t / 250$$

Dimenzování:

Hlavní nosníky:

$$W_n \geq \max M_d \cdot \gamma_{M0} / f_y = 133,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,15 / 235 = 651,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3;$$

$$I_y \geq (1250/384) \cdot (G_k + Q_k) \cdot L_t^3 / E = 3,26 \cdot 7,4 \cdot 12^3 / 210000000 = 19851 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4;$$

$$\Rightarrow \mathbf{2 \times HEA 260} \quad (W_y = 2 \cdot 836,4 \cdot 10^{-6} = 1672,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3) \\ (I_y = 2 \cdot 10450 \cdot 10^{-8} = 20900 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4)$$

Mostiny:	Dřevo C22	$f_{mk} = 22 \text{ MPa};$	$f_{vk} = 2,4 \text{ MPa};$
Teoretické rozpětí:	$L_t = \text{cca } 1,4 \text{ m};$		
Zatížení:	Vlastní váha + stálé	$G_{0sk} = \text{cca } 0,9 \text{ kN/m}';$	$(\gamma_F = 1,35)$
	Proměnné	$Q_k = \text{min. } 2,5 \text{ kN/m}^2;$	$(\gamma_F = 1,5)$

Analýza konstrukce:

$$\max M_k = 0,125 \cdot (0,9 + 2,5 \cdot 1,2) \cdot 1,4^2 = 1,0 \text{ kNm};$$

$$\max M_d = 0,125 \cdot (0,9 \cdot 1,35 + 3,0 \cdot 1,5) \cdot 1,4^2 = 1,4 \text{ kNm};$$

$$R_k = 0,5 \cdot (0,9 + 2,5 \cdot 1,2) \cdot 1,4 = 2,8 \text{ kN};$$

$$R_d = 0,5 \cdot (0,9 \cdot 1,35 + 3,0 \cdot 1,5) \cdot 1,4 = 4,0 \text{ kN};$$

Dimenzování: trámy 100/140 mm;

$$f_{md} = k_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0,65 \cdot 22 / 1,3 = 11,0 \text{ Mpa};$$

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0,65 \cdot 2,4 / 1,3 = 1,2 \text{ Mpa};$$

Ohyb - nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní nestabilitě

$$\sigma_{m,d} = \max M_d / W = 1,4 \cdot 10^{-3} / (1/6 \cdot 10 \cdot 14^2 \cdot 10^{-6}) = \mathbf{4,3 \text{ MPa} \leq 11,0 \text{ MPa} = f_{md}}$$

Nosník na ohyb vyhovuje !

Smyk - $A = b_{ef} \cdot h = k_{cr} \cdot b \cdot h = 0,67 \cdot 10 \cdot 14 \cdot 10^{-4} = 93,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$;
 $T_{v,d} = 1,5 \cdot R_d / A = 1,5 \cdot 4,0 \cdot 10^{-3} / 93,8 \cdot 10^{-4} = \underline{\underline{0,64 \text{ MPa}}} \leq \underline{\underline{1,2 \text{ MPa}}} = f_{v,d}$;
 Nosník na smyk vyhovuje !

Podlažiny: Dřevo C22 $L_t = 1,2 \text{ m}$;
 Zatížení: Vlastní váha $G_{0sk} = 0,25 \text{ kN/m}^2$; ($\gamma_F = 1,35$)
 Proměnné $Q_k = \text{min. } 2,5 \text{ kN/m}^2$; ($\gamma_F = 1,5$)

Analýza konstrukce:

$$\begin{aligned} \max M_k &= 0,125 \cdot (0,25 + 2,5) \cdot 1,2^2 = 0,50 \text{ kNm}; \\ \max M_d &= 0,125 \cdot (0,25 \cdot 1,35 + 2,5 \cdot 1,5) \cdot 1,2^2 = 0,74 \text{ kNm}; \\ R_k &= 0,5 \cdot (0,25 + 2,5) \cdot 1,2 = 1,65 \text{ kN}; \\ R_d &= 0,5 \cdot (0,25 \cdot 1,35 + 2,5 \cdot 1,5) \cdot 1,2 = 2,45 \text{ kN}; \end{aligned}$$

Dimenzování: fošny tl. 50 mm;

Ohyb - nosník je ohýbán v rovině menší tuhosti (kolmo na rovinu větší tuhosti)

$$\sigma_{m,d} = \max M_d / W = 0,74 \cdot 10^{-3} / (1/6 \cdot 100 \cdot 5^2 \cdot 10^{-6}) = \underline{\underline{1,8 \text{ MPa}}} \leq \underline{\underline{11,0 \text{ MPa}}} = f_{md}$$

Nosník na ohyb vyhovuje !

Smyk - $A = b_{ef} \cdot h = k_{cr} \cdot b \cdot h = 0,67 \cdot 100 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 335,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$;
 $T_{v,d} = 1,5 \cdot R_d / A = 1,5 \cdot 2,45 \cdot 10^{-3} / 335,0 \cdot 10^{-4} = \underline{\underline{0,11 \text{ MPa}}} \leq \underline{\underline{1,2 \text{ MPa}}} = f_{v,d}$;
 Nosník na smyk vyhovuje !

11. Hydrotechnický výpočet.

Hydrologická data (viz dále dopis ČHMÚ č.j. 220/16/J ze dne 6.4. 2016)

Tok: Divišovský potok

Hydrologické číslo povodí: 1 - 09 - 03 - 0900

Profil : Bílkovice, most ev. č. 113-014

Plocha povodí (A) v km^2 : 15,42

N - lete průtoky (Q_N) v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$:

N	1	2	5	10	20	50	100	Tř.
Q_N	5,2	7,2	10,4	13,0	15,8	19,7	23,0	III

Hydrologický výpočet

Průtok $Q = S \cdot v$

S plocha příčného řezu [m^2]

v průtoková rychlost vody [m/s]

C rychlostní součinitel

R hydraulický poloměr

J sklon dna [% / 100]

O omočený obvod

n Manningův součinitel

Výpočet průtoku při maximální ploše příčného řezu :

$n = 0,020$ (lomový kámen do betonu)

$J = (340,561 - 340,415) / 14,651 = 0,01 = 1,0\%$

$$S = 5,872 \text{ m}^2 \text{ (z pricneho rezu)}$$

$$O = 7,549 \text{ m (z pricneho rezu)}$$

$$R = \frac{S}{O} = \frac{5,872}{7,549} = 0,778 \text{ m}$$

$$C = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{\frac{1}{6}}$$

$$C = \left(\frac{1}{0,020}\right) \times 0,778^{\frac{1}{6}} = 47,95 \text{ m}^{0,5} / s$$

$$v = C \times \sqrt{R \times J} = 47,95 \times \sqrt{0,778 \times 0,01} = 4,23 \text{ m} / s$$

$$Q = S \times v = 5,782 \times 4,23 = 24,5 \text{ m}^3 / s$$

$$\underline{\underline{Q = 24,5 \text{ m}^3/s > 23,0 \text{ m}^3/s = Q_{100};}}$$

VYHOVUJE !

.....
Ing. Libor Pokorný



VÁŠ DOPIS ZN: APIS-122/2016

DORUČEN DNE: 10.03.2016

NAŠE ZNAČKA: 220/16/J

SPISOVÁ ZNAČKA: S16002768

VYŘIZUJE: Mgr. Jana Jovanovičová

DATUM: 06.04.2016

TELEFON: 244 032 535

EMAIL: jovanovicova@chmi.cz

APIS s.r.o.
Ing. Petr Janovác
Ohradní 24b
140 00 PRAHA 4

HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro:

Vodní tok	Bílkovický (Divišovský) potok	
Číslo hydrologického pořadí	1-09-03-0900	
Profil	Bílkovice, most ev. č. 113-014	
Plocha povodí A ^{a)}	15,42	km ²

N-leté průtoky $Q_N^{b)}$					$m^3.s^{-1}$		
1	2	5	10	20	50	100	Třída
5,20	7,20	10,4	13,0	15,8	19,7	23,0	III

Doba platnosti poskytnutých hydrologických údajů od data jejich vydání je 5 let. Platnost hydrologických údajů lze prodloužit jejich ověřením. Na základě nových poznatků může dojít k jejich změnám.

Podmínky užívání dat se řídí Všeobecnými smluvními podmínkami ČHMÚ.

a) Plocha povodí A [km²] je určena z digitální vrstvy rozvodnic v měřítku 1:10 000 a podkladových map ZABAGED®.

b) N -leté průtoky jsou odvozeny za maximální dostupné období pozorování.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku 3 420,- Kč.

Přílohy: 1x faktura

Ing. Tomáš Fryč
vedoucí oddělení hydrologie pobočky