Ing. PAVEL HRŮZA
inženýr pro mosty a inž. konstrukce
Autorizovaný
ČKAIT - 0600005

Ing. Pavel HRŮZA
BETON-DIAGNOSTIK
Věkošská 411/22b
503 41 HRADEC KRÁLOVÉ
IČO: 135 64 650

ODP. PROJEKTANT	PROJEKTANT	VYPRACOVAL	Ing. Pavel Hrůza BETON - DIAGNOSTIK
Ing. P. Hrůza	Ing. P. Hrůza	Ing. P. Hrůza	

OBJEDNATEL: DIK – Dopravně-inženýrská kancelář Hradec Králové

INVESTOR: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.

AKCE :

STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE
MOSTU EV.Č. 308-002 ČERNILOV

PŘÍLOHA :

ČÍS. ZAKÁZKY	
SOUBOR	
DRUH PD	OP
DATUM	01/2014
FORMÁT	A4
MĚŘÍTKO	ČÍS. PŘÍLOHY
–	-

REKONSTRUKCE MOSTU EV.Č. 308-002 ČERNILOV
Statický výpočet mostovky

OBSAH:

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA 3
1.2. SCHÉMA KONSTRUKCE 4
1.3. ZATÍŽENÍ 6

1.3.1. Zatížení stálé

1.3.1.1. Vlastní tíha konstrukce 6
1.3.1.2. Ostatní stálé zatížení 7
1.3.1.3. Zásyp opěr 8
1.3.1.4. Nerovnoměrné sedání podpěr 8
1.3.1.5. Smršťování a dotvarování betonu 8

1.3.2. Zatížení nahodilé

1.3.2.1. Svislé pohyblivé zatížení 8
1.3.2.1.1 Model zatíženi LM1 8
1.3.2.1.3 Model zatíženi 2 (LM2) 9
1.3.2.1.4 Model zatížení 4 (zatížení davem lidí) 10
1.3.2.1.5 Vodorovné síly od pohyblivého zatížení 10
1.3.2.1.6 Model zatížení na únavu 10

1.3.3. Ostatní nahodilá zatížení

1.3.3.1. Zatížení větrem 10
1.3.3.2. Zatížení teplotou 11

1.3.4. Nejúčinnější poloha pohyblivého zatížení 11

1.4. MATERIÁLY

1.4.1. Betonářská výztuž 12
1.4.2. Železový beton 12

2. Statický návrh nosné konstrukce

2.1. NÁVRH DESKOVÉ KONSTRUKCE 13

2.1.1. Návrh a posouzení 13

2.1.1.1. Výpočetní model

2.1.1.1.1. Schéma a popis modelu 13

2.1.1.1.2. Fáze výstavby 13

2.1.1.1.3. Výpočet průřezových charakteristik 13

2.1.1.2. Zatěžovací stavy

2.1.1.2.1. Poznámky k zatěžovacím stavům 14

2.1.1.2.2. Přehled zatěžovacích stavů 14

2.1.1.2.3. Kombinace zatížení 14

2.1.1.3. Vnitřní síly na konstrukci (momenty) 15

2.1.1.4. Kombinace a posudky 18

3. ZÁVĚR 20

4. SCHÉMATA VÝZTUŽE 30

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení nové nosné konstrukce mostu ev. č. 308-002 Černilov na silnici II/308.
Byl proveden diagnostický průzkum stávající nosné konstrukce a základě jeho závěrů byl proveden výpočet zatížitelnosti stávající nosné konstrukce s těmito výsledky:

Zatížitelnost redukovaná

koeficient k	0,8	0,7
Vn - normální	**14 t**	**25 t**
Vr - výhradní	**24 t**	**43 t**
Ve - výjimečná	**110 t**	**199 t**
Na jednu nápravu	**6,0 t**	**10,9 t**

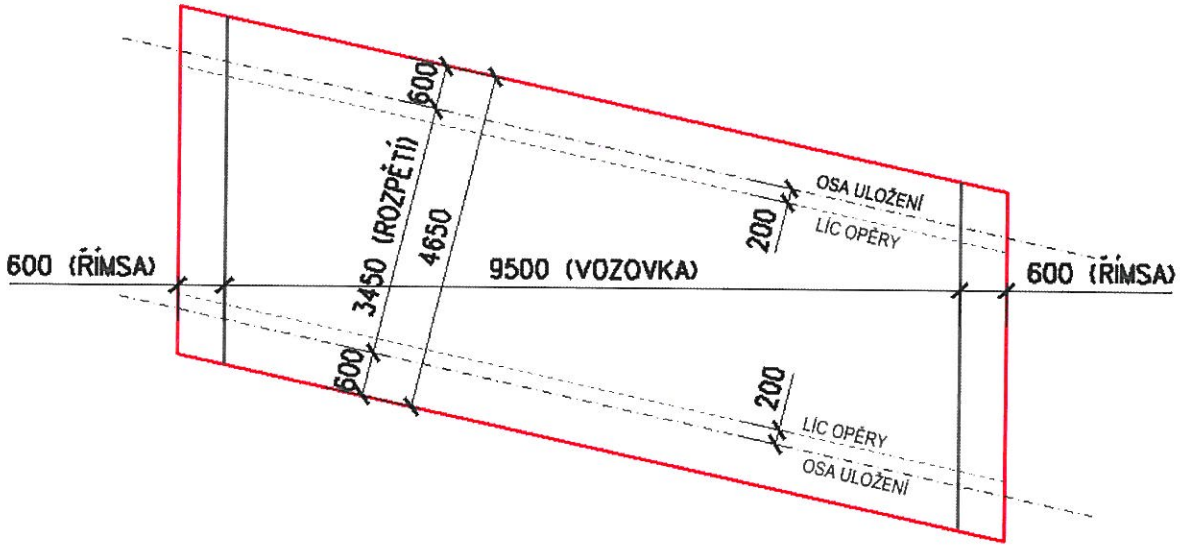
Po projednání se zástupcem investora (Ing. Horn, SÚS Královéhradeckého kraje a.s.) bylo rozhodnuto, a to především s ohledem na nízké hodnoty zatížitelnosti, nahradit stávající žb desku novou žb deskou s liniovým uložením na stávajících opěrách.
Nový stav mostu: trvalý jednopolový šikmý most na pozemní komunikaci přes vodní tok. Ze statického hlediska jde o deskovou konstrukci ze železového betonu, uložení je liniové na vrubových kloubech na stávajících opěrách.

Popis stávající konstrukce mostu:
Šikmý silniční jednopolový deskový most ze železového betonu, tloušťka deska původní části 0,42 m, nové (rozšiřující části) 0,36 m. Opěry masivní betonové, založení plošné.
Délka přemostění: 3,0 m
Rozpětí nosné konstrukce: 3,4 m
Délka nosné konstrukce: 4,6 m
Šikmost mostu: 75°
Šířka mezi zábradlími: 10,1 m
Šířka průjezdního prostoru: 9,8 m
Šířka průchozího prostoru: -
Šířka mostu: 11,05 m
Stavební výška: 0,83 m
Plocha mostu: 46,5 m2

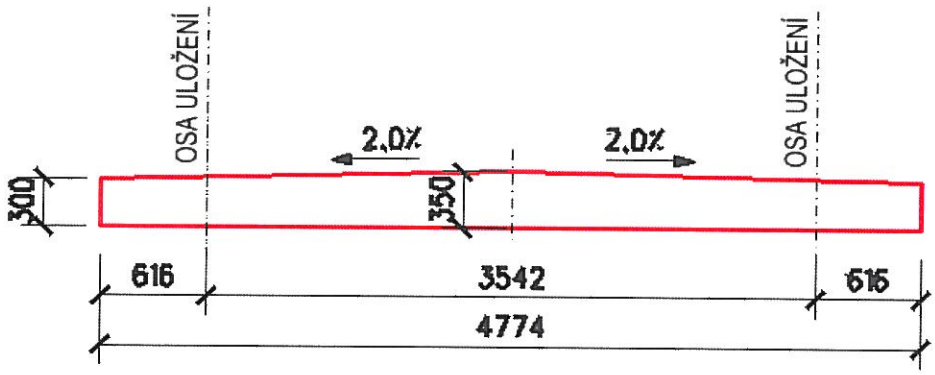
Deskový silniční most ze železového betonu přes Librantický potok byl postaven podle dostupných údajů pravděpodobně někdy v letech 1952 – 1956. Návrh mostu byl proveden podle tehdy platných „Směrnic pro navrhování mostů z roku 1951", na zatěžovací třídu A (silnice I a II třídy).
V roce 1982 byl post rozšířen přibetonováním nové části desky a opěr. Návrh této části mostu byl proveden dle tehdy platné normy ČSN 73 6203 „Zatížení mostů" z roku 1968 včetně změny a) z roku 1976.
Podle diagnostického průzkumu je betonářská výztuž původní nosné konstrukce z oceli 10 372 (B) o D=14 mm a je rozmístěna v podélném směru po cca 130 mm při spodním okraji průřezu, oreznutí hlavní výztuže cca 3% dle diagnostického průzkumu. Beton původní nosné konstrukce lze podle diagnostického průzkumu uvažovat jako značky 250 (B 20) dle ČSN 73 6206, tomu odpovídá třída betonu C 16/20 dle ČSN EN 206-1.
Betonářská výztuž nové části nosné konstrukce je z oceli 10 425 (V) o D=18 mm a je rozmístěna v podélném směru po cca 100 mm při spodním okraji průřezu, oreznutí hlavní výztuže cca 5-7% dle diagnostického průzkumu. Beton nové části nosné konstrukce lze podle diagnostického průzkumu uvažovat jako značky 250 (B 20) dle ČSN 73 6206, tomu odpovídá třída betonu C 16/20 dle ČSN EN 206-1.

1.2. SCHÉMA NOSNÉ KONSTRUKCE

Půdorys NK



Podélný řez NK (varianta)



Popis nové nosné konstrukce:

Navržena je deska ze železového betonu o tloušťce 350 mm, v podélném směru ve sklonu nivelety vozovky, případně variantně se střechovitým spádem 2% (v případě malého sklonu nivelety vozovky na mostě). Příčný sklon nosné konstrukce bude kopírovat příčný sklon vozovky (zpravidla 2,5%) s protispádem 4% pod římsou na nižším okraji nosné konstrukce dle VL 4 - Mosty, u variantního řešení je možné ponechat nulový příčný sklon (voda je odvedena střechovitým podélným sklonem nosné konstrukce za rub opěr) a pod římsami provést zvýšení tloušťky desky tak, aby voda nemohla zatékat pod římsy a dále na boční líce desky. Izolace nosné konstrukce bude celoplošně natavená na betonový podklad a pod římsami bude zdvojena dle VL 4 - Mosty. Rovněž tvar a výztuž říms se provede dle těchto vzorových listů.
Uložení nosné konstrukce se provede na vrubové klouby šířky 200 mm a výšky min. 20 mm, svislá výztuž vrubového kloubu bude vyčnívat do desky z nově vybudovaných železobetonových úložných prahů přikotvených ke stávajícím dříkům opěr.

Hodnoty zatížitelnosti mostu navrženého pro zatížení dle platných ČSN EN (Eurocodů) jsou následující:
Normální zatížitelnost Vn nejméně 32 t.
Výhradní zatížitelnost Vr nejméně 80 t.
Výjimečná zatížitelnost Ve nejméně 196 t.

Ve statickém výpočtu jsou uvedeny rozhodující vstupy a výstupy včetně posouzení a návrhu betonářské výztuže. V příloze statického výpočtu jsou tabulky vnitřních sil na nosné konstrukci.

Použité materiály:

Beton nosné konstrukce:	C 30/37-XF2, XD1
Římsy:	C 30/37-XF4, XD3
Betonářská výztuž:	B500B

Výpočet v podélném a příčném směru:

- je vytvořen prostorový model deskové nosné konstrukce v programu Scia Engineer 2008.1
- uložení desky je liniové (vrubové klouby na úložných prazích na opěrách)
- vnitřní síly jsou brány z tohoto prostorového 3D modelu
- pro návrh výztuže jsou v modelu vytvořena fiktivní žebra, do kterých se integrují vnitřní síly.
- průřezy jsou posouzeny jako železobetononové dle platných norem (Eurocodů)
- pro posouzení stávající spodní stavby nejsou známy potřebné údaje
- pro posouzení založení mostu nejsou známy potřebné údaje

Použitá literatura:

[1] ČSN 73 62 00 Mosty - terminologie a třídění
[2] ČSN 73 6201 Projektovaní mostních objektů
[3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
[4] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
[5] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4 - Obecná zatížení - Zatížení větrem
[6] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5 Obecná zatížení - Zatížení teplotou
[7] ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
[8] ČSN EN 206-1 Beton - Část1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
[9] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část1 Obecná pravidla
[10] ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty
[11] Ing. J. Procházka, CSc, Ing. K. Trtík, CSc., Ing. J. Vodička: Betonové konstrukce. Příklady 1.část. Technologie betonu, dimenzování podle mezních stavů stavů únosnosti., ČVUT 1989

Použité programy:

[A] Scia Engineer 2008.1 - výpočet rovinných i prostorových konstrukcí metodou konečných prvků NEMETSCHEK Scia
[B] MicroStation 2004
[C] EXCEL - tabulkový editor (Microsoft)

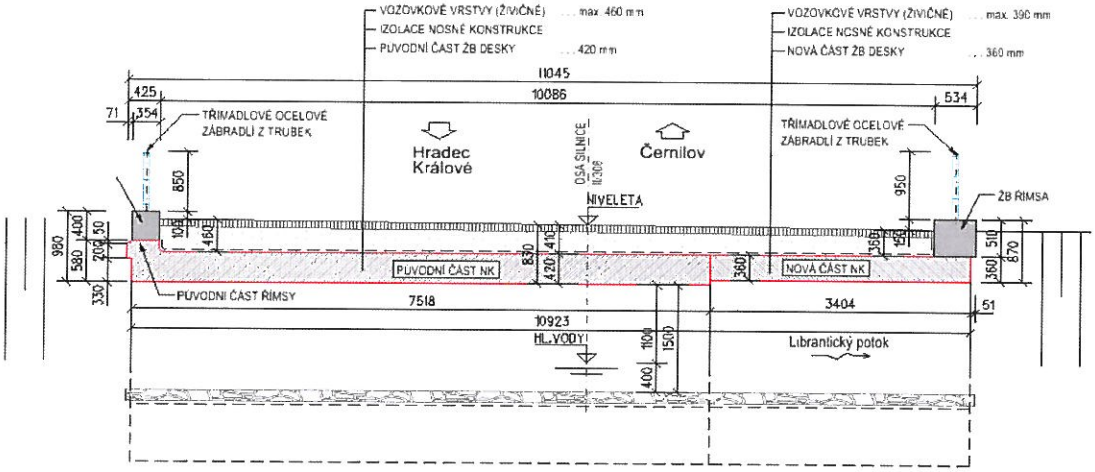
1.3. ZATÍŽENÍ

1.3.1. Zatížení stálé

1.3.1.1. Vlastní tíha konstrukce (g_0)

γ_{PB} = 25,0 kN/m^3 Plocha příčného řezu: 2,625 m^2

γ_{ZB30} = 24,0 + 1 = 25,0 kN/m^3



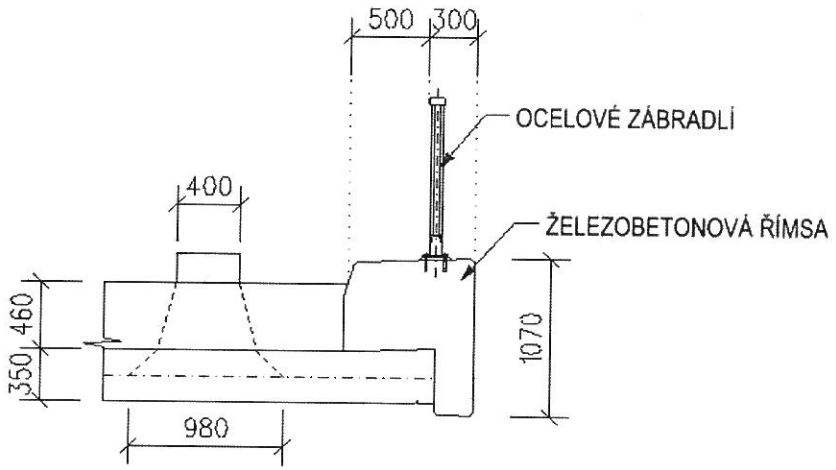
Vlastní váha konstrukce je zadáná do výpočetního modelu funkcí vlastní tíha.

1.3.1.2. Ostatní stálé zatížení (g-g_0)

Vozovka

0,040	x	24,0	=	0,960	kN/m^2
0,035	x	24,0	=	0,840	kN/m^2
0,380	x	22,0	=	8,360	kN/m^2
0,005	x	14,0	=	0,070	kN/m^2
0,460	mm		celkem:	10,230	kN/m^2

Vozovka se navýší o 20% na: 12,276 kN/m^2



Plocha římsy 0,604 m^2

Římsa	0,604	x	25,0	=	15,100	kN/m
Zábradlí					0,700	kN/m
Vozovka	3,50	x	7,165	=	25,078	kN/m
				celkem:	40,878	kN/m

V modelu jsou římsy namodelovány 2D makrami. Římsy jsou rozděleny na dvě desky, které nahrazují část položenou přímo na konstrukci a svislou část římsy.

	Vodorovná část	Svislá část	
Římsa	0,340	0,264	m^2

	Vodorovná část	Svislá část	
Levá římsa	15,45	6,60	kN/m^2 / kN/m

1.3.1.3. Zásyp opěr (v modelu není uvažováno, je to straně bezpečné)

objemová hmotnost zásypu:	18,000	kN/m3
ϕ =	35,000	°
výška stěny=	3,380	m
šířka stěny=	1,000	m
K_{0a}=	0,271	
K_{0k}=	0,426	
Aktivní tlak =	16,487	kN/m
Klidový tlak =	25,944	kN/m

1.3.1.4. Nerovnoměrné sedání podpěr

Vzhledem k typu konstrukce nerovnoměrné sedání nemá vliv na statiku.

1.3.1.5. Smršťování a dotvarování betonu

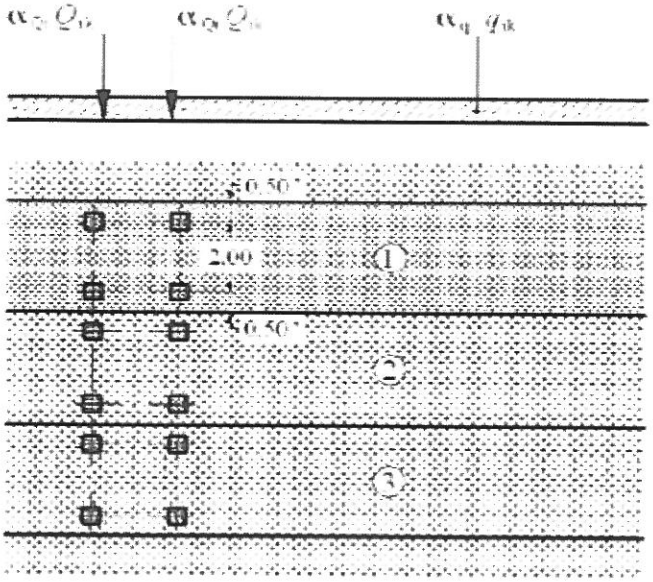
Výpočet časových změn betonu nemá vliv statiku konstrukce

1.3.2. Zatížení nahodilé

1.3.2.1. Svislé pohyblivé zatížení

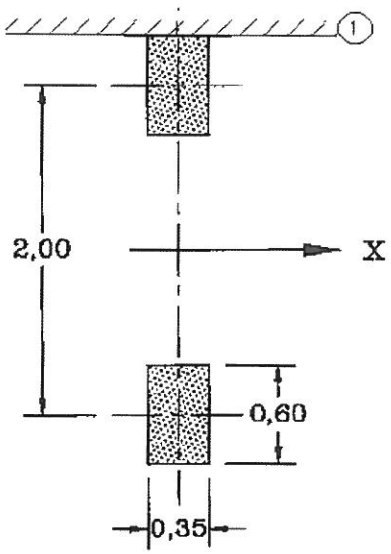
1.3.2.1.1 Model zatíženi LM1

Umístění	Dvojnáprava (TS)			Rovnoměrné zatížení		
	Q_{ik}	α_{Qi}	α_{Qi} x Q_{iK}	$q_{ik}(g_{rk})$	α_{qi}	α_{qi} x q_{ik} (g_{rk})
	[kN]		[kN]	[kN/m^2]		[kN/m^2]
Pruh č. 1	300	0,8	240	9	0,8	7,2
Pruh č. 2	200	0,8	160	2,5	1	2,5
Zbývající pruhy				2,5	1	2,5



1.3.2.1.2 Model zatíženi 2 (LM2)

Q_{ak} =	400	kN
$\beta_Q=\alpha_{Qi}$=	0,8	
β_Q x α_{Qi}=	**320**	**kN**



1.3.3.2. Zatížení teplotou

Typ konstrukce: 3. Typ

T_{max} =	**40**	°C	$T_{e,max}$ =	41,5	°C
T_{min} =	**-34**	°C	$T_{e,min}$ =	-26,0	°C
t_{ref} =	**10**	°C	*Poznámka: teplota musí být v rozmezí ±50°C*		

$\Delta T_{N,exp}$ =	**31,5**	**°C**
$\Delta T_{N,con}$ =	**-30,0**	**°C**

	$\Delta T_{M,pos,k}$ =	15,00	°C
součinitel vlivu kolej.lože a izolace :	k_{sur} =	1,00	1991-1-5, tab 6.2
redukovaná char. hodnota :	$k_{sur} \cdot \Delta T_{M,pos,k}$ =	**15,00**	°C
odpovídající poměrné přetvoření :	ε =	1,800E-04	

Přepočet na natočení :

	P1		
h [mm]	0,35		
ϕ [mrad/m]	5,14E+02		

	$\Delta T_{M,neg,k}$ =	8,00	°C
součinitel vlivu kolej.lože a izolace :	k_{sur} =	1,00	1991-1-5, tab 6.2
redukovaná char. hodnota :	$k_{sur} \cdot \Delta T_{M,neg,k}$ =	**8,00**	°C
odpovídající poměrné přetvoření :	ε =	9,600E-05	

Přepočet na natočení :

	P1		
h [mm]	0,8		
ϕ [mrad/m]	1,20E+02		

Teplota zadána přímo ve výpočetním programu

1.3.4. Nejúčinnější poloha pohyblivého zatížení

Nejúčinější poloha zatížení byla hledána pomocí příčinkových čar.

1.4. MATERIÁLY

1.4.1. Betonářská výztuž

ocel betonářské výztuže B500 B :

souč. spolehlivosti (zákl. komb.)	$\gamma_{M,0,s}$	=	1,15	Mpa
souč. spolehlivosti (mimoř. komb.)	$\gamma_{M,0,s}$	=	1,00	Mpa
mez kluzu charakteristická	$f_{y,s,k}$	=	500,00	Mpa
mez kluzu návrhová pro základní komb. zat.	$f_{y,s,d}$	=	434,78	Mpa
mez kluzu návrhová pro mimoř. komb. zat.	$f_{y,s,d}$	=	500,00	Mpa
modul pružnosti	E_s	=	210000	Mpa

souč. spolehlivosti (zákl. komb.)	$\gamma_{M,0,s}$	=	1,15	Mpa
souč. spolehlivosti (mimoř. komb.)	$\gamma_{M,0,s}$	=	1,00	Mpa
mez kluzu charakteristická	$f_{y,s,k}$	=	500,00	Mpa
mez kluzu návrhová pro základní komb. zat.	$f_{y,s,d}$	=	434,78	Mpa
mez kluzu návrhová pro mimoř. komb. zat.	$f_{y,s,d}$	=	500,00	Mpa
modul pružnosti	E_s	=	210000	Mpa

1.4.2. Železový beton

Beton spodní stavby

C 30/37

souč. spolehlivosti (zákl. komb.)	$\gamma_{M,0,c}$	=	1,50	Mpa
souč. spolehlivosti (mimoř. komb.)	$\gamma_{M,0,c}$	=	1,20	Mpa
pevnost v tlaku charakteristická	$f_{c,k}$	=	30,00	Mpa
redukční součinitel pevnosti betonu v tlaku	α_{cc}	=	0,85	
pevnost v tlaku návrhová pro zákl.komb.zat.	$f_{c,d}$	=	**17,00**	Mpa
pevnost v tlaku návrhová pro mimořádnou komb.zat.	$f_{c,d}$	=	21,25	Mpa
pevnost v tlaku návrhová pro mimoř.komb.zat.	f_{ctm}	=	2,90	Mpa
pevnost v tahu - střední hodnota	$f_{ctk}^{0,05}$	=	2,00	Mpa
	$f_{ctk}^{0,95}$	=	3,80	Mpa
modul pružnosti	E_c	=	33000	Mpa

Beton nosné konstrukce

C 30/37

souč. spolehlivosti (zákl. komb.)	$\gamma_{M,0,c}$	=	1,50	Mpa
souč. spolehlivosti (mimoř. komb.)	$\gamma_{M,0,c}$	=	1,30	Mpa
pevnost v tlaku charakteristická	$f_{c,k}$	=	30,00	Mpa
redukční součinitel pevnosti betonu v tlaku	α_{cc}	=	0,85	
pevnost v tlaku návrhová pro zákl.komb.zat.	$f_{c,d}$	=	**17,00**	Mpa
pevnost v tlaku návrhová pro mimořádnou komb.zat.	$f_{c,d}$	=	19,62	Mpa
pevnost v tlaku návrhová pro mimoř.komb.zat.	f_{ctm}	=	2,90	Mpa
pevnost v tahu - střední hodnota	$f_{ctk}^{0,05}$	=	2,00	Mpa
	$f_{ctk}^{0,95}$	=	3,80	Mpa
modul pružnosti	E_c	=	33000	Mpa

2. Statický návrh nosné konstrukce

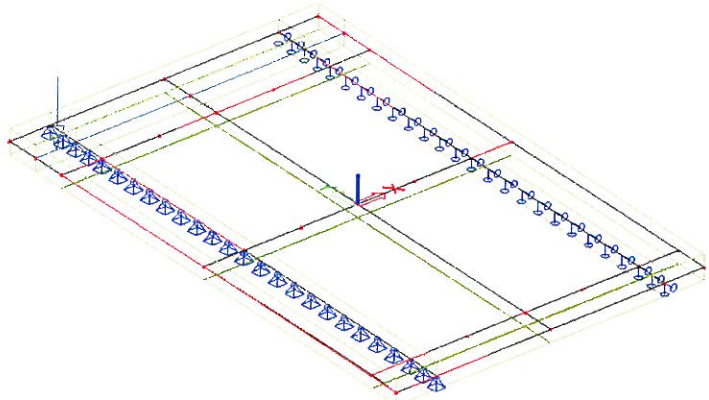
2.1. NÁVRH DESKOVÉ KONSTRUKCE

2.1.1. Návrh a posouzení

2.1.1.1. Výpočetní model

2.1.1.1.1. Schéma a popis modelu

Výpočet vnitřních sil byl proveden na prutovém modelu metodou konečných prvků. Modelována byla celá konstrukce, do které byly namodelována fiktivní žebra pro zjištění vnitřních sil. Integrační šířka pro vypsání vnitřních sil je 1 m.



2.1.1.1.2. Fáze výstavby

Předpokládá se využití stávající spodní staby, na které se zhotoví nový úložný práh. Deska bude uložena do ozubu. Deska se bude betonovat v jednom betonážním taktu.

2.1.1.1.3. Výpočet průřezových charakteristik

Jedná se o desku, výztuž se bude posuzovat na obdelníkovém průřezu. Minimální výška průřezu je 325 mm.

2.1.1.2. Zatěžovací stavy

2.1.1.2.1. Poznámky k zatěžovacím stavům

Zatížení vlastní tíhou je zadáno pomocí funkce vlastní tíha, ostatní stálá zatížení jsou zadána liniovým zatížením.

Svislé pohyblivé zatížení je zadáno pomocí příčinkových čar a pomocí pojezdu sestavou zatížení LM1 a LM2. Odhlehčení se vzhledem ke statickému působení neuvažuje.

2.1.1.2.2. Přehled zatěžovacích stavů

1. Vlastní tíha konstrukce - zadáno funkcí vlastní tíha
3. G-go - zadáno jako liniové zatížení
5. Teplotní změny - zadáno spojité natočení průřezu tvořících nosnou konstrukci
   Modelovalo se ochlazení a oteplení spodních i horních vláken a celkové ochlazení a oteplení mostu.
7. Podélné síly
8. Příčné síly
9. Nahodilé zatížení - pro každou zatěžovací sestavu (LM1, LM2) jsou vytvořeny zatěžovací stavy, které vystihují maximální hodnotu My, Vz a Mx v každém průřezu desky.

2.1.1.2.3. Kombinace zatížení

Kombinace pro mezní stav únosnosti:

a) Kombinace pro trvalé a dočasné návrhové situace a pro mezní stavy únosnosti kromě těch, které se vztahují k únavě:

$\Sigma\gamma_{Gj}G_{kj}$ "+" $\gamma_P P_k$ "+" $\gamma_{Q1}Q_{k1}$ "+" $\Sigma\gamma_{Qi}\psi_{0i}Q_{ki}$ (vztah 9.10)

Toto kombinační pravidlo je sloučením dvou oddělených kombinací zatížení:

$\Sigma\gamma_{Gj}G_{kj}$ "+" $\gamma_P P_k$ "+" $\gamma_{Q1}\psi_{01}Q_{k1}$ "+" $\Sigma\gamma_{Qi}\psi_{0i}Q_{ki}$ (vztah 9.10a)

$\Sigma\xi_j\gamma_{Gj}G_{kj}$ "+" $\gamma_P P_k$ "+" $\gamma_{Q1}Q_{k1}$ "+" $\Sigma\gamma_{Qi}\psi_{0i}Q_{ki}$ (vztah 9.10b)

Místo vztahu 9.10 se použije vztah 9.10a nebo 9.10b podle toho, který z nich poskytuje méně příznivé výsledky.

b) Kombinace pro mimořádné návrhové situace:

$\Sigma\gamma_{GAj}G_{kj}$ "+" $\gamma_{PA}P_k$ "+" A_d "+" $\psi_{11}Q_{k1}$ "+" $\Sigma\psi_{2i}Q_{ki}$

Kombinace pro mezní stav použitelnosti

a) Charakteristická (výjimečná) kombinace:

ΣG_{kj} "+" P_k "+" Q_{k1} "+" $\Sigma\psi_{0i}Q_{ki}$

b) Častá kombinace:

ΣG_{kj} "+" P_k "+" $\psi_{11} Q_{k1}$ "+" $\Sigma \psi_{2i} Q_{ki}$

c) Kvazistálá kombinace:

ΣG_{kj} "+" P_k "+" $\Sigma \psi_{2i} Q_{ki}$

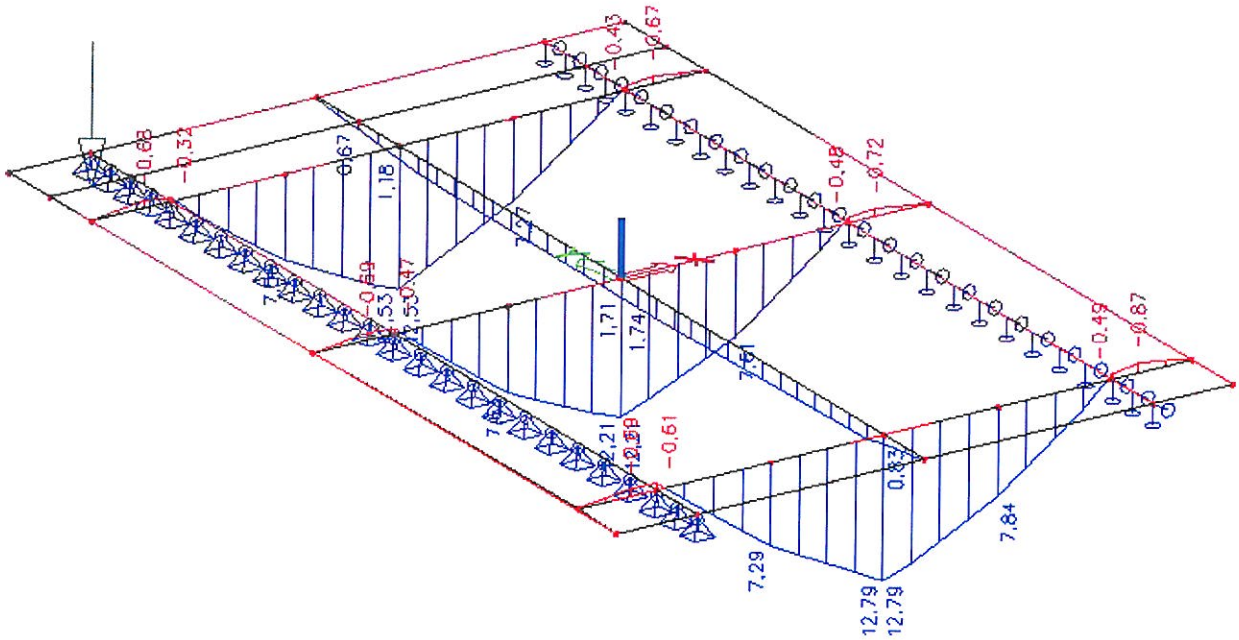
d) Občasná kombinace:

ΣG_{kj} "+" P_k "+" $\psi_1' Q_{k1}$ "+" $\Sigma \psi_{1i} Q_{ki}$

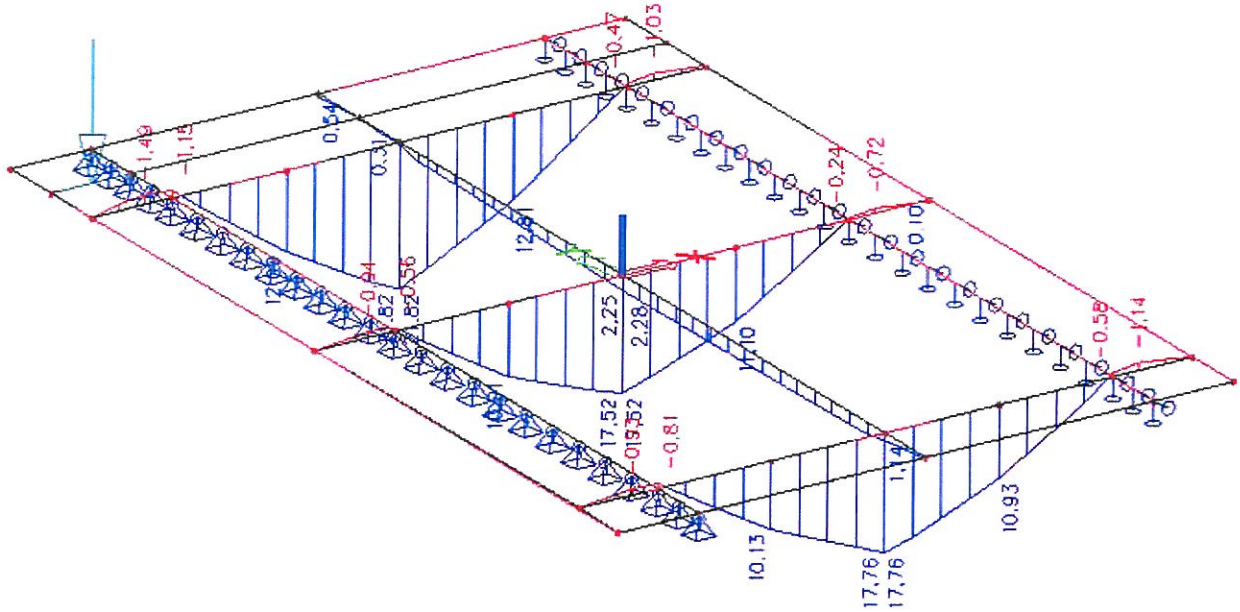
Poznámka: Kombinace budou vytvořeny v programu Nerix. V tomto programu budou i posouzeny železobetonové průřezy.

2.1.1.3. Vnitřní síly na konstrukci (momenty)

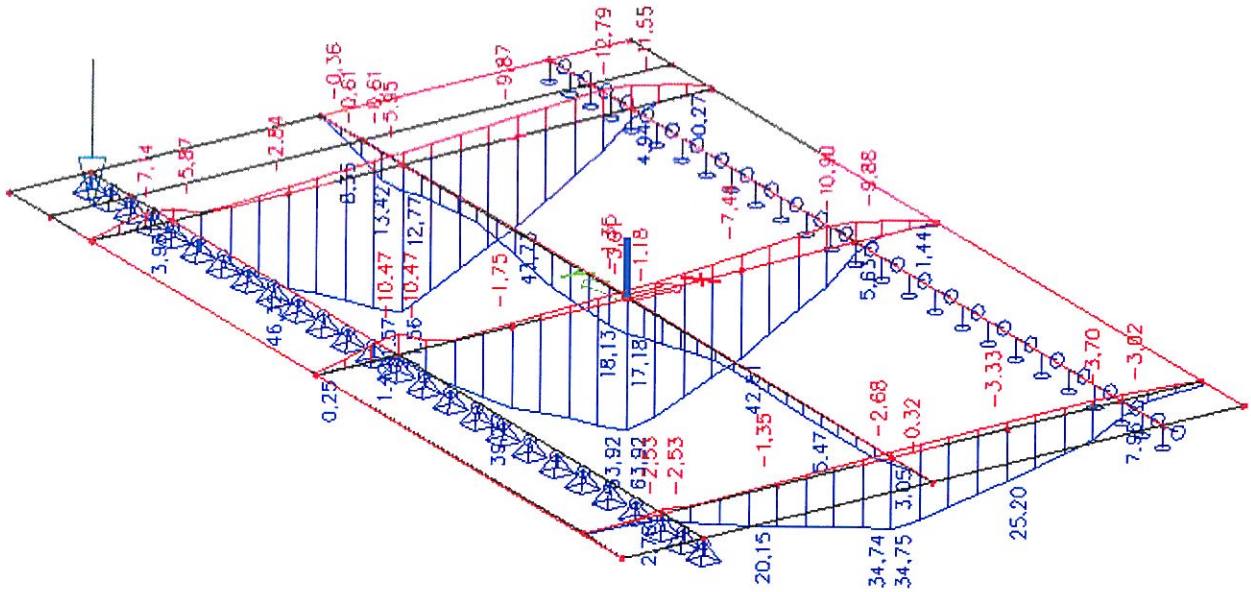
go



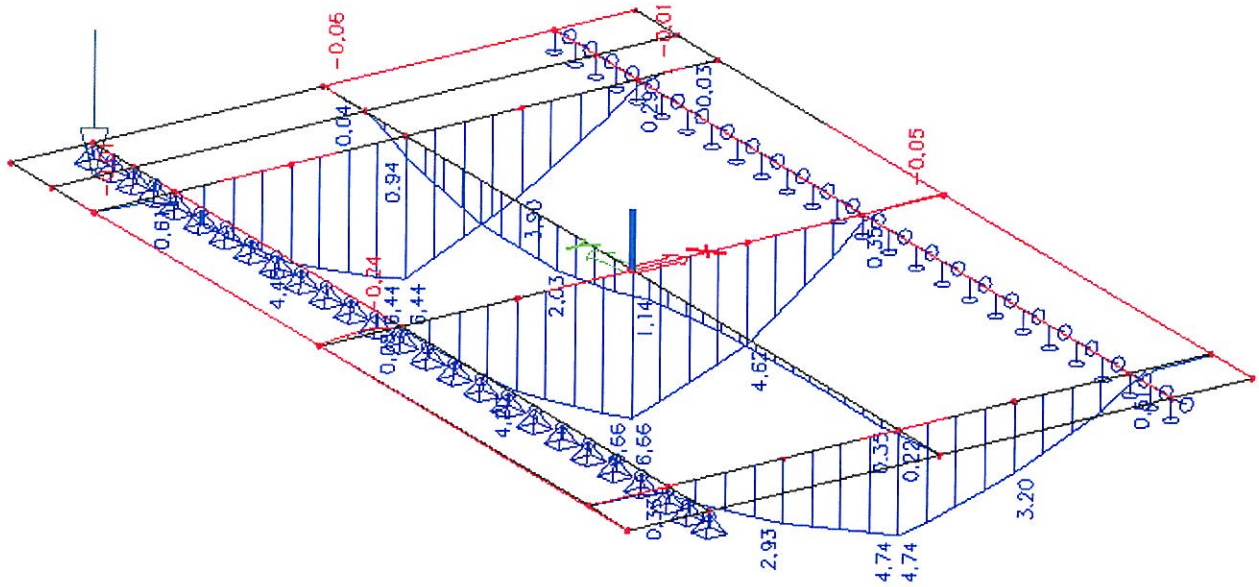
Go_go_Vozovka



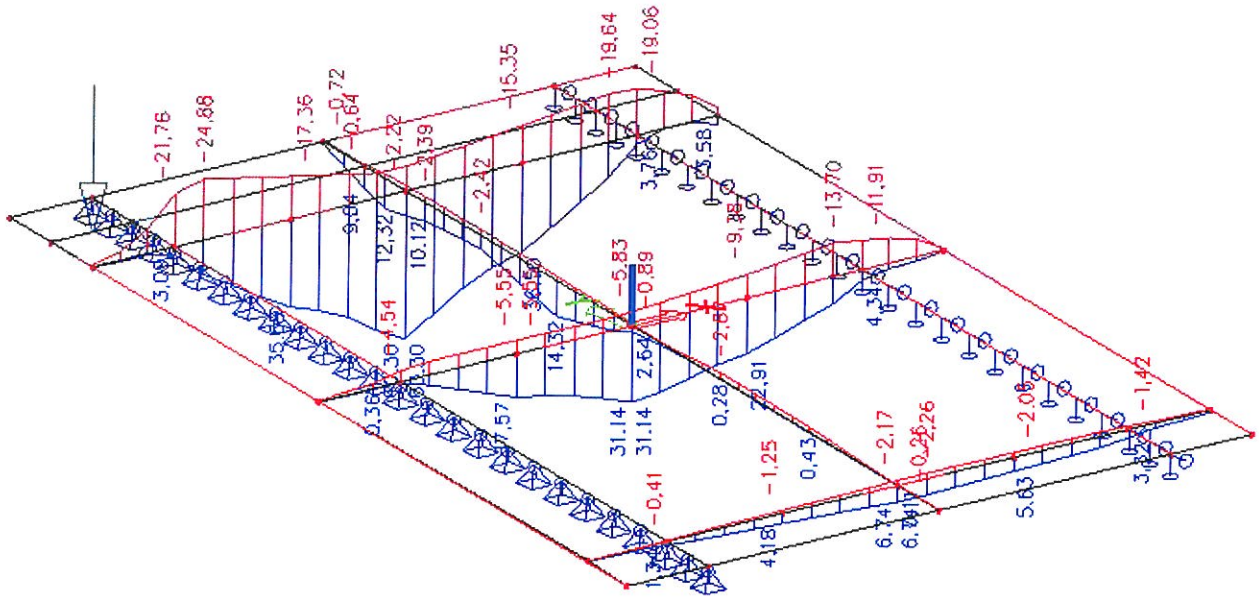
LM1_TS



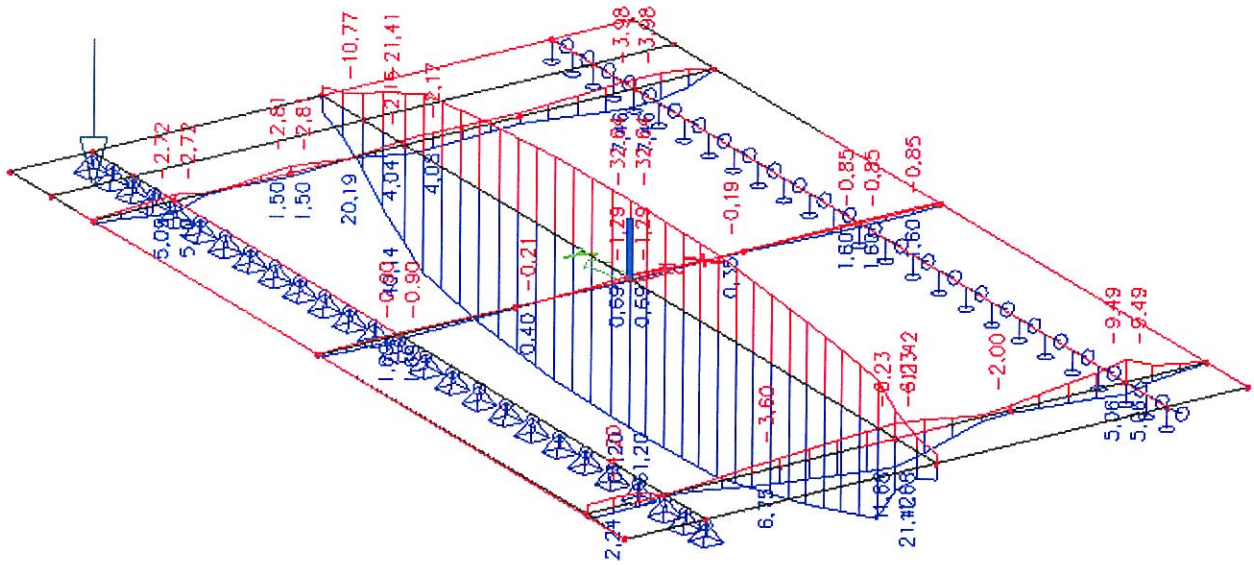
LM1_UDL


-0.06
-0.01
0.04
0.29
0.03
0.05
0.94
3.90
0.35
0.24
2.03
1.14
4.67
6.66
6.66
0.35
0.22
3.20
2.93
4.74
4.74

LM2

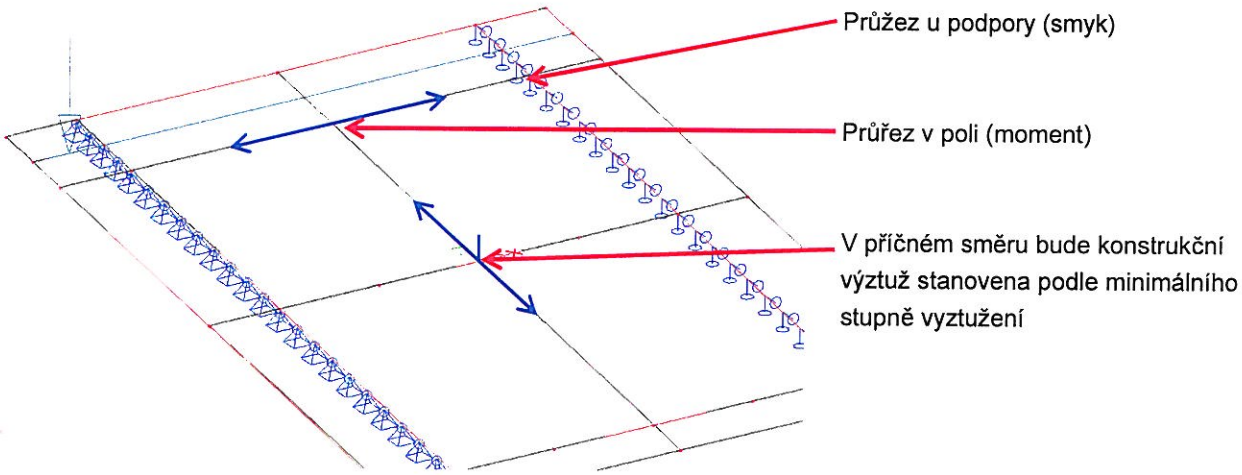

-21.76
-24.68
-17.36
-0.72
-0.64
-15.35
19.64
-19.06
2.22
2.39
-2.42
3.78
5.58
9.04
12.32
10.12
-9.85
-13.70
-11.91
-5.55
-5.83
-0.89
14.32
2.64
-2.86
4.34
31.14
31.14
0.28
2.91
-1.42
-0.41
-1.25
0.43
-2.17
0.26
-2.06
5.63
4.18
6.74

Teplota



2.1.1.4. Kombinace a posudky

Posuzované průřezy



Vygenerované dílčí kombinace

Jméno projektu | Pos. část: **PODROBNY | DATA**

Složka (adresář): **E:\PRACE\2013\CERNILOV\S`.._VYP\PODROBNY\DATA\DataOther**

Report: Komb02

id	Vstupní soubory (zatížení) do kombinace	Typ zatíž.	Jméno generované d. kombinace	γ* 6.10	6.10a	6.10b	Ψ0	Ψ1	Ψ2	α	Φ	ξ	domin. add	Jméno generované d. kombinace	γ* 6.10	6.10a	6.10b	Ψ0	Ψ1	Ψ2	α	Φ	ξ	domin. add
1	GO.TXT	stl	00-gr1a	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85		01-gr1b	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85	
9	G_GO_VOZ.TXT	stl		1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85			1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85	
33	TEPLOTA_NER.TXT	ndn		1.50			0.60	0.60	0.50	1.00	1.00	0.85			1.50			0.60	0.60	0.50	1.00	1.00	0.85	
121	Sestava gr1a	dsz		1.35			0.75	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	1.00 1.00		1.35			0.75	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	0.00
122	Sestava gr1b	dsz		1.35			0.00	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	0.00		1.35			0.00	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	1.00 1.00
1	GO.TXT	stl	50-gr1a	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85		51-gr1b	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85	
9	G_GO_VOZ.TXT	stl		1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85			1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.85	
33	TEPLOTA_NER.TXT	ndn		1.50			0.60	0.60	0.50	1.00	1.00	0.85			1.50			0.60	0.60	0.50	1.00	1.00	0.85	
121	Sestava gr1a	dsz		1.35			0.75	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	1.00 1.00		1.35			0.75	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	0.00
122	Sestava gr1b	dsz		1.35			0.00	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	0.00		1.35			0.00	0.75	0.00	1.00	1.00	0.85	1.00 1.00

* - pro kombinace začínající číslem <50 je v těchto 3 sl. hodnota "přitěžující"; pro kombinace začínající číslem 50 je v těchto sloupcích hodnota "odlehčující" (je-li >0) pro Typ zat. = 'stl'

Poznámky:
1. Zobrazené kombin. součinitelé (alfa a fí) nemusí být pro Sestavy uvažovány v případě, že jsou již zahrnuty v Sestavách. Viz nápověda, heslo: Sestavy-výpočet (týká se železnice)
2. add - určuje, zda Sestava bude / nebude započtena do kombinace
3. domin - určuje, zda zatížení je dominantní (hlavní)
4. podrobnost ke Gama, resp. Psí - Viz: Nápověda, heslo: Gama, resp. Psí

Vybrané Kombinace (EC) - Síly

Projekt: PODR NY

Posuz. část - jméno: DATA

Report: Sst001

Sest/Dílčí.komb	Σdx prut	MAX: Nz	Vy	Vz	Mx	My	Mz	MIN: Nz	Vy	Vz	Mx	My	Mz
01-6.10		***111.731***	28.863	46.864	-3.623	1.377	32.396	***-59.574***	-15.390	-30.284	-33.611	-33.308	-17.271
	0.606	111.637	***28.863***	46.864	-3.623	1.368	32.396	-59.417	***-15.390***	49.690	-13.244	-5.662	-17.258
		-59.417	-15.390	***75.542***	-19.481	1.696	-17.258	111.589	28.863	***-33.110***	-23.990	-26.265	32.382
	1	111.575	28.863	6.837	***2.997***	3.935	32.382	-59.458	-15.390	-26.248	***-34.668***	-33.809	-17.271
		111.683	28.863	68.680	-8.803	***9.249***	32.396	-59.539	-15.390	-26.248	-34.668	***-33.823***	-17.271
		111.637	28.863	46.864	-3.623	1.368	***32.396***	-59.458	-15.390	47.503	-25.056	-11.548	***-17.271***
01-6.10		***33.971***	-53.127	1.494	10.621	155.332	-19.638	***-17.931***	28.332	4.520	5.446	21.012	10.476
	2.318	-17.897	***28.332***	-8.771	7.340	45.091	10.476	33.746	***-53.127***	0.725	1.346	50.671	-19.638
		33.779	-53.127	***57.620***	4.879	90.420	-19.638	-17.775	28.332	***-68.630***	0.982	92.341	10.490
	3	-17.789	28.332	-1.602	***26.929***	125.834	10.476	33.846	-53.127	-58.967	***-6.354***	85.898	-19.625
		33.971	-53.127	1.494	10.621	***155.332***	-19.638	-17.931	28.332	4.520	5.446	***21.012***	10.476
		-17.775	28.332	-68.630	0.982	92.341	***10.490***	33.746	-53.127	0.725	1.346	50.671	***-19.638***
04-6.14		***74.496***	19.242	34.850	-3.148	0.680	21.598	***-39.714***	-10.260	-19.516	-25.432	-24.872	-11.514
	0.606	74.430	***19.242***	34.850	-3.148	0.674	21.598	-39.606	***-10.260***	36.734	-9.562	-4.012	-11.504
		-39.606	-10.260	***55.884***	-14.182	1.438	-11.504	74.400	19.242	***-21.400***	-19.018	-20.176	21.588
	1	74.390	19.242	8.190	***0.972***	2.194	21.588	-39.636	-10.260	-19.516	***-25.432***	-24.862	-11.514
		74.466	19.242	54.000	-7.768	***6.130***	21.598	-39.696	-10.260	-19.516	-25.432	***-24.872***	-11.514
		74.430	19.242	34.850	-3.148	0.674	***21.598***	-39.636	-10.260	35.114	-18.312	-8.372	***-11.514***
04-6.14		***22.668***	-35.418	0.648	8.156	114.790	-13.092	***-11.936***	18.888	3.468	4.872	24.614	6.984
	2.318	-11.926	***18.888***	-6.252	5.282	33.544	6.984	22.502	***-35.418***	0.078	1.286	37.264	-13.092
		22.542	-35.418	***42.098***	4.896	75.614	-13.092	-11.836	18.888	***-50.592***	0.572	68.544	6.994
	3	-11.846	18.888	-0.942	***19.792***	93.354	6.984	22.592	-35.418	-44.262	***-3.424***	72.264	-13.082
		22.668	-35.418	0.648	8.156	***114.790***	-13.092	-11.936	18.888	3.468	4.872	***24.614***	6.984
		-11.836	18.888	-50.592	0.572	68.544	***6.994***	22.502	-35.418	0.078	1.286	37.264	***-13.092***
06-6.16		***62.035***	16.035	10.505	0.465	1.080	17.990	***-33.050***	-8.550	12.075	-4.880	-2.830	-9.595
	0.606	61.995	***16.035***	10.505	0.465	1.075	17.990	-33.035	***-8.550***	12.075	-4.880	-2.830	-9.595
		-33.035	-8.550	***12.075***	-4.880	-2.830	-9.595	61.995	16.035	***10.505***	0.465	1.075	17.990
	1	61.995	16.035	10.505	***0.465***	1.075	17.990	-33.035	-8.550	12.075	***-4.880***	-2.830	-9.595
		62.025	16.035	10.505	0.465	***1.080***	17.990	-33.035	-8.550	12.075	-4.880	***-2.830***	-9.595
		61.995	16.035	10.505	0.465	1.075	***17.990***	-33.035	-8.550	12.075	-4.880	-2.830	***-9.595***
06-6.16		***18.775***	-29.515	2.960	1.660	36.375	-10.910	***-9.920***	15.740	-2.315	4.990	33.270	5.820
	2.318	-9.920	***15.740***	-2.315	4.990	33.270	5.820	18.770	***-29.515***	2.960	1.660	36.370	-10.910
		18.770	-29.515	***2.960***	1.660	36.370	-10.910	-9.920	15.740	***-2.315***	4.990	33.270	5.820
	3	-9.920	15.740	-2.315	***4.990***	33.270	5.820	18.770	-29.515	2.960	***1.660***	36.370	-10.910
		18.775	-29.515	2.960	1.660	***36.375***	-10.910	-9.920	15.740	-2.315	4.990	***33.270***	5.820
		-9.920	15.740	-2.315	4.990	33.270	***5.820***	18.770	-29.515	2.960	1.660	36.370	***-10.910***

Hodnoty vytištěné tučnou kurzívou jsou Maxima (v levé části) nebo Minima (v pravé části výpisu)

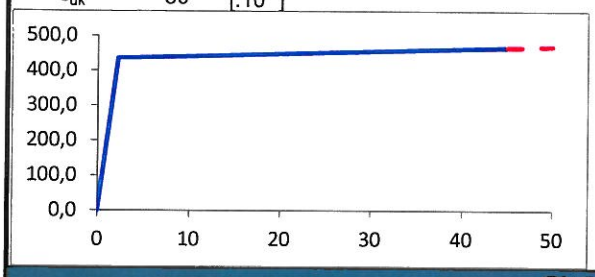
Podpora (posudek smyku)

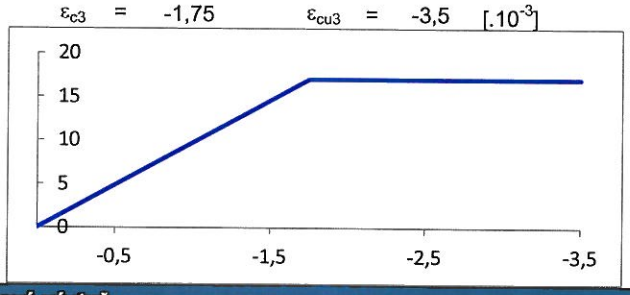
Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	b_w	=	1000 mm	H	=	300 mm
c_1	=	50 mm	c_2	=	50 mm	$w_{k,max}$	=	0,30 mm
d	=	225 mm	d_2	=	75 mm	A_c	=	0,300 m2

Materiály

ocel:	**B**	**500**	**B**						**beton:**	**C30/37**		f_{ck}	=	30,0 MPa
f_{yk}	=	500	MPa	γ_s	=	1,15	-	α_{cc}	=	0,85	-	E_{cm}	=	33,0 GPa
f_{yd}	=	434,8	MPa	$\varepsilon_{ud}/\varepsilon_{uk}$	=	0,9	-	γ_c	=	1,5	-	f_{cd}	=	17,0 MPa
E_y	=	200,0	GPa	$k = f_t/f_y$	=	1,08	-	α_e	=	6,06	-	$f_{c,t,m}$	=	2,9 MPa
ε_{uk}	=	50	$[.10^{-3}]$					ε_{c3}	=	-1,75		ε_{cu3}	=	-3,5 $[.10^{-3}]$





Ohybová výztuž

tažená výztuž	**6**	**Φ**	**20 mm**	*1. řada*	z=0,075	$A_{s1,1}$	=	**1885 mm²**	(0,628%)
	0	**Φ**	**mm**	*2. řada*	z=0,150	$A_{s1,2}$	=	**mm²**	(0,000%)
tlačená výztuž	**0**	**Φ**	**mm**	*3. řada*	z=0,200	$A_{s1,3}$	=	**mm²**	(0,000%)
	6	**Φ**	**16 mm**		z=0,075	A_{s2}	=	**1206 mm²**	(0,402%)

Stupeň vyztužení

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_t d$$

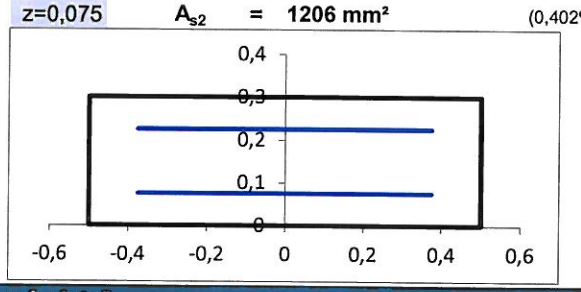
$$A_{s,max} = 0,04 A_c$$

$A_{s,min}$	<	A_s	<	$A_{s,max}$	
339	<	1885	<	12 000	**Vyhovuje**

Rozdělovací výztuž (minimální)

5,0 **Φ 10 mm** $A_{s,perp}$ = 377 mm²

(pro desky)



Smyková výztuž

třmínky	**3,33333**	**Φ**	**12 mm**	$A_{w,stirrup}$	=	377 mm²		α_w =	90 °
	$s_{w,st}$	=	**300 mm**	$A_{w,stirrup}$	=	1257 mm²/m²		$\rho_{w,s}$ =	0,13%
ohyby	**0**	**Φ**	**mm**	$A_{w,bend}$	=	mm²		α =	45 °
	$s_{w,b}$	=	**500 mm**	$\rho_{w,b}$	=	0,00% <	$\rho_{w,s}$ = 0,13%		**Vyhovuje**

$$\rho_{w,s,min} = \left(0,08\sqrt{f_{ck}}\right)/f_{yk} \qquad \rho_{w,s,max} = 0,5\nu f_{cd}/\left[\left(1-\cos(\alpha)\right) f_{ywd}\right]$$

$\rho_{w,s,min}$	<	$\rho_{w,s}$	<	$\rho_{w,s,max}$	
0,09%		0,13%		1,00%	**Vyhovuje**

Vnitřní síly na průřezu

M_{Ed}	=	**2**	**kNm**	N_{Ed}	=	**-60**	**kN**	V_{Ed}	=	**76,00**	**kN**		(MSÚ)
Započíst excentricitu:				Ne				$e_{MSÚ}$	=	**0,03**	**m**		
$M_{Ek,char}$	=	**1**	**kNm**	$N_{Ek,char}$	=	**-40**	**kN**	e_{char}	=	**-0,04**	**m**		(Charakteristická)
$M_{Ek,kvazi}$	=	**3**	**kNm**	$N_{Ek,kvazi}$	=	**30**	**kN**	e_{kvazi}	=	**0,10**	**m**		(Kvazistálá)

Štíhlostní kritérium

A	=	1	/(	1	+	0,2	*		)		=	0,700	$A = 1/(1+0,2\omega) \vee 0,7$
B	=(	1	+	2	*	0,264			$)^{1/2}$		=	1,236	$B = \sqrt{1+2\omega} \vee 1.1$
C	=	1,7	-								=	0,700	$C = 1,7 - r_m \vee 0,7$
n	=	0,060	/(	0,300	*	17,0	)				=	0,012	$n = N_{Ed}/(A_c f_{cd})$
λ_{lim}	=	20	*	0,7	*	1,236	*	0,7	/√	0,012	=	**111,652**	$\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C\sqrt{n}$
i	=		√(	0,002	/	0,300	)				=	0,087	$i = \sqrt{I_c/A_c}$
L_0	=	0,5	*	3							=	1,5	L = **3,00 m**
λ	=	1,5	/	0,087					0		=	**17,321**	$\lambda = L_0/i$

vetknutí-vetknutí

Posouzení	λ_{lim}	=	**111,652**	-	>	λ	=	**17,321**	-

Masivní prvek

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)

Přetvoření betonu v tlaku ε_c = **-0,028** [.10^{-3}]

excentricita tlačených vláken e_{z+} = 0,300 m

vzdálenost N.O. od spodních vláken e_z = **0,000** m

Úprava polohy N.O.

+0,1 mm	**-0,1 mm**
+1,0 mm	**-1,0 mm**

Materiál	Síla [MN]	ε_{max} [.10^{-3}]	e [m]	M [MNm]	Posouzení
Beton	-0,050	0,0	-0,033	0,002	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	-0,004	0,0	0,072	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	0,0	-0,003	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,0	-0,053	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	-0,005	0,0	-0,078	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

Silová podmínka rovnováhy **celkem** **0,0000** **MN** **Silová podmínka vyhovuje**

Moment únosnosti průřezu M_{Rd} = **0,002** **MNm** **rameno vnitřních sil** **z = 0,203 m**

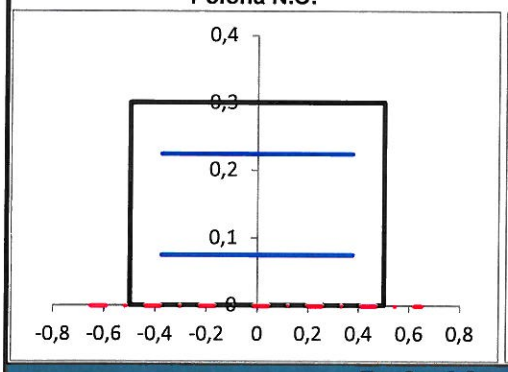
Interakce ohybového a smykového namáhání

Materiál	Síla M [MN]	Síla V [MN]	σ_{max} [MPa]	ε_{max} [.10^{-3}]	Posouzení
Beton	-0,050	-	-0,269	0,0	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	-0,004	0,055	26,8	0,1	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	0,000	0,0	0,0	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,000	0,0	0,0	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	-0,005	0,035	24,7	0,1	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

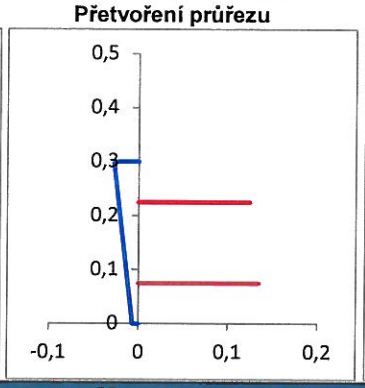
Posouzení - beton f_{cd} = **17,000** **MPa** > σ_{cc} = **0,269** **MPa** **2%** **Vyhovuje**

Posouzení - ocel f_{std} = **465,929** **MPa** > σ_s = **26,814** **MPa** **6%** **Vyhovuje**

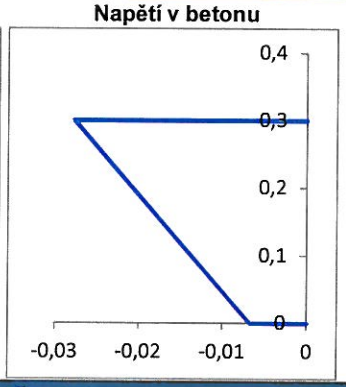
Poloha N.O.



Přetvoření průřezu



Napětí v betonu



Smyková únosnost průřezu - bez smykové výztuže

$C_{Rd,c}$ = 0,18 / 1,5 = 0,12 $\quad C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma_c$

k = 1 + 200 / 225 = 1,943 < 2 $\quad k = 1 + \sqrt{200/d} \le 2.0$

ρ_1 = 1885 /(1000 * 225)= 0,0084 $\quad \sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c \le 0{,}2 f_{cd}$

σ_{cp} = 0 / 0,300 = 0 < 0,2 * 17,0 = 3,4 MPa

$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c}\, k\,(100\rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1\sigma_{cp}\right] b_w d$

$V_{Rd,c}$ = (0,12 * 1,943 *(0,838 * 30,0)$^{1/3}$+ 0,15 * 0) 1000 * 225 = **0,184 MN**

v_{min} = 0,035 * 2,708 * 5,477 = 0,519 $\quad v_{min} = 0{,}035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$

$V_{Rd,c,min}$ =(0,519 + 0,15 * 0) 1000 * 225 = 0,117 MN $\quad V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1\sigma_{cp}) b_w d$

Posouzení $V_{Rd,c}$ = **0,184** **MN** > V_{Ed} = **0,076** **MN** **41%** **Vyhovuje**

Smyková únosnost průřezu - se smykovou výztuží

Sklon tlakových diagonál	1	<	cot θ	=	1,192	<	2,5	θ	=	40,00°	Vyhovuje
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.			v	=	0,528	-					

Dodatečná tahová síla

$$\Delta F_{td} = 0,5 V_{Ed}\left(\cot(\theta) - \cot(\alpha)\right)$$

ΔF_{td} = 1 * 76 *(1,192 - 0,000) = **0,091 MN**

Únosnost tlakové diagonály

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / \left(\cot\theta + \tan\theta\right)$$

$V_{Rd,max}$ = 0,528 * 17,0 * 1000 * 203 /(0,8391 + 1,19175)= **0,895 MN**

Únosnost třmínků

$$V_{Rd,st} = A_{sw} z f_{ywd} \cot\theta / s$$

$V_{Rd,st}$ = 377 * 434,8 * 0,203 * 1,19175 / 500 = **0,132 MN**

Únosnost ohybů

$$V_{Rd,b} = A_{sw} z f_{ywd} \cot\theta / s$$

$V_{Rd,b}$ = 0 * 434,8 * 0,707 * 0,203 * 2,191754 / 500 = **0,000 MN**

Posouzení $V_{Rd,c}$ = **0,132 MN** > V_{Ed} = **0,076 MN** **58%** **Vyhovuje**

Mezní stav použitelnost - omezení napětí

Přetvoření betonu v tlaku ε_c = **-0,007** **[.10^{-3}]**

excentricita tlačených vláken e_{z+} = 0,300 m

vzdálenost N.O. od spodních vláken e_z = **0,000 m**

Úprava polohy N.O.

+0,1 mm	**-0,1 mm**
+1,0 mm	**-1,0 mm**

Materiál	Síla [MN]	ε_{max} [.10^{-3}]	e [m]	M [MNm]	Posouzení
Beton	-0,038	0,0	-0,037	0,001	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	-0,001	0,0	0,074	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	0,0	-0,001	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,0	-0,051	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	-0,001	0,0	-0,076	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

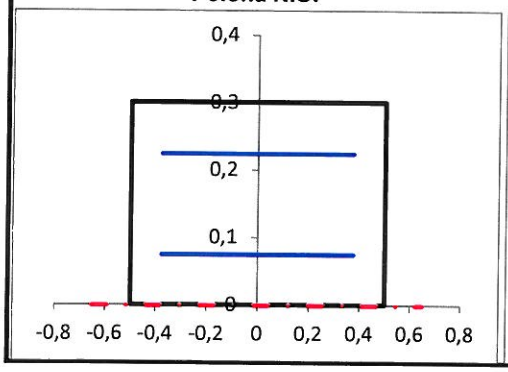
Silová podmínka rovnováhy **celkem** **0,0000 MN** **Silová podmínka vyhovuje**

Moment únosnosti průřezu M_{Rd} = **0,001 MNm** **rameno vnitřních sil** **z = 0,203 m**

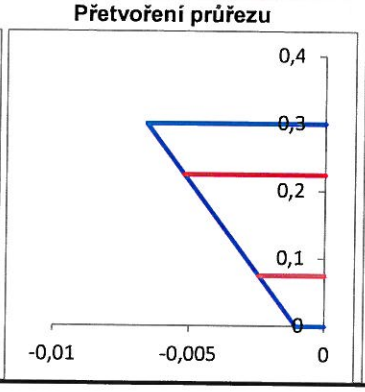
Posouzení - beton $0,6.f_{ck}$ = **18,000 MPa** > σ_{cc} = **0,218 MPa** **1%** **Vyhovuje**

Posouzení - ocel $0,8.f_{yk}$ = **400,000 MPa** > $\sigma_{s,max}$ = **-0,486 MPa** **0%** **Vyhovuje**

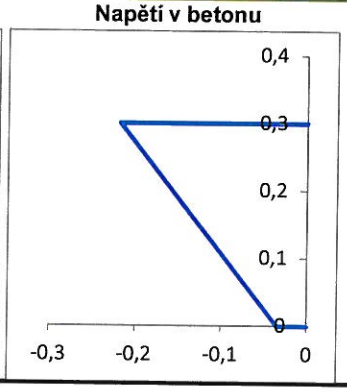
Poloha N.O.



Přetvoření průřezu



Napětí v betonu



Mezní stav použitelnost - výpočet trhlin

Přetvoření betonu v tlaku ε_c = **-0,003** **[.10^{-3}]**

excentricita tlačených vláken e_{z+} = 0,076 m

vzdálenost N.O. od spodních vláken e_z = **0,224** **m**

Úprava polohy N.O.

+0,1 mm	**-0,1 mm**
+1,0 mm	**-1,0 mm**

Materiál	Síla [MN]	ε_{max} [.10^{-3}]	e [m]	M [MNm]	Posouzení
Beton	0,028	0,0	0,101	0,003	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	0,002	0,0	0,074	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	0,0	-0,001	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,0	-0,051	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	0,000	0,0	-0,076	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

Silová podmínka rovnováhy **celkem** **0,0000** **MN** **Silová podmínka vyhovuje**

Moment únosnosti průřezu M_{Rd} = **0,003** **MNm** **rameno vnitřních sil** **z = -0,173 m**

Posouzení - beton $0{,}45.f_{ck}$ = 11,475 MPa > σ_{cc} = 0,096 MPa **1%** **lin.dotvar**

Napětí v oceli $\sigma_{s,max}$ = 1,136 MPa

h_{eff} = min (187,5 ; 75 ; 150)= 75 mm $h_{eff} = \min(2{,}5(h-d),(h-x)/3,h/2)$

$\rho_{p,eff}$ = 1885 / 74547,6 = 0,025285 $\rho_{eff} = A_s / A_{eff}$

ε_{sm}-ε_{cm} =(1,136 - 0,4 * 114,6913 *(1 + 0,15324)/ 200,0 = -0,0003

ε_{sm}-ε_{cm} = 0,6 * 1,136 / 200,0 = 3,4E-06 ε_{sm}-ε_{cm} = **0,00000** $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$

$s_{r,max}$ = 3,4 * 65 + 0,17 * 790,975 = 355 m

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}\left(1+\alpha_e \rho_{p,eff}\right)}{E_s} \geq 0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$$

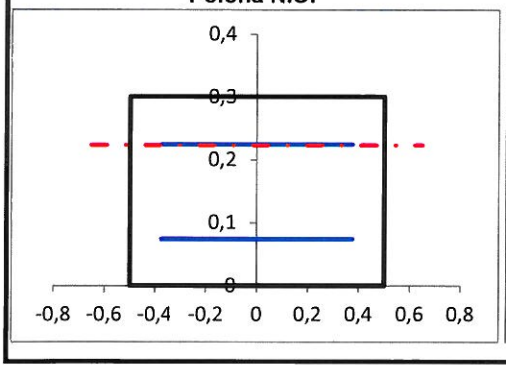
w_k = 355 * 3,4E-06 = **0,000** **mm**

Dlouhodobé účinky: Ano

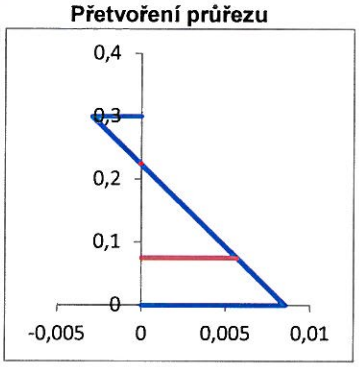
σ_{ct} = **0,282** **MPa** **Trhliny nevznikají**

Posouzení **$w_{k,max}$** = **0,300** **mm** > **w_k** = **0,000** **mm** **Vyhovuje**

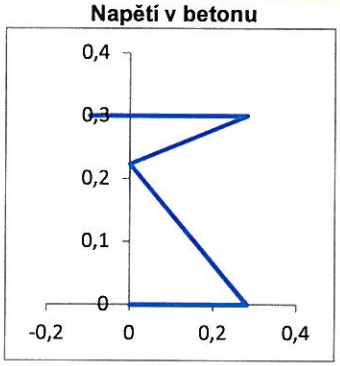
Poloha N.O.



Přetvoření průřezu



Napětí v betonu



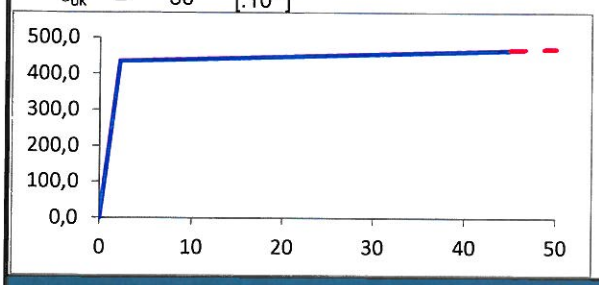
Střed pole

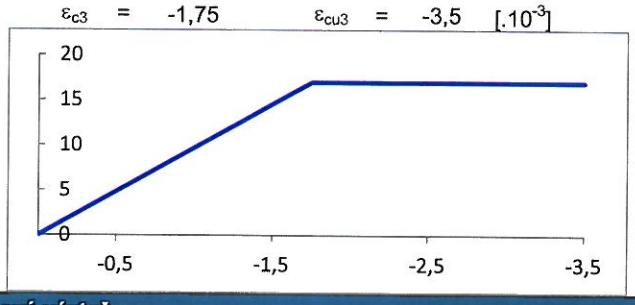
Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	b_w	=	1000 mm	H	=	350 mm
c_1	=	50 mm	c_2	=	50 mm	$w_{k,max}$	=	0,30 mm
d	=	275 mm	d_2	=	75 mm	A_c	=	0,350 m2

Materiály

ocel:	**B**	**500**	**B**						**beton:**	**C30/37**	f_{ck}	=	30,0	MPa
f_{yk}	=	500	MPa	γ_s	=	1,15	-	α_{cc}	=	0,85 -	E_{cm}	=	33,0	GPa
f_{yd}	=	434,8	MPa	$\varepsilon_{ud}/\varepsilon_{uk}$	=	0,9	-	γ_c	=	1,5 -	f_{cd}	=	17,0	MPa
E_y	=	200,0	GPa	$k = f_t/f_y$	=	1,08	-	α_e	=	6,06 -	$f_{c,t,m}$	=	2,9	MPa
ε_{uk}	=	50	$[.10^{-3}]$					ε_{c3}	=	-1,75	ε_{cu3}	=	-3,5	$[.10^{-3}]$





Ohybová výztuž

tažená výztuž	**6**	**Φ**	**20 mm**	*1. řada*	z=0,075	$A_{s1,1}$	=	**1885 mm²**	(0,539%)
	0	**Φ**	**20 mm**	*2. řada*	z=0,150	$A_{s1,2}$	=	**mm²**	(0,000%)
tlačená výztuž	**0**	**Φ**	**20 mm**	*3. řada*	z=0,200	$A_{s1,3}$	=	**mm²**	(0,000%)
	6	**Φ**	**16 mm**		z=0,075	A_{s2}	=	**1206 mm²**	(0,345%)

Stupeň vyztužení

$$A_{s,\min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t d \geq 0,0013 b_t d$$

$$A_{s,\max} = 0,04 A_c$$

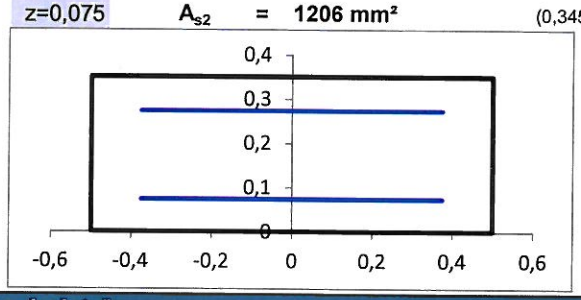
$A_{s,min}$ < A_s < $A_{s,max}$

415 < 1885 < 14 000 **Vyhovuje**

Rozdělovací výztuž (minimální)

5,0 **Φ 10 mm** $A_{s,perp}$ = 377 mm²

(pro desky)



Smyková výztuž

třmínky	**3,33333**	**Φ**	**8 mm**	$A_{w,stirrup}$	=	168 mm²	α_w =	90 °
	$s_{w,st}$	=	**150 mm**	$A_{w,stirrup}$	=	1117 mm²/m²	$\rho_{w,s}$ =	0,11%
ohyby	**0**	**Φ**	**mm**	$A_{w,bend}$	=	mm²	α =	45 °
	$s_{w,b}$	=	**500 mm**	$\rho_{w,b}$	=	0,00% <	$\rho_{w,s}$ = 0,11%	**Vyhovuje**

$$\rho_{w,s,\min} = \left(0,08\sqrt{f_{ck}}\right) / f_{yk} \qquad \rho_{w,s,\max} = 0,5\nu f_{cd} / \left[\left(1-\cos(\alpha)\right) f_{ywd}\right]$$

$\rho_{w,s,min}$ < $\rho_{w,s}$ < $\rho_{w,s,max}$

0,09% 0,11% 1,00% **Vyhovuje**

Vnitřní síly na průřezu

M_{Ed}	=	**155**	**kNm**	N_{Ed}	=	**34**	**kN**	V_{Ed}	=	**1,40**	**kN**			(MSÚ)
Započíst excentricitu:				Ne				$e_{MSÚ}$	=	**4,57**	**m**			
$M_{Ek,char}$	=	**115**	**kNm**	$N_{Ek,char}$	=	**23**	**kN**	e_{char}	=	**5,08**	**m**			(Charakteristická)
$M_{Ek,kvazi}$	=	**36**	**kNm**	$N_{Ek,kvazi}$	=	**19**	**kN**	e_{kvazi}	=	**1,94**	**m**			(Kvazistálá)

Štíhlostní kritérium

A	=	1	/(	1	+	0,2	*		)		=	0,700	$A = 1/(1+0,2\omega) \vee 0,7$
B	=(	1	+	2	*	0,226			)$^{1/2}$		=	1,205	$B = \sqrt{1+2\omega} \vee 1,1$
C	=	1,7	-								=	0,700	$C = 1,7 - r_m \vee 0,7$
n	=	-0,034	/(	0,350	*	17,0	)				=	-0,006	$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd})$
λ_{lim}	=	20	*	0,7	*	1,205	*	0,7	/√	-0,006	=	**500,000**	$\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C \sqrt{n}$
i	=		√(	0,004	/	0,350	)				=	0,101	$i = \sqrt{I_c / A_c}$
L_0	=	0,5	*	3							=	1,5	L = **3,00 m**
λ	=	1,5	/	0,101					0		=	**14,846**	$\lambda = L_0 / i$

Posouzení λ_{lim} = **500,000** - > λ = **14,846** - ***vetknutí-vetknutí*** **Masivní prvek**

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)

Přetvoření betonu v tlaku ε_c = **-1,111** [.10^{-3}]

excentricita tlačených vláken e_{z+} = 0,105 m

vzdálenost N.O. od spodních vláken e_z = **0,245** m

Úprava polohy N.O.

+0,1 mm	**-0,1 mm**
+1,0 mm	**-1,0 mm**

Materiál	Síla [MN]	ε_{max} [.10^{-3}]	e [m]	M [MNm]	Posouzení
Beton	-0,568	-1,1	0,070	-0,040	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	0,676	1,8	-0,170	-0,115	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	1,0	-0,095	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,5	-0,045	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	-0,077	-0,3	0,030	-0,002	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

Silová podmínka rovnováhy **celkem** **-0,0021** **MN** **Silová podmínka vyhovuje**

Moment únosnosti průřezu M_{Rd} = **0,155** **MNm** **rameno vnitřních sil** **z** = **0,232 m**

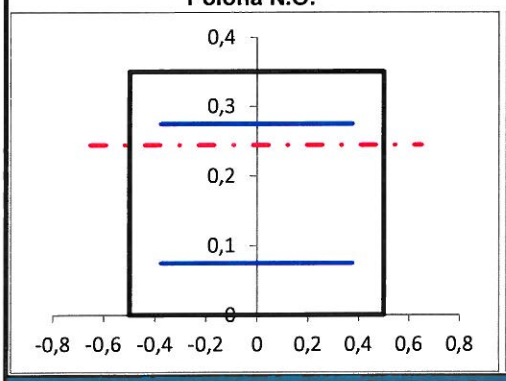
Interakce ohybového a smykového namáhání

Materiál	Síla M [MN]	Síla V [MN]	σ_{max} [MPa]	ε_{max} [.10^{-3}]	Posouzení
Beton	-0,568	-	-10,781	-1,1	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	0,676	0,001	359,1	1,8	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	0,000	0,0	0,0	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,000	0,0	0,0	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	-0,077	0,000	-63,4	-0,3	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

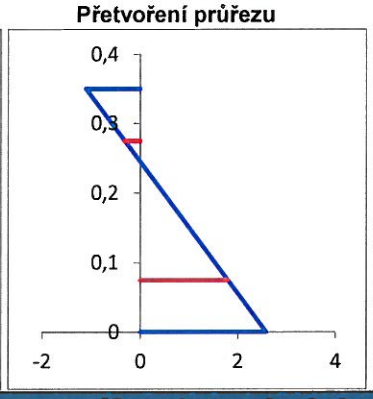
Posouzení - beton f_{cd} = **17,000** **MPa** > σ_{cc} = **10,781** **MPa** **63%** **Vyhovuje**

Posouzení - ocel f_{std} = **465,929** **MPa** > σ_s = **359,129** **MPa** **77%** **Vyhovuje**

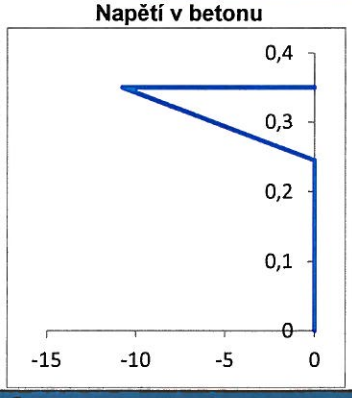
Poloha N.O.



Přetvoření průřezu



Napětí v betonu



Smyková únosnost průřezu - bez smykové výztuže

$C_{Rd,c}$ = 0,18 / 1,5 = 0,12 $\quad C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma_c$

k = 1 + 200 / 275 = 1,853 < 2 $\quad k = 1 + \sqrt{200/d} \le 2.0$

ρ_1 = 1885 /(1000 * 275)= 0,0069 $\quad \sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c \le 0{,}2 f_{cd}$

σ_{cp} = 0 / 0,350 = 0 < 0,2 * 17,0 = 3,4 MPa

$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c}\, k\, (100\rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}\right] b_w d$

$V_{Rd,c}$ = (0,12 * 1,853 *(0,685 * 30,0)$^{1/3}$+ 0,15 * 0) 1000 * 275 = **0,193 MN**

v_{min} = 0,035 * 2,522 * 5,477 = 0,483 $\quad v_{min} = 0{,}035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$

$V_{Rd,c,min}$ =(0,483 + 0,15 * 0) 1000 * 275 = 0,133 MN $\quad V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$

Posouzení **$V_{Rd,c}$** = **0,193** **MN** > **V_{Ed}** = **0,001** **MN** **1%** **Vyhovuje**

Smyková únosnost průřezu - se smykovou výztuží

Sklon tlakových diagonál	1	<	cot θ	=	1,192	<	2,5	θ	=	40,00°	Vyhovuje
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.			v	=	0,528	-					

Dodatečná tahová síla

$$\Delta F_{td} = 0,5 V_{Ed} \left(\cot(\theta) - \cot(\alpha)\right)$$

ΔF_{td} = 1 * 1 *(1,192 - 0,000) = **0,002 MN**

Únosnost tlakové diagonály

$$V_{Rd,\max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / \left(\cot\theta + \tan\theta\right)$$

$V_{Rd,max}$ = 0,528 * 17,0 * 1000 * 232 /(0,8391 + 1,19175)= **1,027 MN**

Únosnost třmínků

$$V_{Rd,st} = A_{sw} z f_{ywd} \cot\theta / s$$

$V_{Rd,st}$ = 168 * 434,8 * 0,232 * 1,19175 / 150 = **0,134 MN**

Únosnost ohybů

$$V_{Rd,b} = A_{sw} z f_{ywd} \cot\theta / s$$

$V_{Rd,b}$ = 0 * 434,8 * 0,707 * 0,232 * 2,191754 / 500 = **0,000 MN**

Posouzení $V_{Rd,c}$ = **0,134 MN** > V_{Ed} = **0,001 MN** | 1% | Vyhovuje

Mezní stav použitelnost - omezení napětí

Přetvoření betonu v tlaku ε_c = **-0,405** [.10^{-3}]

excentricita tlačených vláken e_{z+} = 0,068 m

vzdálenost N.O. od spodních vláken e_z = **0,282 m**

Úprava polohy N.O.

+0,1 mm	**-0,1 mm**
+1,0 mm	**-1,0 mm**

Materiál	Síla [MN]	ε_{max} [.10^{-3}]	e [m]	M [MNm]	Posouzení
Beton	-0,455	-0,4	0,045	-0,021	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	0,465	1,2	-0,207	-0,096	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	0,8	-0,132	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,5	-0,082	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	0,010	0,0	-0,007	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

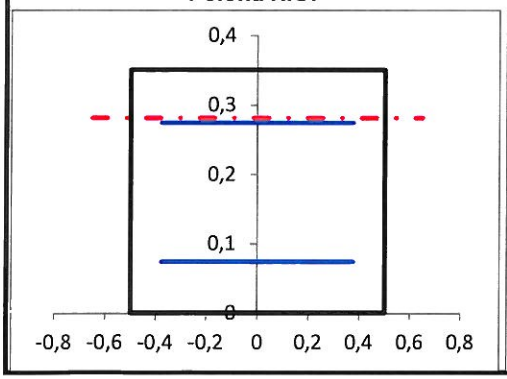
Silová podmínka rovnováhy **celkem** **-0,0033 MN** | Silová podmínka vyhovuje

Moment únosnosti průřezu M_{Rd} = **0,114 MNm** **rameno vnitřních sil** **z = 0,174 m**

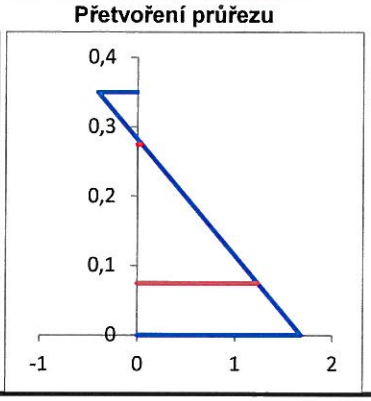
Posouzení - beton $0,6.f_{ck}$ = **18,000 MPa** > σ_{cc} = **13,350 MPa** | 74% | Vyhovuje

Posouzení - ocel $0,8.f_{yk}$ = **400,000 MPa** > $\sigma_{s,max}$ = **246,525 MPa** | 62% | Vyhovuje

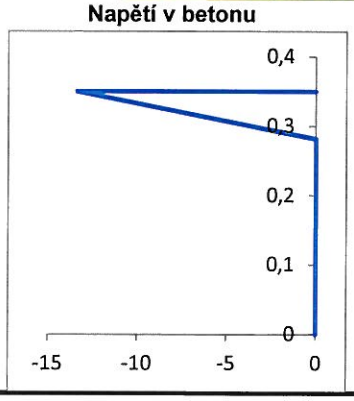
Poloha N.O.



Přetvoření průřezu



Napětí v betonu



Mezní stav použitelnost - výpočet trhlin

Přetvoření betonu v tlaku ε_c = **-0,050** **[.10^{-3}]**

excentricita tlačených vláken e_{z+} = 0,171 m

vzdálenost N.O. od spodních vláken e_z = **0,179** **m**

Úprava polohy N.O.

+0,1 mm	**-0,1 mm**
+1,0 mm	**-1,0 mm**

Materiál	Síla [MN]	ε_{max} [.10^{-3}]	e [m]	M [MNm]	Posouzení
Beton	0,014	0,0	2,464	0,034	**Max.přetvoření betonu vyhovuje**
Výztuž (1)	0,011	0,0	0,099	0,001	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (2)	0,000	0,0	0,024	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž (3)	0,000	0,0	-0,026	0,000	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**
Výztuž tl.	-0,007	0,0	-0,101	0,001	**Max.přetvoření výztuže vyhovuje**

Silová podmínka rovnováhy **celkem** **0,0000** **MN** **Silová podmínka vyhovuje**

Moment únosnosti průřezu M_{Rd} = **0,036** **MNm** **rameno vnitřních sil** **z = -2,417 m**

Posouzení - beton $0{,}45.f_{ck}$ = 11,475 MPa > σ_{cc} = 1,649 MPa **14%** **lin.dotvar**

Napětí v oceli $\sigma_{s,max}$ = 6,090 MPa

h_{eff} = min (187,5 ; 60 ; 175)= 60 mm

$\rho_{p,eff}$ = 1885 / 59713,5 = 0,03157

ε_{sm}-ε_{cm} =(6,090 - 0,4 * 91,8691 *(1 + 0,19131)/ 200,0 = -0,0002

ε_{sm}-ε_{cm} = 0,6 * 6,090 / 200,0 = 1,8E-05 **ε_{sm}-ε_{cm} = 0,00002**

$s_{r,max}$ = 3,4 * 65 + 0,17 * 633,58 = 329 mm

w_k = 329 * 1,8E-05 = 0,000 mm

$$h_{eff} = \min\left(2{,}5(h-d),(h-x)/3,h/2\right)$$

$$\rho_{eff} = A_s / A_{eff}$$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

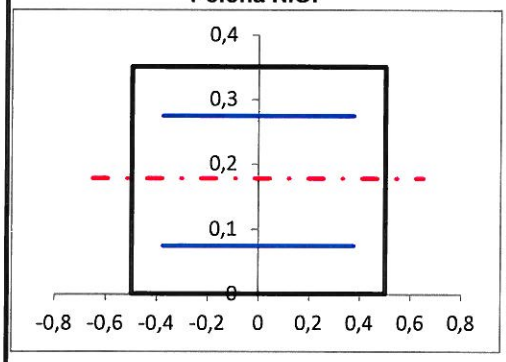
$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}\left(1+\alpha_e \rho_{p,eff}\right)}{E_s} \geq 0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Dlouhodobé účinky: Ano

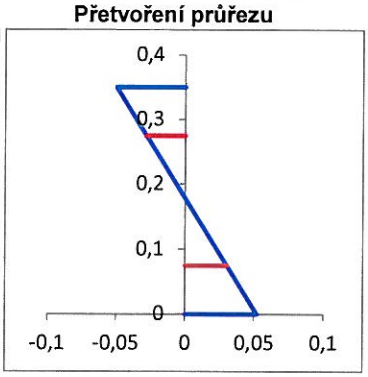
σ_{ct} = 1,729 MPa **Trhliny nevznikají**

Posouzení **$w_{k,max}$ = 0,300 mm > w_k = 0,000 mm** **Vyhovuje**

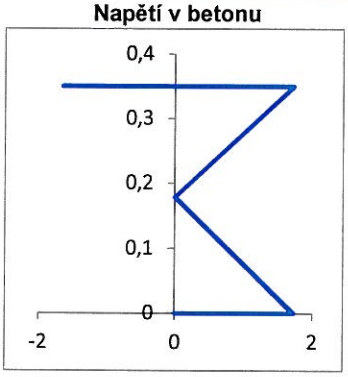
Poloha N.O.



Přetvoření průřezu



Napětí v betonu



3. ZÁVĚR

Statický výpočet slouží jako podklad pro návrh nové mostovky stávajícího mostu.
Podle přiloženého schématu se musí vypracovat výkres výztuže. Úložný práh je vzhledem k plošnému namáhání řešen pouze konstrukční výztuží.
Posouzení založení stávajícího mostu není zahrnuto v tomto posudku. Předpokládá se využití stávající spodní stavby mostu.

Hodnoty zatížitelnosti mostu navrženého pro zatížení dle platných ČSN EN (Eurocodů) jsou následující:

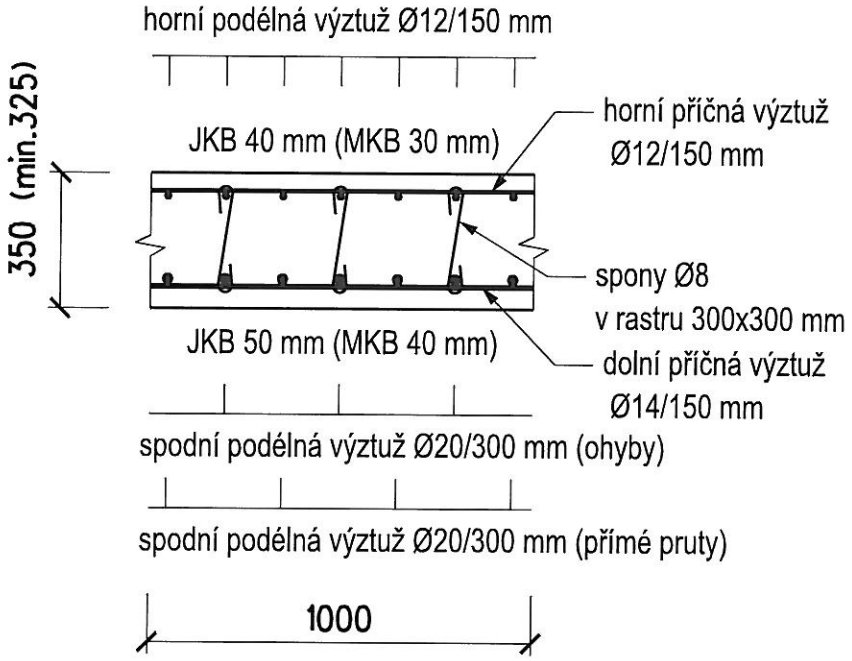
Normální zatížitelnost Vn nejméně 32 t.
Výhradní zatížitelnost Vr nejméně 80 t.
Výjimečná zatížitelnost Ve nejméně 196 t.

Ing. Pavel HRŮZA
BETON-DIAGNOSTIK
Věkošská 411/22b
503 41 HRADEC KRÁLOVÉ
IČO: 135 64 650

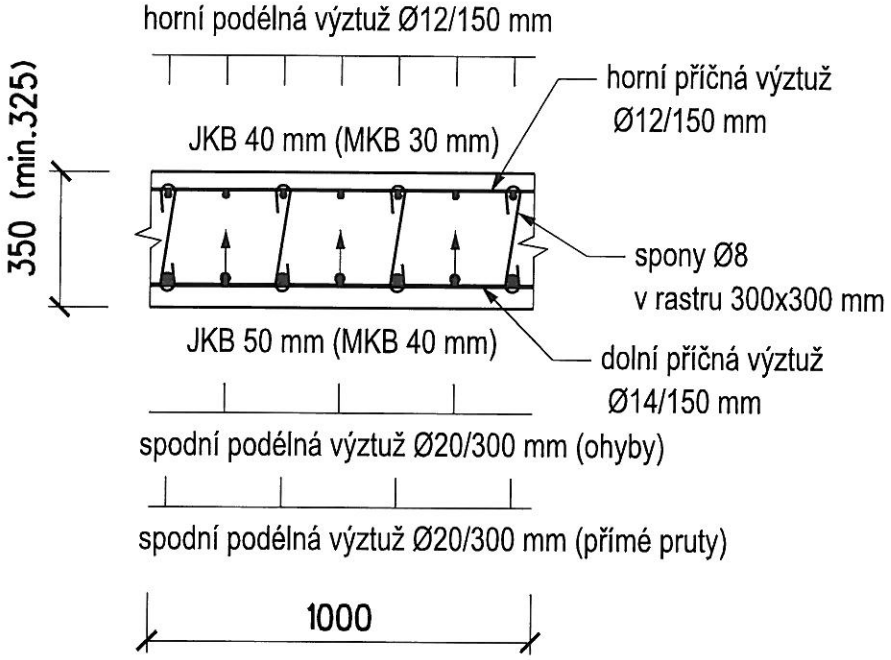
4. SCHÉMATA VÝZTUŽE

SCHEMA VÝZTUŽE NOSNÉ KONSTRUKCE

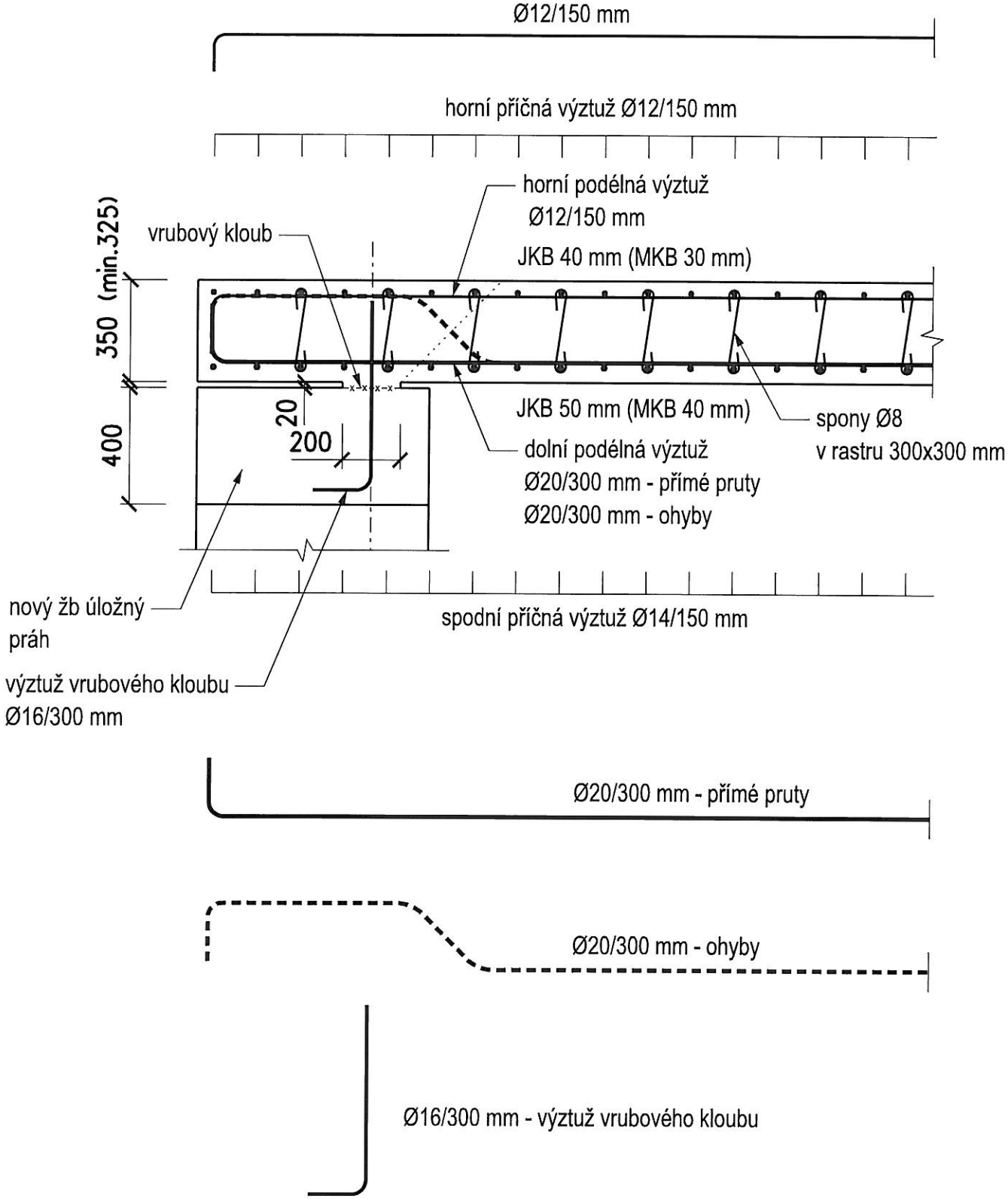
PŘÍČNÝ ŘEZ v poli (výřez 1 bm desky)



PŘÍČNÝ ŘEZ nad podporou (výřez 1 bm desky)



PODÉLNÝ ŘEZ


Ø12/150 mm
horní příčná výztuž Ø12/150 mm
horní podélná výztuž
Ø12/150 mm
JKB 40 mm (MKB 30 mm)
vrubový kloub
350 (min.325)
400
20
200
JKB 50 mm (MKB 40 mm)
spony Ø8
v rastru 300x300 mm
dolní podélná výztuž
Ø20/300 mm - přímé pruty
Ø20/300 mm - ohyby
nový žb úložný
práh
spodní příčná výztuž Ø14/150 mm
výztuž vrubového kloubu
Ø16/300 mm
Ø20/300 mm - přímé pruty
Ø20/300 mm - ohyby
Ø16/300 mm - výztuž vrubového kloubu