

# SO 201

## Oprava mostu



<b>RAI</b> <b>PROJEKT</b> <small>MOSTY A INŽENÝRSKÉ KONSTRUKCE</small>  Pod Vodárnou 4746 466 05 Jablonec nad Nisou +420 734 158 363	vypracoval	ING.I.BÁLIK	investor	SM DĚČÍN
	zodp. projektant	ING.R.LOUTHANOVÁ	zak. číslo	19-010
	akce :  Oprava mostu DC-034P, Březiny u Děčína		datum	03/2020
			stupeň	DÚR, DSP, PDPS
příloha:		č. přílohy:	paré:	
Statický výpočet		D.12.		

## Obsah

<b>1 Identifikační údaje .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Základní údaje o objektu.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Podklady .....</b>	<b>4</b>
3.1 Změny oproti předchozí dokumentaci .....	4
<b>4 Všeobecný popis .....</b>	<b>4</b>
4.1 Stavba a její zvláštnosti .....	4
4.1.1 Popis .....	4
4.2 Územní podmínky .....	5
4.3 Nosná konstrukce .....	5
4.3.1 Uložení nosné konstrukce .....	5
4.4 Spodní stavba.....	6
4.4.1 Opěry .....	6
<b>5 Předpoklady výpočtu .....</b>	<b>6</b>
5.1 Obecné předpoklady výpočtu .....	6
5.2 Geotechnické podmínky .....	6
<b>6 Materiálové charakteristiky .....</b>	<b>6</b>
6.1 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce .....	6
<b>7 Geometrie .....</b>	<b>7</b>
7.1 Tvar konstrukce .....	8
7.2 Model nosné konstrukce.....	10
7.3 Údaje o konstrukci .....	11
7.3.1 Výpis zadaných materiálů:.....	11
7.3.2 Výpis zadaných tloušťek: .....	11
7.3.3 Výpis plošných dílců - parametry ploch:.....	11
<b>8 Zatížení konstrukce .....</b>	<b>12</b>
8.1 Stálé zatížení .....	12
8.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce .....	12
8.1.2 Ostatní stálá zatížení .....	12
8.1.3 Ostatní stálá zatížení – sedání základů .....	12
8.2 Nahodilá zatížení .....	12
8.2.1 Nahodilé zatížení sněhem .....	12
8.2.2 Nahodilé zatížení větrem .....	12
8.2.3 Nahodilé zatížení teplotou .....	13
8.2.4 Nahodilé zatížení dopravou.....	14
8.2.4.1 Roznášení soustředěných zatížení .....	14
8.2.4.2 Model zatížení 1 (LM1).....	15
8.2.4.3 Model zatížení 2 (LM2).....	16
8.2.4.4 Model zatížení 3 (LM3).....	16
8.2.4.5 Model zatížení 3 (LM3a).....	16
8.2.4.6 Model zatížení 3 (LM3b).....	18
8.2.4.7 Model zatížení 4 (LM4 zatížení davem lidí).....	18
8.2.4.8 Brzdné a rozjezdové síly .....	18
8.2.4.9 Odstředivé a jiné příčné síly .....	19
8.2.4.10 Nahodilá zatížení na únavu .....	19
8.2.4.11 Model zatížením na únavu 1 (LM1 U) .....	19
8.2.4.12 Model zatížením na únavu 2 (soubor častých vozidel) .....	20
8.2.4.13 Model zatížením na únavu 3 (model jednotlivého vozidla) .....	20

8.2.4.14 Model zatížením na únavu 4 (soubor normalizovaných nákladních vozidel) .....	21
<b>9 Sestavené zatěžovací stavy .....</b>	<b>22</b>
9.1 Výpis zatěžovacích stavů .....	22
<b>10 Výpočet vnitřních sil .....</b>	<b>22</b>
10.1 Kombinace zatížení .....	22
<b>11 Superpozice zatěžovacích stavů .....</b>	<b>23</b>
<b>12 Posouzení nosné konstrukce .....</b>	<b>24</b>
12.1 Posouzení nosné konstrukce podle MSU .....	24
12.1.1 Posouzení na ohyb .....	24
12.1.2 Posouzení na smyk .....	27
12.2 Posouzení nosné konstrukce podle MSP .....	28
12.2.1 Omezení trhlin a napětí .....	28
12.2.2 Posouzení průhybů .....	30
12.2.3 Posouzení na únavu .....	32
<b>13 Spodní stavba .....</b>	<b>33</b>
13.1 Reakce MSP .....	33
13.2 Výpočet opěr .....	34
<b>14 Závěr .....</b>	<b>47</b>

**1 Identifikační údaje**

Stavba	<b>Oprava mostu DC-034P, Březiny u Děčína</b>
Objekt	SO 201 Oprava mostu
Katastrální území	Březiny u Děčína (614190)
Kraj	Ústecký
Investor	<b>Statutární město Děčín</b> Mírové náměstí 1175/5 405 02 Děčín IČO: 00261238 DIČ: CZ00261238
Uvažovaný správce	<b>Statutární město Děčín</b> Mírové náměstí 1175/5 405 02 Děčín
Projektant	<b>RAL Projekt s.r.o.</b> Pod Vodárnou 4746/5c, 466 05 Jablonec nad Nisou tel.: (+420) 734 158 363 e-mail: <a href="mailto:louthanova@ralprojekt.cz">louthanova@ralprojekt.cz</a> IČO: <u>018 79 570</u> DIČ: <u>CZ018 79 570</u>
Zodpovědný projektant	Ing. Radka Louthanová, autorizace ČKAIT č.0501196
Pozemní komunikace	místní komunikace - MK
Bod křížení	bezejmenný tok
Stupeň dokumentace	DÚR, DSP, PDPS
Úhel křížení	90°
Volná výška	nad mostem neomezená

**2 Základní údaje o objektu**

*Charakteristika mostu dle ČSN 73 6200, článek 15:*

odstavec a)	most na pozemní komunikaci
odstavec b)	–
odstavec c)	přes vodoteč
odstavec d)	o 1 poli
odstavec e)	jednopodlažní
odstavec f)	s horní mostovkou
odstavec g)	nepohyblivý
odstavec h)	trvalý
odstavec i)	v přímé
odstavec j)	kolmý
odstavec k)	dle požadavků investora
odstavec l)	masivní
odstavec m)	plnostěnný
odstavec n)	deskový

odstavec o) otevřeně uspořádaný  
odstavec p) s neomezenou volnou výškou

Charakteristika objektu	Trvalý most, kde novou nosnou konstrukci tvoří železobetonová monolitická deska o tl. 0.25m. Opěry, budou nové, betonové v koruně ukončeny žeb. prahem o výšce 0.4m.
Délka přemostění	2.00 m
Délka mostu	3.60 m
Délka NK	3.60 m
Rozpětí	2.80 m 90°
Šikmost mostu	4.56 m
Volná šířka	5.20 m
Šířka mostu	1.83 m
Výška mostu	0.35 m
Stavební výška	0.36 m
Úložná výška	0.25 m
Konstrukční výška	3.60 x 4.860 = 17.50 m <sup>2</sup>
Plocha NK	
Důležitá upozornění	Oprava mostu bude probíhat za kompletní uzavírky mostu. Stavba se nachází v rozsáhlém chráněném území - CHKO České středohoří.

**Popis objektu:**

- založení – plošné na betonových základových pasech
- nosná konstrukce – železobetonová deska
- opěry – masivní betonové s žb. úložným prahem

**Vybavení mostu:**

- římsy – železobetonové monolitické
- izolace – izolační souvrství schválené MDS ČR
- mostní zábradlí – zábradlí městského typu se svislou výplní
- stálé zařízení – most není vybaven stálým zařízením

### 3 Podklady

#### 3.1 Změny oproti předchozí dokumentaci

Na tuto stavbu byl/nebyl zpracován předchozí stupeň dokumentace. Projekt řeší dokumentaci DUR/DSP/PDPS.

### 4 Všeobecný popis

#### 4.1 Stavba a její zvláštnosti

##### 4.1.1 Popis

##### Stávající stav

Stávající NK tvoří železobetonová monolitická deska se zabetonovanými tuhými vložkami z ocel. válcovaných I-profilů. Podhled NK s degradovaným povrchem do hloubky až cca 15 cm, tuhé vložky značně napadeny korozí (oslabení tuhé vložky na vtoku až cca 80% a u dalších oslabení cca 50%), podhled se stopami po zatékání.

Záchytný systém nesplňuje podmínky ČSN 73 6201.

Opěry tvoří pravděpodobně masivní tížné zdi z betonu, které jsou opatřeny omítkou. Na vtoku na opěry

navazují kamenné regulační zdi toku. Na výtoku na most navazuje mostní objekt ve správě státního podniku Správa železnic, který je v havarijním stavu (čelní zeď na rozhraní obou mostů je značně rozvolněná, vyboulená, bez spárování a s úplnou degradací pískovcových bloků, ocel. nosník pod čelní zdí je zcela zkorodovaný a praktický s nulovou únosností).

Před zahájením projektových prací bylo jednáno se správcem tohoto mostního objektu (přednosta mostů ing. Kudrnáč), zda by nebylo možné provést opravu mostu DC-034P ve správě SM Děčín v součinnosti s objektem v havarijním stavu. Bylo sděleno, že SŽ s.p. nemá v plánu opravu tohoto mostního objektu. Z tohoto důvodu bude provedena oprava pouze vtokové části mostu, tj. mostu DC-034P, která je ve správě SM Děčín..

### **Nový stav**

Stávající most ve správě SM Děčín bude kompletně odstraněn, včetně spodní stavby a základů. Budou provedeny nové základy a opěrné zdi, které budou v koruně opatřeny železobetonovými úložnými prahy. Novou NK bude tvořit železobetonová deska o tl. 0.25m, která bude na obou koncích ukončena železobetonovými římsami. Na vtoku o šířce 0.5m a na výtoku, resp. u navazujícího mostu ve správě SŽ s.p., o šířce 0.40m. V koruně vtokové římsy bude osazeno ocel. zábradlí se svislou výplní, které bude dodatečně kotveno do horního povrchu římsy.

## **4.2 Územní podmínky**

Stavba se nachází na MK u železniční zastávky Březiny u Děčína, za železničním přejezdem, na katastrálním území Březiny u Děčína (614190). Most převádí MK přes bezejmenný tok, který se cca po 70m vlévá do toku Ploučnice. Dle poslední doložené HMP (23.11.2016 – Ing. T. Humpal) je most ve velmi špatné stavu a zatížitelnost mostní konstrukce je zcela nevyhovující ( $V_n = 3t$  a  $V_r = 4t$ ).

Z tohoto důvodu bude provedena oprava mostního objektu, která bude probíhat za kompletní uzavírky dané části MK a pěší budou převedeny na obchůznu trasu na výtoku, resp. na pozemku p.č. 920/1 (SŽ s.p.), která bude o šířce 1.5m a bude na vnější straně od prostoru kolejiště opatřena oplocením – viz. příloha DIO.

Před zahájením opravy mostu bude osazeno provizorní dopravní značení dle přílohy Dopravně - inženýrská opatření a bude provedeno vytýčení všech dotčených inženýrských sítí.

Stavba bude probíhat na pozemcích na katastrálním území Březiny u Děčína (614190):

p.č. 292/1, 292/9 a 852/2	SM Děčín
p.č. 316/4	Štolbová Eva
p.č. 904/6	ČR, Lesy ČR s.p.
p.č. 920/1	Správa železnic s.p.

Po dobu stavby je nutné respektovat ochranná pásma všech inženýrských sítí a požadavky na ochranu vodních toků. Před zahájením stavebních prací je nutné nechat vytýčit veškeré stávající inženýrské sítě v rozsahu stavby a vybraný zhotovitel zajistí vypracování havarijního a povodňového plánu, který bude schválen příslušnými orgány státní správy.

## **4.3 Nosná konstrukce**

Nosnou konstrukci mostu tvoří monolitická železobetonová deska – viz. výkres tvaru NK, z betonu C30/37-XC4+XD1+XF2, o světlosti 2.00m a rozpětí 2.80m. Z důvodu malé délky NK nebudou skrz NK provedeny odvodňovače izolace.

V příčném směru je sklon horního povrchu nosné konstrukce pod římsami k úžlabí navržen ve sklonu 4% a zbytek horního povrchu NK je ve střechovitém 1.0% a 1.5%. Na rubu je navrženo zaoblení nosné konstrukce o poloměru 0,10m pro přechod a natavení izolace.

V podélném směru je NK vedena ve spádu 2.0%, který je shodný se spádem na převáděné komunikaci.

Nosná konstrukce je vyztužena betonářskou ocelí třídy B500B.

### **4.3.1 Uložení nosné konstrukce**

Nosná konstrukce je uložena na úložné prahy pomocí vrubového kloubu. Vrubový kloub je tvořen betonářskou výztuží  $\phi$  20 dl. 750 mm po vzdálenosti 300 mm. Volný prostor vrubového kloubu je vyplněn XPS polystyrenem a po obvodě trvale pružným tmelem. Trn z betonářské výztuže bude pozinkován a opatřen PKO dle TKP 19B do vzdálenosti min. 100 mm od okraje betonu.

Všechny viditelné pracovní spáry mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou budou opatřeny při betonáži vloženou lištou 20/20.

#### 4.4 Spodní stavba

##### 4.4.1 Opěry

Nové opěry bude tvořit betonová tížná zeď, která bude na rubu propojena se základy kotevními trny. Koruna opěr bude opatřena železobetonovým úložným prahem. Na obě opěry na vtoku budou navazovat stávající kamenné regulační zdi toku, které budou dotčeny stavbou pouze i min. rozsahu.

##### Izolace a ochrana povrchu

Rubová strana úložných prahů mostu do úrovně drenáže je opatřena hydroizolací typu 2. Hydroizolace bude dále chráněna obsypem z propustného nenamrzavého materiálu tl. min. 600 mm ze ŠP 8-32 mm. Zbytek výšky je opatřen hydroizolací typu 1 bez geotextílie v místě podkladního betonu.

##### Ochranný zásyp

Za rubem nosné konstrukce je navržen ochranný obsyp tl. 600 mm z propustného nenamrzavého materiálu ŠP 8-32 mm, popř. GW,GP,SW,SP zhuťných na  $I_d = 0,90$ ,  $D = 100\%$  po vrstvách max. 300 mm v souladu s normou ČSN 73 6244.

### 5 Předpoklady výpočtu

#### 5.1 Obecné předpoklady výpočtu

Předpokládá se betonáž nosné konstrukce na skruži jako celek bez vytváření pracovních spár. Předpokládá se konsolidované podloží na kterém budou provedeny nové betonové opěry.

#### 5.2 Geotechnické podmínky

Geotechnické podmínky nebyly s ohledem na charakter opravy mostu ověřovány. Stávající mostní objekt nevykazuje poruchy založení ani poruchy spodní stavby vlivem špatného podloží.

Před provedením podkladních betonů je nutné odsouhlasit kvalitu základové spáry technickým dozorem stavby, příp. geotechnikem.

### 6 Materiálové charakteristiky

#### 6.1 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce

**Beton: C 30/37-XD1, XF2 (CZ) – CI 0.40 – D<sub>max</sub>22 – S5**

**Návrhová pevnost betonu v tlaku EN 1992-2 ods. 3.1.6**

$f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$			EN 1992-2, 3.1.6	
$f_{ck} =$	30	Mpa	EN 1992-1-1, tab 3.1	charakteristická pevnost betonu
$a_{cc} =$	0.85		EN 1992-2, 3.1.6	souč. zohledňující dlouhodobé účinky uvedená hodnota je doporučená pro mosty
$\gamma_c =$	1.5		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro trvalé a dočasné návrhové situace
$\gamma_c =$	1.2		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro mimořádné návrhové situace
$f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	17.0	Mpa		
$f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	21.25	Mpa		

**Návrhová pevnost betonu v tahu EN 1992-2 ods. 3.1.6**

$f_{ctd}=a_{ct} \cdot f_{ctk0.05} / \gamma_c$			EN 1992-2, 3.1.6	
$f_{ctk0.05}= 2.0$	<b>Mpa</b>		EN 1992-1-1, tab 3.1	charakteristická pevnost betonu
$a_{ct}= 1.0$			EN 1992-2, 3.1.6	souč. zohledňující dlouhodobé účinky uvedená hodnota je doporučena pro mosty
$\gamma_c= 1.5$			EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro trvalé a dočasné návrhové situace
$\gamma_c= 1.2$			EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro mimořádné návrhové situace
$f_{cd}=a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c=$	<b>1.3 Mpa</b>			
$f_{cd}=a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c=$	<b>1.7 Mpa</b>			

**Ocel: B 500B**
**Návrhová pevnost oceli EN 1992-1-1 ods. 3.2.7, obr 3.8**

$f_{yd}=f_{yk} / \gamma_s$			EN 1992-1-1, obr 3.8	
$f_{yk}= 500$	<b>Mpa</b>		EN 1992-1-1, tab 3.1	charakteristická pevnost oceli mez kluzu oceli v ČSN 42 0139 $R_e=f_{yk}$
$\gamma_s= 1.15$			EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro trvalé a dočasné návrhové situace
$\gamma_s= 1.0$			EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro mimořádné návrhové situace
$f_{yd}=f_{yk} / \gamma_s=$	<b>434.8 Mpa</b>			
$f_{yd}=f_{yk} / \gamma_s=$	<b>500 Mpa</b>			

**Krycí vrstva EN 1992-2 ods. 4.**

<b>S 4</b>			pozn.	základní třída konstrukce životnost 50 let
+2 třídy	2		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 3.4N	návrhová životnost 100 let
-1 třídy	-1		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 3.4N	zajištění zvláštní kontroly kvality výroby betonu
<b>S 5</b>				výsledná třída konstrukce
$c_{min,dur}= 40$	<b>mm</b>		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 4.4N	minimální krycí vrstva z hlediska vlivu prostředí pro uvažovaný vliv prostředí XD1
$c_{min,b}= 0$	<b>mm</b>		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 4.2N	minimální krycí vrstev z hlediska soudržnosti, $D_{max} < 32mm \rightarrow \phi_p$ ak $D_{max} > 32mm \rightarrow \phi_p + 5mm$
$\Delta c_{dur,\gamma}= 0$	<b>mm</b>		EN 1992-1-1, 4.4.1.2	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st}= 0$	<b>mm</b>		EN 1992-1-1, 4.4.1.2	pro korozivzdornou ocel
$\Delta c_{dur,add}= 0$	<b>mm</b>		EN 1992-1-1, 4.4.1.2	pro beton s ochrannými vrstvami
$\Delta c_{dev}= 10$	<b>mm</b>		EN 1992-1-1, 4.4.1.3. pozn.	přídavek pro návrhovou odchylku
$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10mm\}$				
$c_{min}= 40$	<b>mm</b>			
$c_{nom}=c_{min} + \Delta c_{dev}=$	<b>50 mm</b>		EN 1992-1-1, 4.4.1.1	

**7 Geometrie**

Tvar a základní rozměry mostu jsou patrné z příložených schémat. Vstupní údaje a údaje o modelu jsou

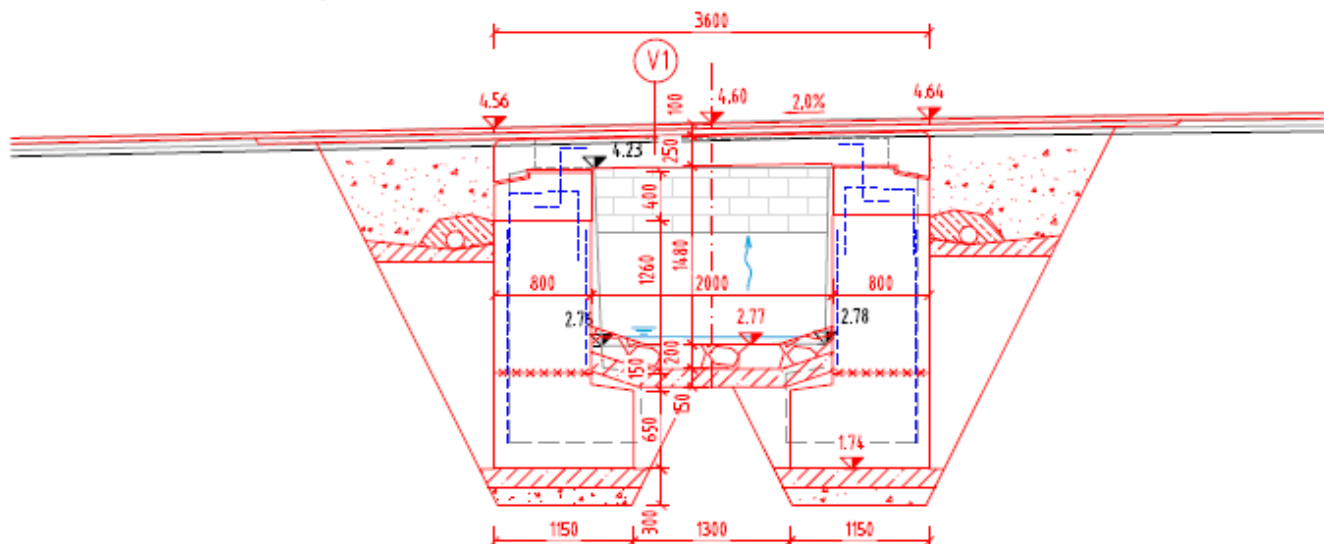


## 7.1 Tvar konstrukce

[illegible]

CHLUM

**SOUTĚSKY** ➤

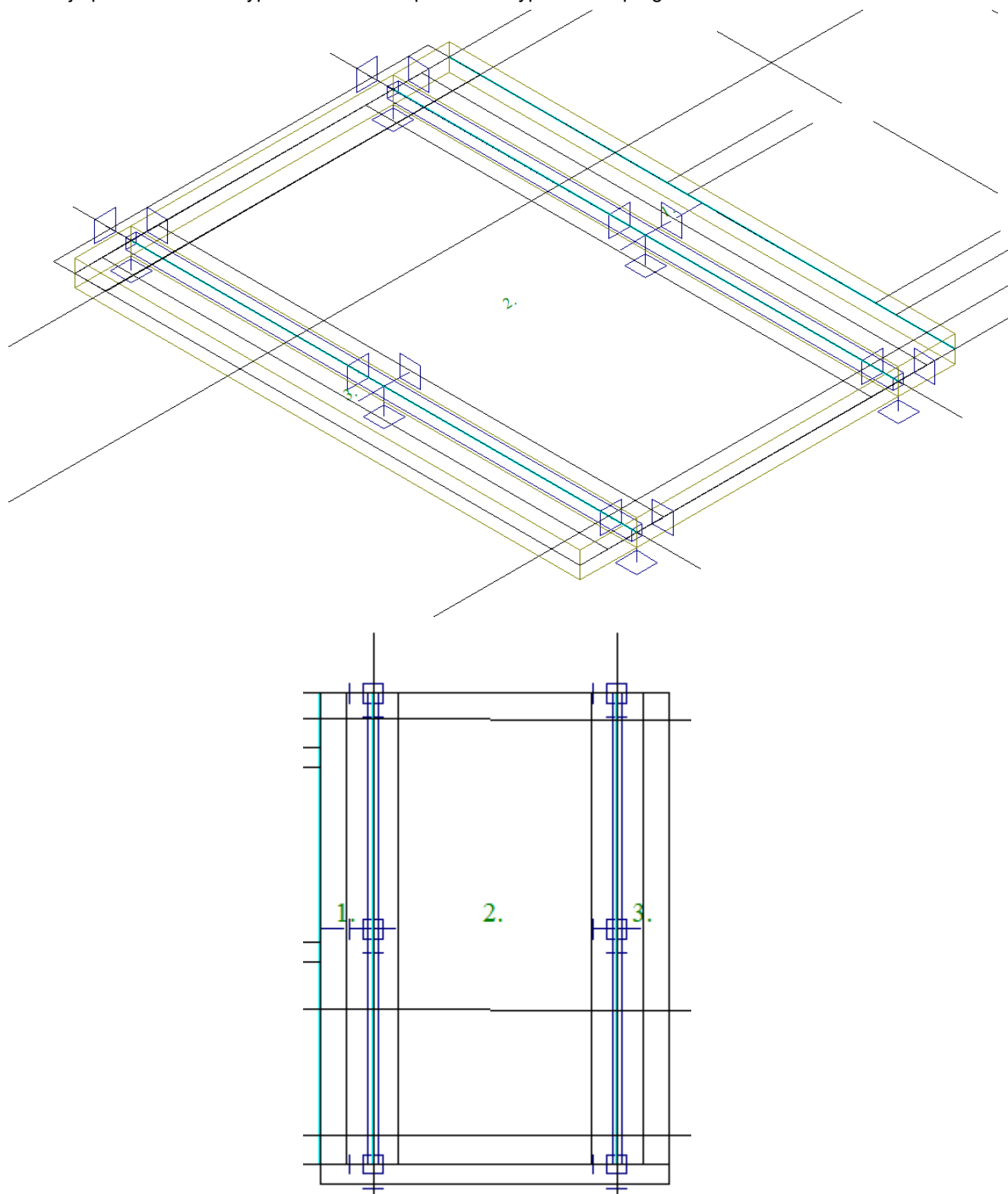


PODKLADNÍ BETON  
ŘÍMSY  
ŽEL.BET. DESKA  
ÚLOŽNÝ PRÁH  
DŘÍK OPĚR A KŘÍDLA  
ZÁKLAD  
VÝPLŇOVÉ BETONY

C 12/15 - X0  
C 30/37 - XC4, XD3, XF4  
C 30/37 - XC4, XD1, XF2  
C 30/37 - XF2, XD1  
C 25/30 - XC2, XF2  
C 25/30 - XC2, XA1  
C 12/15 - X0

## 7.2 Model nosné konstrukce

Model je přiložen formou výpisu a schémat z použitého výpočetního programu.



**7.3 Údaje o konstrukci**

Prutů	0
Ploch	4
Zatížení	94
Podpor	2
Bodů	0
Linii	36
Ploch	0
Kontaktů	3
Materiálů	1
Průřezů	0
Tloušťek	1
Podloží	0
Skupin	6
Zat. stavů	118

**Údaje o konstrukci**

Geometrie - délky	m
Geometrie - úhly	deg
Průřezy - délky	m
Zatížení, výsledky - síly	kN
Zatížení, výsledky - napětí	kPa
Zatížení, výsledky - délky	m
Deformace - posuny	m
Deformace - natočení	deg
Čas	sec
Teplota	°C
Hmota	t

**7.3.1 Výpis zadaných materiálů:**

E1, E2	[kPa]	moduly pružnosti (E2 pouze pro ortotropní materiál)
ni		Poissonův součinitel
gama	[t/m3]	objemová hmotnost
K1, K2	[kN/m3]	koeficienty tepelné roztažnosti
útlum		dekrement útlumu

Materiál	Typ	E 1 [kPa]	ni	gama [t/m3]	K 1 [kN/m3]	E 2 [kPa]	K 2 [kN/m3]	útlum
C30/37	BETON	3.300e+07	0.200	2.500	1.000e-05			0.100

**7.3.2 Výpis zadaných tloušťek:**

Označení	Materiál	Tloušťka [m]
NK	-C30/37	0.250

**7.3.3 Výpis plošných dílců - parametry ploch:**

Plocha	Typ plochy	Deska	Tloušťka [m]	Objem [m3]	Skupina
1	Rovinná deska	Tenká deska	0.250	0.659	0
2	Rovinná deska	Tenká deska	0.250	3.056	0
3	Rovinná deska	Tenká deska	0.250	0.659	0

## 8 Zatížení konstrukce

### 8.1 Stálé zatížení

#### 8.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce je v programu vygenerováno ze zadaných průřezových a materiálových charakteristik z databanky programu zadáním gravitačního zrychlení.

$$q_{nk} = 0,25 \cdot 25 = 6,25 \text{ kN} / \text{m}^2$$

#### 8.1.2 Ostatní stálá zatížení

Zatížení jsou definována následovně.

Stála zatížení

$$q_{řimsa} = 0,24 \cdot 25 = 6,0 \text{ kNm} / \text{m}^2 \quad q_{řimsa} = 0,20 \cdot 0,40 \cdot 25 = 2,0 \text{ kNm} / \text{m}$$

$$q_{vozovka} = 0,10 \cdot 22 = 2,2 \text{ kNm} / \text{m}^2$$

$$q_{zábradlí} = 1,0 \text{ kN} / \text{m}$$

#### 8.1.3 Ostatní stálá zatížení – sedání základů

S nerovnoměrným sedáním podpěr se ve statickém výpočtu, neuvažuje. Předpokládá se, konsolidované podloží pod stávající konstrukci opěr. Na opěrách nejsou patrné poškození vzniklé sedáním opěr

### 8.2 Nahodilá zatížení

#### 8.2.1 Nahodilé zatížení sněhem

Vzhledem k velikosti a tvaru mostu nemá rozhodující vliv na vnitřní síly a není uvažováno.

#### 8.2.2 Nahodilé zatížení větrem

Vzhledem k velikosti a tvaru mostu nemá rozhodující vliv na vnitřní síly a není uvažováno.

**8.2.3 Nahodilé zatížení teplotou**

Rovnoměrná složka teploty.

	3	typ	EN 1991-1-5, 6.1.1, str 15	stanovení typu konstrukce mostu
$T_{\min} =$	-32.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.2, str 15, NA2.20 str 37, obr NA2 str 39	minimální teplota vzduchu ve stínu
$T_{\max} =$	38.1	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.2, str 15, NA2.20 str 37, obr NA1 str 39	maximální teplota vzduchu ve stínu
$T_{e,\min} =$	-24.0	°C	EN 1991-1-5 NA.2.4 str 36	
$T_{e,\max} =$	39.6	°C	EN 1991-1-5 NA.2.4 str 36	
$T_0 =$	10.0	°C	EN 1991-1-5, NA 2.21	výchozí teplota, teplota nosné konstrukce v době zabudování
$\Delta T_{N,noc} = T_{e,\min} - T_0 =$	-34.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, str 18	charakteristická hodnota max rozsahu rovnoměrné složky teploty pro výpočet zkrácení
$\Delta T_{N,exp} = T_{e,\max} - T_0 =$	29.6	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, str 18	charakteristická hodnota max rozsahu rovnoměrné složky teploty pro výpočet prodložení
Zatížení pro ložiska a dilatační spáry				
$\Delta T_{N,noc} - 20 =$	-54.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	není známa montážní teplota
$\Delta T_{N,exp} + 20 =$	49.6	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	není známa montážní teplota
$\Delta T_{N,noc} - 10 =$	-44.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	je známa montážní teplota
$\Delta T_{N,exp} + 10 =$	39.6	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	je známa montážní teplota

Rozdílové složky teploty se na tento typ konstrukce neuplatní.

	3	typ	EN 1991-1-5, 6.1.1, str 15	stanovení typu konstrukce mostu
$T_{M,heat} =$	15.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.1 str 19	horní povrch teplejší než dolní
$T_{M,cool} =$	8.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.1 str 19	dolní povrch teplejší než horní
$k_{sur} =$	0.6		EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.2 str 19	horní povrch
$k_{sur} =$	1.0		EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.2 str 19	dolní povrch
$\Delta T_{M,heat} = T_{M,heat} \cdot k_{sur} =$	9.0	°C		
$\Delta T_{M,cool} = T_{M,cool} \cdot k_{sur} =$	8.0	°C		

Rozdílové složky teploty se na tento typ konstrukce neuplatní.

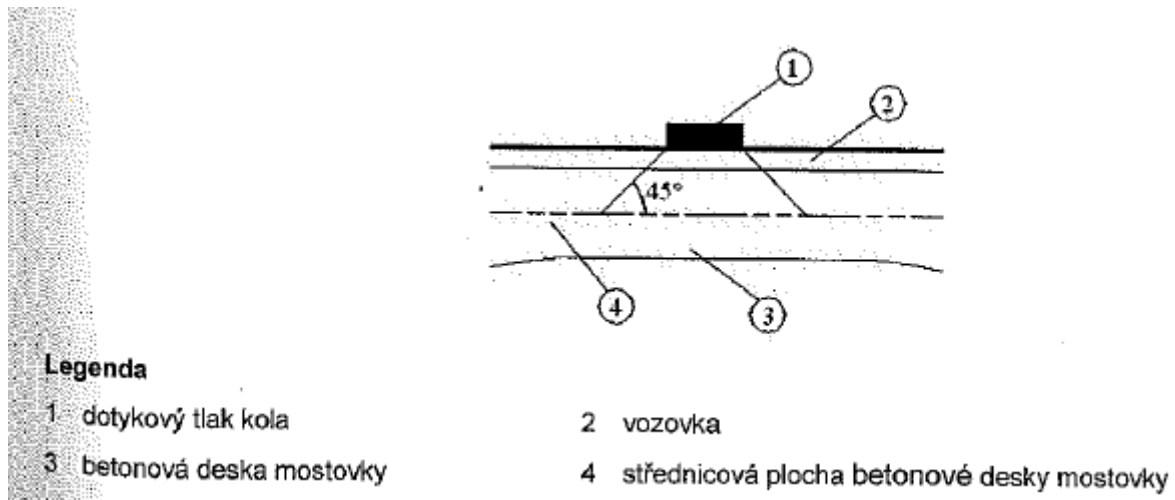
### 8.2.4 Nahodilé zatížení dopravou

Rozdělení vozovky do zatěžovacích pruhů

Rozdělení je důležité pro správnou volbu zatěžovacích schémat.

w= 4,3 m		skutečná šířka vozovky na mostě
w= 3,0 m	EN 1991-2, str 29, tab 4.1	šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0m
n= 1	EN 1991-2, str 29, tab 4.1	navržený počet zatěžovacích pruhů
1,3 m		šířka zbývajících ploch

#### 8.2.4.1 Roznášení soustředěných zatížení

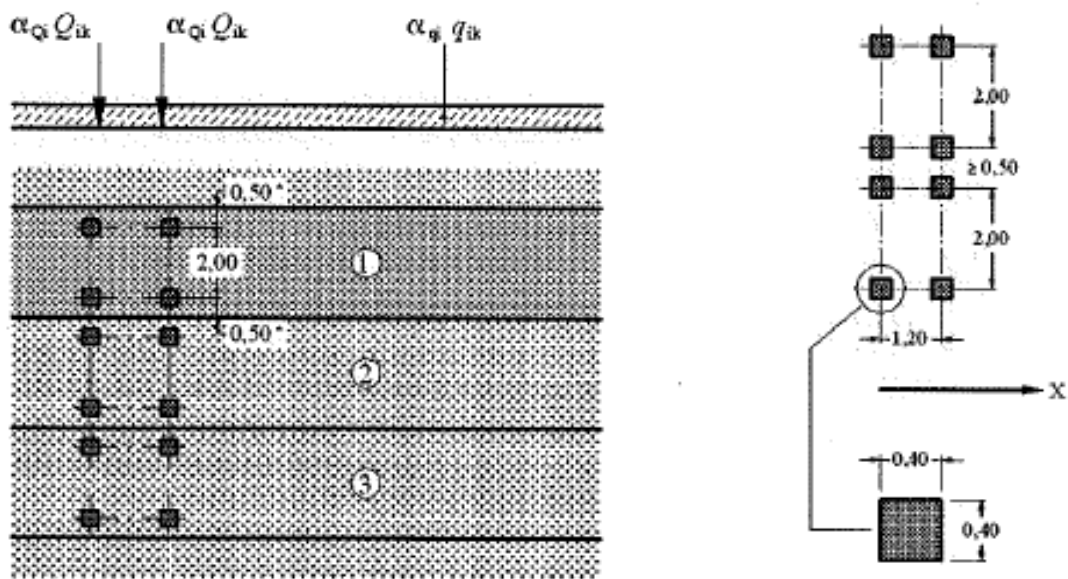


Roznos kola [m]	Vozovka [m]	Deska nk [m]	Roznášecí délka [m]
0,4	0,1	0,2	0,8
0,35	0,1	0,2	0,75
0,6	0,1	0,2	1

#### 8.2.4.2 Model zatížení 1 (LM1)

Zatížení LM1 sestává z nápravových tlaků ideální dvounápravy TS a rovnoměrného zatížení UDL.

umístění	Soustředěné zatížení				Rovnoměrné zatížení		
	$Q_{ik}$ [kN]	$\alpha_{Qi}$	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i$ [kN]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i / r_d \cdot r_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{qi}$	$\alpha_{qi} \cdot q_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č.1	300	0,8	240	265,93	9	0,45	4,05
Pruh č.2	200	0,8	160	177,29	2,5	1,6	4
Pruh č.3	100	0,8	80	88,64	2,5	1,6	4
Ostatní					2,5	1,6	4

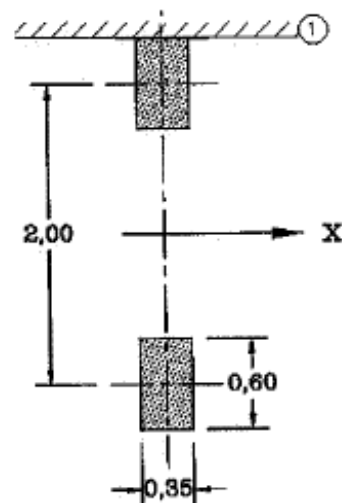




### 8.2.4.3 Model zatížení 2 (LM2)

Zatížení ideální nápravou.

umístění	Soustředěné zatížení			$\alpha_{Q1} \cdot Q_1 / r_d \cdot r_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	$Q_{ak}$ [kN]	$\beta_Q = \alpha_{Q1}$	$\beta_{Q1} \cdot Q_{ak}$ [kN]	
	400	0.8	320	309



### 8.2.4.4 Model zatížení 3 (LM3)

Zvláštní vozidlo 600/150(4náprav 150kN po 1.5m). Není uvažováno.

Zvláštní vozidlo 900/150(6náprav 150kN po 1.5m). Je uvažováno.

Tabulka NA.2.4 – Zvláštní vozidla pro silnice III. třídy v pozemních komunikacích skupiny 1

Celková tíha	900 kN
Označení	900/150
Nápravy	$n = 6 \times 150 \text{ kN}$ , $e = 1,50 \text{ m}$
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v prostoru zatěžovacích pruhů podle čl. A.3 (2).
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ( $\leq 70 \text{ km/hod}$ )
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

### 8.2.4.5 Model zatížení 3 (LM3a)

Zvláštní vozidlo 1800/200(9náprav 200kN po 1.5m) s rovnoměrným zatížením LM1. Není uvažováno.

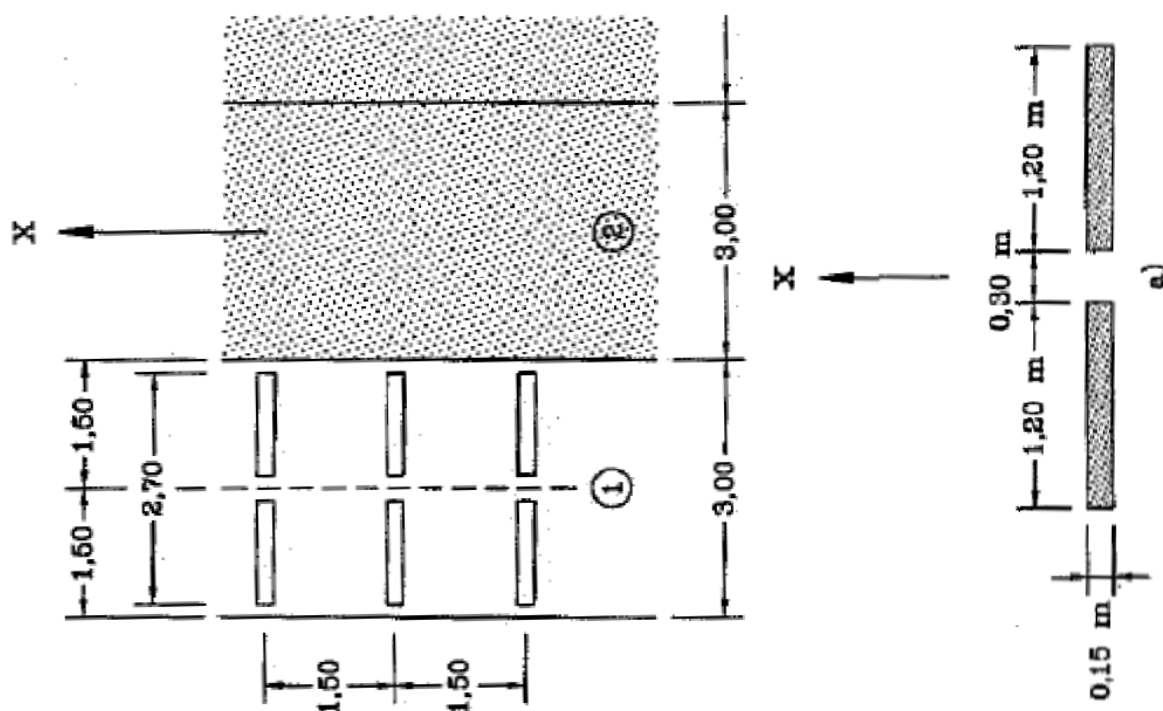
Tabulka NA.2.3 – Zvláštní vozidla pro silnice I. a II. třídy

Celková tíha	1 800 kN
Označení	1800/200
Nápravy	$n = 9 \times 200 \text{ kN}$ , $e = 1,50 \text{ m}$
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle čl. A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50 \text{ m}$ .
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ( $\leq 70 \text{ km/hod}$ )
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

**Tabulka NA.2.2 – Zvláštní vozidla pro dálnice, rychlostní silnice a vybrané trasy určené příslušným úřadem (Ministerstvo dopravy ČR)**

Celková tíha	1 800 kN	3 000 kN
Označení	1800/200	3000/240
Nápravy	$n = 9 \times 200 \text{ kN}$ , $e = 1,50 \text{ m}$	$n = 1 \times 120 + 12 \times 240 \text{ kN}$ $e = 1,50 \text{ m}$
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v jednom jízdním pruhu (číslo 1), v tomto pruhu se nesmí umístit současně působící model zatížení LM1 po celé délce mostu. Rozdělení vozovky na zatěžovací pruhy se provede podle čl. A.3 (2).	Zvláštní vozidlo šířky do 4,5 m se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle čl. A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50 \text{ m}$ .
Kombinace zatížení	Model zatížení LM1 se uvažuje v pruhu 2 (a dalších) hodnotami pro pruh 2 (a další) bez soustředěných zatížení od dvojnápravy, tj. pouze charakteristickými hodnotami pro rovnoměrné zatížení $\alpha_{Gr}Q_{ki}$ , resp. $\alpha_{Gr}Q_{kr}$ .	Po celé délce nosné konstrukce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ( $\leq 70 \text{ km/hod}$ )	Nízká ( $\leq 5 \text{ km/hod}$ )
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25^{1)}$	Ano, $\varphi = 1,05$
Poznámka	Při přejezdu zvláštního vozidla nebude povolen souběžný provoz pro vozidla nad 5 t.	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

<sup>1)</sup> Pokud není stanoveno přesněji, viz také ČSN 73 6222



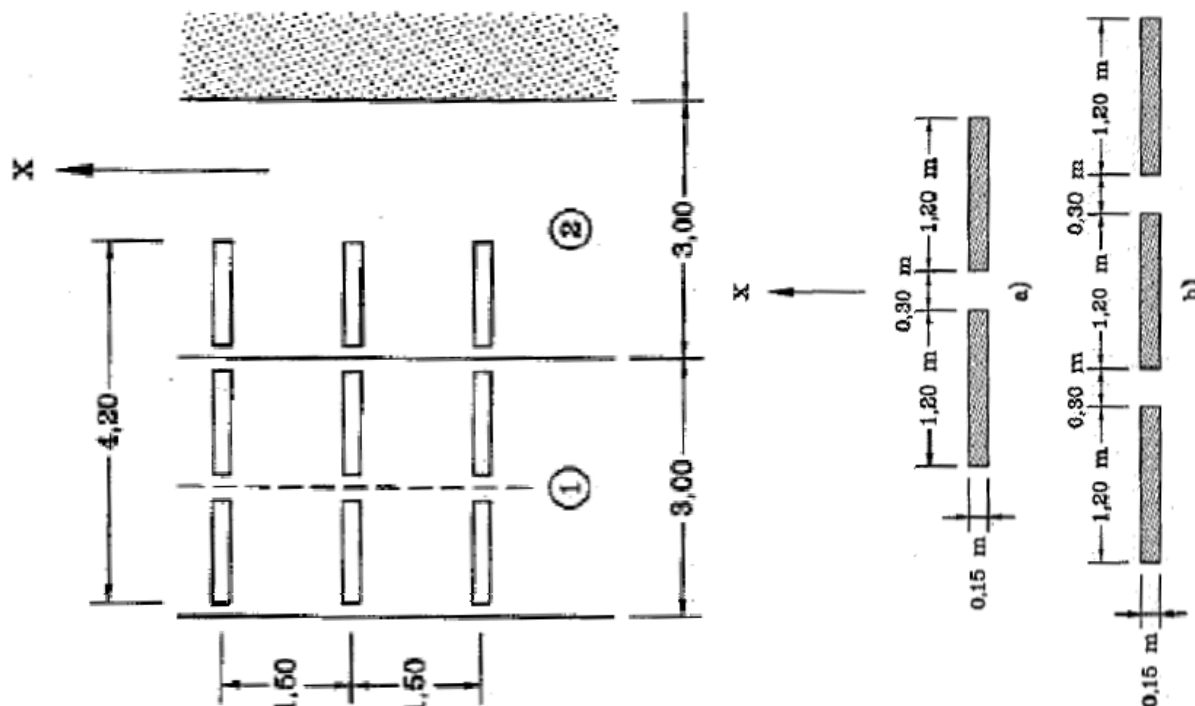
Předpokládám pojezd normální rychlostí, 70km/hod, aplikuji dynamický součinitel.

$L = 3,6 \text{ m}$  EN 1991-2, str 106, A.3 je příčinková délka

$\varphi = 1.4 \cdot L / 500 = 1,39$  EN 1991-2, str 106, A.3 šířka jednoho zatěžovacího pruhu max.3.0m

#### 8.2.4.6 Model zatížení 3 (LM3b)

Zvláštní vozidlo 3000/240(1náprava120kN + 12náprav 240kN po 1.5m).



Předpokládám pojezd normální rychlostí, 70km/hod, aplikuji dynamický součinitel.

$L = 3,6 \text{ m}$	EN 1991-2, str 106, A.3	je příčinková délka
$\varphi = 1.4 \cdot L / 500 = 1,39$	EN 1991-2, str 106, A.3	šířka jednoho zatěžovacího pruhu max.3.0m

#### 8.2.4.7 Model zatížení 4 (LM4 zatížení davem lidí)

Uvažuji zatížení chodníků společně s LM1 v plné výši, bez součinitele kombinace.

$q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$	EN 1991-2, str 3, str 52	charakteristické zatížení na chodníku
$L = 3,6 \text{ m}$	EN 1991-2, str 52	zatěžovací délka
$q_{fk} = 20 + 120 / (L + 30) = 5,6 \text{ kN/m}^2$	EN 1991-2, str 52	$2.5 \text{ kN/m}^2 \leq q_{fk} \leq 5.0 \text{ kN/m}^2$

#### 8.2.4.8 Brzdné a rozjezdové síly

Uvažuji brzdné síly pro návrh spodní stavby

$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$	EN 1991-2, str 32	charakteristické hodnoty model zatížení 1
$q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$	EN 1991-2, str 32	charakteristické hodnoty model zatížení 1
$\alpha_{Q1} = 0,8$	EN 1991-2, str 143, NA 2.12	
$\alpha_{q1} = 0,8$	EN 1991-2, str 143, NA 2.12	
$w_1 = 3 \text{ m}$	EN 1991-2, str 29, tab 4.1	šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0m
$L = 3,6 \text{ m}$	EN 1991-2, str 36	délka nosné konstrukce nebo uvažované části
$Q_{Ik} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 295,8 \text{ kN}$	EN 1991-2, str 36	uvažuje se v úrovni povrchu vozovky $180 \cdot \alpha_{Q1} \text{ kN} \leq Q_{Ik} \leq 900 \text{ kN}$

#### 8.2.4.9 Odstředivé a jiné příčné síly

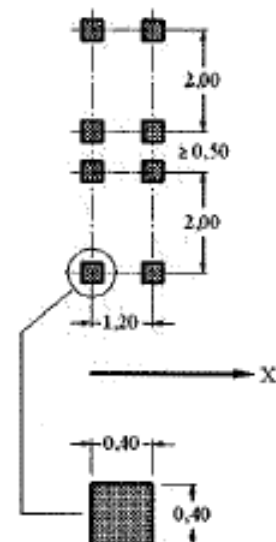
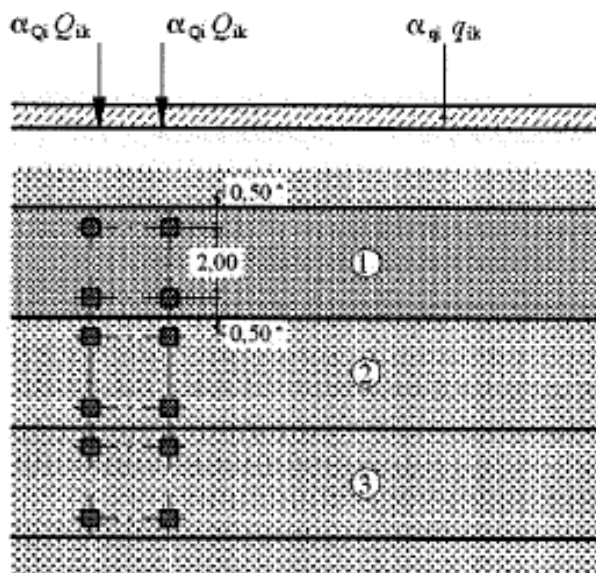
Není rozhodující, neuvažují.

#### 8.2.4.10 Nahodilá zatížení na únavu

#### 8.2.4.11 Model zatížením na únavu 1 (LM1 U)





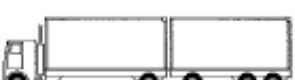
Zatížení LM1 sestává z nápravových tlaků ideální dvounápravy TS a rovnoměrného zatížení UDL.

umístění	Soustředěné zatížení				Rovnoměrné zatížení		
	$Q_{ik}$ [kN]	$\alpha_{Qi}$	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i$ [kN]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i / rd \cdot rd$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{qi}$	$\alpha_{qi} \cdot q_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č.1	300	0.7	210	232.69	9	0.3	2.7
Pruh č.2	200	0.7	140	155.12	2.5	0.3	0.75
Pruh č.3	100	0.7	70	77.56	2.5	0.3	0.75
Ostatní					2.5	0.3	0.75

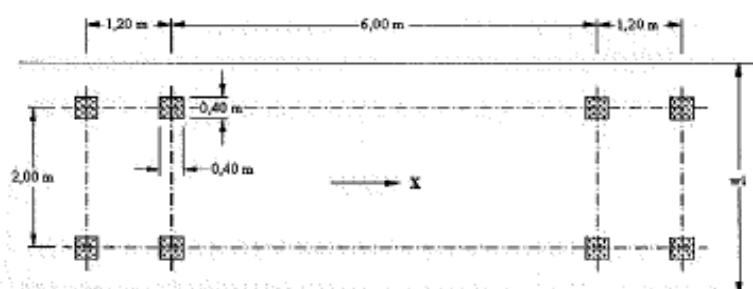


## 8.2.4.12 Model zatížením na únavu 2 (soubor častých vozidel)

Tabulka 4.6 – Soubor „častých“ nákladních vozidel

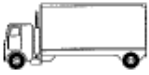




1	2	3	4
OBRYS VOZIDLA	vzdálenost náprav (m)	častá hodnota nápravové síly (kN)	typ kola (viz tabulka 4.8)
	4,5	90	A
		190	B
	4,20	80	A
	1,30	140	B
		140	B
	3,20	90	A
	5,20	180	B
	1,30	120	C
	1,30	120	C
		120	C
	3,40	90	A
	6,00	190	B
	1,80	140	B
		140	B
	4,80	90	A
	3,60	180	B
	4,40	120	C
	1,30	110	C
		110	C

## 8.2.4.13 Model zatížením na únavu 3 (model jednotlivého vozidla)

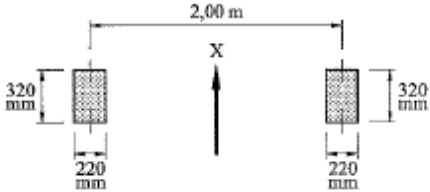
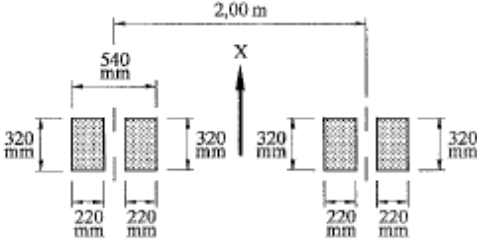
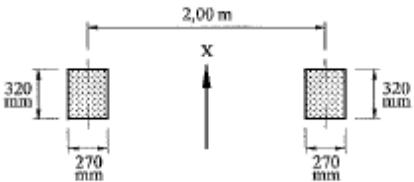


#### 8.2.4.14 Model zatížením na únavu 4 (soubor normalizovaných nákladních vozidel)

Tabulka 4.7 – Soubor ekvivalentních nákladních vozidel

TYP VOZIDLA			TYP DOPRAVY			
1	2	3	4	5	6	7
			dálková	střední vzdálenosti	místní doprava	
NÁKLADNÍ VOZIDLA	vzdálenost náprav (m)	ekvivalentní nápravová síla (kN)	procento nákladních vozidel	procento nákladních vozidel	procento nákladních vozidel	typ kol
	4,50	70	20,0	40,0	80,0	A
		130				B
	4,20	70	5,0	10,0	5,0	A
	1,30	120				B
		120				B
	3,20	70	50,0	30,0	5,0	A
	5,20	150				B
	1,30	90				C
	1,30	90				C
		90				C
	3,40	70	15,0	15,0	5,0	A
	6,00	140				B
	1,80	90				B
		90				B
	4,80	70	10,0	5,0	5,0	A
	3,60	130				B
	4,40	90				C
	1,30	80				C
		80				C

Tabulka 4.8 – Definice kol a náprav

TYP KOLA / NÁPRAVY	DEFINICE GEOMETRIE NÁPRAVY
A	
B	
C	

## 9 Sestavené zatěžovací stavy

Rekapitulace sestavených zatěžovacích stavů je uvedena formou výpisu z použitého programu. Dále jsou přiložena schémata vybraných zatěžovacích stavů, jedná se o stálá zatížení a počátky simulace pojezdu nahodilých zatížení.

### 9.1 Výpis zatěžovacích stavů

Jméno	Koeficient	Komentář	Typ zatížení	Skupina	Parametry	Výběrový
G0	1.000	vlastní tíha	Perm - stálé	0	Perm	Ne
G1	1.000	svršek	Perm - stálé	0	Perm	Ne
LM1_1 až	1.000		Short - krátkodobé	0	Short !	Ano
LM1_10	1.000		Short - krátkodobé	0	Short !	Ano
LM2_1 až	1.000		Short - krátkodobé	0	Short !	Ano
LM2_8	1.000		Short - krátkodobé	0	Short !	Ano
LM3_1 až	1.000		Short - krátkodobé	0	Short !	Ano
LM3_8	1.000		Short - krátkodobé	0	Short !	Ano
LM4_1	1.000		Short - krátkodobé	0	Short !	Ano
LM_4	1.000		Short - krátkodobé	4	Short !	Ano

## 10 Výpočet vnitřních sil

Výpočet je proveden pomocí programu FEAT2000 pro řešení konstrukcí metodou konečných prvků. Kompletní výstupní data jsou archivována u projektanta, s ohledem na množství výstupních údajů jsou přiloženy pouze vybrané údaje, grafy a schémata.

### 10.1 Kombinace zatížení

Rekapitulace je provedena pouze pro vybrané vnitřní síly tak, aby bylo možné ověřit správnost superpozice. Ostatní vnitřní síly jsou zohledněny ve strojové superpozici.

#### Výpis obalových křivek :

Jméno	ZS	Komentář
MSP	min/max	MSP0001, MSP0002, MSP0003, MSP0004, MSP0005, MSP0006, MSP0007, MSP0008, MSP0009, MSP0010, MSP0011, MSP0012
		MSP0001 1.00*G0+1.00*G1
		MSP0002 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM1_6
		MSP0003 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM2_6
		MSP0004 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM2_1
		MSP0005 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM2_8
		MSP0006 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM3_8
		MSP0007 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM3_5
		MSP0008 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM1_7
		MSP0009 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM2_5
		MSP0010 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM4_1
		MSP0011 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM3_6
		MSP0012 1.00*G0+1.00*G1+1.00*LM2_3
MSU	min/max	MSU0001, MSU0002, MSU0003, MSU0004, MSU0005, MSU0006, MSU0007, MSU0008, MSU0009
		MSU0001 1.35*G0+1.35*G1
		MSU0002 1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM1_6
		MSU0003 1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM2_6

MSU0004	1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM2_1
MSU0005	1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM2_8
MSU0006	1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM2_5
MSU0007	1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM1_7
MSU0008	1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM4_1
MSU0009	1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM2_3

## 11 Superpozice zatěžovacích stavů

Superpozice je provedena strojovým výpočtem pro všechny vnitřní síly v konstrukci se započtením vlastní tíhy nosné konstrukce, ostatního stálého zatížení a nahodilého zatížení včetně dynamického součinitele podle následujícího schématu. Pro potřeby kombinace byly jednotlivé zatěžovací stavy LM1, LM2, LM4.

$$M_{\min}^{\max} M_{\text{hlavní}} = M_{\text{vl.tíha}} + M_{\text{ost.stálé}} + \delta \cdot M_{\min}^{\max} M_{\text{nahodilé}}$$

### Výsledky výpočtu - vnitřní síly, všechny plochy, vybrané výsledky, celkové extrémy

Vnitřní síly vypsané pro : vybrané výsledky  
osy veličiny lokální

mx, my, mxy, dim-mx, dim-my [kNm/m] ohybové momenty v lokálních osách  
qx, qy [kN/m] smykové síly v lokálních osách

**Extrémy pro výsledek : 52 - MSP Obal. křivka stand.**

Typ obalové křivky : min/max

ID plochy	Uzel	Poloha [m]	dim-mx [kNm/m]	dim-my [kNm/m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	
2	9	1.800, 4.860, 0.000	<b>-67.666</b>	-18.850	-5.342	8.572	MSP0009
1	47	0.542, 4.253, 0.000	<b>81.674</b>	25.516	179.070	54.717	MSP0004
1	48	1.615e-10, 4.253, 0.000	-25.779	<b>-52.592</b>	159.875	33.418	MSP0004
1	52	1.484e-10, 3.645, 0.000	23.007	<b>32.414</b>	76.443	-12.316	MSP0004
3	6	3.058, 4.253, 0.000	58.443	24.985	<b>-149.954</b>	-63.224	MSP0005
1	44	1.746e-10, 4.860, 0.000	15.689	-27.180	<b>182.559</b>	58.040	MSP0004
3	6	3.058, 4.253, 0.000	58.443	24.985	-149.954	<b>-63.224</b>	MSP0005
1	44	1.746e-10, 4.860, 0.000	15.689	-27.180	182.559	<b>58.040</b>	MSP0004

**Extrémy pro výsledek : 39 - MSU Obal. křivka stand.**

Typ obalové křivky : min/max

ID plochy	Uzel	Poloha [m]	dim-mx [kNm/m]	dim-my [kNm/m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	
2	9	1.800, 4.860, 0.000	<b>-100.513</b>	-28.128	-8.014	12.847	MSU0006
1	47	0.542, 4.253, 0.000	<b>122.335</b>	38.239	268.042	81.982	MSU0004
1	48	1.615e-10, 4.253, 0.000	-38.639	<b>-78.891</b>	239.300	50.100	MSU0004
1	52	1.484e-10, 3.645, 0.000	34.525	<b>48.634</b>	114.233	-18.545	MSU0004
3	6	3.058, 4.253, 0.000	87.490	37.427	<b>-224.422</b>	-94.778	MSU0005
1	44	1.746e-10, 4.860, 0.000	23.575	-40.700	<b>273.286</b>	<b>86.998</b>	MSU0004
3	6	3.058, 4.253, 0.000	87.490	37.427	-224.422	<b>-94.778</b>	MSU0005
1	44	1.746e-10, 4.860, 0.000	23.575	-40.700	273.286	<b>86.998</b>	MSU0004



## 12 Posouzení nosné konstrukce

### 12.1 Posouzení nosné konstrukce podle MSU

#### 12.1.1 Posouzení na ohyb

Posouzení je provedeno na dimenzační momenty, které jsou převzaté ze strojové superpozice a zahrnují vliv kroucení podle vztahu:

$$M_x = \text{sign}(m_{xx}) \cdot [abs(m_{xx}) + abs(m_{xy})]$$

$$M_y = \text{sign}(m_{yy}) \cdot [abs(m_{yy}) + abs(m_{xy})]$$

Výpočet napětí v železobetonovém průřezu je proveden v následující tabulce podle teorie mezních stavů:

Návrh plochy výztuže :  $\lambda = 0.8$   $\eta = 1.0$

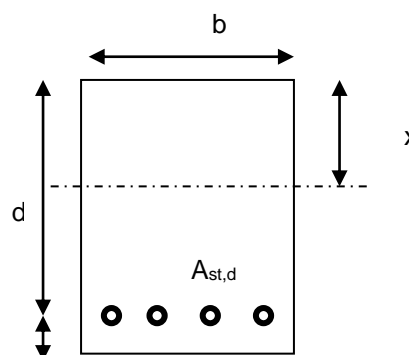
$$x = \frac{d}{\lambda} \cdot \left( -1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) < x_{bal} = d \cdot \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \frac{f_{yd}}{E_s}}$$

$$A_{st,req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd} \cdot r} \cdot \left( -1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{x,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d \quad A_{x,min} = 0.0013 \cdot b \cdot d$$

Posouzení únosnosti :

$$x = \frac{A_{st,d} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} \quad M_{Rd} = A_{st,d} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x)$$



#### NK dolní podélná výztuž desky uprostřed rozpětí – tl. 0.25m

Namáhání	Návrh výztuže					
$M_{ed}[\text{MNm}] = 0,101$		$A_{st,d}$	6,67	$\phi$	20	
<b>Beton-průřez</b>	<b>Materiálové charakteristiky betonu a oceli</b>					
$b[\text{m}] = 1,000$	$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2,9$	$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$		$\varepsilon_{cu} = 0,0035$		
$h[\text{m}] = 0,250$	$f_{ck}[\text{MPa}] = 30,0$	$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$		$\lambda = 0,800$		
$c[\text{m}] = 0,060$	$f_{cd}[\text{MPa}] = 17,0$	$E_s[\text{MPa}] = 200000$		$\eta = 1,000$		
$d[\text{m}] = 0,190$						
<b>Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky</b>						
$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0,000287$		$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0,000247$		mimimální plocha výztuže		
$x_{bal}[\text{m}] = 0,117203$	>	$x[\text{m}] = 0,042975$		omezení výšky tlačené oblasti		
$A_{st,req}[\text{m}^2] = 0,001344$	<	$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0,002095$		ověření návrhové plochy výztuže		
$\mu_{min}[\%] = 0,15$	<	$\mu[\%] = 1,10$	<	$\mu_{max}[\%] = 1,60$		
<b>Moment únosnosti</b>						
$x[\text{m}] = 0,066990$		$M_{Rd}[\text{MNm}] = 0,149$	>	$M_{ed}[\text{MNm}] = 0,101$		

## NK horní podélná výztuž desky nad podpěrrou - tl. 0.25m

Namáhání			Návrh výztuže				
$M_{ed}[MNm]=$	0,122		$A_{st,d}$	6,67	$\phi$	20	
Beton-průřez		Materiálové charakteristiky betonu a oceli					
$b[m]=$	1,000	$f_{ctm}[MPa]=$	2,9	$f_{yk}[MPa]=$	500	$\varepsilon_{cu}=$	0,0035
$h[m]=$	0,250	$f_{ck}[MPa]=$	30,0	$f_{yd}[MPa]=$	435	$\lambda=$	0,800
$c[m]=$	0,060	$f_{cd}[MPa]=$	17,0	$E_s[MPa]=$	200000	$\eta=$	1,000
$d[m]=$	0,190						
Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky							
$A_{xmin-f}[m^2]=$	0,000287		$A_{xmin-\mu}[m^2]=$	0,000247		mimimální plocha výztuže	
$x_{bal}[m]=$	0,117203	>	$x[m]=$	0,053164		omezení výšky tlačené oblasti	
$A_{st,req}[m^2]=$	0,001663	<	$A_{st,d}[m^2]=$	0,002095		ověření návrhové plochy výztuže	
$\mu_{minx}[\%]=$	0,15	<	$\mu[\%]=$	1,10	<	$\mu_{max}[\%]=$	1,60
Moment únosnosti							
$x[m]=$	0,066990		$M_{Rd}[MNm]=$	0,149	>	$M_{ed}[MNm]=$	0,122

## NK dolní příčná výztuž desky uprostřed rozpětí – tl. 0.25m

Namáhání			Návrh výztuže				
$M_{ed}[MNm]=$	0,079		$A_{st,d}$	6,67	$\phi$	16	
Beton-průřez		Materiálové charakteristiky betonu a oceli					
$b[m]=$	1,000	$f_{ctm}[MPa]=$	2,9	$f_{yk}[MPa]=$	500	$\varepsilon_{cu}=$	0,0035
$h[m]=$	0,250	$f_{ck}[MPa]=$	30,0	$f_{yd}[MPa]=$	435	$\lambda=$	0,800
$c[m]=$	0,080	$f_{cd}[MPa]=$	17,0	$E_s[MPa]=$	200000	$\eta=$	1,000
$d[m]=$	0,170						
Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky							
$A_{xmin-f}[m^2]=$	0,000256		$A_{xmin-\mu}[m^2]=$	0,000221		mimimální plocha výztuže	
$x_{bal}[m]=$	0,104866	>	$x[m]=$	0,037474		omezení výšky tlačené oblasti	
$A_{st,req}[m^2]=$	0,001172	<	$A_{st,d}[m^2]=$	0,001341		ověření návrhové plochy výztuže	
$\mu_{minx}[\%]=$	0,15	<	$\mu[\%]=$	0,79	<	$\mu_{max}[\%]=$	1,60
Moment únosnosti							
$x[m]=$	0,042873		$M_{Rd}[MNm]=$	0,089	>	$M_{ed}[MNm]=$	0,079

## NK horní příčná výztuž desky nad podpěrou - tl. 0.25m

Namáhání			Návrh výztuže				
$M_{ed}[MNm]=$	0,049		$A_{st.d}$	6,67	$\phi$	14	
Beton-průřez		Materiálové charakteristiky betonu a oceli					
$b[m]=$	1,000	$f_{ctm}[MPa]=$	2,9	$f_{yk}[MPa]=$	500	$\varepsilon_{cu}=$	0,0035
$h[m]=$	0,250	$f_{ck}[MPa]=$	30,0	$f_{yd}[MPa]=$	435	$\lambda=$	0,800
$c[m]=$	0,082	$f_{cd}[MPa]=$	17,0	$E_s[MPa]=$	200000	$\eta=$	1,000
$d[m]=$	0,168						
Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky							
$A_{xmin-f}[m^2]=$	0,000253		$A_{xmin-fL}[m^2]=$	0,000218		mimimální plocha výztuže	
$x_{bal}[m]=$	0,103632	>	$x[m]=$	0,022670		omezení výšky tlačené oblasti	
$A_{st.req}[m^2]=$	0,000709	<	$A_{st.d}[m^2]=$	0,001027		ověření návrhové plochy výztuže	
$\mu_{min}[\%]=$	0,15	<	$\mu[\%]=$	0,61	<	$\mu_{max}[\%]=$	1,60
Moment únosnosti							
$x[m]=$	0,032825		$M_{Rd}[MNm]=$	0,069	>	$M_{ed}[MNm]=$	0,049

**12.1.2 Posouzení na smyk**

Návrh smykové výztuže je proveden na průměrnou výslednou smykovou sílu ze strojové superpozice stanovenou podle vztahu:

$$Q_{\text{dim}} = \sqrt{q_x^2 + q_y^2} = \sqrt{273,286^2 + 86,998^2} = 286,799 \text{ kN/m}$$

Návrh smykové výztuže je proveden dle ČSN EN 1992-1-1 kap.6.2.str.77 podle teorie mezních stavů:

*beton*

$$V_{Rd,c} = [C_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}) + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c \min} = (v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1 + \sqrt{0.2/d} \leq 2.0 \quad \rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d)$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0.2 \cdot f_{cd} \quad \text{vliv predpeti}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c \quad v_{\min} = 0.035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2} \quad k_1 = 0.15$$

*svislá výztuž*

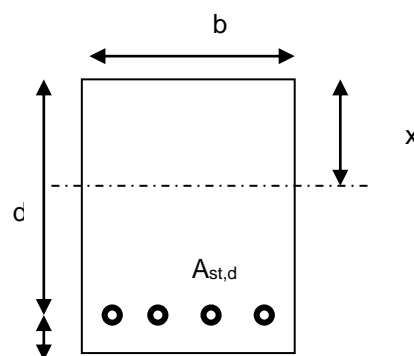
$$V_{Rd,s} = A_{sw} / s \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta \quad (\theta = 22 - 45^\circ)$$

$$V_{Rd, \max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) \quad v_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

*šikmá výztuž*

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

$$V_{Rd, \max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

**Smyková výztuž v rozích desky**

Namáhání		Ohybová výztuž							
V <sub>ed</sub> [MN]=	0,287	6,67	φ	20			A <sub>st,d</sub> [m <sup>2</sup> ]=	0,002095	
Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli									
b[m]=	1,000	f <sub>ctm</sub> [MPa]=	2,9	f <sub>yk</sub> [MPa]=	500	ε <sub>cu</sub> =	0,0035	θ[°]=	45,0
h[m]=	0,250	f <sub>ck</sub> [MPa]=	30,0	f <sub>yd</sub> [MPa]=	435	λ=	0,800	α[°]=	45,0
c[m]=	0,060	f <sub>cd</sub> [MPa]=	17,0	E <sub>s</sub> [Mpa]=	200000	η=	1,000	k=	2,03
d[m]=	0,190	x[m]=	0,067	σ <sub>cp</sub> [Mpa]=	0	α <sub>cw</sub> =	1,000		
Beton									
V <sub>Rd,cl</sub> [MN]=	0,148	>	V <sub>Rd,min</sub> [MN]=	0,074	V <sub>Rd</sub> [MN]=	0,148	nutná smyková výztuž		
Třmínky		9	φ	8	s[m]=	0,15	A <sub>sw</sub> [m <sup>2</sup> ]=	0,000452	
V <sub>Rd,sl</sub> [MN]=	0,214	<	V <sub>Rd,max</sub> [MN]=	0,732	V <sub>Rd</sub> [MN]=	0,362	vyhovuje bez ohybů		
Ohyby		1	φ	20	s[m]=	1,00	A <sub>sw</sub> [m <sup>2</sup> ]=	0,000314	
V <sub>Rd,sl</sub> [MN]=	0,038	<	V <sub>Rd,max</sub> [MN]=	0,366	V <sub>Rd</sub> [MN]=	0,400	vyhovuje		

## 12.2 Posouzení nosné konstrukce podle MSP

## 12.2.1 Omezení trhlin a napětí

Výpočet trhlin je proveden podle ČSN EN 1992-1-1 kap.7.3.4. str.112. Výpočet omezení napětí je proveden dle ČSN EN 1992-2 EC2 část 2

$$\sigma_{c, char} = \frac{M_{char}}{A_c \cdot z} \leq k_c \cdot f_{ck} \quad \sigma_{s, char} = \frac{M_{char}}{A_{s1} \cdot z} \leq k_y \cdot f_{yk} \quad z = d - 0.4 \cdot x$$

$$w_k = s_{r, max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \quad \alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} \quad \rho_{p, eff} = \frac{A_s + \xi_1^2 \cdot A_p}{A_{c, eff}}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct, eff}}{\rho_{p, eff}} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p, eff})}{E_s} \quad s_{r, max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p, eff}}$$

## NK dolní podélná výztuž desky uprostřed rozpětí – tl. 0.25m

$M_{char}[\text{MNm}] = 0,068$	$A_s[\text{m}^2] = 6,67$	$\phi$	20	$A_s[\text{m}^2] = 0,002095$	$\sigma_s[\text{Mpa}] = 199$
$b[\text{m}] = 1,000$	$f_{ct, eff}[\text{MPa}] = 2,9$	$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$	$x[\text{m}] = 0,066990$	$k_t = 0,600$	
$h[\text{m}] = 0,250$	$f_{ck}[\text{MPa}] = 30,0$	$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$	$\lambda = 0,800$	$k_1 = 0,800$	
$c[\text{m}] = 0,060$	$f_{cd}[\text{MPa}] = 17,0$	$\varepsilon_{cu} = 0,0035$	$\eta = 1,000$	$k_2 = 0,500$	
$d[\text{m}] = 0,190$	$E_{cm}[\text{Mpa}] = 36000$	$E_s[\text{Mpa}] = 200000$	$\alpha_e = 5,556$	$k_3 = 3,400$	
$h_{c, eff}[\text{m}] = 0,061$	$A_p[\text{m}^2] = 0$	$\phi$	15,5	$A_p[\text{m}^2] = 0,000000$	$k_4 = 0,425$
$A_{c, eff}[\text{m}^2] = 0,061$	$\xi = 0,500$	$\xi_1 = 0,803$	$\rho_{p, eff} = 0,034350$	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,001$	
$s_{r, max}[\text{mm}] = 99$	$w_k[\text{mm}] = 0,07$	$<$	$w_{lim}[\text{mm}] = 0,3$		
$k_c = 0,600$	$k_y = 0,800$				
$\sigma_s[\text{Mpa}] = 199$	$<$	400	$\sigma_c[\text{Mpa}] = 7,7746$	$<$	18

## NK horní podélná výztuž desky nad podpěrou - tl. 0.25m

$M_{char}[\text{MNm}] = 0,081$	$A_s[\text{m}^2] = 6,67$	$\phi$	20	$A_s[\text{m}^2] = 0,002095$	$\sigma_s[\text{Mpa}] = 237$
$b[\text{m}] = 1,000$	$f_{ct, eff}[\text{MPa}] = 2,9$	$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$	$x[\text{m}] = 0,066990$	$k_t = 0,600$	
$h[\text{m}] = 0,250$	$f_{ck}[\text{MPa}] = 30,0$	$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$	$\lambda = 0,800$	$k_1 = 0,800$	
$c[\text{m}] = 0,060$	$f_{cd}[\text{MPa}] = 17,0$	$\varepsilon_{cu} = 0,0035$	$\eta = 1,000$	$k_2 = 0,500$	
$d[\text{m}] = 0,190$	$E_{cm}[\text{Mpa}] = 36000$	$E_s[\text{Mpa}] = 200000$	$\alpha_e = 5,556$	$k_3 = 3,400$	
$h_{c, eff}[\text{m}] = 0,061$	$A_p[\text{m}^2] = 0$	$\phi$	15,5	$A_p[\text{m}^2] = 0,000000$	$k_4 = 0,425$
$A_{c, eff}[\text{m}^2] = 0,061$	$\xi = 0,500$	$\xi_1 = 0,803$	$\rho_{p, eff} = 0,034350$	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,001$	
$s_{r, max}[\text{mm}] = 99$	$w_k[\text{mm}] = 0,09$	$<$	$w_{lim}[\text{mm}] = 0,3$		
$k_c = 0,600$	$k_y = 0,800$				
$\sigma_s[\text{Mpa}] = 237$	$<$	400	$\sigma_c[\text{Mpa}] = 9,26094$	$<$	18

## NK dolní příčná výztuž desky uprostřed rozpětí – tl. 0.25m

$M_{char}[MNm]=$ 0,053	$A_s[m^2]=$ 6,67	$\phi$ 16	$A_s[m^2]=$ 0,001341	$\sigma_s[Mpa]=$ 262
$b[m]=$ 1,000	$f_{ct,eff}[MPa]=$ 2,9	$f_{yk}[MPa]=$ 500	$x[m]=$ 0,042873	$k_t=$ 0,600
$h[m]=$ 0,250	$f_{ck}[MPa]=$ 30,0	$f_{yd}[MPa]=$ 435	$\lambda=$ 0,800	$k_1=$ 0,800
$c[m]=$ 0,082	$f_{cd}[MPa]=$ 17,0	$\varepsilon_{cu}=$ 0,0035	$\eta=$ 1,000	$k_2=$ 0,500
$d[m]=$ 0,168	$E_{cm}[Mpa]=$ 36000	$E_s[Mpa]=$ 200000	$\alpha_e=$ 5,556	$k_3=$ 3,400
$h_{c,eff}[m]=$ 0,069	$A_p[m^2]=$ 0	$\phi$ 15,5	$A_p[m^2]=$ 0,000000	$k_4=$ 0,425
$A_{c,eff}[m^2]=$ 0,069	$\xi=$ 0,500	$\xi_1=$ 0,718	$\rho_{p,eff}=$ 0,019424	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=$ 0,001
$s_{r,max}[mm]=$ 140	$w_k[mm]=$ 0,11	$<$	$w_{lim}[mm]=$ 0,3	
$k_c=$ 0,600	$k_y=$ 0,800			
$\sigma_s[Mpa]=$ 262	$<$ 400		$\sigma_c[Mpa]=$ 10,2435	$<$ 18

## NK horní příčná výztuž desky nad podpěrou - tl. 0.25m

$M_{char}[MNm]=$ 0,049	$A_s[m^2]=$ 6,67	$\phi$ 14	$A_s[m^2]=$ 0,001027	$\sigma_s[Mpa]=$ 308
$b[m]=$ 1,000	$f_{ct,eff}[MPa]=$ 2,9	$f_{yk}[MPa]=$ 500	$x[m]=$ 0,032825	$k_t=$ 0,600
$h[m]=$ 0,250	$f_{ck}[MPa]=$ 30,0	$f_{yd}[MPa]=$ 435	$\lambda=$ 0,800	$k_1=$ 0,800
$c[m]=$ 0,082	$f_{cd}[MPa]=$ 17,0	$\varepsilon_{cu}=$ 0,0035	$\eta=$ 1,000	$k_2=$ 0,500
$d[m]=$ 0,168	$E_{cm}[Mpa]=$ 36000	$E_s[Mpa]=$ 200000	$\alpha_e=$ 5,556	$k_3=$ 3,400
$h_{c,eff}[m]=$ 0,072	$A_p[m^2]=$ 0	$\phi$ 15,5	$A_p[m^2]=$ 0,000000	$k_4=$ 0,425
$A_{c,eff}[m^2]=$ 0,072	$\xi=$ 0,500	$\xi_1=$ 0,672	$\rho_{p,eff}=$ 0,014183	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=$ 0,001
$s_{r,max}[mm]=$ 168	$w_k[mm]=$ 0,15	$<$	$w_{lim}[mm]=$ 0,3	
$k_c=$ 0,600	$k_y=$ 0,800			
$\sigma_s[Mpa]=$ 308	$<$ 400		$\sigma_c[Mpa]=$ 12,049	$<$ 18

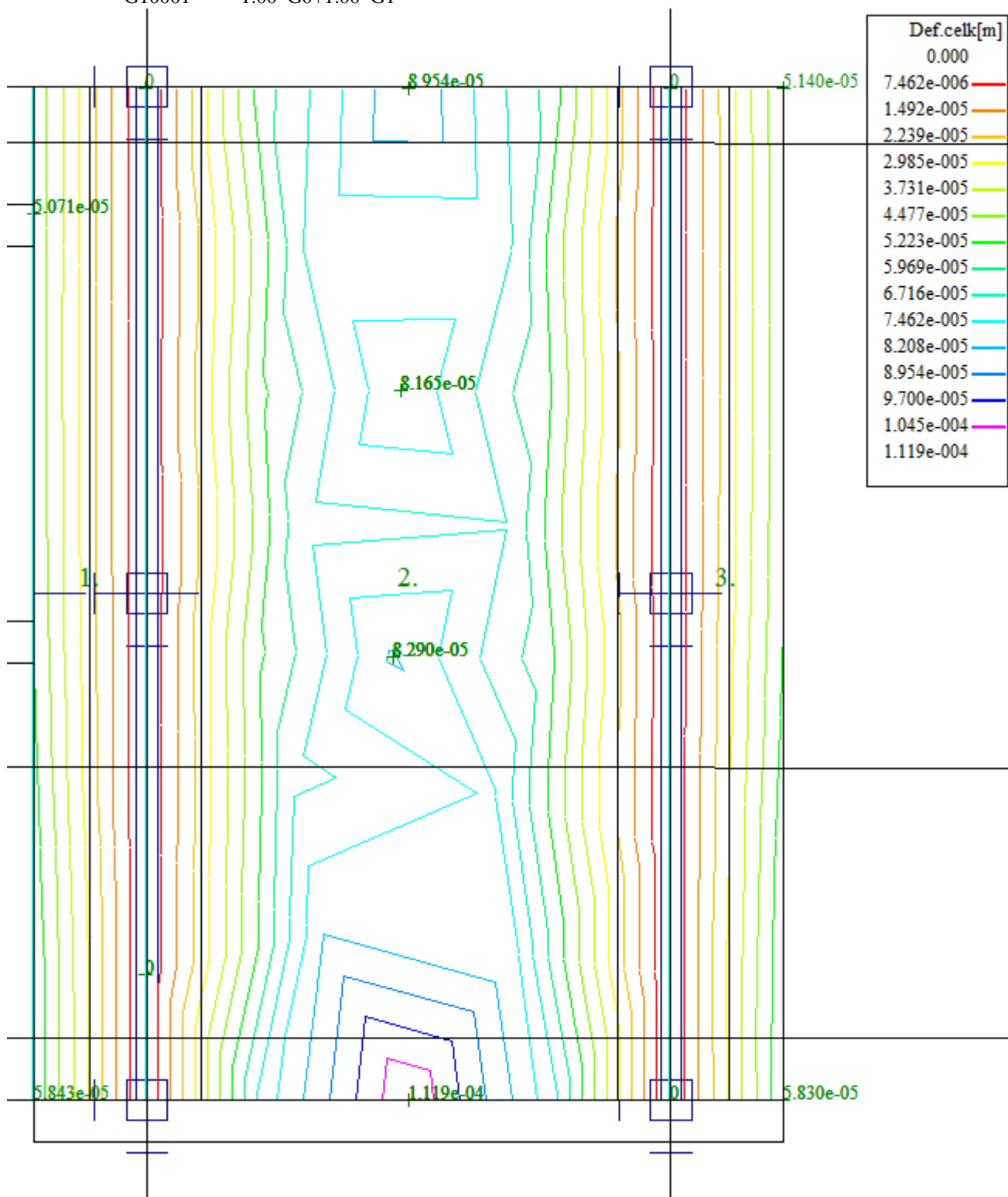
## 12.2.2 Posouzení průhybů

MSP\_G

min/max

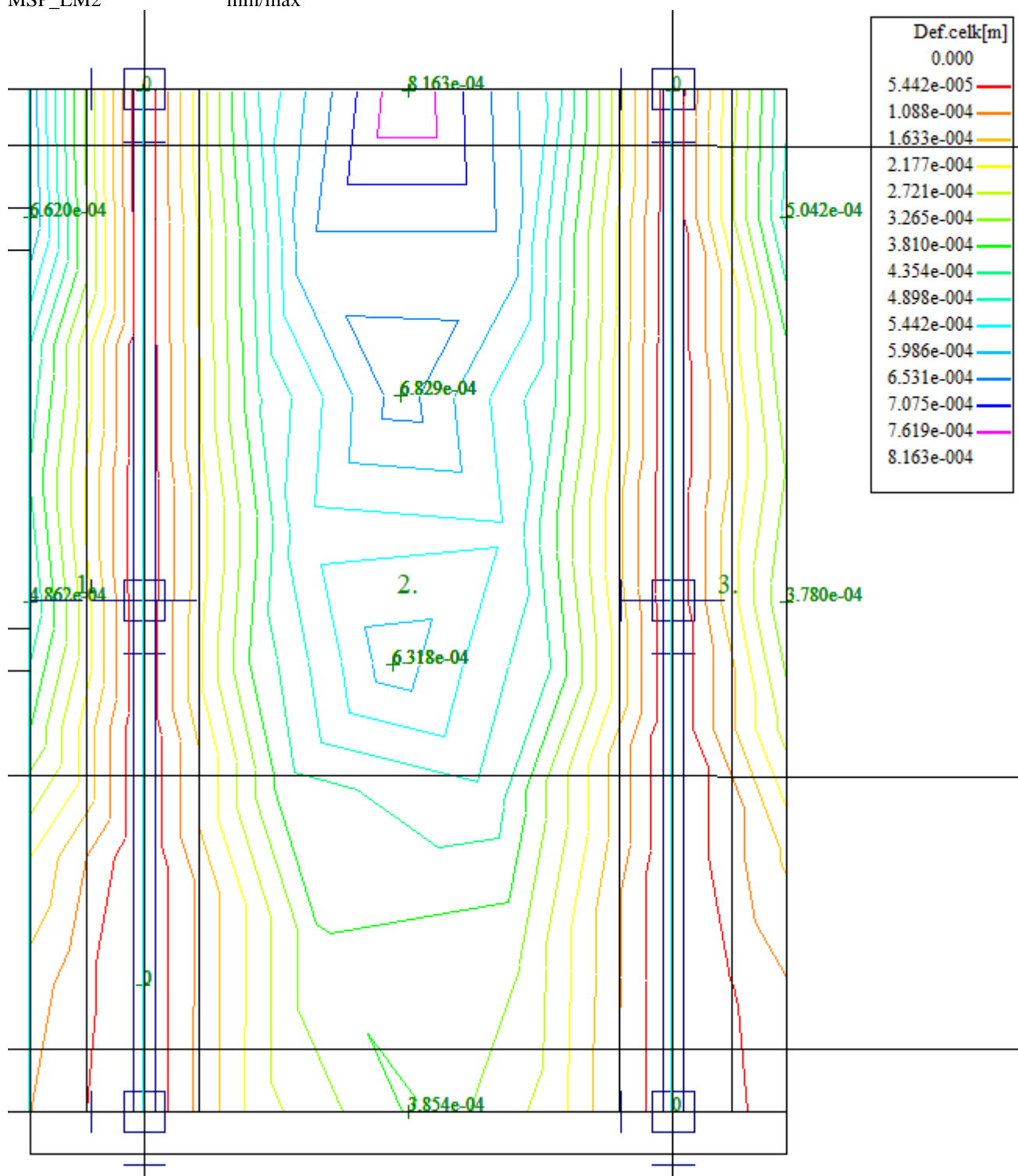
G10001

G10001

 $1.00 \cdot G0 + 1.00 \cdot G1$ 

MSP\_LM2

min/max



$$v_{\max} = v_g + v_p = 0,8mm$$

$$v_{\lim} = \frac{L}{300} = \frac{2,52}{300} = 8,4mm > v_{\max} = 0,8mm$$



## 12.2.3 Posouzení na únavu

Posudek je proveden na namáhání od zatížení bez součinitele zatížení. To je v daném případě určeno pouze pro podélné momenty z extrémů strojové superpozice následovně:

$$\begin{aligned} M_{equ-min} &= 6,57 \text{ kNm/m} & M_{equ-max} &= 0,7 \cdot (67,67 - 6,57) + 6,57 = 49,34 \text{ kNm/m} \\ M_{equ-min} &= 5,68 \text{ kNm/m} & M_{equ-max} &= 0,7 \cdot (81,67 - 5,68) + 5,68 = 58,87 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

Únava betonu:

$$x = \frac{A_{st,d} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} \quad \sigma_c = \frac{M}{b \cdot \lambda \cdot x \cdot (d - 0.4x)} \quad \beta_{cc} = \exp \left[ s \cdot \left( 1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right) \right]$$

$$t = \text{čas poč. cyklického zatížení} \quad k_1 = 0.85 (\text{pro } N = 10^6 \text{ cyklů})$$

$$s_{cement\_tř.R} = 0.2 \quad s_{cement\_tř.N} = 0.25 \quad s_{cement\_tř.N} = 0.38$$

$$f_{cd,fat} = k_1 \cdot \beta_{cc} \cdot f_{cd} \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

$$\text{metoda 1: } \sigma_{cd,max} + 0.43 \cdot \sqrt{1 - \frac{\sigma_{cd,min}}{\sigma_{cd,max}}} \leq 1$$

$$\text{metoda 2: } \frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0.5 + 0.45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0.9 \text{ pro } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} (\leq 0.8 \text{ pro } f_{ck} > 50 \text{ MPa})$$

Únava betonářské oceli

$$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta \sigma_{s,eq} (N^*) \leq \frac{\Delta \sigma_{RSK} (N^*)}{\gamma_{s,fat}} \quad \sigma_{s,eq} = \frac{M_{equ}}{A_s \cdot (d - 0.4 \cdot x)}$$

$$\gamma_{F,fat} = 1.0 \quad \gamma_{s,fat} = 1.0 \quad \Delta \sigma_{RSK} (N^*) = 162.5 \text{ MPa}$$

NK dolní podélná výztuž desky uprostřed rozpětí – tl. 0.25m

$M_{equ,max}[\text{MNm}] = 0,049$	$M_{equ,min}[\text{MNm}] = 0,007$		6,67	$\phi$	20
Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli				$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0,002095$	
$b[\text{m}] = 1,000$	$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2,9$	$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$		$\lambda = 0,800$	
$h[\text{m}] = 0,250$	$f_{ck}[\text{MPa}] = 30,0$	$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$		$\eta = 1,000$	
$c[\text{m}] = 0,060$	$f_{cd}[\text{MPa}] = 17,0$				
$d[\text{m}] = 0,190$				$x[\text{m}] = 0,067$	
Beton:	$\sigma_{cd,max}[\text{MPa}] = 5,6$	$\sigma_{cd,min}[\text{MPa}] = 0,8$		$\beta_{cc} = 1,099$	
$s = 0,20$	$t[\text{dni}] = 100$	$k_1 = 0,85$		$f_{cd,fat}[\text{MPa}] = 14,0$	
podmínka 1	0,80	< 1,00		vyhovuje	
podmínka 2	0,40	< 0,53	< 0,8	vyhovuje	
Ocel:	$\sigma_{s,max}[\text{MPa}] = 143$	$\sigma_{s,min}[\text{MPa}] = 20$			
$\gamma_{F,fat} = 1,00$	$\gamma_{s,fat} = 1,00$	$\Delta \sigma_{RSK}[\text{MPa}] = 162,5$			
podmínka:	123	< 163		vyhovuje	

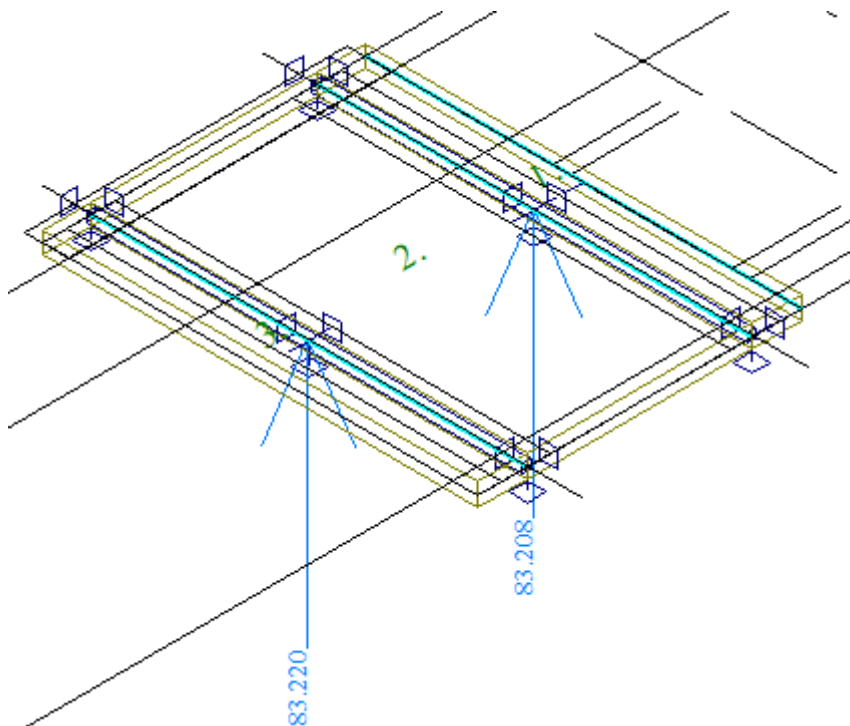
## NK horní podélná výztuž desky nad podpěrrou - tl. 0.25m

$M_{\text{equ,max}}[\text{MNm}] =$	0,059	$M_{\text{equ,min}}[\text{MNm}] =$	0,006		6,67	$\phi$	20
Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli						$A_{\text{st.d}}[\text{m}^2] =$	0,002095
$b[\text{m}] =$	1,000	$f_{\text{ctm}}[\text{MPa}] =$	2,9	$f_{\text{yk}}[\text{MPa}] =$	500	$\lambda =$	0,800
$h[\text{m}] =$	0,250	$f_{\text{ck}}[\text{MPa}] =$	30,0	$f_{\text{yd}}[\text{MPa}] =$	435	$\eta =$	1,000
$c[\text{m}] =$	0,060	$f_{\text{cd}}[\text{MPa}] =$	17,0				
$d[\text{m}] =$	0,190					$x[\text{m}] =$	0,067
Beton:		$\sigma_{\text{cd,max}}[\text{MPa}] =$	6,7	$\sigma_{\text{cd,min}}[\text{MPa}] =$	0,7	$\beta_{\text{cc}} =$	1,099
$s =$	0,20	$t[\text{dni}] =$	100	$k_1 =$	0,85	$f_{\text{cd,fat}}[\text{MPa}] =$	14,0
podmínka 1	0,89	<	1,00			vyhovuje	
podmínka 2	0,48	<	0,52	<	0,8	vyhovuje	
Ocel:		$\sigma_{\text{s,max}}[\text{MPa}] =$	173	$\sigma_{\text{s,min}}[\text{MPa}] =$	18		
$\gamma_{\text{F,fat}} =$	1,00	$\gamma_{\text{s,fat}} =$	1,00	$\Delta\sigma_{\text{RSK}}[\text{MPa}] =$	162,5		
podmínka:	155	<	163			vyhovuje	

## 13 Spodní stavba

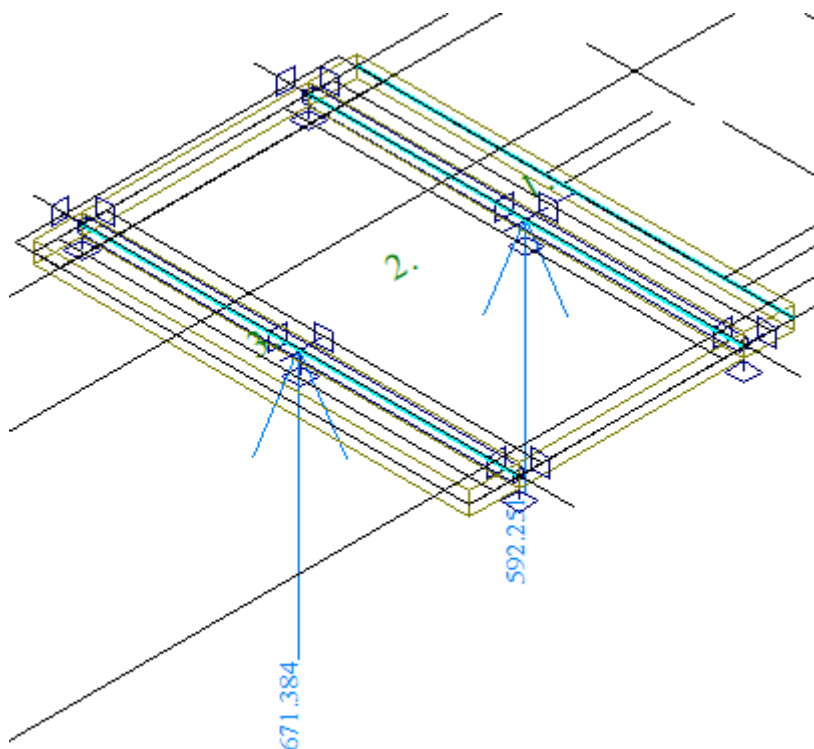
## 13.1 Reakce MSP

R min



$$R_{\min} = \frac{R}{4,86} = \frac{83,20}{4,86} = 17,12 \text{ kN/m}$$

R<sub>max</sub>



$$R_{\max} = \frac{R}{4,86} = \frac{671,38}{4,86} = 138,14 \text{ kN} / \text{m}$$

Brzdná síla

$$BR_{\max} = \frac{R}{2 \cdot 4,86} = \frac{295,8}{2 \cdot 4,86} = 30,43 \text{ kN} / \text{m}$$

### 13.2 Výpočet opěr

#### Výpočet tížné zdi

##### Vstupní data

###### Projekt

Datum : 25.03.2020

###### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

###### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

###### Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

##### Statický výpočet

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

**Materiál konstrukce**Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$ 

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton : C 20/25**

Válcová pevnost v tlaku

 $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ 

Pevnost v tahu

 $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ **Ocel podélná : B500**

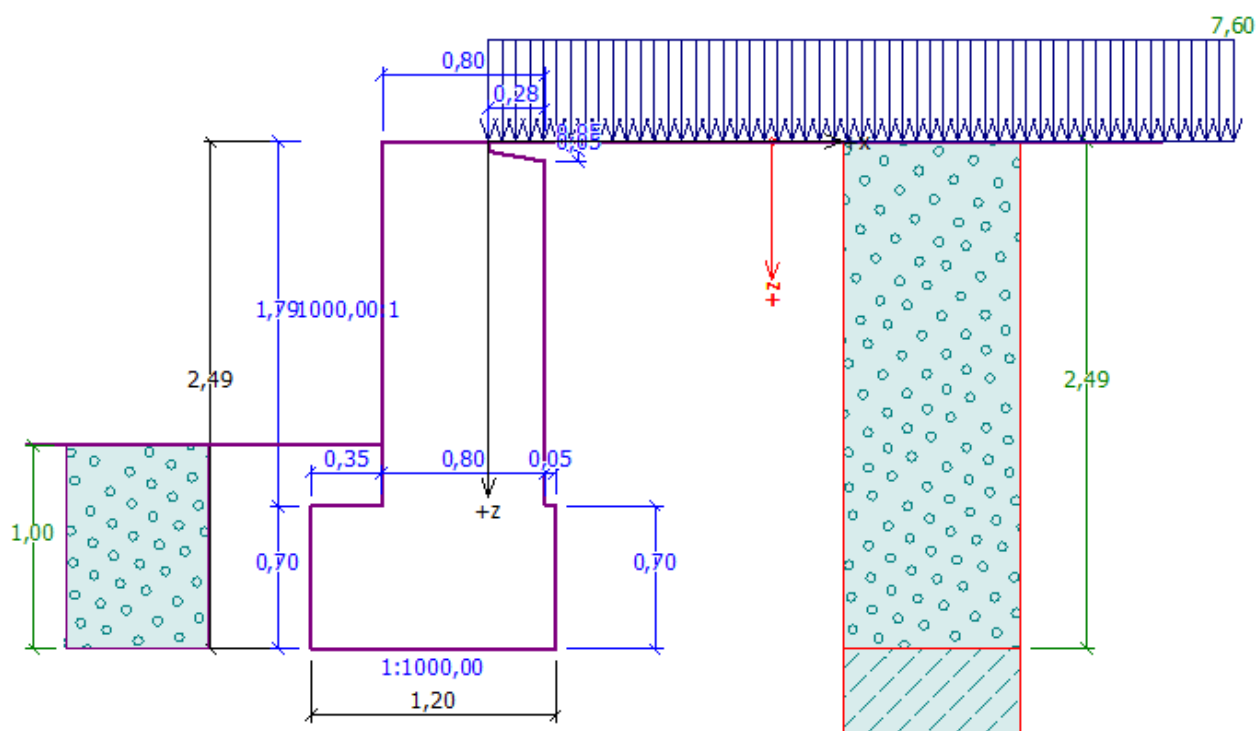
Mez kluzu

 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geometrie konstrukce**

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	0,05
3	0,28	0,10
4	0,28	1,79
5	0,33	1,79
6	0,33	2,49
7	-0,87	2,49
8	-0,87	1,79
9	-0,52	1,79
10	-0,52	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi =  $2,25 \text{ m}^2$ .



### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma_{su}$ [kN/m³]	$\delta$ [°]
1	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	12,00	20,00	11,00	0,00
2	Třída G3, ulehlá		35,50	0,00	19,00	11,00	0,00

### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Třída F5, konzistence tuhá		soudržná	-	0,40	-	-
2	Třída G3, ulehlá		soudržná	-	0,25	-	-

### Parametry zemin

#### Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$



#### Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

### Statický výpočet

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,49	Třída G3, ulehlá	
2	-	Třída F5, konzistence tuhá	

### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		stálé	7,60				na terénu

Číslo	Název
1	nasyp

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, ulehlá

Výška zeminy před zdí  $h = 1,00 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{\text{hor}}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{\text{vert}}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,12	51,86	0,69	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,16	-0,33	0,01	0,19	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,73	0,05	1,17	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,45	0,35	1,01	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	15,63	-0,83	1,70	1,18	1,350	1,350	1,000
nasyp	5,02	-1,24	0,77	1,15	1,350	1,350	1,000
nasyp	0,00	-2,49	1,74	0,99	1,000	1,000	1,350

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{\text{res}} = 29,96 \text{ kNm/m}$

### Statický výpočet

Moment klopící  $M_{ovr} = 24,89 \text{ kNm/m}$

**Zed' na překlopení VYHOVUJE**

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 26,50 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 24,66 \text{ kN/m}$

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 96,48 kPa

### Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

#### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	8,84	75,39	16,31	0,098	77,96
2	17,40	57,36	24,66	0,253	96,48

#### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	11,17	56,49	17,43

#### Posouzení únosnosti základové půdy

##### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,253$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

**Excentricita normálové síly VYHOVUJE**

##### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 250,00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 96,48 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy  $R_d = 178,57 \text{ kPa}$

**Únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

### Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-0,05	1,36	0,30	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,06	0,35	0,66	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	0,03	-0,03	0,05	0,78	1,000	1,350	1,350
nasyp	0,20	-0,05	0,39	0,77	1,000	1,350	1,350
nasyp	0,00	-0,10	1,74	0,63	1,000	1,350	1,000

#### Posouzení zdi v pracovní spáře 0,10 m od koruny zdi

Výška průřezu  $h = 0,80 \text{ m}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 439,55 \text{ kN/m} > 0,31 \text{ kN/m} = V_{Ed}$



Tlaková síla na mezi únosnosti  $N_{Rd} = 6220,51 \text{ kN/m} > 4,36 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = -1,74 \text{ kNm/m} > -0,47 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

**Únosnost průřezu VYHOVUJE**

## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,49	Třída G3, ulehlá	
2	-	Třída F5, konzistence tuhá	

### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	NE	NE	stálé	7,60				na terénu

Číslo	Název
1	nasyp

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, ulehlá

Výška zeminy před zdí  $h = 1,00 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

### Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
	nová	změna							
1	ANO		R min	stálé	0,00	17,12	0,00	-0,26	0,00
2	ANO		rozpěra	stálé	60,00	0,00	0,00	-0,26	0,00

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,12	51,86	0,69	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,16	-0,33	0,01	0,19	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,73	0,05	1,17	1,000	1,000	1,350



Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,45	0,35	1,01	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	15,63	-0,83	1,70	1,18	1,350	1,350	1,000
nasyp	5,02	-1,24	0,77	1,15	1,350	1,350	1,000
nasyp	0,00	-2,49	1,74	0,99	1,000	1,000	1,350
R min	0,00	-2,49	17,12	0,61	1,000	1,000	1,350
rozpěra	-60,00	-2,49	0,00	0,61	1,000	1,000	1,000

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlpení**Moment vzdorující  $M_{res} = 144,15$  kNm/mMoment klopící  $M_{ovr} = 24,89$  kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 39,08$  kN/mVodor. síla posunující  $H_{act} = -35,35$  kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 81,91 kPa

**Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)****Síly působící ve středu základové spáry**



Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-140,81	98,44	-43,72	0,000	81,91
2	-132,19	74,42	-35,35	0,000	61,93

**Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-138,42	73,55	-42,58

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 0,000$ Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy  $R = 250,00$  kPaSoučinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 81,91$  kPaÚnosnost základové půdy  $R_d = 178,57$  kPa**Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 3)****Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,49	Třída G3, ulehlá	
2	-	Třída F5, konzistence tuhá	

**Založení**

Typ založení : zemina - geologický profil

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	NE	NE	stálé	7,60				na terénu
2	ANO		proměnné	49,00				na terénu

Číslo	Název
1	nasyp
2	LM

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, ulehlá

Výška zeminy před zdí  $h = 1,00$  m

Terén před konstrukcí je rovný.

**Zadané síly působící na konstrukci**

Číslo	Síla		Název	Působ.	F <sub>x</sub> [kN/m]	F <sub>z</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	NE	NE	R min	stálé	0,00	17,12	0,00	-0,26	0,00
2	NE	NE	rozpěra	stálé	60,00	0,00	0,00	-0,26	0,00

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1 (Fáze budování 3)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Působíště z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,12	51,86	0,69	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,16	-0,33	0,01	0,19	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,73	0,05	1,17	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,45	0,35	1,01	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	15,63	-0,83	1,70	1,18	1,350	1,350	1,000
nasyp	5,02	-1,24	0,77	1,15	1,350	1,350	1,000

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
LM	32,39	-1,24	4,97	1,15	1,500	1,500	1,500
nasyp	0,00	-2,49	1,74	0,99	1,000	1,000	1,350
LM	0,00	-2,49	11,20	0,99	0,000	0,000	1,500
R min	0,00	-2,49	17,12	0,61	1,000	1,000	1,350
rozpěra	-60,00	-2,49	0,00	0,61	1,000	1,000	1,000

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlpení**Moment vzdorující  $M_{res} = 150,29$  kNm/mMoment klopící  $M_{ovr} = 85,33$  kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 41,70$  kN/mVodor. síla posunující  $H_{act} = 13,23$  kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 102,13 kPa

**Únosnost základové půdy (Fáze budování 3)****Síly působící ve středu základové spáry**



Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-90,95	122,74	4,85	0,000	102,13
2	-75,85	81,93	13,23	0,000	68,17

**Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-105,18	89,75	-10,21
2	-100,86	78,56	-10,20

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 0,000$ Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy  $R = 250,00$  kPaSoučinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 102,13$  kPaÚnosnost základové půdy  $R_d = 178,57$  kPa**Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 4)****Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,49	Třída G3, ulehlá	
2	-	Třída F5, konzistence tuhá	

**Založení**

Typ založení : zemina - geologický profil

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	NE	NE	stálé	7,60				na terénu

Číslo	Název
1	nasyp

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, ulehlá

Výška zeminy před zdí  $h = 1,00 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

**Zadané síly působící na konstrukci**

Číslo	Síla		Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
	nová	změna							
1	NE	NE	R min	stálé	0,00	17,12	0,00	-0,26	0,00
2	NE	NE	rozpěra	stálé	60,00	0,00	0,00	-0,26	0,00
3	ANO		Rpoh	proměnné	0,00	13,31	0,00	-0,26	0,00

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1 (Fáze budování 4)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,12	51,86	0,69	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,16	-0,33	0,01	0,19	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,73	0,05	1,17	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,45	0,35	1,01	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	15,63	-0,83	1,70	1,18	1,350	1,350	1,000

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
nasyp	5,02	-1,24	0,77	1,15	1,350	1,350	1,000
nasyp	0,00	-2,49	1,74	0,99	1,000	1,000	1,350
R min	0,00	-2,49	17,12	0,61	1,000	1,000	1,350
rozpěra	-60,00	-2,49	0,00	0,61	1,000	1,000	1,000
Rpoh	0,00	-2,49	13,31	0,61	0,000	0,000	1,500

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlpení**Moment vzdorující  $M_{res} = 144,15$  kNm/mMoment klopící  $M_{ovr} = 24,89$  kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 39,08$  kN/mVodor. síla posunující  $H_{act} = -35,35$  kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 98,52 kPa

**Únosnost základové půdy (Fáze budování 4)****Síly působící ve středu základové spáry**



Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-141,03	118,40	-43,74	0,000	98,52
2	-132,19	74,42	-35,35	0,000	61,93

**Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-138,57	86,86	-42,60
2	-138,42	73,55	-42,58

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 0,000$ Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy  $R = 250,00$  kPaSoučinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 98,52$  kPaÚnosnost základové půdy  $R_d = 178,57$  kPa**Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 5)****Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,49	Třída G3, ulehlá	
2	-	Třída F5, konzistence tuhá	

**Založení**

Typ založení : zemina - geologický profil

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	NE	NE	stálé	7,60				na terénu

Číslo	Název
1	nasyp

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, ulehlá

Výška zeminy před zdí  $h = 1,00$  m

Terén před konstrukcí je rovný.

**Zadané síly působící na konstrukci**

Číslo	Síla		Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	NE	NE	R min	stálé	0,00	17,12	0,00	-0,26	0,00
2	NE	NE	rozpěra	stálé	60,00	0,00	0,00	-0,26	0,00
3	NE	NE	Rpoh	proměnné	0,00	13,31	0,00	-0,26	0,00
4	ANO		BR	proměnné	-30,43	0,00	0,00	-0,26	0,00

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1 (Fáze budování 5)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,12	51,86	0,69	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,16	-0,33	0,01	0,19	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,73	0,05	1,17	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,45	0,35	1,01	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	15,63	-0,83	1,70	1,18	1,350	1,350	1,000
nasyp	5,02	-1,24	0,77	1,15	1,350	1,350	1,000

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
nasyp	0,00	-2,49	1,74	0,99	1,000	1,000	1,350
R min	0,00	-2,49	17,12	0,61	1,000	1,000	1,350
rozpěra	-60,00	-2,49	0,00	0,61	1,000	1,000	1,000
Rpoh	0,00	-2,49	13,31	0,61	0,000	0,000	1,500
BR	30,43	-2,49	0,00	0,61	1,500	1,500	1,500

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlpení**Moment vzdorující  $M_{res} = 144,15$  kNm/mMoment klopící  $M_{ovr} = 138,55$  kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 39,10$  kN/mVodor. síla posunující  $H_{act} = 10,29$  kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 98,56 kPa

**Únosnost základové půdy (Fáze budování 5)****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-27,37	118,45	1,91	0,000	98,56
2	-18,53	74,47	10,29	0,000	61,96

**Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-62,79	86,89	-12,17
2	-62,65	73,58	-12,15

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 0,000$ Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy  $R = 250,00$  kPaSoučinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 98,56$  kPaÚnosnost základové půdy  $R_d = 178,57$  kPa**Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

## 14 Závěr

Nosná konstrukce vyhovuje z betonu třídy C30/37-XF2 vyztuženého výztuží B500B (10505(R)) dle kapitoly „Posouzení nosné konstrukce“. Dolní podélnou výztuž desky navrhují s ohledem na únavu z  $6,67\phi R20/m$  po 150mm. Horní podélnou výztuž nad podpěrou navrhují s ohledem na únavu z  $6,67\phi R20/m$  po 150mm, příčná dolní výztuž vyhovuje min. z  $6,67\phi R16/m$  po 150mm. Příčná výztuž horní povrch nad podpěrou vyhovuje min. z  $6,67\phi R212/m$  po 150mm.

Smyková výztuž bude realizována sponami v počtu  $9\phi R8/m^2$  doplněná konstruktivně ohyby v počtu  $1\phi R20/m$ .

Úložné prahy budou vyztuženy konstrukčně čtyřstřížními třmínky po 150mm, při obou površích bude uloženo min  $6\phi R16$ .

Dřík zdi bude vyztužen konstrukčně na minimální stupeň vyztužení z  $6,67\phi R16/m$  po 150mm

Minimální únosnost podloží je 250kPa v případě zjištění méně únosného podloží bude na stavbu přizván projektant nebo geolog stavy a statický výpočet bude poupraven dle zjištěných skutečností na stavbě.

V Liberci 25.03.2019

Ing. Igor Bálik