

# ČÁST D.1.2

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

OBJEDNATEL PD



STŘEDOČESKÝ KRAJ  
Zborovská 11  
150 21 Praha 5  
IČO: 708 91 095

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

PDPS

## II/114, II/117 Hořovice, východní obchvat

HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU

Ing. Jan Petr



**projektová, průzkumná a konzultační společnost**

PUDIS a.s., Podbabská 1014/20, 160 00 Praha 6 - Bubeneč  
tel.: +420 267 004 111, [www.pudis.cz](http://www.pudis.cz), [info@pudis.cz](mailto:info@pudis.cz)

Vypracoval:  
Ing. Petr Dupač

Hlavní inženýr projektu:  
Ing. Jan Petr

Investor:

Výrobní ředitel:  
Ing. Jan Vlček

Středočeský kraj  
Zborovská 11  
150 21 Praha 5

Odpovědný projektant:  
Ing. Miroslav Kroupar

Ředitel společnosti:  
Ing. Martin Höfler

Číslo zakázky:  
1-0029-05/30

Datum:  
11/2021

Akce:  
II/114, II/117 HOŘOVICE, VÝCHODNÍ OBCHVAT

Měřítko:  
-

Formát:  
190xA4

D.1.2 MOSTNÍ OBJEKTY A ZDI

Stupeň:  
PDPS

Souprava:

Příloha:  
S0 202 Most přes Červený potok v km 0,343  
STATICKÝ VÝPOČET

Číslo přílohy:  
11



## **II/114, II/117 HOŘOVICE, VÝCHODNÍ OBCHVAT**

### **D.1.2 MOSTNÍ OBJEKTY A ZDI**

SO 202 Most přes Červený potok v km 0,343

Dokumentace pro provádění stavby

**Statický výpočet**





## Obsah:

<b>1. Identifikační údaje mostu.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Úvod .....</b>	<b>5</b>
2.1 Základní údaje o mostu .....	5
2.2 Rozsah a účel statického výpočtu.....	10
2.3 Metodika výpočtu.....	10
2.4 Použité programy .....	11
2.5 Použitá literatura.....	11
2.6 Geotechnické podmínky .....	11
<b>3. Zatížení.....</b>	<b>14</b>
3.1 Základní skupiny zatěžovacích stavů.....	14
3.2 Rozbor zatížení .....	16
3.2.1 Zatížení v montážním stavu (ocelový průřez NK).....	16
3.2.2 Zatížení v provozním stavu (spřažený průřez NK).....	17
3.2.2.1 Stálé a nahodilé dlouhodobé zatížení – Go, R, S .....	17
3.2.2.2 Svislé pohyblivé – P .....	18
3.2.2.3 Vodorovné a klimatické – B,O,W,T .....	25
3.2.3 Zatížení krajních opěr .....	32
3.2.4 Zatížení křídel opěr .....	36
<b>4. Materiály.....</b>	<b>38</b>
4.1 Součinitele spolehlivosti materiálů .....	38
4.2 Charakteristiky použitých materiálů .....	38
4.3 Pracovní součinitele spřaženého průřezu .....	40
<b>5. Výpočetní model.....</b>	<b>42</b>
5.1 Stanovení parametrů modelu.....	44
5.1.1 Vodorovné podepření pilot .....	44
5.1.2 Svislé podepření pilot.....	44
<b>6. Posouzení nosné konstrukce .....</b>	<b>45</b>
6.1 Statické schéma a označení průřezů .....	45
6.2 Průřezové charakteristiky ocelového průřezu hl. nosníku .....	46
6.3 Posouzení hlavního nosníku v montážním stavu .....	53
6.4 Spolupůsobící šířky – smykové ochabnutí spřaženého průřezu.....	61
6.5 Vnitřní síly od jednotlivých zatěžovacích stavů .....	63
6.6 Kombinace .....	67
6.6.1 Charakteristické kombinace pro MSP .....	67
6.6.2 Návrhové kombinace pro MSÚ .....	70
6.7 Spřažený průřez v poli uprostřed rozpětí – PRŮŘEZ 1 .....	75
6.7.1 Průřezové charakteristiky spřaženého průřezu hl. nosníku .....	75
6.7.2 Posouzení hlavního nosníku v MSÚ.....	79
6.7.3 Posouzení napětí v MSP.....	80
6.8 Spřažený průřez v místě odstupňování průřezu – PRŮŘEZ 2 .....	92
6.8.1 Průřezové charakteristiky spřaženého průřezu hl. nosníku .....	92
6.8.2 Posouzení hlavního nosníku v MSÚ.....	94
6.8.3 Posouzení napětí v MSP.....	96
6.9 Spřažený průřez u podpory.....	103
6.10 Posouzení spřažení hlavních nosníků.....	105
6.11 Posouzení hlavních nosníků na únavu.....	111
6.11.1 Kategorie únavových detailů .....	111



6.11.2 Posouzení únavy hlavních nosníků .....	112
6.11.3 Posouzení únavy spřáhovacích trnů .....	115
6.12 Posouzení průhybu nosné konstrukce .....	116
6.13 Posouzení křehkolomových vlastností .....	116
6.14 Podporové příčnický .....	118
6.14.1 Posouzení ŽB průřezu příčnicku nad podporou (nad ložiskem) .....	118
6.14.2 Posouzení ŽB průřezu příčnicku v poli (uprostřed rozpětí).....	129
6.14.3 Návrh závěsné výztuže .....	135
6.14.4 Schéma výztuže podporového příčnicku.....	136
6.14.5 Posouzení únavy podporového příčnicku .....	138
6.15 Ložiska .....	140
6.16 Mostní závěry .....	142
<b>7. Posouzení spodní stavby a založení.....</b>	<b>149</b>
7.1 Posouzení opěr .....	149
7.1.1 Posouzení pilot opěry O1 .....	150
7.1.2 Posouzení pilot opěry O2 .....	164
7.1.3 Posouzení zavěšeného křídla .....	177
<b>8. Závěr statického výpočtu.....</b>	<b>189</b>
<b>9. Identifikace zpracovatele statického výpočtu .....</b>	<b>189</b>



## 1. Identifikační údaje mostu

Stavba:	II/114, II/117 Hořovice, východní obchvat
Číslo stavebního objektu:	<b>SO 202</b>
Název stavebního objektu:	Most přes Červený potok v km 0,343
Evidenční číslo mostu:	- (novostavba)
Území (NUTS 1):	Česko (CZ0)
Region (NUTS 2):	Střední Čechy (CZ02)
Kraj (NUTS 3):	Středočeský kraj (CZ020)
Okres (LAU 1):	Beroun (CZ0202)
Obec (LAU 2):	Hořovice (531189)
Katastrální území [číslo k. ú.]:	Velká Víska [645389]
<b>Stavebník / objednatel PD:</b>	<b>Středočeský kraj</b> , Zborovská 81/11, 150 21 Praha 5 IČ: 70891095, DIČ: CZ70891095
Zástupce pro smluvní jednání:	Libor Lesák, radní pro oblast investic, majetku a veřejných zakázek
E-mail / telefon:	lesak@kr-s.cz / -
Uvažovaný správce mostu:	<b>Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje</b> , p.o. Zborovská 11, 150 21 Praha 5, IČ: 00066001, DIČ: CZ00066001
Zástupce pro technická jednání:	Bc. Zdeněk Dvořák, ředitel KSÚS Středočeského kraje
E-mail/telefon:	zdenek.dvorak@ksus.cz / 602 317 498
Nadřízený orgán správce mostu:	viz výše stavebník / objednatel PD
<b>Projektant / zhotovitel PD:</b>	<b>PUDIS a.s.</b> , Podbabská 1014/20, 160 00 Praha 6 IČO: 452 72 891, DIČ: CZ45272891
Zástupce pro smluvní jednání č. 1:	Ing. Martin Höfler, předseda představenstva
E-mail/telefon:	<a href="mailto:martin.hofler@pudis.cz">martin.hofler@pudis.cz</a> / +420 267 004 111
Zástupce pro smluvní jednání č. 2:	Ing. Jan Vlček, místopředseda představenstva
E-mail/telefon:	<a href="mailto:jan.vlcek@pudis.cz">jan.vlcek@pudis.cz</a> / +420 267 004 111
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Jan Petr, autorizovaný inženýr č. 0000878, obor ID00
E-mail/telefon:	<a href="mailto:jan.petr@pudis.cz">jan.petr@pudis.cz</a> / 723 734 948
Zodpovědný projektant mostu:	Ing. Miroslav Kroupar, autorizovaný inženýr č. 0011824, obor IM00
E-mail/telefon:	<a href="mailto:miroslav.kroupar@pudis.cz">miroslav.kroupar@pudis.cz</a> / 602 277 988



## 2. Úvod

### 2.1 Základní údaje o mostu

Nový mostní objekt **SO 202** umožní bezpečné převedení hlavní trasy obchvatu silnice návrhové kategorie **S 9,5/60** přes stávající překážku vodoteč Červený potok a dále plánovanou trasu cyklostezky, s plánovanou (navrhovanou) minimální životností přemostění 100 let.

#### Charakteristika mostu

Most přes Červený potok je navržen jako most o jednom prostém poli o rozpětí 20 m, se spřaženou ocelobetonovou nosnou konstrukcí se čtyřmi hlavními nosníky a masivními železobetonovými opěrami. Uložení hlavních nosníků na obou opěrách se předpokládá jako nepřímé přes ŽB podporový příčník podepřený na 2 ložiskách. Založení mostu je hlubinné na velkopřůměrových vrtaných pilotách. Most je šikmý (levá šikmost 78°), šikmost je dána úhlem křížení převáděné komunikace s vodotečí. Kromě vodoteče prochází mostním otvorem i trasa cyklostezky.

#### Směrové řešení

Trasa komunikace na mostě (v celé jeho délce) se nachází ve směrovém levostranném oblouku o poloměru 500 m, směrové vedení hlavní trasy je navrženo na směodatnou rychlost 70 km/h.. Příčný jednostranný sklon vozovky je 3%.

#### Výškové řešení

Niveleta hlavní trasy **SO 101** v oblasti mostu **SO 202** po směru staničení klesá v konstantním podélném sklonu 1,007%.

#### Nosná konstrukce

Nová nosná konstrukce bude navržena jako spřažená ocelobetonová, o 1 prostém poli o rozpětí 20 m. Uložení hlavních nosníků na opěrách se předpokládá jako nepřímé přes ŽB podporový příčník podepřený na 2 ložiskách. Nosná konstrukce je navržena jako šikmá – levá šikmost 78°. Podélný spád SOBK je konstantní v klesání -1.007%.

Nosnou konstrukci tvoří 4 ocelové hlavní nosníky ze svařovaného I-průřezu, železobetonová spřažená deska mostovky tl. 300 mm a železobetonové podporové příčníky šířky 1,20 m a výšky 1,31 m (včetně tl. desky NK). Hlavní nosníky jsou navrženy v osové vzdálenosti 2,60 m, výška ocelového nosníku bez zapuštěné horní pásnice je 800 mm. Délka nosníků je 20,70 m. Ukončení všech nosníků je kolmé, přesah uložení na krajních opěrách O1 a O2 za úložnou přímkou je 350 mm. Úložné přímky jsou totožné s osami podporových příčníků.

Pro dokonalé spojení s podporovými příčníky budou zabetonované části hlavních nosníků opatřeny svislými výztuhami, spřahovacími trny a otvory na protažení výztuže.

Izolace desky mostovky je navržena jako celoplošné izolace z NAIP (včetně izolace hlavy závěrné zídky a části přechodové desky v šířce 1,0 m).

Spřažení hlavních nosníků s ŽB deskou mostovky bude provedeno pomocí spřahovacích trnů.

ŽB deska mostovky šířky 10,50 m má základní tloušťku 300 mm. Deska působí v příčném směru jako spojitý nosník o třech polích rozpětí kolmo 2,600 m, krajní konzoly mají proměnnou délku vyložení v rozmezí 1,300 – 1,400 m, což je způsobeno umístěním mostu v oblouku, kdy hlavní nosníky jsou navrženy jako přímé a okraje desky sledují směr a zakřivení osy komunikace.

Horní plocha desky pod vozovkou a pravou římsou má příčný spád směrem do úžlabí vlevo 3%, pod levou římsou je sklon 6,0%. Osa úžlabí je 0,250 m od líce levého svodidla (hrany obrubníku), resp. 4,50 m od osy komunikace.



Do bednění budou před betonáží do určených míst v úžlabí vloženy odvodňovací trubičky izolace (4ks) a mostní odvodňovač (1ks).

Do desky budou dodatečně vyvrtány otvory a vlepeny kotvy říms nesoucích svodidla.

Betonáž desky mostovky se předpokládá v 1 nepřerušném taktu na celém mostě (tj. bez pracovních spar) současně s vybetonováním podporových příčníků.

Osazení ocelových nosníků nové NK do mostního otvoru se předpokládá pomocí silničního jeřábu z předpolí.

Hlavní nosníky budou při montáži uloženy na provizorní podepření u krajních podpor, při betonáži desky budou hlavní nosníky fungovat jako prostě uložené.

Příčná tuhost nové NK bude v provozním stádiu zabezpečena tuhostí železobetonové desky a zabetonováním nosníků v podporových příčnících. Ztrátou stability je ohrožena pouze tlačená horní pásnice hlavních nosníků v poli při montáži a zejména betonáži. Zajištění stability a tvaru při betonáži zajistí montážní ztužení příčného řezu (u podpor a dále po vzdálenosti stanovené statickým výpočtem) a systém bednění desky mostovky, doplněný soustavou vzpěr a táhel.

Ložiska jsou navržena kalotová, mostní závěry povrchové s jednoduchým těsněním spáry.

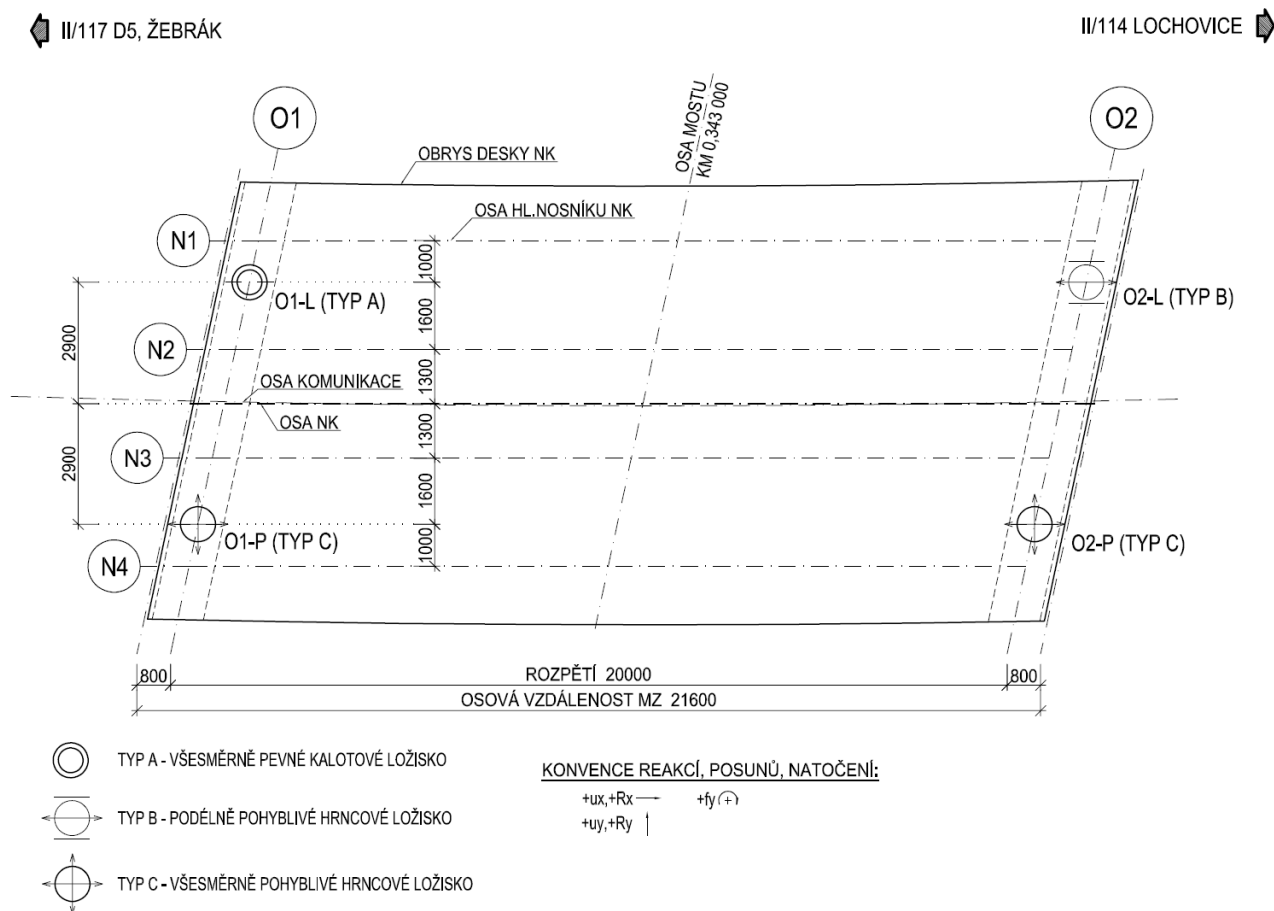


Schéma uložení nosné konstrukce



### **Spodní stavba mostu**

Spodní stavbu tvoří dvě krajní masivní železobetonové opěry. Opěry se skládají ze základu, dříku s úložným prahem, závěrné zídky a rovnoběžných zavěšených křídel. Na hlavě závěrné zídky je uložena pomocí vrubového kloubu přechodová deska.

Železobetonové základy opěr přenáší zatížení do pilot hlubinného založení, šířka základu je 3,70 m a výška 1,00 m, v půdorysu mají tvar kosoúhelníku respektující šikmost mostu.

Tloušťka dříku opěr je 2,30 m, délka opěr je 10,50 m (kolmo k ose komunikace). Výška opěry O1 je cca 4,13 m a opěry O2 cca 5,31 m.

Horní povrch úložného prahu o šířce 1,80 m je vyspádován ve sklonu 4% směrem k závěrné zídce, kde bude odvodňovací žlábek vyspádovaný (stejně jako povrch úložného prahu) k levé straně opěry. Tloušťka závěrné zídky (v dolní části pod ozubem pro mostní závěr) je 0,50 m. Mezi podporovým příčnickem a závěrnou zídou bude průlezný prostor šířky 0,60 m umožňující revizi mostního závěru a prostoru za příčnickem.

Do opěr jsou vetknuta monolitická ŽB rovnoběžná mostní křídla tl. 0,50 m. Délka křídel opěry O1 je 4,05 m a 4,19 m a délka křídel opěry O2 je 4,60 m a 4,45 m.

Na obou opěrách jsou navrženy přechodové desky tloušťky 250 mm, délka přechodové desky u opěry O1 je 3,50 m, u opěry O2 činí 4,00 m.

Založení obou opěr tvoří vždy celkem 10 ks vrtaných velkopřůměrových pilot  $\phi$  900 mm, rozmístěných ve dvou řadách po 5 ks ve vzájemné osově vzdálenosti 2,30 m v příčném směru a 2,40 m v podélném směru. Piloty procházejí vrstvami jílovitých štěrků a poloskalních hornin R6 – R4 a budou opřeny o podloží z hornin třídy R3, tvořeného jílovitoprachovitými břidlicemi. Délka pilot je navržena 9,1 m pro opěru O1 a 8,2 m pro O2 (navržené délky pilot vycházejí z provedených průzkumných vrtů a požadavku na zahloubení pilot 0,5 m do únosného podloží z horniny R3, délky pilot mohou být upraveny podle skutečně zastižené úrovně únosného podloží při provádění pilot).

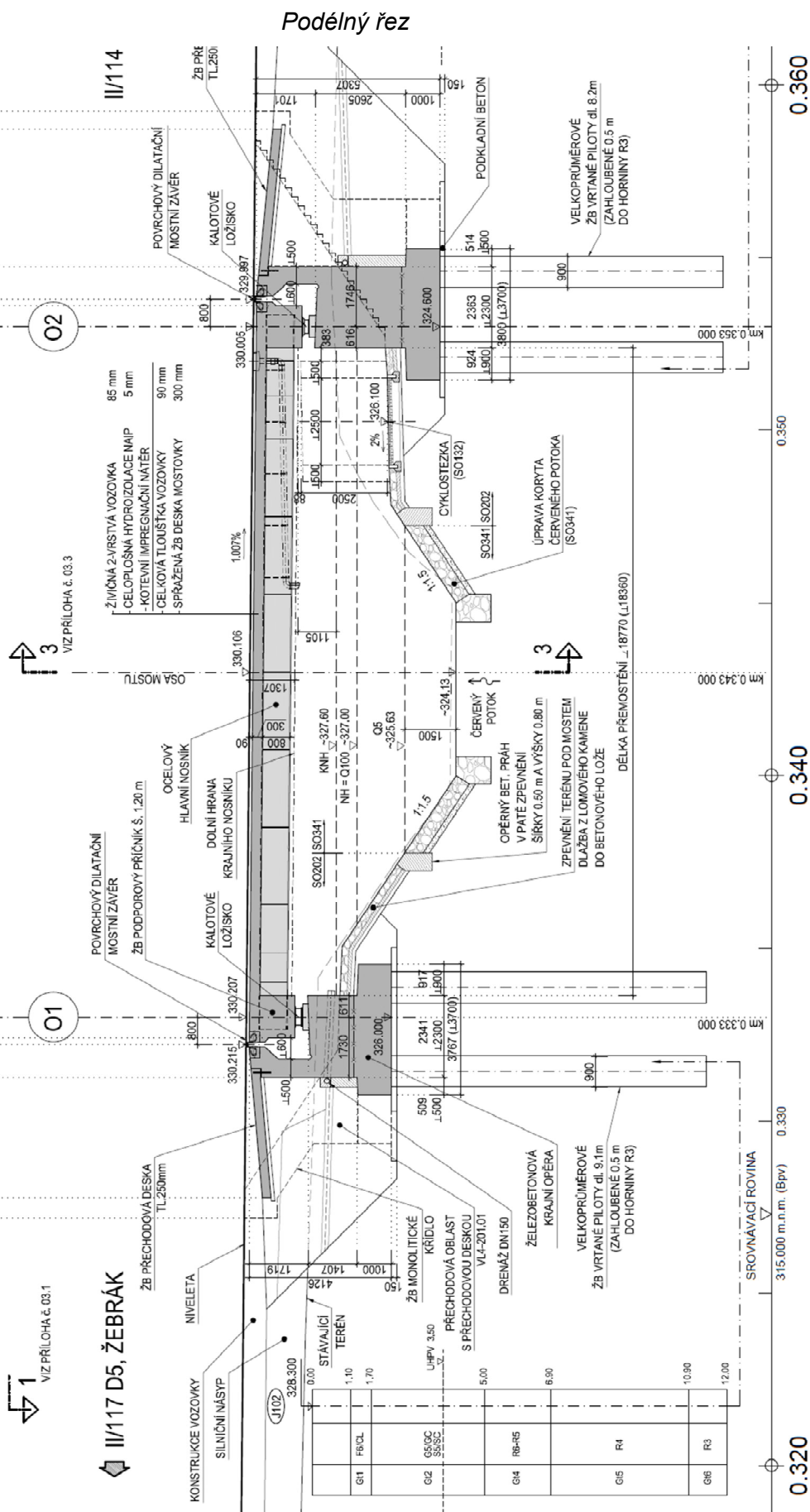
Piloty budou vybetonovány tak, aby hlava piloty byla o 550 mm nad horním povrchem podkladního betonu opěry. Při vrtání budou použity vrtací šablony, které budou následně zdemolovány. Horní část vrtu bude hluchá. Horní betonová část pilot délky cca 500 mm bude následně po odkopání odbourána s ponecháním výztuže piloty pro propojení s dříkem opěr.







**ŘEZ 2-2: PODÉLNÝ ŘEZ OSOU KOMUNIKACE**  
**M 1:100**



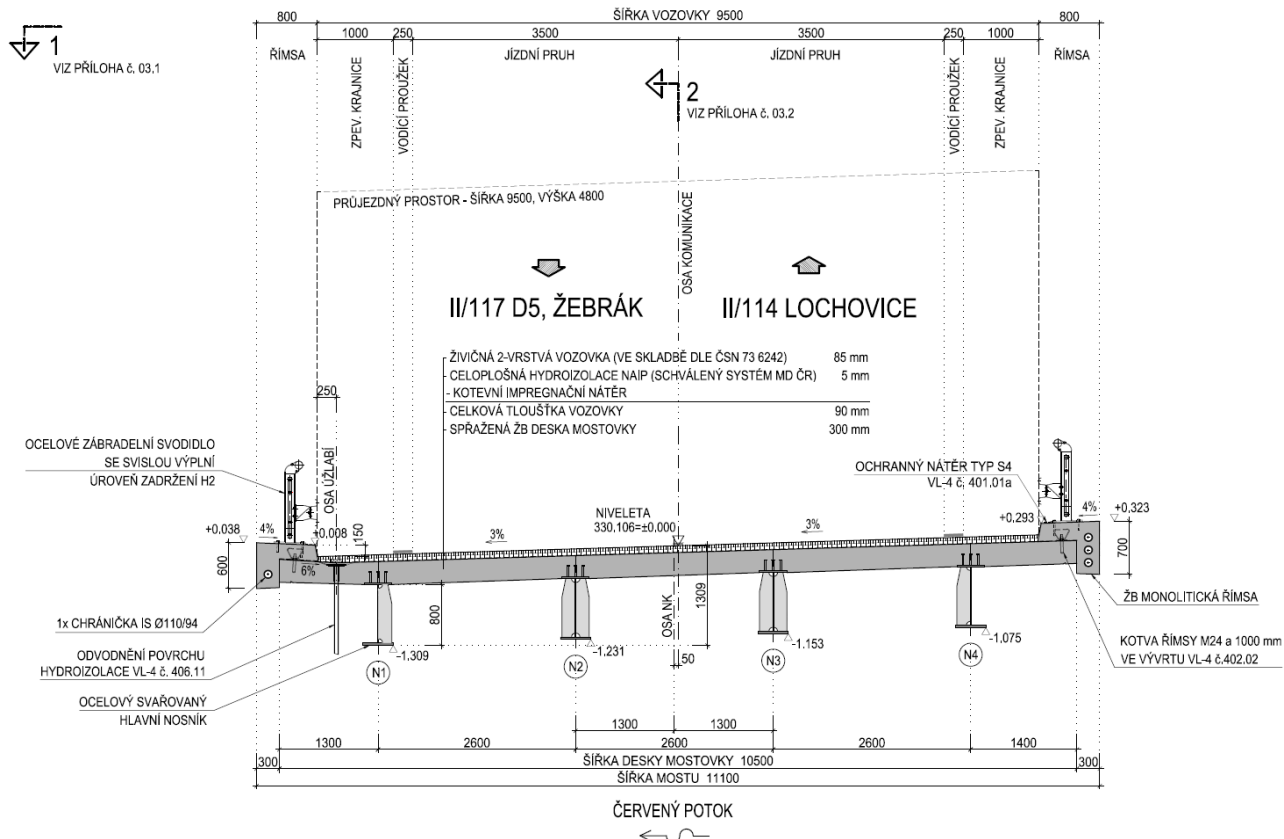


### Příčný řez (v poli)

#### ŘEZ 3-3 : PŘÍČNÝ ŘEZ STŘEDEM ROZPĚTÍ

M 1:50

KATEGORIE S 9,5/60



## 2.2 Rozsah a účel statického výpočtu

Cílem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení nosné konstrukce, spodní stavby a založení na zatížení působící při provozu mostu v rozsahu potřebném k tvorbě soupisu prací a jeho ocenění. Rozsah statického výpočtu odpovídá účelu projektové dokumentace pro provádění stavby PDPS tj. výběru zhotovitele stavby.

## 2.3 Metodika výpočtu

1. Hlavní nosná konstrukce (hlavní nosníky a spodní stavba (založení) mostu jsou navrženy dle teorie mezních stavů proti překročení 1. mezního stavu únosnosti a 2. mezního stavu použitelnosti. Při posouzení 1.mezního stavu se uvažuje s pružným působením nebo plastickým působením, při posouzení 2.mezního stavu se uvažuje vždy pouze s pružným působením.

### 1.mezní stav - únosnost:

Stav, který by mohl být dosažen při extrémních podmínkách zatížení a kvality materiálu zcela výjimečně. Stanovení vnitřních sil se provádí z charakteristických hodnot zatížení vynásobených součinitelem zatížení (extrémní návrhové zatížení se součiniteli  $\gamma_F \geq 1$ ). Únosnost průřezu se stanoví z charakteristických hodnot materiálů vydělených součinitelem materiálů (návrhová pevnost se součiniteli  $\gamma_M \geq 1$ ).



## 2.mezní stav použitelnosti:

Stav, který může být dosažen od maxima běžného provozu. Při dosažení tohoto stavu by měla i „plasticky“ navržená konstrukce zůstat ve všech částech pružná. Stanovení vnitřních sil se provádí z charakteristických hodnot zatížení vynásobených součinitelem zatížení (provozní návrhové zatížení se součiniteli  $\gamma_F = 1$ ).

Únosnost průřezu se stanoví z charakteristických hodnot materiálů vydělených součinitelem materiálů (návrhová pevnost se součiniteli  $\gamma_M = 1$ ).

2. Veškeré zatížení je uvažováno dle platných ČSN EN 1991.

3. Kombinace zatížení silniční dopravou je uvažována dle ČSN EN 1991-2, kombinace s ostatním zatížením dále dle ČSN EN1990.

4. Most navržen dle ČSN EN 1991-2 na účinky zatěžovacího schématu pro skupinu pozemních komunikací 1 (LM1, LM2, LM3 1800/200).

## 2.4 Použité programy

- 1) MS WORD - textová část
- 2) MS EXCEL - tabulkové výpočty (mj. průřezové charakteristiky, kombinace zatížení, podrobné posudky...)
- 3) AUTOCAD 2020 - grafická část, geometrický model jako podklad pro tvorbu výpočetního modelu
- 4) NEXIS 32 - verze 3.80.185 - model mostu (výpočty – mj. základní zatěžovací stavy, vnitřní síly, reakce, deformace, příčinkové čáry a plochy, napětí,.. )
- 5) GEO 5 v. 2020.19 – PILOTY (FINE spol. s.r.o. – licenční číslo 4294/1) – návrh a posouzení pilot
- 6) IDEA StatiCa RCS – posudky železobetonových průřezů

## 2.5 Použitá literatura

- 1) TP 79 / 2015 "Navrhování spřažených ocelobetonových křížů mostů pozemních komunikací "
- 2) Pilotové základy - komentář k ČSN 73 1002, Vydavatelství norem, 1989
- 3) Navrhování základových konstrukcí - Příručka k ČSN EN 1997, Masopust J., ČKAIT, 2012
- 4) Navrhování mostních konstrukcí podle eurokódů, Informační centrum ČKAIT, 2010
- 5) Ocelové konstrukce 30 - Ocelové mosty - pomůcka pro cvičení" – skriptum, Rotter, Studnička - ČVUT 1999
- 6) Technická normalizační informace TNI 73 6270 - Mostní ložiska, 2014
- 7) Vzorové listy staveb PK, VL 4 – Mosty, 2021

## 2.6 Geotechnické podmínky

Pro tuto stavbu byl v rámci zpracování PD DUSP (v souladu s ČSN EN 1997-1,2 a TP 76) v období 01-02/2018 proveden nový Doplnující inženýrskogeologický (IG) průzkum [Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.](#) který (především v odchýlené trase hlavní komunikace a v oblasti mostů) upřesňuje závěry z původního Podrobného IG průzkumu [Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.](#) Komplettní IG průzkum mostu je dokladován jako samostatná příloha PD DUSP [G.2.7](#). Podrobná dokumentace provedených jádrových sond je uvedena v příloze [č.1](#) technické zprávy.



Inženýrskogeologické a hydrologické poměry jsou zhodnocené v místě **SO 202** na základě 4 provedených maloprofilových jádrových vrtů JV102 a JV103 dl. 12,00 m (nové - 2019) a J7 a J8 dl. 8,00 m (archivní – 2006, v místě původního umístění mostu) a dynamické penetrace DP6 dl. 4,80 m a DP9 dl. 4,20 m (archivní - 2006). Vrtly byly provedeny ze stávajícího terénu poblíž předpokládaného vedení trasy obchvatu, podrobná dokumentace provedených sond je uvedena v příloze **č.1** technické zprávy.

### **Geologické poměry**

**Skalní podklad** je tvořen ordovickými jílovito-prachovitými břidlicemi Tepelsko-Barrandienské oblasti, které se řadí k vinickému souvrství. Vinické břidlice představují středně pevný horninový podklad, vhodný pro plošné i hlubinné zakládání. Při svém povrchu jsou kamenitě až jílovito-štěrkovitě rozpadlé do hloubky cca 3-5m metrů.

**Kvartérní pokryv** je tvořen deluviálními sedimenty, fluviálními sedimenty a navážkou.

**Deluviální sedimenty** vznikají mrazovým a gravitačním promísením zvětralin a dřívějších kvartérních zemin. Jejich litologické složení je závislé na morfologické pozici stanoviště a na geologické historii okolí (v zájmovém území především na mírně svažitéch plochách v jižní části trasy, kde utvářejí souvislou polohu o mocnosti cca 2 m). Deluvia jsou souborně klasifikována jako jíl písčité až štěrky jílovité, pevný, clGr, saCl (F4/CS, G5/GC), svrchní poloha deluvií může obsahovat tenký relikt eolicko-deluviálních zemin charakteru jílu hlinitého, siCl (F6/CL).

**Fluviální sedimenty** vznikaly vícegeneračním ukládáním štěrkových, písčitých a jemnozrnných klastik na dně údolí Červeného potoka, které formovalo geologický sled zájmové lokality dříve, nežli byl v území vybudován Žákův náhon. Spodní oddíl těchto zemin nabývá charakteru jílovitého štěrku a štěrku s jemnozrnnou příměsí a s ostrohrannými kameny do cca 6cm, clGr, siGr (G5/GC, G3/G-F), středně ulehlého. Svrchní oddíl je zastoupen jemnozrnným jílovitým pískem a hlinitým jílem, tuhým, clSa, siCl (S5/SC, F6/CL), reprezentujícím jemnozrnné povodňové hlíny a kaly. Nejvyšší mocnost fluviálních sedimentů byla zjištěna podél Červeného potoka, kde dosahovala 4,50 m.

**Navážky** tvoří přípovrchovou polohu zemin. Litologicky se jedná o heterogenní překopané místní zeminy, promísené s drobným stavebním odpadem, ukládané na lokalitě při úpravách terénu kolem Červeného potoka a při budování drobných těles násypů místních komunikací a cest.

### **Geotechnické vlastnosti zemin a hornin**

V zájmové lokalitě bylo na základě aktuálního GTP vymezeno celkem lokalitě 6 geotechnických typů zemin a zvětralin (GT1 – GT6), které se liší svými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi.

Navážkám není geotechnický typ přiřazen, pro hodnocení založení mostů nebo nejsou relevantní.

Geotechnické vlastnosti pro jednotlivé geotechnické typy jsou uvedeny v následující tabulce:



Geologické prostředí Geotechnický typ		Zatřídění	$\rho$ (kg.m <sup>-3</sup> )	$E_{def}$ $E_{def2}$ $E_{oed}$ (MPa)	$C_{ef}$ (kPa)	$\varphi_{ef}$ (°) $\sigma_c$	$\nu$	$k_v$ (m/s)	$R_{dt}$ (kPa)	T V	PS N CBR X
Kvartér- heterog. navážka	Sypanina s převahou jílu písčitého s úlomky homin	grsaCl-Mg, středně ulehlá	1700	nelze	2	24 -	0,40	2.10 <sup>-6</sup> nelze	-	I / 3 I	95% NN 1 1 : 1
	Jíl hlinitý, písčité a písek jílovitý, tuhý (GT1)	siCl, saCl, clSa (F6/Cl, F6/CL, F4/CS, S5/SC)	1750- 1800	2 3 3	3	21 -	0,40	8.10 <sup>-5</sup>	<70 (nelze - vliv vody)	I / 3 I	80% NN 2 -
Kvartér – fluviální sediment	Štěrka jílovitá a štěrka s jemnozmmo u příměsí, středně ulehlá (GT2)	clGr, siGr (G5/GC, G3/G-F)	1900- 2000	30 - 40	1	30 -	0,30	2.10 <sup>-4</sup>	175 Vliv vody	I / 3 I	90% N - -
	Štěrka jílovitá a jíl písčité, pevný (GT3)	siCl, clGr, saCl, siCl (F6/Cl, G5/GC, F4/CS)	1950- 2050	35 47 40	10	29 -	0,30	2,2. 10 <sup>-6</sup>	225	I / 4 I	100% NN 10 3 : 1
Skalní podklad –  Jílovito- prachovitá břidlice	Zcela zvětralá (GT4)	R6 až R5 s malou vzdáleností diskontinuit	2100- 2200	45 - 54	10	32 2	0,25	-	250	I / 4 I	-
	Mírně zvětralá až navětralá (GT5)	R4 se střední vzdáleností diskontinuit	2200- 2300	400 - 444	200	36 12	0,20	-	500	II / 5 II	-
	Navětralá až zdravá homina (GT6)	R3 se střední vzdáleností diskontinuit	2300	3000 - 3168	1000	40 50	0,15	-	800	II-III / 6 II-III	-

Zatřídění – dle ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689 a ČSN 73 6133

$\rho$  - objemová hmotnost

$E_{def}$  - modul přetvárnosti

$E_{def2}$  - dosažitelný modul přetvárnosti z druhé větve statické zkoušky

$E_{oed}$  - edometrický modul pro obor 100-200 kPa

$C_{ef}$  - efektivní soudržnost  $\nu$  - Poissonovo číslo

$\varphi_{ef}$  - efektivní úhel vnitřního tření (úhel pevnosti homin)

$\sigma_c$  - pevnost v prostém tlaku u homin (MPa)

$k_v$  - koeficient vsaku dle ČSN 75 9010

$R_{dt}$  - orientační hodnota dle dříve užívané ČSN 73 1001

T - zatřídění těžitelnosti dle ČSN 73 6133 a dřívější ČSN 73 3050

V - vrtatelnost dle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací VC 800-2

PS- dosažitelná hodnota Proctor Standard zemní pláň, za stavu in situ

N - namrzavost (NN – nebezpečně namrzavé, N - namrzavé)

CBR - dosažitelná hodnota CBR po dohutnění pláň za stavu in situ

X – dočasný sklon svahu nezvodnělého výkopu o hloubce max 3,0m (výška : délka v patě)



### 3. Zatížení

#### 3.1 Základní skupiny zatěžovacích stavů

##### 1) Zatížení v montážním stavu při betonáži desky NK (na ocelový průřez NK)

<b>Stálé zatížení - Gnk1</b>		$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$
ZS01	M-VLASTNÍ TÍHA - ocelová konstrukce	1,35	1,00
ZS02	M-VLASTNÍ TÍHA - suchý beton	1,35	1,00
ZS03	M-VLASTNÍ TÍHA - mont. ztužení, bednění, voda v bet. směsi	1,35	1,00
<b>Nahodilé zatížení – krátkodobé</b>		$\gamma_{Q,sup}$	$\gamma_{Q,inf}$
ZS04	Qca – staveništní zatížení při betonáži	1,50	0,00

##### 2) Zatížení v provozním stavu (na spřažený průřez NK)

<b>Stálé a nahodilé dlouhodobé zatížení – Go, R, S</b>		$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$
ZS05	Go-demontáž ztužení, odbednění, vyschnutí (= -ZS03) -Gnk2	1,35	1,00
ZS06	Go-VLASTNÍ TÍHA - vozovka, hydroizolace	1,35	1,00
ZS07	Go-VLASTNÍ TÍHA – římsy	1,35	1,00
ZS08	Go-VLASTNÍ TÍHA – záchytné systémy	1,35	1,00
ZS09	R-POKLESY PODPOR	1,35	0,00
ZS10	S-SMRŠTĚNÍ	1,35	0,00

<b>Nahodilé krátkodobé – P,B,O,W,T,U</b>		$\delta$	$\gamma_{Q,sup}$	$\gamma_{Q,inf}$
<b>a) SVISLÉ POHYBLIVÉ – P, U</b>				
ZS11	P-LM1	1,00	1,35	0,00
ZS12	P-LM2	1,00	1,35	0,00
ZS13	P-LM3 - 1800/200	1,25	1,35	0,00
ZS13	P-LM3 - 900/150	1,25	1,35	0,00
ZS14	P-LM4	1,00	1,35	0,00
ZS15	P-CH – rovnoměrné zatížení chodníků	1,00	1,35	0,00
ZS16	P-KOLOVÝ TLAK + NÁRAZ NA OBRUBNÍK	1,00	1,00	0,00
ZS17	U-MODEL ZATÍŽENÍ NA ÚNAVU LMF3	1,00	1,00	0,00

##### **b) VODOROVNÉ, KLIMATICKÉ – B,O,W,T**

ZS18	B-BRZDNÉ A ROZJEZDOVÉ SÍLY	1,35	0,00
ZS19	O-ODSTŘEDIVÉ SÍLY	1,35	0,00
ZS20	W-VÍTR	1,50	0,00
ZS21	T-TEPLOTA	1,50	0,00



## Sestavy zatížení dopravou

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícetřížkových zatížení)<sup>(NP21)</sup>

		VOZOVKA						CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
Typ zatížení		Svislé síly				Vodorovné síly		Pouze svislé zatížení
Odkaz		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednolivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdě a rozjezdové síly <sup>a</sup>	odstředivé síly a příčné síly <sup>a</sup>	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristické hodnoty				NP21)	NP21)	kombinační hodnota <sup>b</sup>
	gr1b		charakteristická hodnota					
	gr2	časté hodnoty					charakteristická hodnota	
	gr3 <sup>d</sup>						charakteristická hodnota	charakteristická hodnota <sup>c</sup>
	gr4				charakteristická hodnota			charakteristická hodnota
gr5		viz příloha A <sup>(NP16)</sup>		charakteristická hodnota <sup>(NP16)</sup>		NP18)	NP20)	
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)								
<sup>a</sup> Lze definovat v národní příloze (pro uvedené případy). <sup>b</sup> Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m <sup>2</sup> NP21) <sup>c</sup> Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou dvou, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku. <sup>d</sup> Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.								



## 3.2 Rozbor zatížení

- na 1m<sup>2</sup> desky mostovky, popř. 1mb - pro zadání v programu NEXIS 32

Průřez hlavního nosníku je spřažený ocelobetonový průřez. Vzhledem k tomu je nutné počítat samostatně vnitřní síly od montážního zatížení, které přenáší pouze ocelová část průřezu a zvlášť zatížení ostatní, které přenáší ocelobetonový průřez.

### PŘEDPOKLAD VÝPOČTU:

Montáž ocelové nosné konstrukce se předpokládá pomocí jeřábů po dvojici hlavních nosníků spojených montážním ztužením nebo po jednotlivých hlavních nosnících s uložením na provizorní podpory u krajních opěr a následným doplnění montážního ztužení pro betonáž desky NK.

Uvažuje se betonáž celé desky NK a podporových příčníků v jednom taktu.

**BETONÁŽ DESKY MOSTOVKY BUDE PROBÍHAT BEZ PODEPŘENÍ PROVIZORNÍMI PODPORAMI V POLI.**

### 3.2.1 Zatížení v montážním stavu (ocelový průřez NK)

- zatížení nesou jen ocelové nosníky

#### Stálé zatížení

#### **ZS01 VLASTNÍ TÍHA - ocelová konstrukce**

Vlastní tíha prvků ocelové nosné konstrukce zadanych v modelu je generována přímo programem na základě zadané průřezové plochy a měrné hmotnosti oceli 7850 kg/m<sup>3</sup>.

#### **ZS02 VLASTNÍ TÍHA – suchý beton**

Do modelu zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení hlavních nosníků.

	charakteristické [kN/m]
N1, N4	$25,0 * 0,300 * 2,650 = \mathbf{19,875}$
N2, N3	$25,0 * 0,300 * 2,600 = \mathbf{19,500}$

#### **ZS03 VLASTNÍ TÍHA - montážní ztužení, bednění, voda v betonu**

- odborný odhad na základě údajů o nejběžnějších systémech bednění a montážního ztužení

bednění ..... 100 kg / m<sup>2</sup> desky mostovky

montážní ztužení ..... 20 kg / m<sup>2</sup> desky mostovky

voda .....  $100 * 0,30 = 30$  kg / m<sup>2</sup> desky mostovky

celkem 1.50 kN/m<sup>2</sup> desky mostovky

Do modelu zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení hlavních nosníků.

#### **celkem:**

liniové zatížení hlavních nosníků	charakteristické [kN/m]
nosník N1, N4	$1.50 * 2.650 = \mathbf{3.975}$
nosník N2, N3	$1.50 * 2.600 = \mathbf{3.900}$



### **Nahodilé krátkodobé zatížení**

#### **ZS04 Qca – Staveništní zatížení při betonáži**

- zatížení bude použito jen při posouzení montážního stavu

<b>Staveništní zatížení 1</b> – na celé ploše desky mostovky			$q_{ca,1} = 0.75 \text{ kN/m}^2$
liniové zatížení hlavních nosníků			provozní zatížení [kN/m]
N1, N4	zatěžovací šířka	2.65 m	$0.75 * 2.650 = \mathbf{1.9875}$
N2, N3	zatěžovací šířka	2.60 m	$0.75 * 2.600 = \mathbf{1.950}$

**Staveništní zatížení 2** – v rámci pracovní plochy 3x3 m  $q_{ca,2} = 0.75 + 0.1 * f_{g,c}$   
plošná tíha čerstvého betonu  $f_{g,c}$   $f_{g,c} = 0,300 * 26 = 7,800 \text{ kN/m}^2$   
 $q_{ca,2} = 0.75 + 0.1 * 7.800 = 1.530 \text{ kN/m}^2 > \text{max. } q_{ca,2} = 1.50 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow q_{ca,2} = 1.50 \text{ kN/m}^2$

liniové zatížení hlavních nosníků v délce 3 m - rozdíl ( $q_{ca,2} - q_{ca,1}$ )			provozní zatížení [kN/m]
N1, N4	zatěžovací šířka	2.65 m	$(1.50 - 0.75) * 2.65 = \mathbf{1.9875}$
N2, N3	zatěžovací šířka	2.60 m	$(1.50 - 0.75) * 2.60 = \mathbf{1.950}$

## **3.2.2 Zatížení v provozním stavu (spřažený průřez NK)**

### **3.2.2.1 Stálé a nahodilé dlouhodobé zatížení – Go, R, S**

#### **ZS05 Go-VLASTNÍ TÍHA – demontáž montážního ztužení, odbednění, vyschnutí**

Do modelu zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení hlavních nosníků.

Jde o zatěžovací stav odpovídající ZS03, ale působící v opačném smyslu.

liniové zatížení hlavních nosníků		charakteristické [kN/m]
nosník N1, N4		<b>-3.975</b>
nosník N2, N3		<b>-3.950</b>

#### **ZS06 VLASTNÍ TÍHA – vozovka, hydroizolace**

Do modelu bude zadáno jako rovnoměrné plošné zatížení desky mostovky.

vozovka šířky 7.50 m	charakteristické zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]
vozovka tl. 85 mm + hydroizolace tl. 5mm	$24.0 * 0.09 = \mathbf{2.16}$

#### **ZS07 VLASTNÍ TÍHA – římsy**

Tíha říms ležících na desce mostovky bude do modelu zadána jako rovnoměrné plošné zatížení desky mostovky. Tíha říms ležících vně desky NK bude zadána jako rovnoměrné liniové zatížení a rovnoměrné momentové zatížení na okraji desky.

**Levá i pravá římsa (obě římsy jsou stejné):**

1. část římsy na desce - šířka 0.50 m		charakteristické zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]
- průměrná tl. cca 0.22 m		$25.0 * 0.22 = \mathbf{5.50}$
2.a část římsy vně desky – výška 0.600 m, šířka 0.300 m		charakteristické zatížení [kN/m]



silová složka	$25 \cdot 0.60 \cdot 0.30 = \mathbf{4.50}$
2b.římsa vně desky - výška 0.600 m, šířka 0.300 m	charakteristické zatížení [kNm/m]
momentová složka od síly na rameni 0.150 m	$25.0 \cdot 0.60 \cdot 0.30 \cdot 0.150 = \mathbf{0.675}$

### ZS08 VLASTNÍ TÍHA – záchytné systémy

Do modelu bude zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení desky mostovky v místě svodidla.

zábradelní svodidlo na obou římsách	charakteristické zatížení [kN/m]
odhad hmotnosti cca 80 kg/m	$\mathbf{0.80}$

### ZS09 POKLES PODPOR - R

Ve výpočetním modelu bylo na opěrách namodelováno pilotové založení včetně pružného podepření dle tuhosti podloží, které zajistí pokles podpory při zatížení. Tuhost pružných podpor byla zvolena podle výsledků výpočtu sedání piloty v programu GEO5.

### ZS10 SMRŠTĚNÍ BETONU - S

uvažováno dle ČSN EN 1992-1-1

#### SMRŠTĚNÍ S90 – PŘI UVEDENÍ MOSTU DO PROVOZU ( $t_1$ )

uvažované časy:  $t_0 = 1$  den,  $t_1 = 90$  dní (3 měsíce)

celková hodnota poměrného smrštění v čase  $t$ :

krajní nosníky	$\epsilon_{cs}(t) = -0.131$ mm/m
vnitřní nosníky	$\epsilon_{cs}(t) = -0.116$ mm/m
hodnota pro celou desku	$\epsilon_{cs}(t) = -0.129$ mm/m ... bude zadáno do modelu

#### SMRŠTĚNÍ S36500 - KONEC ŽIVOTNOSTI MOSTU ( $t_2$ )

uvažované časy:  $t_0 = 1$  den,  $t_2 = 36\,500$  dní (100 let)

celková hodnota poměrného smrštění v čase  $t$ :

krajní nosníky	$\epsilon_{cs}(t) = -0.293$ mm/m
vnitřní nosníky	$\epsilon_{cs}(t) = -0.257$ mm/m
hodnota pro celou desku	$\epsilon_{cs}(t) = -0.295$ mm/m ... bude zadáno do modelu

Podrobný výpočet smrštění betonu dle ČSN EN 1992-1-1 – viz kapitola 4.3 Pracovní součinitele.

Dotvarování je uvažováno různou hodnotou modulu pružnosti betonu v čase – viz kapitola Pracovní součinitele.

### 3.2.2.2 Svislé pohyblivé – P

#### HODNOTY REGULAČNÍCH SOUČINITELŮ

Převáděná silnice II.třídy je zařazena do **skupiny pozemních komunikací 1** ve smyslu ČSN EN 1991-2 NA.2.12.

Jsou uvažovány následující hodnoty regulačních součinitelů dle ČSN EN 1991-2 – změna Z3:



Skupina PK	$\alpha_{Q1}$	$\alpha_{Q2}$	$\alpha_{Q3}$	$\alpha_{q1}$	$\alpha_{q2}$	$\alpha_{qi} (i>2), \alpha_{qr}$
1	1	1	1	1	2,4	1,2

Součinitel pro LM2 je uvažován  $\beta_Q = 0,8$ .

### **ROZNOS KOLOVÝCH TLAKŮ KE STŘEDNICI DESKY**

Roznos soustředěných zatížení je uvažován pod 45° až do střednicové roviny desky mostovky. Tloušťka vozovky je uvažována 85 mm a 5 mm izolace, tloušťka desky je uvažována 300 mm.

$h$  .... výška roznášecí vrstvy (vozovka + ½ ŽB desky)  $h = 90 + 300/2 = 240$  mm

Dotyková plocha po roznesení bude bezpečně uvažována zvětšená o 200 mm na všechny strany.

Roznos pro LM 1 a model LMF 3 na únavu :

Dotyková plocha kola LM 1 a modelu LMF 3 je 0,400 x 0,400 m. Roznos je na střednici desky na plochu  $(0,400+2*0,200) \times (0,400+2*0,200) = \mathbf{0,800 \times 0,800 \text{ m}}$

Roznos pro LM 2:

Dotyková plocha kola LM 2 je 0,350 x 0,600 m. Roznos je na střednici desky na plochu  $(0,350+2*0,200) \times (0,600+2*0,200) = \mathbf{0,750 \times 1,000 \text{ m}}$

Roznos pro LM 3 :

Dotyková plocha kola LM 3 je 0,150 x 1,200 m. Roznos je na střednici desky na plochu  $(0,150+2*0,200) \times (1,200+2*0,200) = \mathbf{0,550 \times 1,600 \text{ m}}$

### **ZS11 P-LM 1**

Hodnoty zatížení LM1 (již přenásobené regulačním součinitelem)

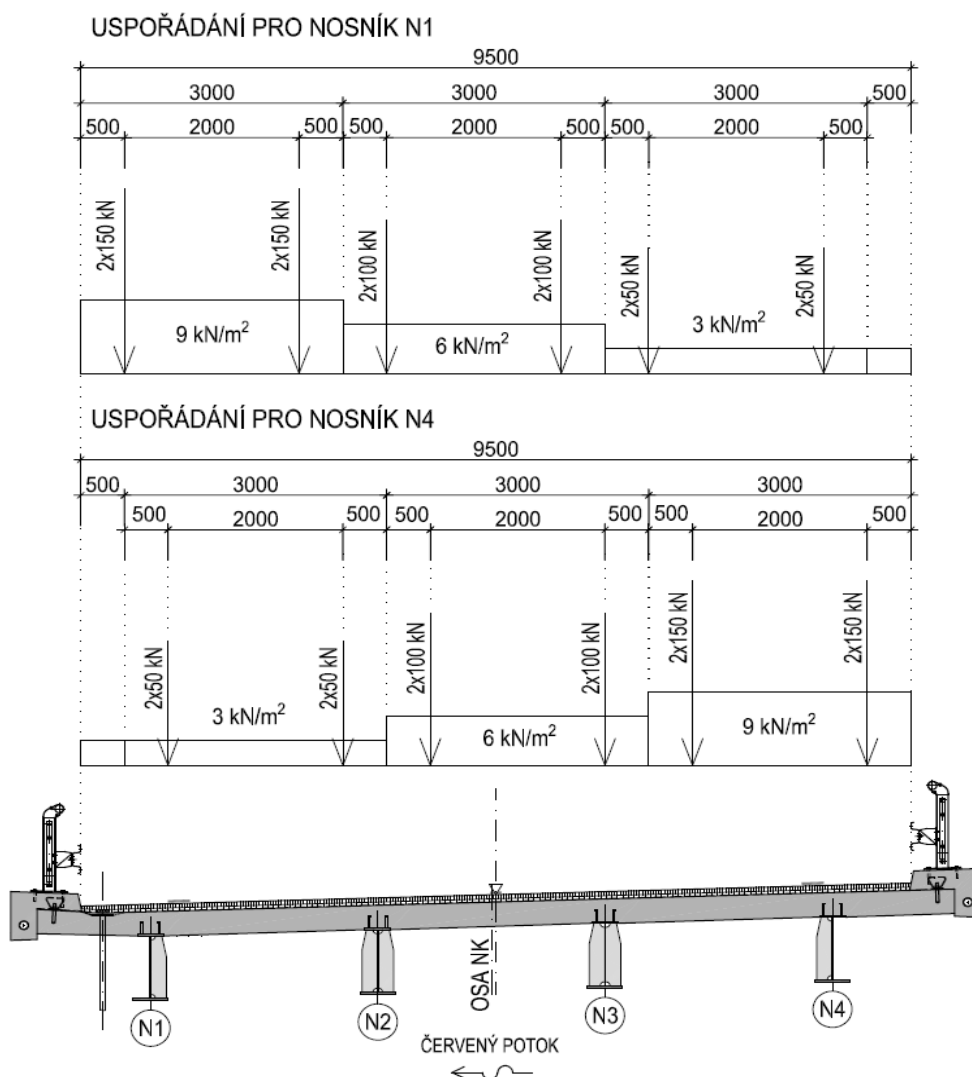
Umístění	Dvojnáprava (TS) nápravové síly $\alpha_{Qi} \cdot Q_k$ [kN]	Rovnoměrné zatížení (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_k$ (nebo $\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$ ) [kN/m²]
Pruh č.1	300	9,00
Pruh č.2	200	6,00
Pruh č.3	100	3,00
Ostatní pruhy	-	3,00
Zbývající plocha ( $q_{rk}$ )	-	3,00

### **Rozdělení vozovky na pruhy pro návrh:**

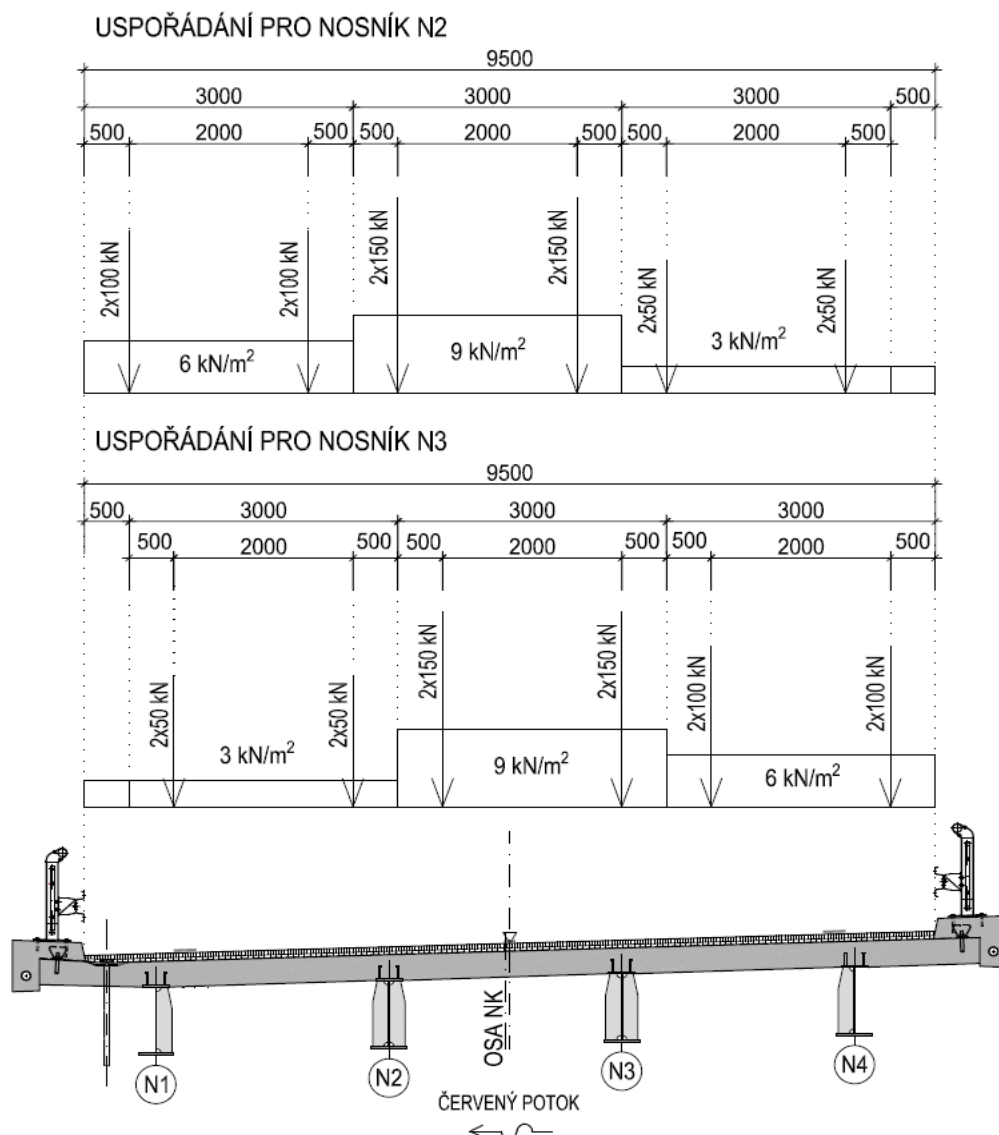
Dle ČSN EN 1991-2 je doporučeno, aby dvounáprava LM 1 jezdila v ose pruhu – bude uvažováno pro globální posouzení.

Pro globální posudky jsou provedeny 4 různá uspořádání pruhového zatížení LM1 (uspořádání pro každý ze 4 hl.nosníků) - viz obr.

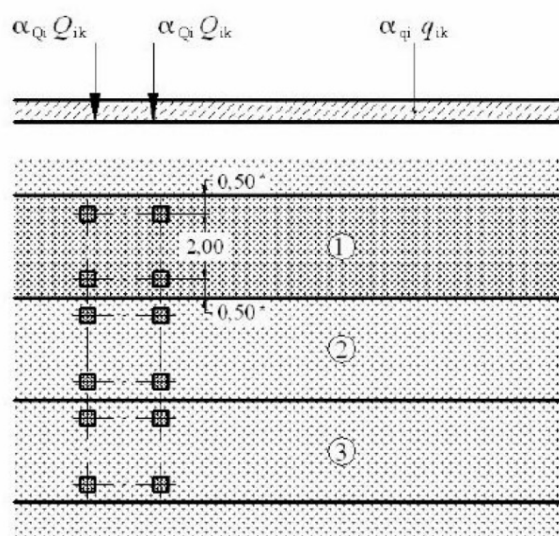








Podélně jsou dvojnápravy od sebe vzdáleny 1.20 m. Do modelu jsou soustředěné síly zadány roznesené na roznášecí šířky.





**Hodnoty zatížení LM1 (již přenásobené regulačním součinitelem) při roznosu na roznášecí šířku:**

Umístění	Roznášecí plocha kol [m <sup>2</sup> ]	Dvojnáprava (TS) kolové síly $\alpha_{Qi} \cdot Q_k / 2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rovnoměrné zatížení (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_k$ (nebo $\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č.1	$0,80 \cdot 0,80 = 0,64$	234,375	9,00
Pruh č.2	$0,80 \cdot 0,80 = 0,64$	156,25	6,00
Pruh č.3	$0,80 \cdot 0,80 = 0,64$	78,125	3,00
Ostatní pruhy	-	-	3,00
Zbývající plocha ( $q_{rk}$ )	-	-	3,00

## ZS12 P-LM 2

**Hodnoty zatížení LM2 (již přenásobené regulačním součinitelem)**

regulační součinitel pro skupinu poz. komunikací 1 ...  $\beta_Q = 0.80$

Náprava

Umístění nápravové síly  $\beta_Q \cdot Q_{ak}$

vozovka  $0.80 \cdot 400 = 320$  kN

## ZS13 P-LM 3

Pro návrh se použije ustanovení ČSN EN 1991-2 tab. NA.4. – **zvláštní vozidla pro silnice I. a II. třídy.**

Pro zatížení silnic I. a II. třídy zvláštní soupravou je předepsáno vozidlo 1800/200, které jede v ideální stopě a je jediné na mostě.

Zároveň bude prověřeno zatížení zvláštní soupravou 900/150, které je předepsáno pro silnice III. třídy a které by most na komunikaci vyšší třídy měl být schopen přenést. Toto vozidlo se může pohybovat v celé šířce vozovky a může způsobit více nepříznivé zatížení krajních nosníků než souprava 1800/200 jedoucí v ideální stopě.

**Vozidlo 1800/200** představuje vozidlo s nápravami 9x 200kN po 1.50 m, každá náprava má 2 kola (0.15 x 1.20m).

**Vozidlo 900/150** představuje vozidlo s nápravami 6x 150kN po 1.50 m, každá náprava má 2 kola (0.15 x 1.20m).

### LM 3 – 1800/200

Hodnoty zatížení LM3 – 1800/200 při roznosu na roznášecí šířky:

Rovn.zatížení roznesené na střednici od kolového tlaku na nápravě 200 kN se 2 koly.

roznášecí plocha  $A = 0.55 \cdot 1.60 = 0.88$  m<sup>2</sup>

rovn. zatížení  $q = 200 / (2 \cdot 0.88) = 113.636$  kN/m<sup>2</sup>

Při zatížení touto zvláštní soupravou bude uvažován **dynamický součinitel  $\phi = 1.25$** . Vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů (v tomto případě v ose mostu), přičemž uvažuje se možná odchylka od této polohy  $\pm 0.5$  m. Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

Budou provedeny podélné pojezdy ve 2 drahách s krokem po 0.5 m.



### LM 3 – 900/150

Hodnoty zatížení LM3 – 900/150 při roznosu na roznášecí šířky:

Rovn.zatížení roznesené na střednici od kolového tlaku na nápravě 150 kN se 2 koly.

roznášecí plocha  $A = 0.55 \cdot 1.60 = 0.88 \text{ m}^2$

rovn. zatížení  $q = 150 / (2 \cdot 0.88) = 85.227 \text{ kN/m}^2$

Při zatížení touto zvláštní soupravou bude uvažován **dynamický součinitel  $\phi = 1.25$** . Vozidlo se může pohybovat po vozovce v libovolné stopě. Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

Budou provedeny podélné jezdce ve 2 drahách s krokem po 0.5 m při levém a pravém kraji zatěžovacího prostoru.

### ZS14 P-LM 4

Zatížení – charakteristická hodnota  $5 \text{ kN/m}^2$  na šířce vozovky. Do modelu zadáno jako rovnoměrné zatížení desky mostovky na šířce 9.50 m.

### ZS15 P-ROVN.ZATÍŽENÍ CHODNÍKŮ

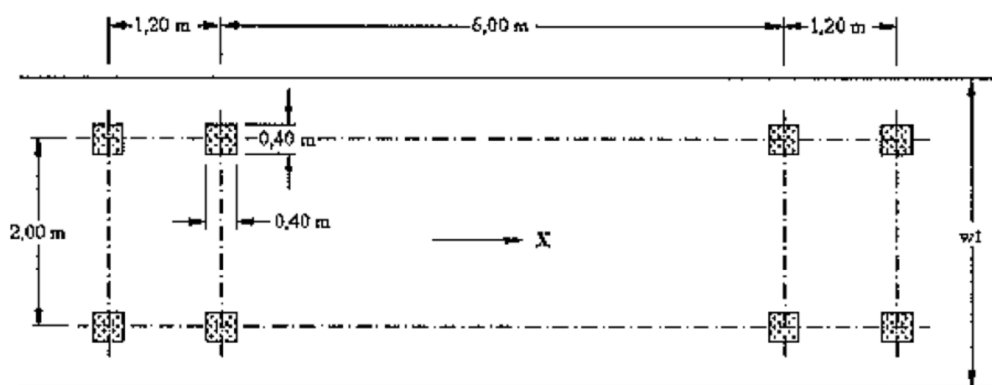
Na mostě nejsou chodníky – NEUPLATNÍ SE.

### ZS16 P-KOLOVÝ TLAK + NÁRAZ NA OBRUBNÍK

Z hlediska globální analýzy a posouzení NK a spodní stavby není rozhodující – v tomto stupni PD neposuzováno, bude řešeno v podrobnějším posouzení v lokálních posudcích v dalších stupních PD.

### ZS17 U-MODEL ZATÍŽENÍ NA ÚNAVU LMF3

Pro posouzení se použije model zatížení na únavu 3. Vozidlo je na mostě umístěno do středu skutečných jízdních pruhů, tak jak budou po rozhodující dobu mostu využívány viz. obr. Roznos kol uvažován stejný jako u LM1. Jedno vozidlo má nápravy 120 kN (druhé vozidlo ve vzdálenosti  $\geq 40 \text{ m}$  o nápravách 36 kN se neuplatní z důvodu krátké délky NK mostu).



Vozidlo	Roznášecí plocha kol [m <sup>2</sup> ]	Nápravové síly $Q_a$ [kN]	Roznesené zatížení od kolové síly $Q_a / 2$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Vozidlo č.1	$0,80 \cdot 0,80 = 0,64$	120	$120 / (2 \cdot 0,64) = 93,750$



Vozidlo	Roznášecí plocha kol [m <sup>2</sup> ]	Nápravové síly $Q_a$ [kN]	Roznesené zatížení od kolové síly $Q_a / 2$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Vozidlo č.2	0,80*0,80 = 0,64	36	36 / (2*0,64) = 28,125

Zatížení je zadáno pomocí modulu Vlaky programu Nexis 2 podélnými pojezdy s krokem 0,50 m.

Pro posouzení na únavu jsou uvažovány dva pruhy těžkých nákladních vozidel (na dvoupruhové komunikaci s obousměrným provozem) při výpočtu do koeficientu  $\lambda_4$ .

Průměrné denní intenzity provozu na sledovaném úseku II/114 vychází z výsledků celostátního sčítání z roku 2016 pro sčítací úsek č. 1-3892 (II/114).

Pro návrh a posouzení NK mostu SO 202 (výpočet namáhání na únavu dle ČSN EN 1991-2, ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2) je rozhodujícím údajem  $N_{obs}$  (tj. počet přejezdů TNV o hmotnosti >10t v pravém jízdním pruhu za 1 rok) a  $Q_{m1}$  (průměrná celková hmotnost nákladních vozidel v pravém jízdním pruhu), které byly v této PD uvažovány hodnotami:

- počet TNV nad 10 t v roce 2016 (údaj ze sčítání z roku 2016) 848 voz/24 hod v obou směrech
- počet TNV nad 10 t v roce 2050 = 848 \* 1.40 1190 voz/24 hod v obou směrech
- výsledně tedy  $N_{obs} = 1190 * 365 = 0.43435 * 10^6$  vozidel / 1 rok
- průměrná celková hmotnost nákladních vozidel  $Q_{m1} = 300$  kN (30t)

### **Výpočet součinitele ekvivalentního poškození $\lambda$ mostů pozemních komunikací dle ČSN EN 1993-2:**

**Součinitel účinků poškození od dopravy  $\lambda_1$  (dle konstrukčních prvků):**

- hlavní nosník  $L = 20m$   $\lambda_1 = 2.55 - 0.7 * (20 - 10) / 70 = 2.45$
- spřahovací trny  $\lambda_1 = 1.55$

**Součinitel objemu dopravy  $\lambda_2$ :**

$Q_{m1} = 300$  kN

$N_{obs} = 434350$  vozidel / 1 rok

- pro hlavní nosníky  $\lambda_2 = Q_{m1} / Q_0 * (N_{obs} / N_0)^{1/5} = 300 / 480 * (434350 / 500000)^{1/5} = 0.6077$
- pro spřahovací trny  $\lambda_2 = Q_{m1} / Q_0 * (N_{obs} / N_0)^{1/8} = 300 / 480 * (434350 / 500000)^{1/8} = 0.6141$

**Součinitel návrhové životnosti mostu  $\lambda_3$ :**

pro návrhovou životnost 100 let  $\lambda_3 = 1.00$

**Součinitel vlivu dopravy v dalších jízdních pruzích  $\lambda_4$ :**

hodnoty příčinkových čar příčného roznosu v ose levého a pravého jízdního pruhu:

	levý	pravý
pro N1	0.452	0.048
pro N2	0.317	0.183

$\lambda_4$  - pro hlavní nosníky:

$N1, N4 - \lambda_4 = (1 + 1 * ((0.048 * 300) / (0.452 * 300))^5)^{1/5} = 1.0000$



$$N2, N3 - \lambda_4 = (1+1*((0.183*300)/(0.317*300))^5)^{1/5} = 1.0125$$

$\lambda_4$  - pro spřahovací trny

$$\text{trny na N1, N4: } \lambda_4 = (1+1*((0.048*300)/(0.452*300))^8)^{1/8} = 1.0000$$

$$\text{trny na N2, N3: } \lambda_4 = (1+1*((0.183*300)/(0.317*300))^8)^{1/8} = 1.0015$$

**Součinitel ekvivalentního poškození  $\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$**

- spřahovací trny

$$\text{na N1, N4 } \lambda = 1.55*0.6141*1*1.0000 = \mathbf{0.9519}$$

$$\text{na N2, N3 } \lambda = 1.55*0.6141*1*1.0015 = \mathbf{0.9533}$$

- hlavní nosníky – v poli (L = 20 m):

$\lambda_{\max}$  (dle ČSN EN 1993-2, obr. 9.6) pro rozpětí L > 10 m a L < 25 m:

$$\lambda_{\max} = 2.5 - 0.5*(L-10)/15 = 2.167$$

$$N1, N4 \quad \lambda = 2.45*0.6077*1*1.0000 = \mathbf{1.489} < \lambda_{\max} = 2.167$$

$$N2, N3 \quad \lambda = 2.45*0.6077*1*1.0125 = \mathbf{1.507} < \lambda_{\max} = 2.167$$

### 3.2.2.3 Vodorovné a klimatické – B,O,W,T

#### ZS18 B-BRZDNÉ A ROZJEZDOVÉ SÍLY

##### a) Brzdné a rozjezdové síly od LM1

Celková brzdná a rozjezdová síla je:

$$Q_{lk} = 0.6\alpha_{Q1}*(2Q_{1k}) + 0.10\alpha_{Q1k}*w_l*L = 0.6*1*2*300 + 0.10*1*9*3*21.2 = \mathbf{417.2 \text{ kN}}$$

$$180 \text{ kN} < Q_{lk} = 417.2 \text{ kN} < 900 \text{ kN}$$

Síla je uvažována rovnoměrně rozdělená na délce 21.2 m v ose krajního pruhu v úrovni vozovky působící oběma směry.

$$Q_{lk} = 417.2/21.2 = \mathbf{19.681 \text{ kN/m'}}$$

Navíc je pro návrh uvažováno šikmé brzdění v hodnotě 25% podélného brzdění působící současně s podélnou brzdnou silou.

$$Q_{trk} = 19.681*0.25 = \mathbf{4.920 \text{ kN/m'}}$$

Při umístění dvounápravy LM1-TS za rubem opěry je uvažováno zatížení závěrné zídky jednou nápravou:

$$\text{svislou silou } \alpha_{Q1}*Q_{1k} = 300 \text{ kN a brzdnými silami } Q_{lk} = 0.6*\alpha_{Q1}*Q_{1k} = 0.6*300 = 180 \text{ kN}$$

##### b) Brzdné a rozjezdové síly od LM3 – 1800/200

Celková brzdná a rozjezdová síla je:

$$Q_{lk} = 0.6*Q_{LM3} + 0.10\alpha_{Q2}*q_{2k}*w_l*L = 0.6*1800 + 0 = 1080 \text{ kN}$$

$$180 \text{ kN} < Q_{lk} < 600 \text{ kN} \rightarrow \mathbf{Q_{lk} = 600 \text{ kN}}$$



Síla je uvažována rovnoměrně rozdělená na délce 12 m v ideální stopě s možnou odchylkou 0,5 m v úrovni vozovky působící oběma směry.

$$Q_{lk} = 600/12 = 50 \text{ kN/m'}$$

Při umístění soupravy LM3 – 1800/200 za rubem opěry je uvažováno zatížení závěrné zídky jednou nápravou:

$$\text{svislou silou } Q_{LM3,1,k} = 200 \text{ kN a brzdými silami } Q_{lk} = 0.6 \cdot Q_{LM3,1,k} = 0.6 \cdot 200 = 120 \text{ kN}$$

### c) Brzdné a rozjezdové síly od LM3 – 900/150

$$Q_{lk} = 0.6 \cdot Q_{LM3} + 0.10 \alpha_{q2} \cdot q_{2k} \cdot w_l \cdot L = 0.6 \cdot 900 + 0 = 540 \text{ kN}$$

Síla je uvažována rovnoměrně rozdělená na délce 9 m v ose zatěžovacího pruhu č.1 v úrovni vozovky působící oběma směry.

$$Q_{lk} = 540/9 = 60 \text{ kN/m'}$$

Navíc je pro návrh uvažováno šikmé brzdění v hodnotě 25% podélného brzdění působící současně s podélnou brzdou silou.

$$Q_{trk} = 60 \cdot 0.25 = 15 \text{ kN/m'}$$

Při umístění soupravy LM3 – 900/150 za rubem opěry je uvažováno zatížení závěrné zídky jednou nápravou:

$$\text{svislou silou } Q_{LM3,1,k} = 150 \text{ kN a brzdými silami } Q_{lk} = 0.6 \cdot Q_{LM3,1,k} = 0.6 \cdot 150 = 90 \text{ kN}$$

## ZS19 O – Odstředivé síly

### a) Odstředivé síly od modelu LM1

Most se nachází ve směrovém oblouku o poloměru  $R = 500 \text{ m}$ .

Celková maximální tíha svislého zatížení dvojnápravami LM1

$$Q_v = \sum \alpha Q_i (2Q_{lk}) = 2 \cdot 300 + 2 \cdot 200 + 2 \cdot 100 = 1200 \text{ kN}$$

Charakteristická hodnota odstředivých sil  $Q_{tk} = 40 \cdot Q_v / R = 40 \cdot 1200 / 500 = 96 \text{ kN}$ , působící jako vodorovná příčná osamělá síla.

Příčné síly od šikmého brzdění a odstředivé síly se nekombinují – v kombinacích s brzdými silami budou místo odstředivých sil použity jen příčné brzdé síly, které jsou účinnější ( $Q_{trk} = 4.92 \cdot 21.2 = 104.3 \text{ kN}$ ).

### b) Odstředivé síly od modelu LM3 – 1800/200

$$Q_v = \sum Q_{LM3} = 9 \cdot 200 = 1800 \text{ kN}$$

Charakteristická hodnota odstředivých sil  $Q_{tk} = 40 \cdot Q_v / R = 40 \cdot 1800 / 500 = 144 \text{ kN}$ , působící jako vodorovné příčné liniové zatížení o délce 12 m ...  $q_{tk,LM3} = 144/12 = 12 \text{ kN/m}$ .

### c) Odstředivé síly od modelu LM3 – 900/150

$$Q_v = \sum Q_{LM3} = 6 \cdot 150 = 900 \text{ kN}$$

Charakteristická hodnota odstředivých sil  $Q_{tk} = 40 \cdot Q_v / R = 40 \cdot 900 / 500 = 72 \text{ kN}$ , působící jako vodorovné příčné liniové zatížení o délce 9 m ...  $q_{tk,LM3} = 72 / 9 = 8 \text{ kN/m}$ .

Příčné síly od šikmého brzdění a odstředivé síly se nekombinují – v kombinacích s brzdými silami budou místo odstředivých sil použity jen příčné brzdé síly, které jsou účinnější ( $Q_{trk} = 15 \cdot 9 = 135 \text{ kN}$ ).



## ZS20 VÍTR - W

### Zatížení větrem mostu nezatíženého dopravou

Zatížení větrem (dle ČSN EN 1991-1-4):

větrná oblast II

základní rychlost větru  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

součinitel směru větru  $C_{dir} = 1.00$

součinitel ročního období  $C_{season} = 1.00$

$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

kategorie terénu II

$z_0 = 0.05$

$z_{min} = 2 \text{ m}$

referenční výška  $z_e = 6 \text{ m}$

drsnost terénu  $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0.9096$

$k_r = 0.19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0.07} = 0.19$

součinitel orografie  $c_o = 1.00$

střední rychlost větru  $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 22.741 \text{ m/s}$

součinitel turbulence  $k_l = 1.00$

intenzita turbulence  $I_v(z) = k_l / (c_o \cdot \ln(z/z_0)) = 0.2089$

hustota vzduchu  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$

součinitel expozice  $c_e = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot (c_r(z) \cdot c_o(z))^2 = 2.0372$

### Zatížení větrem nosné konstrukce mostu v příčném směru - nezatížená

výška NK  $d_{dot} = 1.35 \text{ m}$

šířka NK  $b = 11.1 \text{ m}$

$b/d_{dot} = 8.2222 \Rightarrow c_{fk,0} = 1.3$

příčný sklon desky NK  $s = 3.00\%$

součinitel zvětšení  $c_{fx,0}$  vlivem příčného sklonu NK  $= 1.09 \Rightarrow c_{fk,0} = 1.417$

$C = c_e \cdot c_{fk,0} = 2.8867$

tlak větru  $f_{w,k} = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C = 1127.6 \text{ N/m}^2 = 1.128 \text{ kN/m}^2$

zvětšení referenční plochy o prodyšná zábradlí či svodidla:  $0.6 \text{ m}$

Zatížení jednotlivých prutů v modelu:

exponovaná šířka (m)  $f_{w,k}$  (kN/m)

hl.nosník 1.95 **2.199**

Zatížení příčným větrem bude zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení působící v rovině desky mostovky.

### Zatížení větrem nosné konstrukce mostu v podélném směru - nezatížená

pro plnostěnné nosníky - zatížení větrem v podélném směru je rovno 25% zatížení v příčném směru

$f_{w,l,k} = 0.25 \cdot f_{w,př,k} = 0.550 \text{ kN/m}$



## Zatížení větrem při zatížení mostu dopravou

### Zatížení větrem (dle ČSN EN 1991-1-4):

- v kombinaci se zatížením silniční dopravou

větrná oblast II

základní rychlost větru  $v_{b,0} = 23$  m/s

redukována dle čl. 8.1(4) při současném zatížení silniční dopravou

součinitel směru větru  $C_{dir} = 1.00$

součinitel ročního období  $C_{season} = 1.00$

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 23 \text{ m/s}$$

kategorie terénu II

$$z_0 = 0.05$$

$$z_{min} = 2 \text{ m}$$

referenční výška

$$z_e = 6 \text{ m}$$

drsnost terénu

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0.9096$$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0.19$$

součinitel orografie

$$c_o = 1.00$$

střední rychlost větru

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 20.921 \text{ m/s}$$

součinitel turbulence

$$k_l = 1.00$$

intenzita turbulence

$$I_v(z) = k_l / (c_o \cdot \ln(z/z_0)) = 0.2089$$

max.dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.6736 \text{ kN/m}^2$$

hustota vzduchu

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

základní tlak větru

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.3306 \text{ kN/m}^2$$

součinitel expozice

$$c_e(z) = q_p(z)/q_b = 2.0372$$

součinitel expozice

$$c_e = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot (c_r(z) \cdot c_o(z))^2 = 2.0372$$

### Zatížení větrem nosné konstrukce mostu v příčném směru

výška NK včetně dopravy  $d_{dot} = 3.35$  m

šířka mostu  $b = 11.1$  m

$$b/d_{dot} = 3.3134 \Rightarrow c_{\dot{R},0} = 1.502382$$

příčný sklon desky NK  $s = 3.00\%$

součinitel zvětšení  $c_{fX,0}$  vlivem příčného sklonu NK = 1.09  $\Rightarrow c_{\dot{R},0} = 1.637596$

$$C = c_e \cdot c_{\dot{R},0} = 3.3361$$

tlak větru  $f_{w,k} = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C = 1103 \text{ N/m}^2 = 1.103 \text{ kN/m}^2$

Zatížení jednotlivých prutů v modelu:

	exponovaná šířka (m)	$f_{w,k}$ (kN/m)
hl.nosník	3.35	3.695

### Zatížení větrem nosné konstrukce mostu v podélném směru

pro plnostěnné nosníky - zatížení větrem v podélném směru je rovno 25% zatížení v příčném směru

$$f_{w,l,k} = 0.25 \cdot f_{w,pf,k} = 0.924 \text{ kN/m}$$



### Zatížení větrem ve směru z

$$c_{f,z} = 0.9 \quad \text{dle 8.3.3 poznámka 1 je uvažována doporučená hodnota } c_{f,z}$$

$$c_e = 2.0372 \quad \text{součinitel expozice}$$

$$C = c_e * c_{f,z} = 1.8335$$

$$f_{w,k} = 1/2 * \rho * v_b^2 * C = 606.1985 \text{ N/m}^2 = \mathbf{0.606 \text{ kN/m}^2} \quad \text{svislé plošné zatížení větrem}$$

$$b = 11.1 \text{ m} \quad \text{šířka mostu}$$

$$e = b/4 = 2.775 \text{ m} \quad \text{excentricita síly od větru v příčném směru od osy NK}$$

$$f_{w,k} = \mathbf{6.729 \text{ kN/m}} \quad \text{svislé liniové zatížení desky NK}$$

Do modelu bude zadáno jako plošné zatížení příčně excentricky umístěné na desku NK

$$b_{NK} = 10.5 \text{ m} \quad \text{šířka NK}$$

$$b_{fw} = 4.95 \text{ m} \quad \text{šířka plošného zatížení}$$

$$f_{w,k} = \mathbf{1.359 \text{ kN/m}^2} \quad \text{hodnota excentrického plošného zatížení desky NK}$$

### ZS21 T – TEPLOTA

Zatížení se zadává do modelu přímo jako oteplení či ochlazení příslušných prvků ve stupních o zadanou hodnotu.

#### Rovnoměrná teplota

Extrémní hodnoty teplot ve stínu pro danou lokalitu dle map v ČSN EN 1991-1-5:

$$T_{\min} = -32^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\max} = 40^{\circ}\text{C}$$

Hodnoty rovnoměrné složky teploty mostu pro 2.typ – ocelobetonová nosná konstrukce:

$$T_{e,\min} = -27.5^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\max} = 44.5^{\circ}\text{C}$$

Výchozí teplota mostu v době osazení  $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$ .

Rovnoměrná složka pro zkrácení  $\Delta T_{N,\text{con}} = -(10 - (-27.5)) = -37.5^{\circ}\text{C}$

Rovnoměrná složka pro prodloužení  $\Delta T_{N,\text{exp}} = 44.5 - 10 = 34.5^{\circ}\text{C}$

Součinitel teplotní roztažnosti pro ocelové konstrukce  $\alpha = 12 \text{e-6 } /^{\circ}\text{C}$

Dle poznámky 2 čl.6.1.3.3 a dle TNI 73 6270 tab.7 bude do výpočtu posunů od rovnoměrné složky teploty zahrnuta přídatná hodnota teploty pokrývající nejistotu polohy:

$\Delta T_0 = 5^{\circ}\text{C}$  ... platí pro ocelo-betonové mosty a při osazení s odhadem střední hodnoty teploty nosné konstrukce a s úpravou nastavení – **mostní závěry (MZ)**

$\Delta T_0 = 12,5^{\circ}\text{C}$  ... platí pro ocelo-betonové mosty a při osazení s odhadem střední hodnoty teploty nosné konstrukce a bez úpravy nastavení – **ložiska**

Charakteristické hodnoty (pro MZ):

$$\Delta T_{\text{con}} = \Delta T_{N,\text{con}} + \Delta T_0 = (-37.5) + (-5) = -42.5^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{exp}} = \Delta T_{N,\text{exp}} + \Delta T_0 = 34.5 + 5 = 39.5^{\circ}\text{C}$$

Návrhové hodnoty (pro MZ):

$$\Delta T_{\text{con,d}} = \gamma_T * \Delta T_{N,\text{con}} + \Delta T_0 = 1.50 * (-37.5) + (-5) = -61.25^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{exp,d}} = \gamma_T * \Delta T_{N,\text{exp}} + \Delta T_0 = 1.50 * 34.5 + 5 = 56.75^{\circ}\text{C}$$



Charakteristické hodnoty (pro ložiska):

$$\Delta T_{\text{con}} = \Delta T_{\text{N,con}} + \Delta T_0 = (-37.5) + (-12.5) = -50^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{exp}} = \Delta T_{\text{N,exp}} + \Delta T_0 = 34.5 + 12.5 = 47^\circ\text{C}$$

Návrhové hodnoty (pro ložiska):

$$\Delta T_{\text{con,d}} = \gamma_T \cdot \Delta T_{\text{N,con}} + \Delta T_0 = 1.50 \cdot (-37.5) + (-12.5) = -68.75^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{exp,d}} = \gamma_T \cdot \Delta T_{\text{N,exp}} + \Delta T_0 = 1.50 \cdot 34.5 + 12.5 = 64.25^\circ\text{C}$$

### Nerovnoměrná teplota

Vzhledem ke zvolenému výpočetnímu modelu (prutový model s deskou) se použije zjednodušený postup ve smyslu obr. 6.2b ČSN EN 1991-1-5.

### Hlavní nosný systém - typ 2

Oteplení: Deska mostovky:  $10^\circ\text{C}$

Hlavní nosníky:  $0^\circ\text{C}$

Ochlazení: Deska mostovky:  $-10^\circ\text{C}$

Hlavní nosníky:  $0^\circ\text{C}$

### ZS22 TŘENÍ V LOŽISKÁCH

Tření v ložiskách bude uvažováno dle ČSN EN 1337 a TNI 73 6270.

Budou použita kalotová ložiska. Kluzná plocha se předpokládá z PTFE.

Na každé opěře jsou dvě ložiska (celkem 4 ks). Všesměrně pevné ložisko (pevný bod) je umístěno na opěře O1 vlevo (O1L).

Síly od tření v podélném směru působící na pevné ložisko budou spočteny z tření v obou ložiskách na opěře O2 (O2L – příčně pevné a O2P – všesměrně pohyblivé) – postačuje pro účely zatížení opěr ve výpočetním modelu.

a) tření od svislých sil na kluzné ploše z PTFE – uvažován součinitel tření  $\mu = 0.06$

b) tření od vodorovných sil v zarážkách (bezpečně bez PTFE) – uvažován součinitel tření  $\mu = 0.20$

Při teplotní změně dochází k rozpínání / zkracování konstrukce NK ve všech směrech od pevného bodu, to znamená, že síly od tření v ložiskách působí na spojnicích mezi pevným ložiskem a ostatními ložisky.

Tabulka svislých reakcí na ložiska pro výpočet tření v ložiskách:

	$F_{z,i}$ (kN)			
ložisko	O1-L	O1-P	O2-L	O2-P
Gnk	627.7	618.0	598.1	647.6
Go	219.2	217.8	210.3	221.4
LM1-TS	914.6	927.9	908.5	934.9
LM1-UDL	418.4	404.9	396.0	427.6
LM1 (č)	853.3	857.9	839.8	872.2
G+P	1700.2	1693.7	1648.2	1741.2

LM1 (č) - častá kombinace LM1



Odstředivé síly od modelu LM1

	$F_{y,os}$ (kN)			
ložisko	O1-L	O1-P	O2-L	O2-P
OS (LM1)	95.7	0	91.2	0

součinitel tření na kluzné ploše z PTFE  $\mu = 0.06$

Třecí síly v ložiskách od svislé složky  $F_z$

ložisko	O1-L	O1-P	O2-L	O2-P
G+P	pevný bod	101.6	98.9	104.5

Třecí síla v ložisku O2-P působí ve směru spojnice ložisek O1-L (pevný bod) a O2-P.  
odklon spojnice ložisek O1-L a O2-P od podélné osy mostu

$$\alpha = 17.174^\circ \quad 0.299743 \text{ rad}$$

Síla od tření v podélném směru ložiska O2-P

$$F_{x,O2-P} = \mu \cdot F_{z,O2-P} \cdot \cos \alpha = 99.8 \text{ kN}$$

Síla od tření v příčném směru ložiska O2-P

$$F_{y,O2-P} = \mu \cdot F_{z,O2-P} \cdot \sin \alpha = 30.8 \text{ kN}$$

Příčná síla na zarážky ložiska O2-L (od tření v příčném směru + odstředivé síly)

$$F_{y,O2-L} = F_{y,O2-P} + F_{y,os,O2-L} = 122.0 \text{ kN}$$

součinitel tření na zarážkách (bezpečně tření po oceli)  $\mu_{přič} = 0.2$

Síla od tření v podélném směru ložiska O2-L

(tření na zarážkách + tření od svislého zatížení na kluzné ploše)

$$F_{x,O2-L} = \mu_{přič} \cdot F_{y,O2-L} + \mu \cdot F_{z,O2-L} = 123.3 \text{ kN}$$

Podélná síla na pevné ložisko O1-L od tření v ložiskách

$$F_{x,O1-L} = F_{x,O2-L} + F_{x,O2-P} = 223.1 \text{ kN}$$

Příčná síla na pevné ložisko O1-L od tření v ložiskách

$$F_{y,O1-L} = \mu \cdot (F_{z,O1-P} + \sin \alpha \cdot F_{z,O2-P}) = 132.5 \text{ kN}$$

Do modelu budou zadány jen podélné síly od tření v ložiskách mající vliv na zatížení spodní stavby (působící v obou směrech +x/-x).

$$F_{x,O1-L} = -223.1 \text{ kN}$$

$$F_{x,O2-L} = 123.3 \text{ kN}$$

$$F_{x,O2-P} = 99.8 \text{ kN}$$

Při výpočtu zatížení ložisek budou uvažovány i příčné síly od tření ložisek působící na příčně pevná ložiska ( $F_{y,O1-L}$ ,  $F_{y,O2-L}$ ).

$$F_{y,O1-L} = 132.5 \text{ kN}$$

$$F_{y,O2-L} = 122.0 \text{ kN}$$



### 3.2.3 Zatížení krajních opěr

V této kapitole budou uvedena zatížení použitá ve výpočetním modelu pro zatížení krajních opěr. Krajní opěry byly namodelovány včetně pilotového založení.

Krajní opěry jsou zatíženy výše uvedenými zatíženími NK (přenášenými přes ložiska) a dále je uvažována **vlastní tíha opěry a vodorovné síly jako zemní tlak za rubem opěry, přitížení za rubem od zatížení dopravou (LM1, LM3) a brzdné síly působící na opěru.**

1)	STÁLÉ ZATÍŽENÍ	$\delta$	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$
ZS51	VLASTNÍ TÍHA OPĚRY - suchý beton	1.00	1.35	1.00
ZS52	ZEMNÍ TLAK – zásyp za opěrou	1.00	1.35	1.00
2)	NAHODILÉ ZATÍŽENÍ	$\delta$	$\gamma_{Q,sup}$	$\gamma_{Q,inf}$
ZS53	ZEMNÍ TLAK ZATÍŽENÍ ZA OPĚROU P-LM1	1.00	1.35	0.00
ZS54	ZEMNÍ TLAK ZATÍŽENÍ ZA OPĚROU P-LM3	1.00	1.35	0.00

#### ZS51 VLASTNÍ TÍHA SPODNÍ STAVBY – suchý beton

Generováno programem Nexis v modelu automaticky z rozměrů plošných a prutových prvků.

charakteristické zatížení [kN/m<sup>3</sup>]

železobeton

25.0

#### ZS52 ZEMNÍ TLAK – zásyp za opěrou

Je uvažován tlak v klidu. Předpokládá se zásyp ze zeminy G4-štěrk hlinitý s parametry:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

Normálně konsolidovaná zemina  $R_{oc} = 1$ .

Pro návrhový přístup 1 kombinace 1 (A1+M1+R1):

$$K_r = 1.35 \cdot (1 - \sin 30^\circ) = 0.675$$

$$\sigma_r = z \cdot \gamma / 1,0 \cdot K_r = z \cdot 19 / 1,0 \cdot 0.675 = 12.483z$$

Pro návrhový přístup 1 kombinace 2 (A2+M2+R4):

$$\Phi'_d = \arctg(\tan(30^\circ) / 1.25) = 24.791^\circ$$

$$K_r = 1.0 \cdot (1 - \sin 24.791^\circ) = 0.580$$

$$\sigma_r = z \cdot \gamma / 1,0 \cdot K_r = z \cdot 19 / 1,0 \cdot 0.580 = 11.02z$$

Pro návrhový přístup 2 (A1+M1+R2):

$$K_r = 1.35 \cdot (1 - \sin 30^\circ) = 0.675$$

$$\sigma_r = z \cdot \gamma / 1,0 \cdot K_r = z \cdot 19 / 1,0 \cdot 0.675 = 12.483z$$



Pro návrh pilot bude použito návrhového přístupu 1 (kombinace 1 a 2).

Do modelu bude zadáno zatížení  $\sigma_r = 12.483z$ . Vzhledem k zjednodušení je dále uvažována bezpečně hodnota  $\sigma_r = 12.483z$ .

**Opěra O1** (délka opěry 10.7 m)

závěrná zídka	$z = 0 - 1.8 \text{ m}$	pro $z = 1.8 \text{ m} \dots \sigma_r = 12.483 \cdot 1.8 = 22.47 \text{ kN/m}^2$ .
dřík	$z = 1.8 - 3.2 \text{ m}$	pro $z = 3.2 \text{ m} \dots \sigma_r = 12.483 \cdot 3.2 = 39.95 \text{ kN/m}^2$ .
základ	$z = 3.2 - 4.2 \text{ m}$	pro $z = 4.2 \text{ m} \dots \sigma_r = 12.483 \cdot 4.2 = 52.43 \text{ kN/m}^2$ .

**Opěra O2** (délka opěry 10.7 m)

závěrná zídka	$z = 0 - 1.8 \text{ m}$	pro $z = 1.8 \text{ m} \dots \sigma_r = 12.483 \cdot 1.8 = 22.47 \text{ kN/m}^2$ .
dřík	$z = 1.8 - 4.4 \text{ m}$	pro $z = 4.4 \text{ m} \dots \sigma_r = 12.483 \cdot 4.4 = 54.93 \text{ kN/m}^2$ .
základ	$z = 4.4 - 5.4 \text{ m}$	pro $z = 5.4 \text{ m} \dots \sigma_r = 12.483 \cdot 5.4 = 67.41 \text{ kN/m}^2$ .

Zároveň bude na základ za rubem opěry působit svislé zatížení tíhou zemního klínu:

výška nadnásypu O1 -  $z = 2.8 \text{ m}$ , O2 -  $z = 4.0 \text{ m}$

plošné zatížení O1 -  $f_z = \gamma \cdot z = 19 \cdot 2.8 = 53.2 \text{ kN/m}^2$

O2 -  $f_z = \gamma \cdot z = 19 \cdot 4.0 = 76.0 \text{ kN/m}^2$

### ZS53 ZEMNÍ TLAK ZATÍŽENÍ ZA OPĚROU – přetížení od dopravy P-LM1

Dvojnápravy jsou rozneseny na plochu 3.0x2.4 m

Hodnoty zatížení LM1 (již přenásobené regulačním součinitelem) při roznosu na roznášecí plochu:

Umístění	Roznášecí plocha [m <sup>2</sup> ]	Dvojnáprava (TS) celková tíha $\Sigma \alpha_{qi} \cdot Q_{ki}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rovnoměrné zatížení (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_k$ (nebo $\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č.1	$3,0 \cdot 2,4 = 7,2$	83,33	9,00
Pruh č.2	$3,0 \cdot 2,4 = 7,2$	55,56	6,00
Pruh č.3	$3,0 \cdot 2,4 = 7,2$	27,78	3,00
Ostatní pruhy	-	-	3,00
Zbývající plocha ( $q_{rk}$ )	-	-	3,00

Rovnoměrné zatížení působí i v místě roznesených dvojnáprav.

### ZS54 ZEMNÍ TLAK ZATÍŽENÍ ZA OPĚROU – přetížení od zvláštní soupravy LM3-1800/200

Nápravové tlaky od zvláštní soupravy jsou rozneseny na plochu 3 x 14 m

Hodnoty zatížení LM3-1800/200 při roznosu na roznášecí plochu:

Umístění	Roznášecí plocha [m <sup>2</sup> ]	LM3-1800/200 celková tíha [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh š. 3 m	$3 \cdot 14 = 42$	42,857

### ZS55 ZEMNÍ TLAK ZATÍŽENÍ ZA OPĚROU – přetížení od zvláštní soupravy LM3-900/150

Nápravové tlaky od zvláštní soupravy jsou rozneseny na plochu 3 x 8.5 m

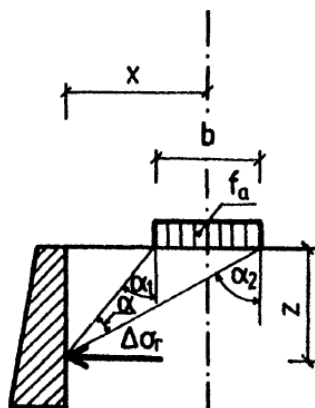


Hodnoty zatížení LM3-900/150 při roznosu na roznášecí plochu:

Umístění	Roznášecí plocha [m <sup>2</sup> ]	LM3-900/150 celková tíha [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh š. 3 m	3*8,5 = 25,5	35,294

### Výpočet přitížení pásovým rovnoměrným zatížením

$$\Delta\sigma_r = \frac{f_a}{\pi} (2\alpha - \sin 2\alpha_2 + \sin 2\alpha_1)$$



Příklad výpočtu pro vozidlo o tíze 600 kN ze schématu LM1:

#### OPĚRA O1 - LM1 - TS 600kN - pruh č.1

Q <sub>i</sub> =	600 kN	
x =	1.200 m	vzdálenost od osy zatížení k rubu zdi (min. 1/2 b)
b =	2.400 m	šířka rov.zatížení (dle výše uvedeného obr.)
L =	3.000 m	délka zatížení = šířka pruhu
f <sub>a</sub> =	83.333 kN/m <sup>2</sup>	TS roznesený na rovnoměrné plošné zatížení

#### ZÁVĚRNÁ ŽIDKA

z	α	α <sub>1</sub>	α <sub>2</sub>	Δσ <sub>r</sub>	Δσ <sub>r</sub> /f <sub>a</sub>	Síla v dítku	Vzdálenost těžiště dítku od vrcholu	Statický moment dítku
(m)	rad	rad	rad	kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m	m	kNm/m
0.000	1.571	0.000	1.571	83.333	1.000	0.00000	0.000	0.000
0.100	1.529	0.000	1.529	78.917	0.947	8.11171	0.050	0.406
0.200	1.488	0.000	1.488	74.532	0.894	7.67248	0.150	1.151
0.300	1.446	0.000	1.446	70.207	0.842	7.23694	0.250	1.809
0.400	1.406	0.000	1.406	65.969	0.792	6.80878	0.350	2.383
0.500	1.365	0.000	1.365	61.844	0.742	6.39065	0.450	2.876
0.600	1.326	0.000	1.326	57.854	0.694	5.98491	0.550	3.292
0.700	1.287	0.000	1.287	54.017	0.648	5.59357	0.650	3.636
0.800	1.249	0.000	1.249	50.348	0.604	5.21829	0.750	3.914
0.900	1.212	0.000	1.212	46.858	0.562	4.86034	0.850	4.131
1.000	1.176	0.000	1.176	43.554	0.523	4.52062	0.950	4.295
1.200	1.107	0.000	1.107	37.515	0.450	8.10695	1.100	8.918
1.400	1.043	0.000	1.043	32.228	0.387	6.97437	1.300	9.067
1.600	0.983	0.000	0.983	27.653	0.332	5.98817	1.500	8.982
1.800	0.927	0.000	0.927	23.730	0.285	5.13832	1.700	8.735
Suma						88.60609		63.593



### DŘÍK OPĚRY

z	$\alpha$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r/f_a$	Síla v dílku	Vzdálenost těžiště dílku od vrcholu	Statický moment dílku
(m)	rad	rad	rad	kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m	m	kNm/m
1.800	0.927	0.000	0.927	23.730	0.285	0.000	0.000	0.000
2.000	0.876	0.000	0.876	20.385	0.245	4.412	1.900	8.382
2.200	0.829	0.000	0.829	17.546	0.211	3.793	2.100	7.966
2.400	0.785	0.000	0.785	15.141	0.182	3.269	2.300	7.518
2.600	0.745	0.000	0.745	13.105	0.157	2.825	2.500	7.061
2.800	0.709	0.000	0.709	11.380	0.137	2.448	2.700	6.611
3.000	0.675	0.000	0.675	9.917	0.119	2.130	2.900	6.176
3.200	0.644	0.000	0.644	8.674	0.104	1.859	3.100	5.763
3.400	0.615	0.000	0.615	7.615	0.091	1.629	3.300	5.375
3.600	0.588	0.000	0.588	6.709	0.081	1.432	3.500	5.013
3.800	0.563	0.000	0.563	5.933	0.071	1.264	3.700	4.678
4.000	0.540	0.000	0.540	5.265	0.063	1.120	3.900	4.367
4.200	0.519	0.000	0.519	4.689	0.056	0.995	4.100	4.081
Suma						27.176		72.991

### ZÁVĚRNÁ ZÍDKA

**f = 88.61 kN/m** celková síla (výslednice plošného zatížení)  
**z<sub>cg</sub> = 0.718 m** poloha síly - vzdálenost působíště síly od povrchu terénu za rubem opěry

### DŘÍK OPĚRY

**f = 27.18 kN/m** celková síla (výslednice plošného zatížení)  
**z<sub>cg</sub> = 2.686 m** poloha síly - vzdálenost působíště síly od povrchu terénu za rubem opěry

Zatížení zemním tlakem od přetížení dopravou bude na opěrách zadáno do modelu jako vodorovné liniové zatížení na rubu opěry (výslednice rovnoměrného plošného zatížení) půdorysně odpovídající šířce a poloze zatěžovacího vozidla nebo pruhu.

### Souhrn účinků přetížení dopravou za rubem opěr:

-pro zadání do modelu

#### ZEMNÍ TLAK OD PŘETÍŽENÍ ZA RUBEM OPĚRY ZATÍŽENÍ LM1

vodorovné liniové zatížení (na šířku pruhu)  
poloha zatížení od úrovně terénu  
vodorovné liniové zatížení (na šířku pruhu)  
poloha zatížení od úrovně terénu

	OPĚRA O1	LM1-TS			LM1-UDL		
		TS 600kN	TS 400kN	TS 200kN	pruh 1	pruh 2	pruh 3+r
ZÁVĚRNÁ ZÍDKA	f (kN/m)	88.61	59.07	29.54	14.36	9.58	4.79
	z <sub>cg</sub> (m)	0.718	0.718	0.718	0.862	0.862	0.862
DŘÍK OPĚRY	f (kN/m)	27.18	18.12	9.06	13.87	9.25	4.62
	z <sub>cg</sub> (m)	2.686	2.686	2.686	2.921	2.921	2.921
	OPĚRA O2	LM1-TS			LM1-UDL		
		TS 600kN	TS 400kN	TS 200kN	pruh 1	pruh 2	pruh 3+r
ZÁVĚRNÁ ZÍDKA	f (kN/m)	88.61	59.07	29.54	14.36	9.58	4.79
	z <sub>cg</sub> (m)	0.718	0.718	0.718	0.862	0.862	0.862
DŘÍK OPĚRY	f (kN/m)	31.32	20.88	10.44	18.92	12.61	6.31
	z <sub>cg</sub> (m)	2.957	2.957	2.957	3.417	3.417	3.417



#### ZEMNÍ TLAK OD PŘÍTÍŽENÍ ZA RUBEM OPĚRY ZATÍŽENÍ LM3

vodorovné liniové zatížení (na šířku pruhu)  
poloha zatížení od úrovně terénu  
vodorovné liniové zatížení (na šířku pruhu)  
poloha zatížení od úrovně terénu

	OPĚRA O1	LM3	
		1800/200	900/150
ZÁVĚRNÁ	f (kN/m)	70.87	55.09
ZÍDKA	z <sub>cg</sub> (m)	0.874	0.855
DŘÍK	f (kN/m)	75.75	49.84
OPĚRY	z <sub>cg</sub> (m)	2.946	2.904
	OPĚRA O2	LM3	
		1800/200	900/150
ZÁVĚRNÁ	f (kN/m)	70.87	55.09
ZÍDKA	z <sub>cg</sub> (m)	0.874	0.855
DŘÍK	f (kN/m)	106.34	66.84
OPĚRY	z <sub>cg</sub> (m)	3.475	3.380

#### ZS56 BRZDNÉ SÍLY ZA OPĚROU – zatěžovací model LM1

Viz kapitola 3.2.2.

### 3.2.4 Zatížení křídel opěr

#### Zavěšená rovnoběžná křídla opěr

Na vnějších stranách opěr jsou do opěr vetknuta zavěšená rovnoběžná křídla. Pro posouzení bylo vybráno křídlo opěry O2L o délce 4,58 m, které je nejdelší.

Pro posouzení zavěšeného křídla byl vytvořen izolovaný výpočetní deskový model, který byl zatížen plošným rovnoměrným zatížením pro jednotlivé zatěžovací stavy – zemní tlak od násypu a od přetížení dopravou.

#### ZS 51 VLASTNÍ TÍHA KŘÍDLA

Generováno programem Nexis v modelu automaticky z rozměrů plošných a prutových prvků.

charakteristické zatížení [kN/m<sup>3</sup>]

železobeton

25,0

#### ZS 52 ZEMNÍ TLAK – zásyp za opěrou (za křídlem)

Specifikace zatížení viz kap. 3.2.3 Zatížení krajních opěr.

Jak bylo výše stanoveno - do modelu bude zadáno rovnoměrné zatížení  $\sigma_r = 12,483z$  (o velikosti přímo úměrné hloubce z).

Výška rovnoběžného křídla  $h = 4.20$  m

Zemní tlak... v nejnižším bodě pro  $z = 4.20$  m

$$\sigma_r = 12,483 \cdot 4.2 = 52.429 \text{ kN/m}^2$$

#### ZS 53 ZEMNÍ TLAK – přetížení za opěrou od dopravy P-LM1

Specifikace zatížení viz kap. 3.2.3 Zatížení krajních opěr.

Zatěžovací prostor je uvažován od rubu křídla.

V tabulce jsou uvedeny hodnoty zemního tlaku (vodorovné plošné rovnoměrné zatížení) pro jednotlivé úrovně po výšce křídla pro zadání do modelu.



## ZEMNÍ TLAK OD PŘÍTIŽENÍ ZA RUBEM KŘÍDLA

	LM1-TS				LM1-UDL				LM1
	TS-600kN	TS-400kN	TS-200kN	celkem	pruh 1	pruh 2	pruh 3 + r	celkem	celkem
$f_a$ (kN/m <sup>2</sup> )	90.909	60.606	30.303		9.000	6.000	3.000		
z	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r$
(m)	kN/m <sup>1</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>3</sup>
0.000	90.91	0.00	0.00	90.91	9.00	0.00	0.00	9.00	99.91
0.200	83.21	2.56	0.43	86.20	8.24	0.25	0.09	8.59	94.79
0.400	75.66	5.04	0.85	81.55	7.49	0.50	0.19	8.18	89.72
0.700	64.84	8.46	1.47	74.77	6.42	0.84	0.32	7.58	82.35
1.000	54.93	11.36	2.06	68.35	5.44	1.12	0.45	7.01	75.36
1.500	40.93	14.79	2.95	58.67	4.05	1.46	0.65	6.16	64.83
2.000	30.17	16.51	3.69	50.36	2.99	1.63	0.81	5.43	55.80
2.500	22.24	16.85	4.26	43.35	2.20	1.67	0.94	4.81	48.16
3.000	16.52	16.27	4.67	37.46	1.64	1.61	1.03	4.28	41.74
3.500	12.41	15.16	4.91	32.49	1.23	1.50	1.09	3.82	36.31
3.800	10.53	14.36	4.99	29.88	1.04	1.42	1.11	3.58	33.46
4.300	8.10	12.95	5.03	26.07	0.80	1.28	1.13	3.21	29.28
4.800	6.32	11.54	4.96	22.82	0.63	1.14	1.12	2.88	25.71

## ZS 54 ZEMNÍ TLAK – přetížení za opěrou od zvláštní soupravy LM3-900/150

Specifikace zatížení viz kap. 3.2.3 Zatížení krajních opěr.

Zatěžovací prostor je uvažován od rubu křídla.

### KŘÍDLO O2L LM3-900

Q = 900 kN

x = 1.500 m

b = 3.000 m šířka vozidla (pruhu)

L = 8.500 m délka zatížení = délka vozidla

$f_a$  = 35.294 kN/m<sup>2</sup>

z	$\alpha$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\Delta\sigma_r$	$\Delta\sigma_r/f_a$
m	rad	rad	rad	kN/m <sup>2</sup>	-
0.000	1.571	0.000	1.571	35.29	1.000
0.200	1.504	0.000	1.504	32.31	0.915
0.400	1.438	0.000	1.438	29.37	0.832
0.700	1.342	0.000	1.342	25.17	0.713
1.000	1.249	0.000	1.249	21.32	0.604
1.500	1.107	0.000	1.107	15.89	0.450
2.000	0.983	0.000	0.983	11.71	0.332
2.500	0.876	0.000	0.876	8.63	0.245
3.000	0.785	0.000	0.785	6.41	0.182
3.500	0.709	0.000	0.709	4.82	0.137
3.800	0.668	0.000	0.668	4.09	0.116
4.300	0.609	0.000	0.609	3.14	0.089
4.800	0.559	0.000	0.559	2.45	0.069



## 4. Materiály

### 4.1 Součinitele spolehlivosti materiálů

#### Konstrukční ocel (dle ČSN EN 1993-1-1, 6.1)

Dílčí součinitel pro ocel – únosnost průřezů kterékoliv třídy  $\gamma_{M0} = 1,00$

Dílčí součinitel pro ocel – únosnost průřezů při posuzování stability  $\gamma_{M1} = 1,10$

Dílčí součinitel pro ocel – únosnost průřezů při porušení oslabeného průřezu v tahu  $\gamma_{M2} = 1,25$

#### Spřažení (dle ČSN EN 1994-2, 2.4)

Dílčí součinitel pro smykové spojení  $\gamma_v = 1,25$

#### Beton (dle ČSN EN 1992-1-1, 2.4)

Dílčí součinitel spolehlivosti pro beton – trvalé a dočasné návrhové situace  $\gamma_c = 1,50$

Dílčí součinitel spolehlivosti pro beton – mimořádné návrhové situace  $\gamma_c = 1,20$

#### Betonářská výztuž (dle ČSN EN 1992-1-1, 2.4)

Dílčí součinitel spolehlivosti pro betonářskou ocel – trv. a doč. návrhové situace  $\gamma_s = 1,15$

Dílčí součinitel spolehlivosti pro betonářskou ocel – mimořádné návrhové situace  $\gamma_s = 1,00$

### 4.2 Charakteristiky použitých materiálů

**Betonářská výztuž B500B** - použita v železobetonových konstrukcích na celém mostě

mez kluzu  $f_{sk} = 500 \text{ MPa}$

modul pružnosti  $E_s = 200\,000 \text{ MPa}$

#### Prvky založení:

##### **Beton pilot a plošných základů - třída C30/37**

pevnost v tlaku na válci  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

pevnost v tlaku na krychli  $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$

pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$

$f_{ctk,0.05} = 2 \text{ MPa}$

modul pružnosti  $E_c = 32\,837 \text{ MPa}$

#### Spodní stavba mostu

##### **Beton krajních opěr - třída C30/37**

pevnost v tlaku na válci  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

pevnost v tlaku na krychli  $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$

pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$

$f_{ctk,0.05} = 2 \text{ MPa}$

modul pružnosti  $E_{cm} = 32\,837 \text{ MPa}$



### **Nosná konstrukce**

#### **Konstrukční ocel**

#### **S355J2+N**

mez kluzu

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

(redukce meze kluzu v závislosti na tloušťce dle ČSN EN 10025-2, 3)

modul pružnosti v tahu

$$E_a = 210\,000 \text{ MPa}$$

modul pružnosti ve smyku

$$G = 81\,000 \text{ MPa}$$

#### **Beton desky mostovky**

#### **Třída C30/37**

pevnost v tlaku na válci

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

pevnost v tlaku na krychli

$$f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$$

pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 2 \text{ MPa}$$

modul pružnosti

$$E_{cm} = 32\,837 \text{ MPa}$$



## 4.3 Pracovní součinitele spřaženého průřezu

Beton desky mostovky – C30/37

### DOTVAROVÁNÍ - PRACOVNÍ SOUČiniteLE $n_L$ DLE ČSN EN 1992-1-1

DESKA

#### 1. Q, A - PROMĚNNÉ (NAHODILÉ KRÁTKODOBÉ) A MIMOŘÁDNÉ ZATÍŽENÍ

$E_a =$	210 000 MPa	modul pružnosti konstrukční oceli
$E_{cm} =$	32 837 MPa	sečnový modul pružnosti betonu pro NK zatížení
$n_o =$	6.40	poměr modulů pružnosti $n_o = E_a/E_{cm}$

#### 2A. Go - STÁLÉ + NAHODILÉ DLOUHODOBÉ ZATÍŽENÍ - UVEDENÍ MOSTU DO PROVOZU

$t =$	90 dní	uvedení mostu do provozu od počátku betonáže (3 měsíce)
$t_0 =$	30 dní	začátek působení zbytku stálého zatížení Go
$\Psi_L =$	1.10	násobitel dotvarování
$A_c =$	3 150 000 mm <sup>2</sup>	průřezová plocha ŽB desky
$u =$	21 600 mm	obvod desky vystavený vysychání
$h_0 =$	292 mm	náhradní tloušťka desky $h_0 = 2 \cdot A_c / u$
$RH =$	80 %	relativní vlhkost betonu
$\beta_H =$	887	součinitel vlivu vlhkosti a tvaru $\beta_H = \min\{1500 \cdot \alpha_3; 1.5 \cdot [1 + (0.012 \cdot RH)18] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3\}$
$\beta_c(t; t_0) =$	0.437	součinitel vlivu časového průběhu dotvarování po zatížení $\beta_c(t; t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3}$
$f_{cm} =$	38 MPa	průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$\beta(f_{cm}) =$	2.725	součinitel vlivu pevnosti betonu $\beta(f_{cm}) = 16.8 / (f_{cm})^{0.5}$
$\beta(t_0) =$	0.482	součinitel vlivu stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení $\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2})$
$\varphi_{RH} =$	1.264	součinitel $\varphi_{RH} = (1 + ((1 - RH) / 100) / (0.1 \cdot (h_0)^{0.333}) \cdot \alpha_1) \cdot \alpha_2$
$\varphi_0 =$	1.661	součinitel $\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$
$\varphi_t =$	0.726	součinitel $\varphi_t = \varphi_0 \cdot \beta_c(t; t_0)$
$n_L =$	11.50	pracovní součinitel $n_L = n_o \cdot (1 + \Psi_L \cdot \varphi_t)$
$E_c =$	18 258 MPa	modul pružnosti betonu

#### 2B. Go - STÁLÉ + NAHODILÉ DLOUHODOBÉ ZATÍŽENÍ - NA KONCI ŽIVOTNOSTI MOSTU

$t =$	36 500 dní	životnost mostu (100 let)
$t_0 =$	30 dní	začátek působení zbytku stálého zatížení Go
$\Psi_L =$	1.10	násobitel dotvarování
$A_c =$	3 150 000 mm <sup>2</sup>	plocha spolupůsobící ŽB desky
$u =$	21 600 mm	obvod desky vystavený vysychání
$h_0 =$	292 mm	náhradní tloušťka desky $h_0 = 2 \cdot A_c / u$
$RH =$	80 %	relativní vlhkost betonu
$\beta_H =$	887	součinitel vlivu vlhkosti a tvaru $\beta_H = \min\{1500 \cdot \alpha_3; 1.5 \cdot [1 + (0.012 \cdot RH)18] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3\}$
$\beta_c(t; t_0) =$	0.993	součinitel vlivu časového průběhu dotvarování po zatížení $\beta_c(t; t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3}$
$f_{cm} =$	38 MPa	průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$\beta(f_{cm}) =$	2.725	součinitel vlivu pevnosti betonu $\beta(f_{cm}) = 16.8 / (f_{cm})^{0.5}$
$\beta(t_0) =$	0.482	součinitel vlivu stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení $\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2})$
$\varphi_{RH} =$	1.264	součinitel $\varphi_{RH} = (1 + ((1 - RH) / 100) / (0.1 \cdot (h_0)^{0.333}) \cdot \alpha_1) \cdot \alpha_2$
$\varphi_0 =$	1.661	součinitel $\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$
$\varphi_t =$	1.649	součinitel $\varphi_t = \varphi_0 \cdot \beta_c(t; t_0)$
$n_L =$	18.00	pracovní součinitel $n_L = n_o \cdot (1 + \Psi_L \cdot \varphi_t)$
$E_c =$	11 669 MPa	modul pružnosti betonu



**SMRŠŤOVÁNÍ - PRACOVNÍ SOUČiniteLE  $n_L$  DLE ČSN EN 1992-1-1**

**DESKA**

**3A. S - SMRŠTĚNÍ - UVEDENÍ MOSTU DO PROVOZU**

$t=$	<b>90 dní</b>	<b>uvedení mostu do provozu od počátku betonáže (3 měsíce)</b>
$t_0=$	<b>1 dní</b>	začátek působení smrštění S na NK mostu
$\Psi_L=$	<b>0.55</b>	násobitel dotvarování
$A_c=$	3 150 000 mm <sup>2</sup>	plocha spolupůsobící ŽB desky
$u=$	21 600 mm	obvod desky vystavený vysychání
$h_0=$	292 mm	náhradní tloušťka desky $h_0=2 \cdot A_c/u$
$RH$	<b>80 %</b>	relativní vlhkost betonu
$\beta_H=$	887	<b>součinitel vlivu vlhkosti a tvaru</b> $\beta_H=\min\{1500 \cdot \alpha_3; 1.5 \cdot [1+(0.012 \cdot RH)18] \cdot h_0+250 \cdot \alpha_3\}$
$\beta_c(t;t_0)=$	0.487	součinitel vlivu časového průběhu dotvarování po zatížení $\beta_c(t;t_0)=[(t-t_0)/(\beta_H+t-t_0)]^{0.3}$
$f_{cm}=$	38 MPa	průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$\beta(f_{cm})=$	2.725	součinitel vlivu pevnosti betonu $\beta(f_{cm})=16.8/(f_{cm})^{0.5}$
$\beta(t_0)=$	0.909	součinitel vlivu stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení $\beta(t_0)=1/(0.1+t_0^{0.2})$
$\varphi_{RH}=$	1.264	<b>součinitel</b> $\varphi_{RH}=(1+((1-RH)/100)/(0.1 \cdot (h_0)^{0.333}) \cdot \alpha_1) \cdot \alpha_2$
$\varphi_0=$	3.132	součinitel $\varphi_0=\varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$
$\varphi_t=$	1.527	součinitel $\varphi_t=\varphi_0 \cdot \beta_c(t;t_0)$
$n_L=$	<b>11.77</b>	<b>pracovní součinitel</b> $n_L = n_o \cdot (1 + \Psi_L \cdot \varphi_t)$
	<b>N</b>	třída cementu
$\varepsilon_{cd,0}=$	0.000269	základní poměrné přetvoření od smršťování vysycháním
$k_h=$	0.84	součinitel závislý na $h_0$
$\varepsilon_{cd,8}=$	0.000226	konečná hodnota poměrného smrštění vysycháním $\varepsilon_{cd,8}=k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$
$\beta_{ds}(t,t_0)=$	0.309	součinitel závislý na čase $\beta_{ds}(t,t_0)=(t-t_0)/[(t-t_0)+0.04 \cdot h_0^{1.5}]$
$\varepsilon_{cd}(t)=$	<b>0.000070</b>	hodnota poměrného smrštění vysycháním v čase $t$ $\varepsilon_{cd}(t)=\beta_{ds}(t,t_0) \cdot \varepsilon_{cd,8}$
$\varepsilon_{ca,8}=$	0.000070	konečná hodnota autogenního smršťování $\varepsilon_{ca,8}=2.5 \cdot (f_{cm}-10) \cdot 10^{-6}$
$\beta_{as}(t)=$	0.850	součinitel závislý na čase $\beta_{as}(t)=1-\exp(-0.2 \cdot t^{0.5})$
$\varepsilon_{ca}(t)=$	<b>0.000060</b>	hodnota autogenního smršťování v čase $t$ $\varepsilon_{ca}(t)=\beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca,8}$
$\varepsilon_{cs}(t)=$	<b>0.000129</b>	celková hodnota poměrného smrštění v čase $t$ $\varepsilon_{cs}(t)=\varepsilon_{cd}(t)+\varepsilon_{ca}(t)$
$E_c=$	<b>17 848 MPa</b>	<b>modul pružnosti betonu</b>

**3B. S - SMRŠTĚNÍ - NA KONCI ŽIVOTNOSTI MOSTU**

$t=$	<b>36 500 dní</b>	<b>životnost mostu (100 let)</b>
$t_0=$	<b>1 dní</b>	začátek působení zbytku smrštění S
$\Psi_L=$	<b>0.55</b>	násobitel dotvarování
$A_c=$	3 150 000 mm <sup>2</sup>	plocha spolupůsobící ŽB desky
$u=$	21 600 mm	obvod desky vystavený vysychání
$h_0=$	292 mm	náhradní tloušťka desky $h_0=2 \cdot A_c/u$
$RH$	<b>80 %</b>	relativní vlhkost betonu
$\beta_H=$	887	<b>součinitel vlivu vlhkosti a tvaru</b> $\beta_H=\min\{1500 \cdot \alpha_3; 1.5 \cdot [1+(0.012 \cdot RH)18] \cdot h_0+250 \cdot \alpha_3\}$
$\beta_c(t;t_0)=$	0.993	součinitel vlivu časového průběhu dotvarování po zatížení $\beta_c(t;t_0)=[(t-t_0)/(\beta_H+t-t_0)]^{0.3}$
$f_{cm}=$	38 MPa	průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$\beta(f_{cm})=$	2.725	součinitel vlivu pevnosti betonu $\beta(f_{cm})=16.8/(f_{cm})^{0.5}$
$\beta(t_0)=$	0.909	součinitel vlivu stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení $\beta(t_0)=1/(0.1+t_0^{0.2})$
$\varphi_{RH}=$	1.264	<b>součinitel</b> $\varphi_{RH}=(1+((1-RH)/100)/(0.1 \cdot (h_0)^{0.333}) \cdot \alpha_1) \cdot \alpha_2$
$\varphi_0=$	3.132	součinitel $\varphi_0=\varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$
$\varphi_t=$	3.110	součinitel $\varphi_t=\varphi_0 \cdot \beta_c(t;t_0)$
$n_L=$	<b>17.33</b>	<b>pracovní součinitel</b> $n_L = n_o \cdot (1 + \Psi_L \cdot \varphi_t)$
	<b>N</b>	třída cementu
$\varepsilon_{cd,0}=$	0.000269	základní poměrné přetvoření od smršťování vysycháním
$k_h=$	0.84	součinitel závislý na $h_0$
$\varepsilon_{cd,8}=$	0.000226	konečná hodnota poměrného smrštění vysycháním $\varepsilon_{cd,8}=k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$
$\beta_{ds}(t,t_0)=$	0.995	součinitel závislý na čase $\beta_{ds}(t,t_0)=(t-t_0)/[(t-t_0)+0.04 \cdot h_0^{1.5}]$
$\varepsilon_{cd}(t)=$	<b>0.000225</b>	hodnota poměrného smrštění vysycháním v čase $t$ $\varepsilon_{cd}(t)=\beta_{ds}(t,t_0) \cdot \varepsilon_{cd,8}$
$\varepsilon_{ca,8}=$	0.000070	konečná hodnota autogenního smršťování $\varepsilon_{ca,8}=2.5 \cdot (f_{cm}-10) \cdot 10^{-6}$
$\beta_{as}(t)=$	1.000	součinitel závislý na čase $\beta_{as}(t)=1-\exp(-0.2 \cdot t^{0.5})$
$\varepsilon_{ca}(t)=$	<b>0.000070</b>	hodnota autogenního smršťování v čase $t$ $\varepsilon_{ca}(t)=\beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca,8}$
$\varepsilon_{cs}(t)=$	<b>0.000295</b>	celková hodnota poměrného smrštění v čase $t$ $\varepsilon_{cs}(t)=\varepsilon_{cd}(t)+\varepsilon_{ca}(t)$
$E_c=$	<b>12 115 MPa</b>	<b>modul pružnosti betonu</b>



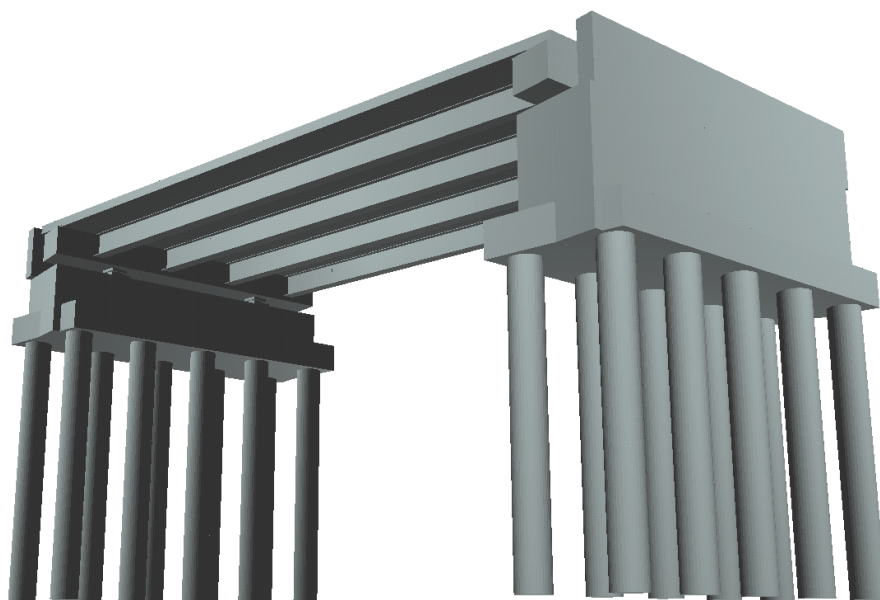
## 5. Výpočetní model

Pro účely globální statické analýzy mostu SO 202 bylo vytvořeno několik výpočetních prostorových prutových a desko-stěnových modelů v programu NEXIS 32 (v.3.80.185):

- model spřažené nosné konstrukce v provozním stavu
- model nosné konstrukce doplněný o pilotové založení opěr pro posouzení opěr a jejich založení
- model rovnoběžného zavěšeného křídla opěry O2L

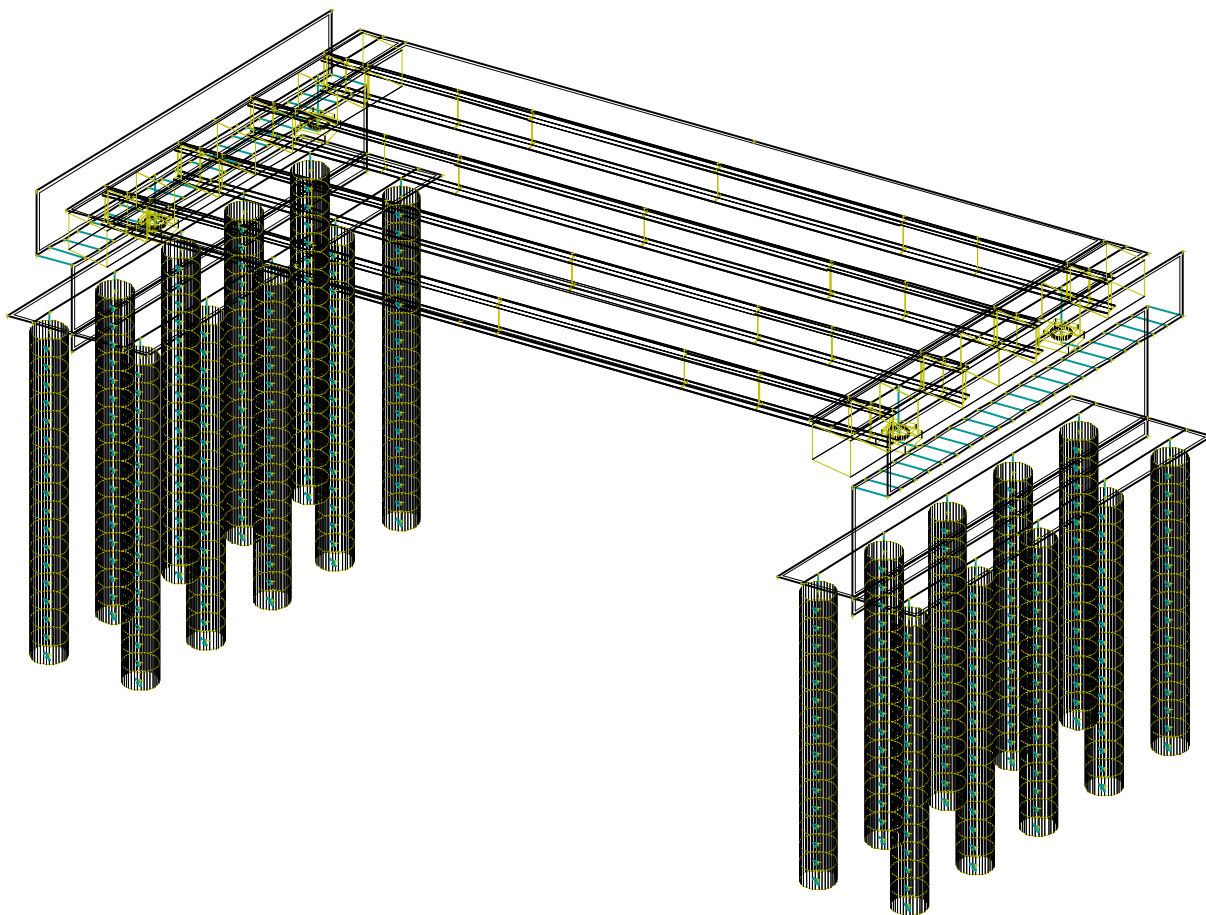
Pomocí prostorového modelu lze dostatečně přiléhavým způsobem postihnout skutečné prostorové chování konstrukce, zejména roznos zatížení na jednotlivé hlavní nosníky a další prvky nosné konstrukce mostu.

Pro posouzení opěr byly modelovány obě opěry mostu včetně pilotového založení.

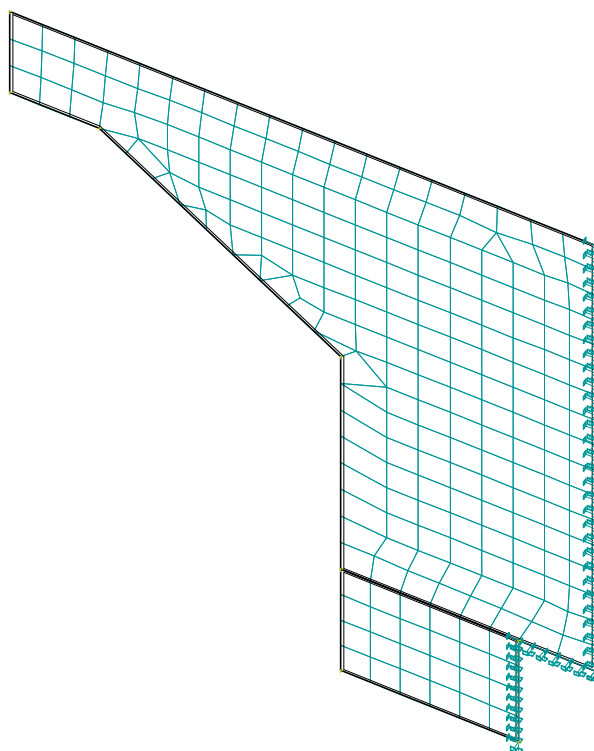


*Rendering výpočetního modelu mostu*





*Model mostu v programu NEXIS32*



*Model rovnoběžného křídla opěry O2L*



## 5.1 Stanovení parametrů modelu

Pro model s pilotami je nutné zvolit podepření pilot jak ve svislém, tak vodorovném směru, podle průběhu geologického profilu v místě piloty a geotechnických vlastnostech zemin a hornin. Geotechnické parametry místních zemin a hornin – viz kapitola 2.6 Geotechnické podmínky.

### 5.1.1 Vodorovné podepření pilot

Pro vodorovné podepření pilot v modelu je zvolen modul reakce podloží  $K_h$  dle ČSN 731004:

#### Opěra O1 a O2

**Pro vrstvu GT2** – třída G5 – soudržná zemina

$$K_h = 2/3 \cdot E_{\text{def}}/d = 2/3 \cdot 35/0.90 = 25.926 \text{ MN/m}^3 \text{ (konstantní průběh)}$$

$$C1y = C1z = K_h \cdot d \cdot l = 25.926 \cdot 0.90 \cdot 0.5 = \mathbf{11.667 \text{ MN/m}}$$

**Pro vrstvu GT4** – třída R6 – R5 – soudržná zemina

$$K_h = 2/3 \cdot E_{\text{def}}/d = 2/3 \cdot 50/0.9 = 37.037 \text{ (konstantní průběh)}$$

$$C1y = C1z = K_h \cdot d \cdot l = 37.037 \cdot 0.9 \cdot 0.5 = \mathbf{16.667 \text{ MN/m}}$$

**Pro vrstvu GT5** – třída R4 – soudržná zemina

$$K_h = 2/3 \cdot E_{\text{def}}/d = 2/3 \cdot 400/0.9 = 296.30 \text{ (konstantní průběh)}$$

$$C1y = C1z = K_h \cdot d \cdot l = 296.3 \cdot 0.9 \cdot 0.5 = \mathbf{133.333 \text{ MN/m}}$$

**Pro vrstvu GT6** – třída R3 – soudržná zemina

$$K_h = 2/3 \cdot E_{\text{def}}/d = 2/3 \cdot 3000/0.9 = 2222 \text{ (konstantní průběh)}$$

$$C1y = C1z = K_h \cdot d \cdot l = 2222 \cdot 0.9 \cdot 0.5 = \mathbf{1000 \text{ MN/m}}$$

### 5.1.2 Svislé podepření pilot

Svislé podepření pilot je do modelu zavedeno jako podepření paty piloty pružnou podporou. Z programu GEO je z mezní zatěžovací křivky zjištěn pokles při dané síle. Tuhost je určena pro hodnotu max. svislého zatížení v provozním stavu (MSP)  $R_{z,\text{max},\text{Ek}}$  a příslušný pokles piloty.

#### **PILOTY OPĚRY O1**

##### **Mezní zatěžovací křivka - program GEO**

zatížení na mezi mobilizace pláště, tření

velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$

celková únosnost (při  $s_{\text{lim}}$ )

limitní sednutí

max. provozní zatížení piloty (v MSP) - přibližná hodnota

příslušný pokles (z interpolace)

tuhost pružné podpory

body zatěžovací křivky:

$$R_{yu} = \mathbf{866.45 \text{ kN}}$$

$$s_y = \mathbf{2.3 \text{ mm}}$$

$$R_c = \mathbf{3697 \text{ kN}}$$

$$s_{\text{lim}} = \mathbf{25 \text{ mm}}$$

$$R_{z,\text{max},\text{Ek}} = \mathbf{1000 \text{ kN}}$$

$$s = \mathbf{3.37 \text{ mm}}$$

$$k = R_{z,\text{max}} / s = \mathbf{296.6 \text{ MN/m}}$$



## PILOTY OPĚRY O2

### Mezní zatěžovací křivka - program GEO

zatížení na mezi mobilizace plášť.tření

velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$

celková únosnost (při  $s_{lim}$ )

limitní sednutí

max. provozní zatížení piloty (v MSP) - přibližná hodnota

příslušný pokles (z interpolace)

tuhost pružné podpory

body zatěžovací křivky:

$$R_{yu} = 850.92 \text{ kN}$$

$$s_y = 2.5 \text{ mm}$$

$$R_c = 3700 \text{ kN}$$

$$s_{lim} = 25 \text{ mm}$$

$$R_{z,max,Ek} = 1200 \text{ kN}$$

$$s = 5.26 \text{ mm}$$

$$k = R_{z,max} / s = 228.3 \text{ MN/m}$$

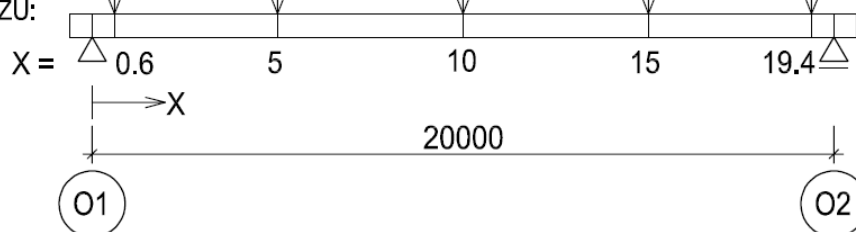
## 6. Posouzení nosné konstrukce

### 6.1 Statické schéma a označení průřezů

OZNAČENÍ VNITŘNÍCH SIL V POSUZOVANÝCH PRŮŘEZECH:

OHYBOVÉ MOMENTY	$M_{0,6}$	$M_5$	$M_{10}$	$M_{15}$	$M_{19,4}$
POSOUVAJÍCÍ SÍLY	$V_{0,6}$	$V_5$	$V_{10}$	$V_{15}$	$V_{19,4}$

OZNAČENÍ PRŮŘEZU:



Nosná konstrukce je prostě uložená trámová deska podepřená na 4 ložiscích, složená ze spřažené ŽB desky, 4 hlavních ocelových nosníků a ŽB podporových příčníků. Uložení je nepřímé přes podporové příčníky, ložiska jsou umístěna mezi krajními a vnitřními hlavními nosníky.

Posouzení únosnosti nosné konstrukce v podélném směru (tj. hlavních nosníků) bude provedeno v těchto rozhodujících průřezích:

- v poli uprostřed rozpětí v místě max. kladného ohybového momentu ( $M_{10}$ ) – **PRŮŘEZ 1**
- v místě odstupňování průřezu (styku pásnic) ve čtvrtině rozpětí  $L/4$  ( $M_5$  a  $M_{15}$ ) – kombinace kladného ohybového momentu a smykové síly – **PRŮŘEZ 2**
- v místě odstupňování průřezu (styku stojiny) ve vzdálenosti  $X = 3 \text{ m}$  a  $17 \text{ m}$  ( $M_3$  a  $M_{17}$ ) – kombinace kladného ohybového momentu a smykové síly – **PRŮŘEZ 2**
- průřez u podpory v místě max. smykové síly ( $V_{z,0,6}$  a  $V_{z,19,4}$ ) – **PRŮŘEZ 3**



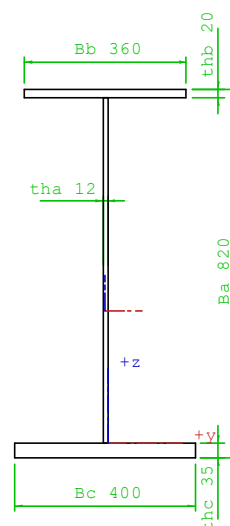
## 6.2 Průřezové charakteristiky ocelového průřezu hl. nosníku

### Průřez 1 - ve středním úseku pole

#### Krajní nosníky N1, N4

##### I-profil svařovaný

$h =$	820 mm	výška průřezu
$b_{f1} =$	360 mm	šířka horní pásnice
$t_{f1} =$	20 mm	tloušťka horní pásnice
$t_w =$	12 mm	tloušťka stojiny
$b_{f2} =$	400 mm	šířka dolní pásnice
$t_{f2} =$	35 mm	tloušťka dolní pásnice
$h_w =$	765 mm	výška stojiny
$A =$	30380 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$e_{g,d} =$	326.19 mm	vzdálenost těžiště od dolních vláken
$e_{g,h} =$	493.81 mm	vzdálenost těžiště od horních vláken
$I_t =$	7.117E+06 mm <sup>4</sup>	moment tuhosti v prostém kroucení
$f_{y,f1} =$	345 MPa	mez kluzu pro horní pásnici
$f_{y,f2} =$	345 MPa	mez kluzu pro dolní pásnici
$f_{y,w} =$	355 MPa	mez kluzu pro stojinu



##### Smykové ochabnutí

průřez v poli

$$L_e = 20 \text{ m}$$

horní pásnice

$$b_{0,f1} = 0.174 \text{ m}$$

$$\kappa = b_0/L_e = 0.0087 \quad \text{pro masivní pásnice (bez podélných výztuh)}$$

$$\beta_1 = 1 \quad \dots \text{ pro kladné ohybové momenty}$$

$$\beta_2 = 1 \quad \dots \text{ pro záporné ohybové momenty}$$

$$b_{f1,eff,S,1} = 360 \text{ mm}$$

$$b_{f1,eff,S,2} = 360 \text{ mm}$$

dolní pásnice

$$b_{0,f2} = 0.194 \text{ m}$$

$$\kappa = b_0/L_e = 0.0097$$

$$\beta_1 = 1 \quad \dots \text{ pro kladné ohybové momenty}$$

$$\beta_2 = 1 \quad \dots \text{ pro záporné ohybové momenty}$$

$$b_{f2,eff,S,1} = 400 \text{ mm}$$

$$b_{f2,eff,S,2} = 400 \text{ mm}$$

Nedochází k oslabení průřezu vlivem smykového ochabnutí.



### Klasifikace průřezu

$$\varepsilon = 0.81$$

stojina	c/t =	63.75
h.pásnice	c/t =	8.70
d.pásnice	c/t =	5.54

**třída: 3** pro kladný ohyb. M  
**třída: 1** pro záporný ohyb. M

stojina - tlak+ohyb pružné rozdělení napětí

kladný ohyb. M  $\psi = -0.614571$  max. c/t = 73.14 ...pro  $\psi > -1$   
max. c/t = 63.85 ...pro  $\psi \leq -1$   
pro třídu 3 max. c/t = **73.14**

záporný ohyb. M  $\psi = -1.627151$  max. c/t = 256.85 ...pro  $\psi > -1$   
max. c/t = 169.05 ...pro  $\psi \leq -1$   
pro třídu 3 max. c/t = **169.05**

stojina - tlak+ohyb

plastické rozdělení napětí

tř.1

tř.2

kladný ohyb. M  $\alpha = 0.8599374$  max. c/t = 31.65 36.45 ...pro  $\alpha > 0.5$   
max. c/t = 34.06 39.26 ...pro  $\alpha \leq 0.5$   
max. c/t = **31.65 36.45**

záporný ohyb. M  $\alpha = 0.1400626$  max. c/t = 392.53 452.00 ...pro  $\alpha > 0.5$   
209.12 241.07 ...pro  $\alpha \leq 0.5$   
max. c/t = **209.12 241.07**

### ZATŘÍDĚNÍ STOJINY

pro kladný ohyb. M

**třída: 3**

pro záporný ohyb. M

**třída: 1**

### VÝSLEDNÉ ZATŘÍDĚNÍ

pro kladný ohyb. M

**třída: 3**

pro záporný ohyb. M

**třída: 1**

Plastický moment únosnosti plného průřezu

x =	677.85 mm	poloha n.o. od horního povrchu
kontrola	x >	20 mm Ok
	x <	785 mm Ok

	h	b	A	F (kN)	e <sub>d</sub> (m)	M (kNm)
f1	20.00	360	7200	2484.0	0.810	2012.0
w1	657.85	12	7894	2802.5	0.471	1320.2
w2	107.15	12	1286	-456.5	0.089	-40.4
f2	35.00	400	14000	-4830	0.018	-84.5
				<b>0</b>	<b>Σ</b>	<b>3207.247</b>

$$M_{pl,Rk} = 3207.25 \text{ kNm}$$

$$W_{pl,y} = 9.296E+06 \text{ mm}^3$$

Výpočet momentu setrvačnosti plného průřezu

	b <sub>i</sub>	t <sub>i</sub>	A <sub>i</sub>	e <sub>d,i</sub>	r <sub>z,i</sub>	l <sub>y,i</sub>	A*r <sub>z,i</sub> <sup>2</sup>	l <sub>y,i</sub> + A*r <sub>z,i</sub> <sup>2</sup>
dol.pás.	400	35	14000	17.5	308.69	1429167	1334052599	1.335E+09
stojina	12	765	9180	417.5	-91.31	4.48E+08	76538519.2	524235644
hor.pás.	360	20	7200	810	-483.81	240000	1685319740	1.686E+09

$$A = 30380 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 3.545E+09 \text{ mm}^4$$

$$A = 30380 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 3.545E+09 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 341.61 \text{ mm}$$

$$W_{y,el} = 7.179E+06 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,pl} = 9.296E+06 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 2.645E+08 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 93.31 \text{ mm}$$

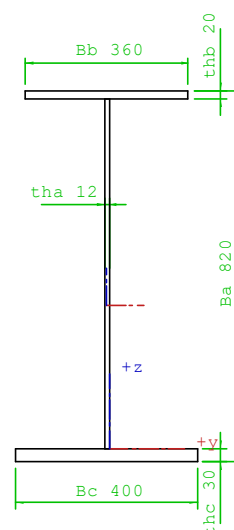
$$W_{z,el} = 1.323E+06 \text{ mm}^3$$



## Vnitřní nosníky N2, N3

### I-profil svařovaný

$h =$	820 mm	výška průřezu
$b_{f1} =$	360 mm	šířka horní pásnice
$t_{f1} =$	20 mm	tloušťka horní pásnice
$t_w =$	12 mm	tloušťka stojiny
$b_{f2} =$	400 mm	šířka dolní pásnice
$t_{f2} =$	30 mm	tloušťka dolní pásnice
$h_w =$	770 mm	výška stojiny
$A =$	28440 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$e_{g,d} =$	346.22 mm	vzdálenost těžiště od dolních vláken
$e_{g,h} =$	473.78 mm	vzdálenost těžiště od horních vláken
$I_t =$	5.004E+06 mm <sup>4</sup>	moment tuhosti v prostém kroucení
$f_{y,f1} =$	345 MPa	mez kluzu pro horní pásnici
$f_{y,f2} =$	345 MPa	mez kluzu pro dolní pásnici
$f_{y,w} =$	355 MPa	mez kluzu pro stojinu



### Smykové ochabnutí

průřez v poli

$$L_e = 20 \text{ m}$$

horní pásnice

$$b_{0,f1} = 0.174 \text{ m}$$

$$\kappa = b_0/L_e = 0.0087 \quad \text{pro masivní pásnice (bez podélných výztuh)}$$

$$\beta_1 = 1 \quad \dots \text{ pro kladné ohybové momenty}$$

$$\beta_2 = 1 \quad \dots \text{ pro záporné ohybové momenty}$$

$$b_{f1,eff,S,1} = 360 \text{ mm}$$

$$b_{f1,eff,S,2} = 360 \text{ mm}$$

dolní pásnice

$$b_{0,f2} = 0.194 \text{ m}$$

$$\kappa = b_0/L_e = 0.0097$$

$$\beta_1 = 1 \quad \dots \text{ pro kladné ohybové momenty}$$

$$\beta_2 = 1 \quad \dots \text{ pro záporné ohybové momenty}$$

$$b_{f2,eff,S,1} = 400 \text{ mm}$$

$$b_{f2,eff,S,2} = 400 \text{ mm}$$

Nedochází k oslabení průřezu vlivem smykového ochabnutí.



### Klasifikace průřezu

$\varepsilon = 0.81$

stojina	c/t =	64.17		
h.pásnice	c/t =	8.70	<b>třída: 3</b>	pro kladný ohyb. M
d.pásnice	c/t =	6.47	<b>třída: 1</b>	pro záporný ohyb. M

stojina - tlak+ohyb pružné rozdělení napětí  
kladný ohyb. M  $\psi = -0.696871$  max. c/t = 77.66 ...pro  $\psi > -1$   
max. c/t = 71.46 ...pro  $\psi \leq -1$   
pro třídu 3 max. c/t = **77.66**

záporný ohyb. M  $\psi = -1.434986$  max. c/t = 173.94 ...pro  $\psi > -1$   
max. c/t = 147.14 ...pro  $\psi \leq -1$   
pro třídu 3 max. c/t = **147.14**

stojina - tlak+ohyb plastické rozdělení napětí tř.1 tř.2  
kladný ohyb. M  $\alpha = 0.7524236$  max. c/t = 36.69 42.25 ...pro  $\alpha > 0.5$   
max. c/t = 38.93 44.88 ...pro  $\alpha \leq 0.5$   
max. c/t = **36.69 42.25**

záporný ohyb. M  $\alpha = 0.2475764$  max. c/t = 145.23 167.23 ...pro  $\alpha > 0.5$   
118.31 136.38 ...pro  $\alpha \leq 0.5$   
max. c/t = **118.31 136.38**

### ZATŘÍDĚNÍ STOJINY

pro kladný ohyb. M

**třída: 3**

pro záporný ohyb. M

**třída: 1**

### VÝSLEDNÉ ZATŘÍDĚNÍ

pro kladný ohyb. M

**třída: 3**

pro záporný ohyb. M

**třída: 1**

Plastický moment únosnosti plného průřezu

x =	599.37 mm	poloha n.o. od horního povrchu
kontrola	x >	20 mm Ok
	x <	790 mm Ok

	h	b	A	F (kN)	$e_d$ (m)	M (kNm)
f1	20.00	360	7200	2484.0	0.810	2012.0
w1	579.37	12	6952	2468.1	0.510	1259.5
w2	190.63	12	2288	-812.1	0.125	-101.8
f2	30.00	400	12000	-4140	0.015	-62.1
				<b>0</b>	$\Sigma$	<b>3107.683</b>

$M_{pl,Rk} = 3107.68 \text{ kNm}$

$W_{pl,y} = 9.008E+06 \text{ mm}^3$

Výpočet momentu setrvačnosti plného průřezu

	$b_i$	$t_i$	$A_i$	$e_{d,i}$	$r_{z,i}$	$I_{y,i}$	$A \cdot r_{z,i}^2$	$I_{y,i} + A \cdot r_{z,i}^2$
dol.pás.	400	30	12000	15	331.22	900000	1316509106	1.317E+09
stojina	12	770	9240	415	-68.78	4.57E+08	43706948.7	500239949
hor.pás.	360	20	7200	810	-463.78	240000	1548637363	1.549E+09

$A = 28440 \text{ mm}^2$

$I_y = 3.367E+09 \text{ mm}^4$

$A = 28440 \text{ mm}^2$

$I_y = 3.367E+09 \text{ mm}^4$

$i_y = 344.05 \text{ mm}$

$W_{y,el} = 7.106E+06 \text{ mm}^3$

$W_{y,pl} = 9.008E+06 \text{ mm}^3$

$I_z = 2.379E+08 \text{ mm}^4$

$i_z = 91.45 \text{ mm}$

$W_{z,el} = 1.189E+06 \text{ mm}^3$

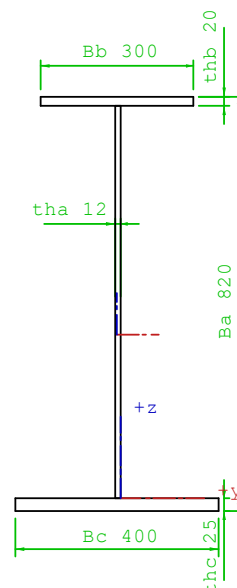


## Průřez 2 - odstupňování pásnic ve čtvrtině rozpětí

### Nosníky N1, N2, N3, N4

#### I-profil svařovaný

$h =$	820 mm	výška průřezu
$b_{f1} =$	300 mm	šířka horní pásnice
$t_{f1} =$	20 mm	tloušťka horní pásnice
$t_w =$	12 mm	tloušťka stojiny
$b_{f2} =$	400 mm	šířka dolní pásnice
$t_{f2} =$	25 mm	tloušťka dolní pásnice
$h_w =$	775 mm	výška stojiny
$A =$	25300 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$e_{g,d} =$	348.67 mm	vzdálenost těžiště od dolních vláken
$e_{g,h} =$	471.33 mm	vzdálenost těžiště od horních vláken
$I_t =$	3.330E+06 mm <sup>4</sup>	moment tuhosti v prostém kroucení
$f_{y,f1} =$	345 MPa	mez kluzu pro horní pásnici
$f_{y,f2} =$	345 MPa	mez kluzu pro dolní pásnici
$f_{y,w} =$	355 MPa	mez kluzu pro stojinu



#### Smykové ochabnutí

průřez v poli

$$L_e = 20 \text{ m}$$

horní pásnice

$$b_{0,f1} = 0.144 \text{ m}$$

$$\kappa = b_0/L_e = 0.0072 \quad \text{pro masivní pásnice (bez podélných výtuh)}$$

$$\beta_1 = 1 \quad \dots \text{pro kladné ohybové momenty}$$

$$\beta_2 = 1 \quad \dots \text{pro záporné ohybové momenty}$$

$$b_{r1,eff,S,1} = 300 \text{ mm}$$

$$b_{r1,eff,S,2} = 300 \text{ mm}$$

dolní pásnice

$$b_{0,f2} = 0.194 \text{ m}$$

$$\kappa = b_0/L_e = 0.0097$$

$$\beta_1 = 1 \quad \dots \text{pro kladné ohybové momenty}$$

$$\beta_2 = 1 \quad \dots \text{pro záporné ohybové momenty}$$

$$b_{r2,eff,S,1} = 400 \text{ mm}$$

$$b_{r2,eff,S,2} = 400 \text{ mm}$$

Nedochází k oslabení průřezu vlivem smykového ochabnutí.

#### Klasifikace průřezu

$$\varepsilon = 0.81$$

stojina  $c/t = 64.58$

h.pásnice  $c/t = 7.20$

d.pásnice  $c/t = 7.76$

**třída: 1**

**třída: 2**

stojina - tlak+ohyb

pružné rozdělení napětí

kladný ohyb. M

$$\psi = -0.717132 \quad \text{max. } c/t = 78.86 \quad \dots \text{pro } \psi > -1$$

$$\text{max. } c/t = 73.35 \quad \dots \text{pro } \psi \leq -1$$

$$\text{pro třídu 3} \quad \text{max. } c/t = \mathbf{78.86}$$

záporný ohyb. M

$$\psi = -1.394444 \quad \text{max. } c/t = 162.85 \quad \dots \text{pro } \psi > -1$$

$$\text{max. } c/t = 142.63 \quad \dots \text{pro } \psi \leq -1$$

$$\text{pro třídu 3} \quad \text{max. } c/t = \mathbf{142.63}$$



stojina - tlak+ohyb	plastické rozdělení napětí	tř.1	tř.2	
kladný ohyb. M	$\alpha = 0.7089959$	max. c/t = 39.21	45.15	...pro $\alpha > 0.5$
		max. c/t = 41.31	47.62	...pro $\alpha \leq 0.5$
		max. c/t = <b>39.21</b>	<b>45.15</b>	
záporný ohyb. M	$\alpha = 0.2910041$	max. c/t = 115.77	133.31	...pro $\alpha > 0.5$
		max. c/t = 100.65	116.03	...pro $\alpha \leq 0.5$
		max. c/t = <b>100.65</b>	<b>116.03</b>	

#### ZATŘÍDĚNÍ STOJINY

pro kladný ohyb. M

**třída: 3**

pro záporný ohyb. M

**třída: 1**

#### VÝSLEDNÉ ZATŘÍDĚNÍ

pro kladný ohyb. M

**třída: 3**

pro záporný ohyb. M

**třída: 2**

Plastický moment únosnosti plného průřezu

x =	569.47 mm	poloha n.o. od horního povrchu
kontrola	x >	20 mm Ok
	x <	795 mm Ok

	h	b	A	F (kN)	$e_d$ (m)	M (kNm)
f1	20.00	300	6000	2070.0	0.810	1676.7
w1	549.47	12	6594	2340.8	0.525	1229.5
w2	225.53	12	2706	-960.8	0.138	-132.4
f2	25.00	400	10000	-3450	0.013	-43.1
			<b>0</b>	<b>Σ</b>		<b>2730.73</b>

$M_{pl,Rk} = 2730.73 \text{ kNm}$

$W_{pl,y} = 7.915E+06 \text{ mm}^3$

Výpočet momentu setrvačnosti plného průřezu

	$b_i$	$t_i$	$A_i$	$e_{d,i}$	$r_{z,i}$	$I_{y,i}$	$A^*r_{z,i}^2$	$I_{y,i} + A^*r_{z,i}^2$
dol.pás.	400	25	10000	12.5	336.17	520833.3	1130075849	1.131E+09
stojina	12	775	9300	412.5	-63.83	4.65E+08	37895440.5	503379815
hor.pás.	300	20	6000	810	-461.33	200000	1276974314	1.277E+09
	<b>A = 25300 mm<sup>2</sup></b>						<b>I<sub>y</sub> = 2.911E+09 mm<sup>4</sup></b>	

$A = 25300 \text{ mm}^2$

$I_y = 2.911E+09 \text{ mm}^4$

$i_y = 339.21 \text{ mm}$

$W_{y,el} = 6.176E+06 \text{ mm}^3$

$W_{y,pl} = 7.915E+06 \text{ mm}^3$

$I_z = 1.784E+08 \text{ mm}^4$

$i_z = 83.98 \text{ mm}$

$W_{z,el} = 8.922E+05 \text{ mm}^3$

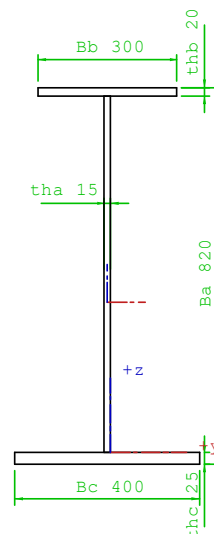


## Průřez 3 - průřez u podpory

### Nosníky N1, N2, N3, N4

#### I-profil svařovaný

$h =$	820 mm	výška průřezu
$b_{f1} =$	300 mm	šířka horní pásnice
$t_{f1} =$	20 mm	tloušťka horní pásnice
$t_w =$	15 mm	tloušťka stojiny
$b_{f2} =$	400 mm	šířka dolní pásnice
$t_{f2} =$	25 mm	tloušťka dolní pásnice
$h_w =$	775 mm	výška stojiny
$A =$	27625 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$e_{g,d} =$	354.04 mm	vzdálenost těžiště od dolních vláken
$e_{g,h} =$	465.96 mm	vzdálenost těžiště od horních vláken
$I_t =$	3.755E+06 mm <sup>4</sup>	moment tuhosti v prostém kroucení



#### Klasifikace průřezu

$\varepsilon = 0.81$

stojina	c/t =	51.67	
h.pásnice	c/t =	7.13	třída: 1
d.pásnice	c/t =	7.70	třída: 2

stojina - tlak+ohyb	pružné rozdělení napětí		
kladný ohyb. M	$\psi = -0.737818$	max. c/t = 80.12	...pro $\psi > -1$
		max. c/t = 75.30	...pro $\psi \leq -1$
	pro třídu 3	max. c/t = <b>80.12</b>	

záporný ohyb. M	$\psi = -1.355348$	max. c/t = 153.42	...pro $\psi > -1$
		max. c/t = 138.32	...pro $\psi \leq -1$
	pro třídu 3	max. c/t = <b>138.32</b>	

stojina - tlak+ohyb	plastické rozdělení napětí	tř.1	tř.2	
kladný ohyb. M	$\alpha = 0.6671967$	max. c/t = 41.99	48.35	...pro $\alpha > 0.5$
		max. c/t = 43.90	50.61	...pro $\alpha \leq 0.5$
		max. c/t = <b>41.99</b>	<b>48.35</b>	

záporný ohyb. M	$\alpha = 0.3328033$	max. c/t = 96.86	111.53	...pro $\alpha > 0.5$
		88.01	101.46	...pro $\alpha \leq 0.5$
		max. c/t = <b>88.01</b>	<b>101.46</b>	

#### ZATŘÍDĚNÍ STOJINY

pro kladný ohyb. M	
třída: <b>3</b>	
pro záporný ohyb. M	
třída: <b>1</b>	

#### VÝSLEDNÉ ZATŘÍDĚNÍ

pro kladný ohyb. M	
třída: <b>3</b>	
pro záporný ohyb. M	
třída: <b>2</b>	



Plastický moment únosnosti plného průřezu

$x = 537.08 \text{ mm}$  poloha n.o. od horního povrchu  
kontrola  $x > 20 \text{ mm}$  Ok  
 $x < 795 \text{ mm}$  Ok

	h	b	A	F (kN)	$e_d$ (m)	M (kNm)
f1	20.00	300	6000	2070.0	0.810	1676.7
w1	517.08	15	7756	2753.4	0.541	1490.9
w2	257.92	15	3869	-1373.4	0.154	-211.5
f2	25.00	400	10000	-3450	0.013	-43.1
				0	$\Sigma$	2912.999

$M_{pl,Rk} = 2913.00 \text{ kNm}$

$W_{pl,y} = 8.443E+06 \text{ mm}^3$

Výpočet momentu setrvačnosti plného průřezu

	$b_i$	$t_i$	$A_i$	$e_{d,i}$	$r_{z,i}$	$I_{y,i}$	$A \cdot r_{z,i}^2$	$I_{y,i} + A \cdot r_{z,i}^2$
dol. pás.	400	25	10000	12.5	341.54	520833.3	1166485207	1.167E+09
stojina	15	775	11625	412.5	-58.46	5.82E+08	39731360.9	621586830
hor. pás.	300	20	6000	810	-455.96	200000	1247405547	1.248E+09
	$A = 27625 \text{ mm}^2$						$I_y = 3.036E+09 \text{ mm}^4$	

$A = 27625 \text{ mm}^2$   
 $I_y = 3.036E+09 \text{ mm}^4$   
 $i_y = 331.52 \text{ mm}$   
 $W_{y,el} = 6.516E+06 \text{ mm}^3$   
 $W_{y,pl} = 8.443E+06 \text{ mm}^3$   
 $I_z = 1.786E+08 \text{ mm}^4$   
 $i_z = 80.40 \text{ mm}$   
 $W_{z,el} = 8.928E+05 \text{ mm}^3$

$f_{y,f1} = 345 \text{ MPa}$  mez kluzu pro horní pásnici  
 $f_{y,f2} = 345 \text{ MPa}$  mez kluzu pro dolní pásnici  
 $f_{y,w} = 355 \text{ MPa}$  mez kluzu pro stojinu

### 6.3 Posouzení hlavního nosníku v montážním stavu

V montážním stavu přenáší zatížení jen ocelový průřez. Konstrukce bude posouzena při betonáži desky mostovky, kdy působí tato zatížení:

- vlastní tíha ocelové konstrukce
- tíha čerstvého betonu desky mostovky
- tíha bednění a montážního ztužení
- nahodilé staveništní zatížení při betonáži  $Q_{ca}$

Posouzení bude provedeno ve dvou rozhodujících průřezích – v místě max. kladného ohybového momentu ve středu rozpětí  $L/2$  (průřez 1) a v místě styku pásnic  $L/4$  (průřez 2).

Stabilita horní pásnice, která klopí při kladném ohybovém momentu, bude zajištěna montážním ztužením po 2,25 m.

Vzhledem k umístění bednění podporového příčnicku na úložném prahu budou ocelové nosníky při betonáži podepřeny provizorními podporami ve vzdálenosti **1,00 m** od definitivních os uložení → tím dojde ke zmenšení rozpětí v montážním stavu (nosník s převislými konci).



Ve výpočtu je **bezpečně uvažována menší vzdálenost** provizorních podpor od definitivních podpor **0,60 m** pro případ možné odchylky podepření při realizaci.

### Krajní nosníky N1, N4

#### VÝPOČET ZATÍŽENÍ V MONTÁŽNÍM STAVU

Bez podepření během betonáže spřažené desky  
s dvojicí provizorních podpor u krajních opěr (nosník s převislými konci)

rozpětí (definitivní)	$L =$	20 m
přesahy nosníku za podpory		0.25 m
celková délka nosníků	$L_{tot} =$	20.5 m
vzd. montážních podpor při betonáži od úlož.přímky	$x_{podp} =$	0.6 m
vzd. montážních podpor při betonáži od konce nosníku (délka přesahu nosníku při betonáži)	$a =$	0.85 m
rozpětí při betonáži	$L_m =$	18.8 m

#### ZS1 - VL.TÍHA OCEL.NOSNÍKŮ

průřezová plocha - 1 nosník

součinitel zvětšení tíhy nosníku o prvky mimo průřez

průřez 1 - v poli

$s_g =$	1.05
$A_1 =$	30380 mm <sup>2</sup>
$f_1 =$	2.504 kN/m

reakce v proviz.podpoře

ohybový moment v proviz. podpoře

ohybový moment uprostřed rozpětí

$R_{A,p} =$	25.67 kN
$M_{A,p} =$	-0.90 kNm
$M_{L/2} =$	109.73 kNm

#### ZS2 - VL.TÍHA BETONOVÉ DESKY + bednění

uvažována tíha čerstvého betonu desky mezi provizorními podporami

tloušťka spřažené desky

plošná tíha čerstvého betonu

zatěžovací šířka (m)

ZS

Gnk1

tíha čerstvého betonu

tíha bednění

1.2 kN/m<sup>2</sup>

pro 1 nosník

$t_d =$	0.3 m
	7.8 kN/m <sup>2</sup>
	2.65
	f (kN/m)
	N1, N4
	20.67
	3.18
$\Sigma$	23.85

reakce v proviz.podpoře

ohybový moment uprostřed rozpětí

$R_{A,p} =$	224.19 kN
$M_{L/2} =$	1053.69 kNm

#### Gnk1 - ZS1+ZS2

nese ocelový průřez

reakce v proviz.podpoře

ohybový moment uprostřed rozpětí

$R_A =$	249.86 kN
$M_{L/2} =$	1163.42 kNm

#### Montážní zatížení

##### Q<sub>ca</sub> - nahodilé zatížení

ZS4

Montážní zatížení 1

mimo pracovní plochu

$$q_{ca,1} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

liniové zatížení nosníku

Montážní zatížení 2

v rámci pracovní plochy 3x3m

liniové zatížení nosníku

	N1, N4	N2, N3
f (kN/m)	1.988	1.950
q <sub>ca,2</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	1.5	1.5
f (kN/m)	3.975	3.900



## Vnitřní síly - prosté pole

Ohybový moment uprostřed rozpětí, posouvající síla u podpory

char.hodnoty

ZS	My (kNm)	Vz (kN)	$\gamma_{F, sup}$
G	1163.42	249.86	1.35
Q - ZS4	113.60	21.66	1.50

Kombinace	My (kNm)	Vz (kN)
MSP G + Q	1277.01	249.86
MSÚ G + Q	1741.01	369.80

V místě styku pásnic - L/4

char.hodnoty

ZS	My (kNm)	Vz (kN)	$\gamma_{F, sup}$
G	833.99	131.77	1.35
Q - ZS4	76.08	12.92	1.50

Kombinace	My (kNm)	Vz (kN)
MSP G + Q	910.07	131.77
MSÚ G + Q	1240.01	197.27

## Vnitřní nosníky N2, N3

### VÝPOČET ZATÍŽENÍ V MONTÁŽNÍM STAVU

Bez podepření během betonáže spřažené desky

s dvojicí provizorních podpor u krajních opěr (nosník s převislými konci)

rozpětí (definitivní)

$$L = 20 \text{ m}$$

přesahy nosníku za podpory

$$0.25 \text{ m}$$

celková délka nosníků

$$L_{tot} = 20.5 \text{ m}$$

vzd. montážních podpor při betonáži od úlož.přímky

$$x_{podp} = 0.6 \text{ m}$$

vzd. montážních podpor při betonáži od konce nosníku

(délka přesahu nosníku při betonáži)

$$a = 0.85 \text{ m}$$

rozpětí při betonáži

$$L_m = 18.8 \text{ m}$$

### ZS1 - VL.TÍHA OCEL.NOSNÍKŮ

průřezová plocha - 1 nosník

součinitel zvětšení tíhy nosníku o prvky mimo průřez

$$s_g = 1.05$$

průřez 1 - v poli

$$A_1 = 28440 \text{ mm}^2$$

$$f_1 = 2.344 \text{ kN/m}$$

reakce v proviz.podpoře

$$R_{A,p} = 24.027712 \text{ kN}$$

ohybový moment v proviz. podpoře

$$M_{A,p} = -0.84683 \text{ kNm}$$

ohybový moment uprostřed rozpětí

$$M_{L/2} = 102.71847 \text{ kNm}$$



## ZS2 - VL.TÍHA BETONOVÉ DESKY + bednění

uvažována tíha čerstvého betonu desky mezi provizorními podporami

tloušťka spřažené desky	$t_d =$	0.3 m
plošná tíha čerstvého betonu	26 kN/m <sup>3</sup>	7.8 kN/m <sup>2</sup>
zatěžovací šířka (m)		2.6
ZS		f (kN/m)
Gnk1	pro 1 nosník	N2, N3
tíha čerstvého betonu		20.28
tíha bednění	1.2 kN/m <sup>2</sup>	3.12
	$\Sigma$	23.400
reakce v proviz.podpoře	$R_{A,p} =$	219.960
ohybový moment uprostřed rozpětí	$M_{L/2} =$	1033.812

### Gnk1 - ZS1+ZS2

nese ocelový průřez

reakce v proviz.podpoře	$R_A =$	243.988 kN
ohybový moment uprostřed rozpětí	$M_{L/2} =$	1136.530 kNm

**ZS4 – Q<sub>ca</sub> – Montážní zatížení** – viz výpočet zatížení krajních nosníků N1, N4.

## Vnitřní síly - prosté pole

Ohybový moment uprostřed rozpětí, posouvající síla u podpory

char.hodnoty

ZS	My (kNm)	Vz (kN)	$\gamma_{F,sup}$
G	1136.53	243.99	1.35
Q - ZS4	111.45	21.26	1.50

Kombinace		My (kNm)	Vz (kN)
MSP	G + Q	1247.98	243.99
MSÚ	G + Q	1701.49	361.27

V místě styku pásnic - L/4

char.hodnoty

ZS	My (kNm)	Vz (kN)	$\gamma_{F,sup}$
G	814.73	128.72	1.35
Q - ZS4	74.65	12.68	1.50

Kombinace		My (kNm)	Vz (kN)
MSP	G + Q	889.37	128.72
MSÚ	G + Q	1211.85	192.79



## Průřez 1 – uprostřed rozpětí – krajní nosníky N1, N4

### POSOUZENÍ OHYBOVÉ ÚNOSNOSTI S VLIVEM KLOPENÍ

$L =$	2.25 m	vzdálenost bodů zajištěných proti klopení
$z_{a,h} =$	0 mm	vzd. působíště zatížení od horních vláken (nad hor.vláknou = kladné)
$E =$	210000 MPa	
$G =$	81000 MPa	
$f_{y,f} =$	345 MPa	
$\gamma_{M,1} =$	1.10	

třída průřezu 3  
 $W_{y,el} = 7.179E+06 \text{ mm}^3$

#### Výpočet kritického momentu

$k_y =$	1	$C_1 =$	1
$k_z =$	1	$C_2 =$	0.46
$k_w =$	1	$C_3 =$	1
$I_z =$	2.645E+08 mm <sup>4</sup>		
$I_t =$	7.117E+06 mm <sup>4</sup>		
$h_s =$	792.50 mm		
$b_{f1} =$	360.00 mm		
$t_{f1} =$	20.00 mm		
$b_{f2} =$	400.00 mm		
$t_{f2} =$	35.00 mm		
$e_{g,d} =$	326.19 mm	vzdálenost těžiště od dolních vláken	
$I_{fc} =$	7.776E+07 mm <sup>4</sup>		
$I_{ft} =$	1.867E+08 mm <sup>4</sup>		

Výpočet polohy středu smyku (pro případ nesymetrického I-průřezu)

deviční moment vztažen k průsečíku střednic stojiny a dolní pásnice (B)

$\omega_{a1} = h_s \cdot b_1 / 2 =$	142650.00 mm <sup>2</sup>		
$D_{\omega 1,z} = b_{f1}^3 \cdot t_{f1} \cdot h_s / 12 =$	6.162E+10 mm <sup>5</sup>		
$z_{s,B} = D_{\omega 1,z} / I_z =$	233.0 mm	vzd.středu smyku od průsečíku B	
$z_{s,g} = e_{g,d} - z_{s,B} - t_{f2} / 2 =$	75.7 mm	vzd.středu smyku od těžiště	
(záporná hodnota = střed smyku je nad těžištěm)			
$e_{s,d} = z_{s,B} =$	233.0 mm		
$e_{s,h} = h_s - e_{s,d} =$	559.5 mm	vzd.středu smyku od průsečíku střednic hor.pásnice a stojiny	
$I_{\omega} = (t_{f1} \cdot b_{f1}^3 \cdot e_{s,h}^2 + t_{f2} \cdot b_{f2}^3 \cdot e_{s,d}^2) / 12 =$	3.448E+13 mm <sup>6</sup>		
$z_g =$	569.5 mm	vzd. působíště zatížení od středu smyku	
$\zeta_g = (\pi \cdot z_g) / (k_z \cdot L) \cdot (EI_z / GI_t)^{0.5} =$	7.8064		
$\psi_f = (I_{fc} - I_{ft}) / (I_{fc} + I_{ft}) =$	-0.4119	parametr nesymetrie průřezu	
$I_w = (1 - \psi_f^2) \cdot I_z \cdot (h_s / 2)^2 =$	3.449E+13 mm <sup>6</sup>	výsečový moment setrvačnosti	
$z_j = 0.45 \cdot \psi_f \cdot h_f =$	-146.88 mm		
$\zeta_j = (\pi \cdot z_j) / (k_z \cdot L) \cdot (EI_z / GI_t)^{0.5} =$	-2.0132	bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu	
$k_{wt} = (\pi / k_w \cdot L) \cdot (EI_w / GI_t)^{0.5} =$	4.9491	bezrozměrný parametr kroucení	

$$\mu_{cr} = C_1 / k_z \cdot [(1 + k_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2)^{0.5} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)] = 1.9390705$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \pi^2 \cdot (EI_z GI_t)^{0.5} / L = 1.532E+10 \text{ Nmm} = 15321.95 \text{ kNm}$$



## Obecný případ

křivka klopení  $d$   $\alpha_{LT} = 0.76$

$$\lambda_{LT} = (W_y \cdot f_y / M_{cr})^{0.5} = 0.4020663$$

$$\phi_{LT} = 0.5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2) = 0.6576138$$

$$\chi_{LT} = 1 / (\phi_{LT} + (\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2)^{0.5}) = 0.8488986 \Rightarrow 0.849$$

Typ průřezu: svařovaný  $\chi_{LT} = 0.849$

Návrhový moment únosnosti na klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1911.5 \text{ kNm} > M_{y,Ed} = 1741.0 \text{ kNm} \text{ Ok.}$$

využití 91.1 %

## Průřez 1 – uprostřed rozpětí – vnitřní nosníky N2, N3

### POSOUZENÍ OHYBOVÉ ÚNOSNOSTI S VLIVEM KLOPENÍ

$L = 2.25 \text{ m}$  vzdálenost bodů zajištěných proti klopení  
 $Z_{a,h} = 0 \text{ mm}$  vzd. působíště zatížení od horních vláken (nad hor.vlákný = kladné)  
 $E = 210000 \text{ MPa}$   
 $G = 81000 \text{ MPa}$   
 $f_{y,f} = 345 \text{ MPa}$   
 $\gamma_{M,1} = 1.10$

třída průřezu 3  
 $W_{y,el} = 7.106E+06 \text{ mm}^3$

#### Výpočet kritického momentu

$k_y = 1$   $C_1 = 1$   
 $k_z = 1$   $C_2 = 0.46$   
 $k_w = 1$   $C_3 = 1$   
 $I_z = 2.379E+08 \text{ mm}^4$   
 $I_t = 5.004E+06 \text{ mm}^4$   
 $h_s = 795.00 \text{ mm}$   
 $b_{f1} = 360.00 \text{ mm}$   
 $t_{f1} = 20.00 \text{ mm}$   
 $b_{f2} = 400.00 \text{ mm}$   
 $t_{f2} = 30.00 \text{ mm}$   
 $e_{g,d} = 346.22 \text{ mm}$  vzdálenost těžiště od dolních vláken  
 $I_{fc} = 7.776E+07 \text{ mm}^4$   
 $I_{ft} = 1.600E+08 \text{ mm}^4$

Výpočet polohy středu smyku (pro případ nesymetrického I-průřezu)

deviční moment vztažen k průsečíku střednic stojiny a dolní pásnice (B)

$$\omega_{a1} = h_s \cdot b_1 / 2 = 143100.00 \text{ mm}^2$$

$$D_{\omega 1,z} = b_{f1}^3 \cdot t_{f1} \cdot h_s / 12 = 6.182E+10 \text{ mm}^5$$

$$z_{s,B} = D_{\omega 1,z} / I_z = 259.9 \text{ mm}$$
 vzd.středu smyku od průsečíku B

$$z_{s,g} = e_{g,d} - z_{s,B} - t_{f2} / 2 = 71.3 \text{ mm}$$
 vzd.středu smyku od těžiště  
(zápomá hodnota = střed smyku je nad těžištěm)

$$e_{s,d} = z_{s,B} = 259.9 \text{ mm}$$

$$e_{s,h} = h_s - e_{s,d} = 535.1 \text{ mm}$$
 vzd.středu smyku od průsečíku střednic hor.pásnice a stojiny

$$I_{\omega} = (t_{f1} \cdot b_{f1}^3 \cdot e_{s,h}^2 + t_{f2} \cdot b_{f2}^3 \cdot e_{s,d}^2) / 12 = 3.307E+13 \text{ mm}^6$$

$$z_g = 545.1 \text{ mm}$$
 vzd. působíště zatížení od středu smyku

$$\zeta_g = (\pi \cdot z_g) / (k_z \cdot L) \cdot (E I_z / G I_t)^{0.5} = 8.4500$$



$$\begin{aligned}\psi_f &= (I_{fc} - I_{ft}) / (I_{fc} + I_{ft}) = -0.3459 && \text{parametr nesymetrie průřezu} \\ I_w &= (1 - \psi_f^2) * I_z * (h_s/2)^2 = 3.309E+13 \text{ mm}^6 && \text{výsečový moment setrvačnosti} \\ z_j &= 0.45 * \psi_f * h_f = -123.74 \text{ mm} \\ \zeta_j &= (\pi * z_j) / (k_z * L) * (EI_z / GI_t)^{0.5} = -1.9182 && \text{bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu} \\ k_{wt} &= (\pi / k_w * L) * (EI_w / GI_t)^{0.5} = 5.7814 && \text{bezrozměrný parametr kroucení}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{cr} &= C_1/k_z * [(1 + k_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2)^{0.5} - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)] = 2.4485978 \\ M_{cr} &= \mu_{cr} * \pi^2 * (EI_z GI_t)^{0.5} / L = 1.538E+10 \text{ Nmm} = 15383.16 \text{ kNm}\end{aligned}$$

### Obecný případ

křivka klopení  $d$   $\alpha_{LT} = 0.76$

$$\begin{aligned}\lambda_{LT} &= (W_y * f_y / M_{cr})^{0.5} = 0.3992006 \\ \phi_{LT} &= 0.5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2) = 0.6553768 \\ \chi_{LT} &= 1 / (\phi_{LT} + (\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2)^{0.5}) = 0.8509598 \Rightarrow 0.851\end{aligned}$$

Typ průřezu: svařovaný  $\chi_{LT} = 0.851$

Návrhový moment únosnosti na klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} * W_y * f_y / \gamma_{M1} = 1896.5 \text{ kNm} > \begin{matrix} \text{Zatížení při betonáži} \\ M_{y,Ed} = 1701.5 \text{ kNm} \\ \text{využití} \quad 89.7 \% \end{matrix} \quad \text{Ok.}$$

## Průřez 2 – v místě odstupňování pásnic – krajní nosníky N1, N4

### POSOUZENÍ OHYBOVÉ ÚNOSNOSTI S VLVEM KLOPENÍ

$$\begin{aligned}L &= 2.25 \text{ m} && \text{vzdálenost bodů zajištěných proti klopení} \\ Z_{a,h} &= 0 \text{ mm} && \text{vzd. působíště zatížení od horních vláken (nad hor. Vákný = kladné)} \\ E &= 210000 \text{ MPa} \\ G &= 81000 \text{ MPa} \\ f_{y,f} &= 345 \text{ MPa} \\ \gamma_{M,1} &= 1.10\end{aligned}$$

třída průřezu  $3$   
 $W_{y,el} = 6.176E+06 \text{ mm}^3$

### Výpočet kritického momentu

$$\begin{aligned}k_y &= 1 && C_1 = 1 \\ k_z &= 1 && C_2 = 0.46 \\ k_w &= 1 && C_3 = 1 \\ I_z &= 1.784E+08 \text{ mm}^4 \\ I_t &= 3.330E+06 \text{ mm}^4 \\ h_s &= 797.50 \text{ mm} \\ b_{f1} &= 300.00 \text{ mm} \\ t_{f1} &= 20.00 \text{ mm} \\ b_{f2} &= 400.00 \text{ mm} \\ t_{f2} &= 25.00 \text{ mm} \\ e_{g,d} &= 348.67 \text{ mm} && \text{vzdálenost těžiště od dolních vláken} \\ I_{fc} &= 4.500E+07 \text{ mm}^4 \\ I_{ft} &= 1.333E+08 \text{ mm}^4\end{aligned}$$



Výpočet polohy středu smyku (pro případ nesymetrického I-průřezu)  
deviční moment vztažen k průsečíku střednic stojiny a dolní pásnice (B)

$$\omega_{a1} = h_s \cdot b_1 / 2 = 119625.00 \text{ mm}^2$$

$$D_{\omega 1,z} = b_{f1}^3 \cdot t_{f1} \cdot h_s / 12 = 3.589E+10 \text{ mm}^5$$

$$z_{s,B} = D_{\omega 1,z} / I_z = 201.1 \text{ mm} \quad \text{vzd.středu smyku od průsečíku B}$$

$$z_{s,g} = e_{g,d} - z_{s,B} - t_{f2} / 2 = 135.1 \text{ mm} \quad \text{vzd.středu smyku od těžiště}$$

(záporná hodnota = střed smyku je nad těžištěm)

$$e_{s,d} = z_{s,B} = 201.1 \text{ mm}$$

$$e_{s,h} = h_s - e_{s,d} = 596.4 \text{ mm} \quad \text{vzd.středu smyku od průsečíku střednic hor.pásnice a stojiny}$$

$$I_{\omega} = (t_{f1} \cdot b_{f1}^3 \cdot e_{s,h}^2 + t_{f2} \cdot b_{f2}^3 \cdot e_{s,d}^2) / 12 = 2.14E+13 \text{ mm}^6$$

$$z_g = 606.4 \text{ mm} \quad \text{vzd. působíště zatížení od středu smyku}$$

$$\zeta_g = (\pi \cdot z_g) / (k_z \cdot L) \cdot (EI_z / GI_t)^{0.5} = 9.9800$$

$$\psi_f = (I_{fc} - I_{ft}) / (I_{fc} + I_{ft}) = -0.4953 \quad \text{parametr nesymetrie průřezu}$$

$$I_w = (1 - \psi_f^2) \cdot I_z \cdot (h_s / 2)^2 = 2.141E+13 \text{ mm}^6 \quad \text{výsečový moment setrvačnosti}$$

$$z_j = 0.45 \cdot \psi_f \cdot h_f = -177.76 \text{ mm}$$

$$\zeta_j = (\pi \cdot z_j) / (k_z \cdot L) \cdot (EI_z / GI_t)^{0.5} = -2.9256 \quad \text{bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu}$$

$$k_{wt} = (\pi / k_w \cdot L) \cdot (EI_w / GI_t)^{0.5} = 5.7011 \quad \text{bezrozměrný parametr kroucení}$$

$$\mu_{cr} = C_1 / k_z \cdot [(1 + k_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2)^{0.5} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)] = 1.97034$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \pi^2 \cdot (EI_z / L)^2 = 8.746E+09 \text{ Nmm} = 8746.16 \text{ kNm}$$

**Obecný případ**

křivka klopení **d**  $\alpha_{LT} = 0.76$

$$\lambda_{LT} = (W_y \cdot f_y / M_{cr})^{0.5} = 0.4935927$$

$$\phi_{LT} = 0.5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2) = 0.7333821$$

$$\chi_{LT} = 1 / (\phi_{LT} + (\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2)^{0.5}) = 0.7838228 \implies 0.784$$

Typ průřezu: svařovaný  $\chi_{LT} = 0.784$

Návrhový moment únosnosti na klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1518.4 \text{ kNm} > M_{y,Ed} = 1240.0 \text{ kNm} \quad \text{Ok.}$$

Zatížení při betonáži  
využití 81.7 %

**POSOUZENÍ SMYKU****Plastická smyková únosnost**

$$\gamma_{M,0} = 1.00$$

$$t_w = 12 \text{ mm}$$

$$h_w = 775 \text{ mm}$$

$$f_{yw} = 355 \text{ MPa}$$

$$V_{pl,Rd} = 1906.1 \text{ kN}$$

**Smyková únosnost při boulení**

$$\gamma_{M,1} = 1.10$$

$$\varepsilon = 0.81$$

$$\eta = 1.20$$

Typ stojiny: **MV** N - nevyztužená  
PV - vyztužená jen podporovými výztuhami  
MV - vyztužená mezipodporovými výztuhami

Typ podporové výztuhy: **T** N - netuhá, T - tuhá



Pro vyztužené stojiny:

$a = 2250$  mm vzdálenost příčných mezipodporových výztuh

součinitel kritického napětí ve smyku

$$k_{\tau} = 5.34 + 4.00 \cdot (h_w / a)^2 = 5.815 \quad \text{pokud } a / h_w \geq 1$$

$$k_{\tau} = 4.00 + 5.34 \cdot (h_w / a)^2 = 4.634 \quad \text{pokud } a / h_w < 1$$

$$a / h_w = 2.903 \quad k_{\tau} = 5.815$$

$$\text{šťhlostní poměr stojiny} \quad h_w / t_w = 64.583 > 31 \cdot \varepsilon \sqrt{k_{\tau}} / \eta = 50.68$$

**Je třeba uvažovat boulení ve smyku.**

$$\text{Pro nevztužené stojiny:} \quad \lambda_w = h_w / (86.4 \cdot t \cdot \varepsilon) = 0.9187$$

$$\text{Pro vyztužené stojiny:} \quad \lambda_w = h_w / (37.4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_{\tau}}) = 0.8802$$

$$\text{výběr:} \quad \lambda_w = 0.8802$$

$$\text{Netuhá koncová výztuha:} \quad \chi_w = 0.943$$

$$\text{Tuhá koncová výztuha:} \quad \chi_w = 0.943$$

$$\text{výběr:} \quad \chi_w = 0.943$$

$$\text{Příspěvek stojiny:} \quad V_{bw,Rd} = \chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t / (\gamma_{M1} \cdot \sqrt{3})$$

$$V_{bw,Rd} = 1634.1 \text{ kN} < \frac{\eta \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 2079.4 \text{ kN}$$

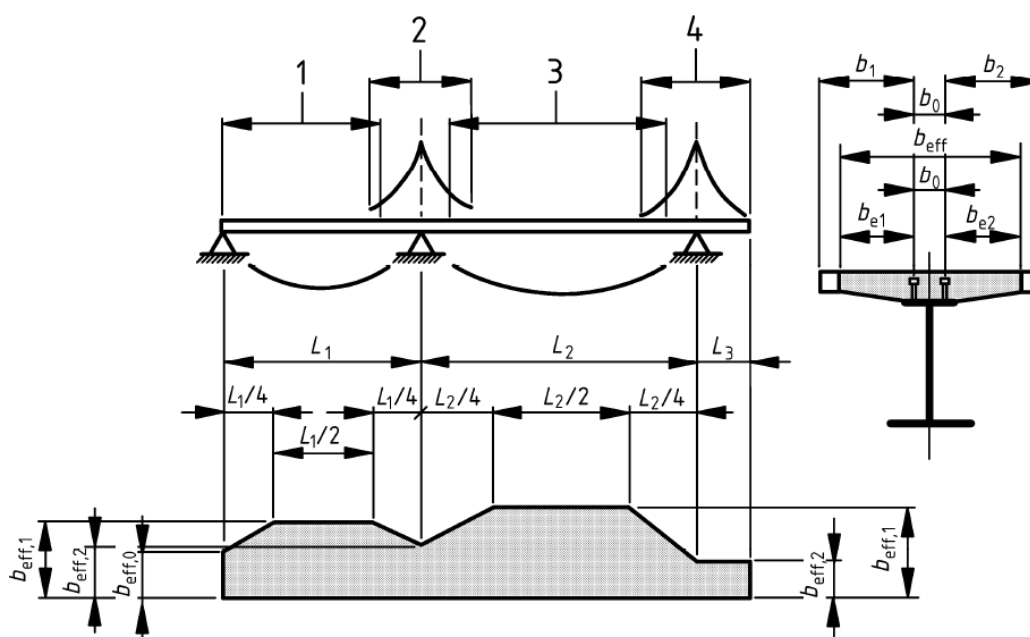
Posouzení smyku - redukce ohybové únosnosti při interakci se smykem

$$V_{z,Ed} = 197.3 \text{ kN} < 0.5 V_{bw,Rd} = 817.0 \text{ kN}$$

Není třeba redukovat ohybovou únosnost.

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.1207 < 1 \quad \text{Ok.}$$

## 6.4 Spolupůsobící šířky – smykové ochabnutí spřaženého průřezu





**SPOLUPŮSOBÍCÍ ŠÍŘKA  $b_{eff}$  DESKY MOSTOVKY PRO POSUDEK SPŘAŽENÝCH PRŮŘEZŮ**  
**DLE ČSN EN 1994-2 NK - 1 pole**

**1. DESKA MOSTOVKY - NK1**

$L_e =$	<b>20 000</b> mm	ekvivalentní rozpětí pole $L_e = 1.0 \cdot L$
$b_{LK} =$	<b>1 350</b> mm	konzola desky - levá
$b_{PK} =$	<b>1 350</b> mm	konzola desky - pravá
$b_{HN} =$	<b>2 600</b> mm	osová vzdálenost nosníků
$b_o =$	<b>200</b> mm	vzdálenost mezi středy krajních spřahovacích prvků

**2a. HL.NOSNÍK - KRAJNÍ LEVÝ - POLE**

$b_1 =$	1 250 mm	základní šířka betonové pásnice - levá
$b_{e1} =$	<b>1 250</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - levá
$b_2 =$	1 200 mm	základní šířka betonové pásnice - pravá
$b_{e2} =$	<b>1 200</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - pravá
$b_{eff} =$	<b>2 650</b> mm	<b>celková účinná spolupůsobící šířka desky mostovky</b>

**2b. HL.NOSNÍK - KRAJNÍ LEVÝ - U PODPORY**

$b_1 =$	1 250 mm	základní šířka betonové pásnice - levá
$\beta_1 =$	0.950	součinitel $\beta_1 = \min \{1; 0.55 + 0.025 \cdot L_e / b_{e1}\}$
$b_{e1} =$	<b>1 188</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - levá
$b_2 =$	1 200 mm	základní šířka betonové pásnice - pravá
$\beta_2 =$	0.967	součinitel $\beta_2 = \min \{1; 0.55 + 0.025 \cdot L_e / b_{e2}\}$
$b_{e2} =$	<b>1 160</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - pravá
$b_{eff} =$	<b>2 548</b> mm	<b>celková účinná spolupůsobící šířka desky mostovky</b>

**3a. HLAVNÍ NOSNÍK - KRAJNÍ PRAVÝ - POLE**

$b_1 =$	1 200 mm	základní šířka betonové pásnice - levá
$b_{e1} =$	<b>1 200</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - levá
$b_2 =$	1 250 mm	základní šířka betonové pásnice - pravá
$b_{e2} =$	<b>1 250</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - pravá
$b_{eff} =$	<b>2 650</b> mm	<b>celková účinná spolupůsobící šířka desky mostovky</b>

**3b. HLAVNÍ NOSNÍK - KRAJNÍ PRAVÝ - KONCOVÁ PODPORA**

$b_1 =$	1 200 mm	základní šířka betonové pásnice - levá
$\beta_1 =$	0.967	součinitel $\beta_1 = \min \{1; 0.55 + 0.025 \cdot L_e / b_{e1}\}$
$b_{e1} =$	<b>1 160</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - levá
$b_2 =$	1 250 mm	základní šířka betonové pásnice - pravá
$\beta_2 =$	0.950	součinitel $\beta_2 = \min \{1; 0.55 + 0.025 \cdot L_e / b_{e2}\}$
$b_{e2} =$	<b>1 188</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - pravá
$b_{eff} =$	<b>2 548</b> mm	<b>celková účinná spolupůsobící šířka desky mostovky</b>

**3a. HL.NOSNÍK - BĚŽNÝ (STŘEDNÍ) - POLE**

$b_1 =$	1 200 mm	základní šířka betonové pásnice - levá
$b_{e1} =$	<b>1 200</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - levá
$b_{eff} =$	<b>2 600</b> mm	<b>celková účinná spolupůsobící šířka desky mostovky</b>

**3b. HL.NOSNÍK - BĚŽNÝ (STŘEDNÍ) - U PODPORY**

$b_1 =$	1 200 mm	základní šířka betonové pásnice - levá
$\beta_1 =$	0.967	součinitel $\beta_1 = \min \{1; 0.55 + 0.025 \cdot L_e / b_{e1}\}$
$b_{e1} =$	<b>1 160</b> mm	účinná šířka betonové pásnice - levá
$b_{eff} =$	<b>2 520</b> mm	<b>celková účinná spolupůsobící šířka desky mostovky</b>



## 6.5 Vnitřní síly od jednotlivých zatěžovacích stavů

### Krajní levý nosník - N1

nosník řez	X (m)	N1 (levý)												19.4		
		0.6			5			10			15					
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
vnitřní síla																
m.tiha NK (ocel.přřez)- Gnk1		-0.9	247.7	834.0	131.8	834.0	131.8	1163.4	0.0	0.0	834.0	-131.8	834.0	-131.8	-0.9	-247.7
m.tiha NK (spřřř.pr.) - Gnk2		127.5	-37.4	1.6	-19.9	1.6	-19.9	-48.1	0.0	0.0	1.6	19.9	1.6	19.9	127.5	37.4
ostatní stálé - Go (t1)		-13.6	134.3	414.9	70.4	414.9	70.4	576.0	1.2	1.2	415.5	-67.9	415.5	-67.9	-11.4	-132.1
ostatní stálé - Go (t2)		-25.6	137.4	419.5	72.5	419.5	72.5	588.1	0.8	0.8	419.8	-70.7	419.8	-70.7	-24.9	-136.1
smřřř																

	dyn.s.
LM3-900	1.25
LM3-1800	1.25



## Vnitřní levý nosník – N2

nosník		N2 (střední levý)														
řez	X (m)	0.6			5			10			15			19.4		
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
vnitřní síla																
M.tlha NK (ocel.přířez)- Gnk1		-0.8	242.0	814.7	128.7	814.7	128.7	1136.5	0.0	0.0	814.7	-128.7	814.7	-128.7	-0.8	-242.0
M.tlha NK (spřaž.pr.) - Gnk2		124.4	-36.7	0.8	-19.5	0.8	-19.5	-47.9	0.0	0.0	0.8	19.5	0.8	19.5	124.4	36.7
ostatní stálé - Go (t1)		131.4	55.2	335.8	32.8	335.8	32.8	429.6	1.0	1.0	342.0	-33.8	342.0	-33.8	124.3	-60.2
ostatní stálé - Go (t2)		144.5	51.9	331.9	29.8	331.9	29.8	417.7	1.0	1.0	337.3	-31.2	337.3	-31.2	136.2	-56.0
smišťování betonu - S (t1)		24.2	-9.4	-6.5	-4.7	-6.5	-4.7	-10.3	1.4	1.4	5.6	5.9	5.6	5.9	36.8	9.7
smišťování betonu - S (t2)		44.3	-11.9	1.7	-6.6	1.7	-6.6	-4.2	2.2	2.2	21.4	8.9	21.4	8.9	68.2	13.2
LM1-TS (L/P)		109.3	386.2	1179.2	195.7	1133.3	269.2	1539.4	184.8	-181.7	1181.9	-125.6	1119.7	-264.5	119.3	-373.7
LM1-JDL (L/P)		32.2	155.8	526.8	76.1	524.7	76.2	708.3	2.5	-3.1	534.4	-74.5	524.8	-75.7	41.4	-154.0
zat. chodníků - CH		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zat. dopravou - LM1		141.49	542.01	1705.95	271.8	1657.97	345.38	2247.65	187.31	-184.72	1716.36	-200.08	1644.49	-340.19	160.7	-527.64
zvl.souprava LM3-900		-71.0	297.8	684.9	95.7	551.0	172.6	1051.5	77.6	-76.7	753.1	-105.8	627.9	-198.3	-45.3	-298.0
LM3-900 vč. dyn.s.		-88.8	372.2	856.1	119.6	688.7	215.7	1314.4	97.0	-95.8	941.3	-132.3	784.8	-247.8	-56.6	-372.5
zvl.souprava LM3-1800		-100.6	521.8	1259.0	176.7	1019.2	297.6	1672.2	79.9	-73.3	1230.2	-216.6	957.9	-287.4	-83.9	-474.1
LM3-1800 vč. dyn.s.		-125.8	652.3	1573.7	220.9	1274.0	372.0	2090.3	99.9	-91.6	1537.7	-270.8	1197.4	-359.2	-104.9	-592.6
LM4		63.6	110.5	430.6	57.2	428.9	57.3	565.5	1.4	-2.0	425.9	-56.8	424.6	-56.9	66.2	-109.7
nerovn.oteplení - Tn(+)		-24.0	12.8	13.4	5.6	13.4	5.6	16.5	-1.5	-1.5	0.3	-6.6	0.3	-6.6	-34.8	-12.3
nerovn.ochlazení - Tn(-)		24.0	-12.8	-13.4	-5.6	-13.4	-5.6	-16.5	1.5	1.5	-0.3	6.6	-0.3	6.6	34.8	12.3
rovn.oteplení - Te(+)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rovn.ochlazení - Te(-)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vítr W-příčný+svislý (+)		-2.7	20.5	66.7	9.6	64.7	10.6	92.9	0.8	-0.8	72.2	-9.8	68.3	-10.2	6.4	-21.8
vítr W-příčný+svislý (-)		1.9	-20.3	-67.2	-9.6	-65.2	-10.6	-93.4	-0.8	0.8	-72.8	9.8	-68.9	10.2	-6.8	21.9

dyn.s.	
LM3-900	1.25
LM3-1800	1.25

dyn.s.	
LM3-900	1.25
LM3-1800	1.25



## Vnitřní pravý nosník – N3

nosník	X (m)	N3 (střední pravý)											
		0.6			5			10			15		
řez		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>
vnitřní síla													
v.t.lha NK (ocel.přířez) - Gnk1		-0.8	242.0	814.7	128.7	814.7	128.7	1136.5	0.0	0.0	-128.7	814.7	-128.7
v.t.lha NK (spřaž.pr.) - Gnk2		124.4	-36.7	0.8	-19.5	0.8	-19.5	-47.9	0.0	0.0	0.8	19.5	124.4
ostatní stálé - Go (t1)		125.7	60.0	343.1	33.9	343.1	33.9	431.7	-1.0	-1.0	-32.9	337.4	-32.9
ostatní stálé - Go (t2)		138.4	55.6	338.4	31.2	338.4	31.2	419.5	-1.0	-1.0	-29.7	333.6	-29.7
smišťování betonu - S (t1)		36.8	-9.7	5.4	-5.9	5.4	-5.9	-10.3	-1.4	-1.4	-6.3	4.7	-6.3
smišťování betonu - S (t2)		68.5	-13.3	21.2	-8.9	21.2	-8.9	-4.2	-2.2	-2.2	1.9	6.7	1.9
LM1-TS (L/P)		120.4	374.5	1187.0	128.6	1122.5	265.0	1546.2	181.6	-186.5	1139.4	-270.2	108.4
LM1-UDL (L/P)		41.1	155.3	535.7	74.6	527.1	76.1	710.4	3.0	-2.6	529.0	-76.5	31.6
zat. chodníků - CH		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zat. dopravou - LM1		161.54	529.78	1722.64	203.23	1649.59	341.07	2256.58	184.58	-189.04	1713.84	-269.19	1666.35
zm. souprava LM3-900		-40.9	297.1	747.3	102.4	560.0	172.4	1049.7	76.5	-76.8	678.5	-199.0	-73.0
LM3-900 vč. dyn.s.		-51.1	371.4	934.2	128.0	700.0	215.5	1312.1	95.7	-96.0	848.2	-117.0	778.5
zm. souprava LM3-1800		-84.1	473.5	1228.3	219.7	955.6	286.2	1671.9	76.3	-80.2	1260.2	-173.6	1024.0
LM3-1800 vč. dyn.s.		-105.1	591.9	1535.4	274.6	1194.5	357.7	2089.8	95.3	-100.2	1575.2	-217.0	1279.9
LM4		65.9	110.4	427.8	57.3	426.4	57.4	568.7	2.0	-1.5	432.6	-57.7	62.7
nerovn. oteplení - Tn(+)		-34.7	12.3	0.6	6.7	0.6	6.7	16.6	1.5	1.5	13.3	-5.7	13.3
nerovn. ochlazení - Tn(-)		34.7	-12.3	-0.6	-6.7	-0.6	-6.7	-16.6	-1.5	-1.5	-13.3	5.7	-13.3
rovn. oteplení - Te(+)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rovn. ochlazení - Te(-)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vitr W-příčný+svislý (+)		4.7	21.3	71.7	9.7	68.9	10.1	92.5	0.7	-0.7	66.4	-10.2	0.9
vitr W-příčný+svislý (-)		-6.9	-21.4	-72.2	-9.7	-69.4	-10.1	-93.0	-0.7	0.7	-66.8	10.2	-1.2

dyn.s.	
LM3-900	1.25
LM3-1800	1.25



## Krajní pravý nosník – N4

nosník řez	X (m)	N4 (pravý)												19.4	
		0.6			5			10			15				
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
vnitřní síla															
vl.tlha NK (ocel.přířez) - Gnk1		-0.9	247.7	834.0	131.8	834.0	131.8	1163.4	0.0	0.0	-131.8	834.0	-131.8	-0.9	-247.7
vl.tlha NK (spřaž.pr.) - Gnk2		127.5	-37.4	1.6	-19.9	1.6	-19.9	-48.1	0.0	0.0	19.9	1.6	19.9	127.5	37.4
ostatní stálé - Go (t1)		-15.0	131.0	421.6	68.5	421.6	68.5	586.7	-0.5	-0.5	-69.6	421.2	-69.6	-17.1	-129.5
ostatní stálé - Go (t2)		-28.9	135.5	426.9	71.6	426.9	71.6	600.1	-0.4	-0.4	-72.4	426.5	-72.4	-29.4	-133.5
smršťování betonu - S (t1)		-3.8	3.7	13.0	0.9	13.0	0.9	6.3	-3.7	-3.7	-20.0	-8.7	-20.0	-66.3	-9.9
smršťování betonu - S (t2)		-6.1	3.1	12.6	0.3	12.6	0.3	-1.9	-6.6	-6.6	-14.4	-47.8	-14.4	-121.1	-15.8
LM1-TS (L/P)		104.7	385.1	1338.1	168.5	1272.1	306.4	1859.6	183.6	-176.4	1371.1	1278.4	-304.3	135.3	-395.5
LM1-UDL (L/P)		-47.0	185.8	610.5	103.6	576.4	104.6	871.8	1.7	-0.9	-106.0	590.7	-107.1	-65.4	-201.1
zat. chodníků - CH		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zat. dopravou - LM1		57.73	570.87	1948.52	272.13	1848.41	410.95	2731.38	185.27	-177.31	1996.09	-317.91	1869.11	69.87	-596.6
zm. souprava LM3-900		-241.8	475.6	1114.0	194.4	937.4	318.9	1626.8	171.2	-175.0	1126.3	-223.0	967.6	-247.5	-494.5
LM3-900 vč. dyn.s.		-302.2	594.4	1392.5	243.0	1171.7	398.6	2033.5	214.1	-218.8	1407.9	-278.7	1209.5	-309.4	-618.1
zm. souprava LM3-1800		301.7	183.4	1094.6	151.3	1026.8	160.4	1527.4	41.5	-27.0	1163.6	-149.5	1047.8	274.9	-233.4
LM3-1800 vč. dyn.s.		377.1	229.2	1368.2	189.1	1283.5	200.5	1909.3	51.9	-33.8	1454.5	-186.8	1309.8	343.6	-291.7
LM4		12.4	112.0	452.7	63.9	397.8	65.4	619.0	1.1	-0.6	464.9	-65.3	409.4	3.4	-122.1
nerovn. oteplení - Tn(+)		4.8	-5.5	-17.9	-1.2	-17.9	-1.2	-11.4	3.8	3.8	14.1	9.0	14.1	64.7	10.3
nerovn. ochlazení - Tn(-)		-4.8	5.5	17.9	1.2	17.9	1.2	11.4	-3.8	-3.8	-14.1	-9.0	-14.1	-64.7	-10.3
rovn. oteplení - Te(+)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rovn. ochlazení - Te(-)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vítr W-příčný+svislý (+)		-20.0	34.1	91.6	18.4	91.6	18.4	135.8	0.3	-0.3	91.6	-19.1	91.6	-26.1	-36.5
vítr W-příčný+svislý (-)		19.3	-34.1	-92.1	-18.4	-92.1	-18.4	-136.2	-0.3	0.3	-91.9	19.1	-91.9	26.0	36.5

dyn.s.	
LM3-900	1.25
LM3-1800	1.25



## 6.6 Kombinace

### 6.6.1 Charakteristické kombinace pro MSP

CHARAKTERISTICKÉ KOMBINACE													
		Součinitel zatížení $\gamma_F$											
		G	R	S	LM1-TS	LM1-UDL	CH	LM3-900	LM3-1800	LM4	T <sub>N</sub>	T <sub>E</sub>	W
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
charakteristické kombinace		Součinitel kombinace											
1	G+R+S+gr1a+W	1	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0	0	0.6
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	1	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0.6	0.21	0
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	1	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0.45	0.6	0
4	G+R+S+W+gr1a	1	1	1	0.75	0.4	0.24	0	0	0	0	0	1
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	1	1	1	0.75	0.4	0.24	0	0	0	1	0.35	0
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	1	1	1	0.75	0.4	0.24	0	0	0	0.75	1	0
7	G+R+S+LM3-900+W	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0.6	0.21	0
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0.45	0.6	0
10	G+R+S+LM3-1800+W	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0.6
11	G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0.6	0.21	0
12	G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0.45	0.6	0
13	G+R+S+LM4+CH+W	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0.6
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0.6	0.21	0
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0.45	0.6	0

KOMBINACE PRO POSOUZENÍ KŘEHKÉHO LOMU													
kombinace - křehký lom	Součinitel zatížení $\gamma_F$												
	G	R	S	LM1-TS	LM1-UDL	CH	LM3-900	LM3-1800	LM4	T <sub>N</sub>	T <sub>E</sub>	W	
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Součinitel kombinace												
	G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	1	1	1	0.75	0.4	0.24	0	0	0	0.75	1	0

### Krajní levý nosník – N1

t1 - uvedení do provozu		N1 (levý)																	
charakteristické kombinace		0.6		5				10				15				19.4			
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>			
1	G+R+S+gr1a+W	267.8	971.4	3262.1	522.0	3136.4	614.7	4455.6	182.4	-176.0	3234.3	-455.0	3133.2	-593.1	235.3	-925.2			
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	291.2	960.2	3216.1	517.3	3091.9	609.7	4383.1	184.8	-178.4	3191.2	-445.1	3093.0	-582.8	224.3	-909.8			
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	281.3	957.5	3213.9	515.6	3089.8	608.0	4381.3	184.1	-177.7	3188.4	-444.9	3090.2	-582.5	223.4	-908.5			
4	G+R+S+W+gr1a	243.9	768.5	2593.9	412.7	2510.7	482.1	3539.3	137.9	-131.9	2581.0	-361.0	2515.0	-464.5	218.5	-736.1			
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	283.0	749.9	2517.2	404.9	2436.6	473.6	3418.5	141.9	-135.9	2509.2	-344.6	2448.0	-447.2	200.0	-710.6			
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	266.5	745.4	2513.6	402.1	2433.0	470.8	3415.5	140.8	-134.7	2504.5	-344.2	2443.2	-446.8	198.6	-708.4			
7	G+R+S+LM3-900+W	-268.8	1005.0	2692.3	491.4	2498.9	624.2	3778.5	224.0	-211.0	2693.7	-503.2	2474.7	-593.0	-191.9	-956.0			
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-292.0	993.8	2646.3	486.7	2454.4	619.1	3706.0	226.4	-213.4	2650.7	-493.3	2434.5	-582.6	-180.0	-940.7			
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-282.1	991.0	2644.2	485.0	2452.3	617.4	3704.2	225.7	-212.7	2647.8	-493.1	2431.6	-582.4	-179.2	-939.3			
10	G+R+S+LM3-1800+W	468.0	664.6	2752.0	388.2	2605.7	409.2	3683.3	41.1	-43.3	2687.5	-369.7	2600.7	-381.2	494.7	-592.4			
11	G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	491.4	653.4	2705.9	383.5	2561.2	404.1	3610.8	43.5	-45.7	2644.4	-359.8	2560.5	-370.8	483.6	-577.1			
12	G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	481.5	650.7	2703.8	381.8	2559.1	402.4	3609.0	42.8	-45.0	2641.5	-359.6	2557.7	-370.6	482.8	-575.7			
13	G+R+S+LM4+CH+W	134.4	501.6	1762.2	268.1	1703.1	271.1	2384.8	7.3	6.0	1766.2	-252.1	1706.3	-255.1	144.8	-477.4			
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	157.8	490.4	1716.2	263.5	1658.6	266.0	2312.3	9.7	8.4	1723.1	-242.3	1666.1	-244.7	133.7	-462.1			
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	147.9	487.7	1714.0	261.8	1656.5	264.3	2310.5	9.0	7.7	1720.3	-242.0	1663.3	-244.5	132.9	-460.8			
	max	491.4	1005.0	3262.1	522.0	3136.4	624.2	4455.6	226.4		3234.3		3133.2		494.7				
	min	-292.0								-213.4		-503.2		-593.1	-191.9	-956.0			

t2 - konec životnosti		N1 (levý)															
charakteristické kombinace		0.6		5				10				15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	
1	G+R+S+gr1a+W	255.8	981.1	3266.7	530.2	3141.0	622.9	4461.0	185.1	-176.3	3239.4	-457.2	3138.3	-595.3	221.8	-928.6	
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	279.2	969.9	3220.6	525.5	3096.5	617.9	4388.5	187.6	-178.7	3196.3	-447.3	3098.1	-585.0	210.8	-913.2	
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	269.3	967.2	3218.5	523.8	3094.4	616.2	4386.7	186.9	-178.0	3193.4	-447.1	3095.3	-584.7	209.9	-911.9	
4	G+R+S+W+gr1a	231.9	778.2	2598.5	420.9	2515.3	490.3	3544.8	140.6	-132.3	2586.1	-363.2	2520.0	-466.7	205.0	-739.5	
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	270.9	759.6	2521.8	413.1	2441.1	481.8	3423.9	144.7	-136.3	2514.3	-346.8	2453.0	-449.4	186.5	-714.0	
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	254.4	755.1	2518.2	410.3	2437.6	479.0	3420.9	143.5	-135.1	2509.5	-346.4	2448.3	-449.0	185.1	-711.8	
7	G+R+S+LM3-900+W	-335.2	1014.7	2696.9	499.6	2503.5	632.4	3784.0	226.7	-211.4	2698.8	-505.4	2479.8	-595.2	-207.3	-959.4	
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-358.5	1003.5	2650.9	494.9	2459.0	627.3	3711.4	229.2	-213.8	2655.7	-495.5	2439.6	-584.8	-195.4	-944.1	
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-348.6	1000.7	2648.8	493.2	2456.9	625.6	3709.7	228.5	-213.1	2652.9	-495.3	2436.7	-584.6	-194.6	-942.7	
10	G+R+S+LM3-1800+W	456.0	674.3	2756.5	396.4	2610.3	417.4	3688.7	43.8	-43.7	2692.5	-371.9	2605.8	-383.4	481.2	-595.8	
11	G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	479.4	663.1	2710.5	391.7	2565.8	412.3	3616.2	46.2	-46.1	2649.5	-362.0	2565.6	-373.0	470.1	-580.4	
12	G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	469.5	660.4	2708.4	390.0	2563.7	410.6	3614.4	45.5	-45.4	2646.6	-361.8	2562.7	-372.8	469.3	-579.1	
13	G+R+S+LM4+CH+W	122.4	511.3	1766.8	276.3	1707.7	279.3	2390.2	10.0	8.7	1771.3	-254.3	1711.4	-257.3	131.3	-480.8	
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	145.8	500.1	1720.7	271.7	1663.2	274.2	2317.7	12.4	11.1	1728.2	-244.5	1671.2	-246.9	120.2	-465.5	
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	135.9	497.4	1718.6	270.0	1661.0	272.5	2315.9	11.7	10.4	1725.3	-244.2	1668.3	-246.7	119.4	-464.2	
	max	479.4	1014.7	3266.7	530.2	3141.0	632.4	4461.0	229.2		3239.4		3138.3		481.2		
	min	-358.5								-213.8		-505.4		-595.3	-207.3	-959.4	



t1 - uvedení do provozu		N1 (levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
kombinace - křehký lom																
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	266.5	745.4	2513.6	402.1	2433.0	470.8	3415.5	140.8	9.1	2504.5	-178.5	2443.2	-178.5	198.6	-335.8
	min	-27.7	331.0	1219.7	173.9	1219.7	173.9	1682.4	-2.3	-134.7	1236.8	-344.2	1236.8	-446.8	90.9	-708.4
výběr		266.5	745.4	2513.6	402.1	2433.0	470.8	3415.5	140.8	-134.7	2504.5	-344.2	2443.2	-446.8	198.6	-708.4
t2 - konec životnosti		N1 (levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
kombinace - křehký lom																
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	254.4	755.1	2518.2	410.3	2437.6	479.0	3420.9	143.5	11.8	2509.5	-181.4	2448.3	-181.4	185.1	-339.8
	min	-94.2	334.1	1196.4	176.0	1196.4	176.0	1693.5	-2.7	-135.1	1241.0	-346.4	1241.0	-449.0	75.5	-711.8
výběr		254.4	755.1	2518.2	410.3	2437.6	479.0	3420.9	143.5	-135.1	2509.5	-346.4	2448.3	-449.0	185.1	-711.8

## Vnitřní levý nosník – N2

t1 - uvedení do provozu		N2 (střední levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
charakteristické kombinace																
1	G+R+S+gr1a+W	421.8	814.8	2897.3	419.6	2848.1	493.8	3821.6	190.2	-184.2	2922.8	-349.0	2848.6	-489.4	449.1	-806.2
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	435.0	810.2	2865.3	417.2	2817.4	490.8	3775.8	190.6	-184.6	2879.6	-347.1	2807.8	-487.2	466.1	-800.5
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	431.4	808.3	2863.3	416.3	2815.4	489.9	3773.3	190.4	-184.4	2879.6	-346.1	2807.7	-486.2	460.9	-798.7
4	G+R+S+W+gr1a	375.9	633.0	2313.2	328.9	2275.8	385.0	3049.0	142.8	-137.2	2335.5	-276.8	2281.1	-381.9	397.0	-629.1
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	398.0	625.3	2259.9	324.8	2224.6	380.0	2972.5	143.5	-138.0	2263.6	-273.6	2213.1	-378.3	425.4	-619.7
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	392.0	622.1	2256.5	323.4	2221.2	378.6	2968.4	143.2	-137.6	2263.5	-272.0	2213.0	-376.7	416.7	-616.6
7	G+R+S+LM3-900+W	280.3	645.0	2047.5	267.4	1878.8	364.1	2888.3	99.9	-95.3	2147.7	-281.1	1988.9	-397.0	288.4	-651.0
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	293.5	640.4	2015.5	265.0	1848.1	361.1	2842.5	100.3	-95.7	2104.6	-279.3	1948.1	-394.8	305.4	-645.4
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	289.9	638.5	2013.5	264.2	1846.1	360.3	2840.0	100.1	-95.5	2104.6	-278.3	1948.1	-393.8	300.2	-643.5
10	G+R+S+LM3-1800+W	280.3	925.1	2765.1	368.7	2464.1	520.4	3664.3	102.8	-91.0	2744.1	-419.7	2401.5	-508.4	288.4	-871.2
11	G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	293.5	920.5	2733.1	366.3	2433.3	517.4	3618.4	103.2	-91.5	2701.0	-417.8	2360.7	-506.2	305.4	-865.5
12	G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	289.9	918.5	2731.1	365.4	2431.3	516.5	3615.9	103.0	-91.3	2701.0	-416.8	2360.6	-505.2	300.2	-863.7
13	G+R+S+LM4+CH+W	343.9	383.3	1621.9	205.0	1619.1	205.7	2139.4	4.3	2.9	1632.3	-205.7	1628.7	-206.1	354.6	-388.2
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	357.2	378.7	1589.9	202.5	1588.3	202.7	2093.6	4.7	3.3	1589.2	-203.8	1587.9	-203.9	371.7	-382.6
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	353.6	376.8	1587.9	201.7	1586.3	201.8	2091.1	4.5	3.1	1589.1	-202.8	1587.8	-202.9	366.5	-380.7
		435.0	925.1	2897.3	419.6	2848.1	520.4	3821.6	190.6		2922.8		2848.6		466.1	
		280.3								-184.6		-419.7		-508.4	288.4	-871.2

t2 - konec životnosti		N2 (střední levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
charakteristické kombinace																
1	G+R+S+gr1a+W	455.0	811.5	2895.1	416.6	2845.9	490.7	3809.7	191.0	-184.2	2933.9	-346.3	2859.7	-486.7	492.5	-802.0
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	468.3	806.9	2863.1	414.1	2815.2	487.7	3763.9	191.4	-184.6	2890.8	-344.4	2818.9	-484.6	509.6	-796.4
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	464.7	805.0	2861.1	413.3	2813.1	486.9	3761.4	191.2	-184.4	2890.7	-343.4	2818.9	-483.6	504.3	-794.5
4	G+R+S+W+gr1a	409.2	629.7	2310.9	325.8	2273.6	382.0	3037.0	143.6	-137.2	2346.7	-274.1	2292.2	-379.3	440.4	-624.9
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	431.3	622.0	2257.6	321.8	2222.4	376.9	2960.6	144.3	-138.0	2274.8	-271.0	2224.2	-375.7	468.8	-615.5
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	425.3	618.8	2254.3	320.4	2219.0	375.5	2956.5	144.0	-137.6	2274.7	-269.3	2224.2	-374.0	460.1	-612.4
7	G+R+S+LM3-900+W	313.6	641.7	2045.3	264.4	1876.6	361.1	2876.4	100.7	-95.3	2158.9	-278.5	2000.0	-394.3	331.8	-646.8
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	326.8	637.1	2013.3	261.9	1845.9	358.1	2830.6	101.2	-95.7	2115.8	-276.6	1959.3	-392.2	348.9	-641.2
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	323.2	635.2	2011.3	261.1	1843.9	357.2	2828.1	100.9	-95.5	2115.7	-275.6	1959.2	-391.2	343.6	-639.3
10	G+R+S+LM3-1800+W	313.6	921.8	2762.9	365.7	2461.9	517.3	3652.3	103.6	-91.1	2755.3	-417.0	2412.6	-505.7	331.8	-867.0
11	G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	326.8	917.1	2730.9	363.2	2431.1	514.3	3606.5	104.0	-91.5	2712.1	-415.1	2371.8	-503.6	348.9	-861.3
12	G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	323.2	915.2	2728.9	362.4	2429.1	513.5	3604.0	103.8	-91.3	2712.1	-414.1	2371.8	-502.6	343.6	-859.5
13	G+R+S+LM4+CH+W	377.2	380.0	1619.7	201.9	1616.8	202.6	2127.5	5.1	3.7	1643.5	-203.0	1639.8	-203.4	398.0	-384.0
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	390.5	375.4	1587.7	199.5	1586.1	199.6	2081.7	5.5	4.1	1600.3	-201.2	1599.0	-201.3	415.1	-378.4
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	386.9	373.5	1585.7	198.7	1584.1	198.8	2079.2	5.3	3.9	1600.3	-200.2	1599.0	-200.3	409.9	-376.5
	max	468.3	921.8	2895.1	416.6	2845.9	517.3	3809.7	191.4		2933.9		2859.7		509.6	
	min	313.6								-184.6		-417.0		-505.7	331.8	-867.0

t1 - uvedení do provozu		N2 (střední levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
kombinace - křehký lom																
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	392.0	622.1	2256.5	323.4	2221.2	378.6	2968.4	143.2	3.5	2263.5	-132.2	2213.0	-132.2	416.7	-246.5
	min	236.9	241.5	1134.8	133.2	1134.8	133.2	1495.6	-0.1	-137.6	1157.3	-272.0	1157.3	-376.7	221.7	-616.6
výběr		392.0	622.1	2256.5	323.4	2221.2	378.6	2968.4	143.2	-137.6	2263.5	-272.0	2213.0	-376.7	416.7	-616.6

t2 - konec životnosti		N2 (střední levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
kombinace - křehký lom																
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	425.3	618.8	2254.3	320.4	2219.0	375.5	2956.5	144.0	4.4	2274.7	-126.5	2224.2	-126.5	460.1	-238.8
	min	250.1	235.7	1137.4	128.2	1137.4	128.2	1489.8	-0.2	-137.6	1152.6	-269.3	1152.6	-374.0	233.7	-612.4
výběr		425.3	618.8	2254.3	320.4	2219.0	375.5	2956.5	144.0	-137.6	2274.7	-269.3	2224.2	-374.0	460.1	-612.4



**Vnitřní pravý nosník – N3**

t1 - uvedení do provozu		N3 (střední pravý)															
		0.6		5				10			15				19.4		
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	
charakteristické kombinace																	
1	G+R+S+gr1a+W	450.4	807.9	2929.7	352.2	2855.0	490.3	3832.4	184.0	-191.8	2906.7	-417.2	2858.3	-494.9	420.2	-816.0	
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	468.4	802.4	2887.0	350.4	2814.0	488.2	3786.8	184.5	-192.3	2874.8	-414.7	2827.3	-492.2	434.1	-812.2	
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	463.2	800.6	2886.9	349.4	2813.9	487.2	3784.4	184.2	-192.1	2872.8	-413.9	2825.3	-491.4	430.5	-810.3	
4	G+R+S+W+gr1a	397.5	629.6	2340.2	279.2	2285.6	382.5	3056.6	137.1	-143.9	2319.6	-327.1	2283.3	-385.5	374.5	-632.9	
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	427.5	620.6	2269.1	276.1	2217.3	379.0	2980.7	137.9	-144.7	2266.5	-322.9	2231.6	-381.0	397.7	-626.6	
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	418.9	617.5	2269.0	274.5	2217.2	377.3	2976.6	137.5	-144.4	2263.2	-321.5	2228.3	-379.6	391.7	-623.4	
7	G+R+S+LM3-900+W	288.8	649.5	2141.2	277.0	1905.4	364.8	2887.9	95.1	-98.7	2041.0	-265.0	1970.5	-397.0	280.2	-644.6	
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	306.9	644.1	2098.5	275.1	1864.4	362.7	2842.4	95.5	-99.2	2009.1	-262.5	1939.5	-394.3	294.1	-640.9	
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	301.7	642.2	2098.4	274.1	1864.3	361.7	2839.9	95.3	-99.0	2007.1	-261.7	1937.5	-393.5	290.5	-639.0	
10	G+R+S+LM3(gr5)+W	288.8	870.0	2742.5	423.6	2399.9	507.0	3665.7	94.7	-103.0	2768.1	-365.0	2471.9	-520.0	280.2	-923.1	
11	G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	306.9	864.5	2699.8	421.8	2358.9	504.9	3620.1	95.2	-103.5	2736.2	-362.5	2440.9	-517.3	294.1	-919.3	
12	G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	301.7	862.7	2699.7	420.8	2358.8	503.9	3617.6	95.0	-103.3	2734.2	-361.7	2438.9	-516.5	290.5	-917.4	
13	G+R+S+LM4+CH+W	354.7	388.5	1634.8	206.2	1631.8	206.6	2144.5	-2.8	-4.2	1625.4	-205.6	1622.9	-205.9	342.9	-383.1	
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	372.8	383.0	1592.1	204.4	1590.8	204.5	2098.9	-3.3	-4.7	1593.5	-203.1	1591.9	-203.2	356.8	-379.3	
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	367.5	381.2	1592.0	203.4	1590.7	203.5	2096.5	-3.0	-4.5	1591.5	-202.3	1589.9	-202.4	353.2	-377.4	
	max	468.4	870.0	2929.7	423.6	2855.0	507.0	3832.4	184.5		2906.7		2858.3		434.1		
	min	288.8								-192.3		-417.2		-520.0	280.2	-923.1	

t2 - konec životnosti		N3 (střední pravý)														
charakteristické kombinace		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
1	G+R+S+gr1a+W	494.7	803.5	2940.8	349.4	2866.1	487.5	3820.2	184.0	-192.6	2904.8	-414.0	2856.5	-491.8	454.7	-812.5
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	512.7	798.0	2898.1	347.6	2825.1	485.5	3774.7	184.5	-193.1	2872.9	-411.5	2825.4	-489.1	468.6	-808.7
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	507.5	796.2	2898.0	346.6	2825.0	484.5	3772.2	184.3	-192.9	2870.9	-410.7	2823.4	-488.2	465.0	-806.8
4	G+R+S+W+gr1a	441.8	625.2	2351.3	276.4	2296.7	379.7	3044.5	137.1	-144.7	2317.8	-323.9	2281.4	-382.4	409.0	-629.5
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	471.9	616.1	2280.2	273.4	2228.4	376.2	2968.5	137.9	-145.5	2264.6	-319.8	2229.7	-377.9	432.2	-623.1
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	463.2	613.1	2280.1	271.7	2228.3	374.6	2964.4	137.5	-145.2	2261.3	-318.3	2226.4	-376.4	426.1	-620.0
7	G+R+S+LM3-900+W	333.1	645.1	2152.3	274.2	1916.5	362.0	2875.8	95.1	-99.5	2039.1	-261.8	1968.6	-393.8	314.7	-641.2
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	351.2	639.6	2109.6	272.4	1875.5	359.9	2830.2	95.6	-100.0	2007.2	-259.3	1937.6	-391.1	328.6	-637.4
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	346.0	637.8	2109.6	271.4	1875.4	358.9	2827.7	95.4	-99.8	2005.3	-258.5	1935.6	-390.3	325.0	-635.5
10	G+R+S+LM3(gr5)+W	333.1	865.5	2753.6	420.8	2411.0	504.2	3653.5	94.8	-103.8	2766.2	-361.9	2470.0	-516.8	314.7	-919.6
11	G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	351.2	860.1	2710.9	419.0	2370.0	502.1	3607.9	95.3	-104.3	2734.3	-359.3	2439.0	-514.1	328.6	-915.8
12	G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	346.0	858.3	2710.8	418.0	2369.9	501.1	3605.4	95.0	-104.0	2732.3	-358.5	2437.0	-513.3	325.0	-913.9
13	G+R+S+LM4+CH+W	399.0	384.1	1645.9	203.5	1642.9	203.8	2132.3	-3.6	-5.0	1623.5	-202.5	1621.0	-202.8	377.4	-379.6
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	417.1	378.6	1603.2	201.7	1601.9	201.8	2086.8	-4.0	-5.5	1591.6	-199.9	1590.0	-200.1	391.3	-375.9
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	411.9	376.8	1603.2	200.7	1601.8	200.8	2084.3	-3.8	-5.3	1589.6	-199.1	1588.0	-199.2	387.7	-374.0
	max	512.7	865.5	2940.8	420.8	2866.1	504.2	3820.2	184.5		2904.8		2856.5		468.6	
	min	333.1								-193.1		-414.0		-516.8	314.7	-919.6

t1 - uvedení do provozu		N3 (střední pravý)														
kombinace - křehký lom		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	418.9	617.5	2269.0	274.5	2217.2	377.3	2976.6	137.5	0.1	2263.2	-133.2	2228.3	-133.2	391.7	-241.8
	min	223.2	246.4	1158.2	132.3	1158.2	132.3	1497.5	-3.5	-144.4	1136.7	-321.5	1136.7	-379.6	237.2	-623.4
výběr		418.9	617.5	2269.0	274.5	2217.2	377.3	2976.6	137.5	-144.4	2263.2	-321.5	2228.3	-379.6	391.7	-623.4

t2 - konec životnosti		N3 (střední pravý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
kombinace - křehký lom		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	463.2	613.1	2280.1	271.7	2228.3	374.6	2964.4	137.5	0.2	2261.3	-128.0	2226.4	-128.0	426.1	-235.6
	min	235.8	238.4	1153.5	126.5	1153.5	126.5	1491.5	-4.3	-145.2	1139.3	-318.3	1139.3	-376.4	251.2	-620.0
výběr		463.2	613.1	2280.1	271.7	2228.3	374.6	2964.4	137.5	-145.2	2261.3	-318.3	2226.4	-376.4	426.1	-620.0

**Krajní pravý nosník – N4**

t1 - uvedení do provozu		N4 (krajní pravý)															
		0.6		5				10			15				19.4		
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	
charakteristické kombinace																	
1	G+R+S+gr1a+W	227.9	936.4	3273.6	464.4	3173.5	603.2	4521.2	184.9	-181.7	3307.8	-519.6	3180.8	-613.1	260.4	-968.3	
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	219.2	919.2	3229.4	454.1	3129.2	592.9	4446.5	187.0	-183.8	3261.3	-513.6	3134.3	-607.1	283.6	-952.6	
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	218.4	918.3	3226.7	453.9	3126.6	592.7	4444.8	186.5	-183.3	3259.2	-512.2	3132.2	-605.7	273.9	-951.0	
4	G+R+S+W+gr1a	209.4	742.3	2609.4	367.5	2546.3	471.3	3587.5	138.1	-137.2	2626.7	-410.6	2543.4	-480.4	236.9	-763.3	
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	194.9	713.6	2535.7	350.3	2472.6	454.0	3463.1	141.6	-140.7	2549.2	-400.6	2466.0	-470.3	275.7	-737.2	
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	193.7	712.2	2531.2	350.0	2468.1	453.7	3460.3	140.7	-139.8	2545.6	-398.3	2462.4	-468.1	259.5	-734.6	
7	G+R+S+LM3-900+W	-206.4	959.9	2717.5	435.3	2496.7	590.8	3823.3	213.7	-223.1	2719.6	-480.4	2521.2	-615.1	-281.8	-989.8	
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-197.3	942.7	2673.3	424.9	2452.5	580.5	3748.6	215.8	-225.3	2673.1	-474.4	2474.7	-609.0	-304.9	-974.1	
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-196.6	941.9	2670.6	424.8	2449.8	580.3	3746.9	215.2	-224.7	2671.0	-473.0	2472.6	-607.7	-295.2	-972.6	
10	G+R+S+LM3(gr5)+W	500.3	594.7	2693.3	381.4	2608.6	392.8	3699.1	51.6	-38.1	2766.2	-388.5	2621.5	-410.1	468.7	-663.3	
11	G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	491.5	577.5	2649.0	371.1	2564.3	382.4	3624.4	53.7	-40.3	2719.7	-382.5	2575.0	-404.1	491.9	-647.7	
12	G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	490.8	576.7	2646.4	370.9	2561.7	382.2	3622.7	53.1	-39.7	2717.6	-381.1	2572.9	-402.7	482.2	-646.1	
13	G+R+S+LM4+CH+W	135.6	477.4	1777.8	256.2	1722.9	257.6	2408.7	-4.4	-5.0	1776.6	-266.9	1721.1	-268.7	128.5	-493.8	
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	126.9	460.2	1733.6	245.9	1678.6	247.3	2334.1	-6.5	-7.1	1730.1	-260.9	1674.6	-262.7	151.7	-478.1	
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	126.2	459.4	1730.9	245.7	1676.0	247.1	2332.4	-5.9	-6.5	1728.0	-259.6	1672.5	-261.3	142.0	-476.5	
	max	500.3	959.9	3273.6	464.4	3173.5	603.2	4521.2	215.8		3307.8		3180.8		491.9		
	min	-206.4								-225.3		-519.6		-615.1	-304.9	-989.8	



t2 - konec životnosti		N4 (krajní pravý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
charakteristické kombinace		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
1	G+R+S+gr1a+W	214.0	940.3	3278.5	466.9	3178.4	605.8	4528.3	185.1	-184.4	3313.1	-528.0	3186.1	-621.5	248.0	-978.1
2	G+R+S+gr1a+Tn+Te	205.3	923.1	3234.3	456.6	3134.2	595.4	4453.6	187.2	-186.5	3266.6	-522.0	3139.6	-615.5	271.2	-962.4
3	G+R+S+gr1a+Te+Tn	204.5	922.3	3231.6	456.4	3131.5	595.3	4451.9	186.6	-186.0	3264.5	-520.6	3137.5	-614.2	261.5	-960.9
4	G+R+S+W+gr1a	195.5	746.2	2614.3	370.0	2551.2	473.8	3594.6	138.3	-139.9	2631.9	-419.1	2548.7	-488.8	224.6	-773.1
5	G+R+S+Tn+Te+gr1a	181.0	717.5	2540.6	352.8	2477.5	456.6	3470.2	141.8	-143.4	2554.4	-409.0	2471.2	-478.8	263.3	-747.0
6	G+R+S+Te+Tn+gr1a	179.8	716.1	2536.2	352.5	2473.0	456.3	3467.4	140.8	-142.5	2550.9	-406.8	2467.7	-476.5	247.1	-744.4
7	G+R+S+LM3-900+W	-222.6	963.9	2722.5	437.8	2501.7	593.4	3830.4	213.9	-225.9	2724.9	-488.9	2526.5	-623.5	-349.0	-999.6
8	G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-213.5	946.6	2678.2	427.5	2457.4	583.0	3755.7	216.0	-228.0	2678.4	-482.8	2480.0	-617.5	-372.2	-983.9
9	G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-212.8	945.8	2675.6	427.3	2454.8	582.9	3754.0	215.4	-227.4	2676.3	-481.5	2477.9	-616.1	-362.5	-982.4
10	G+R+S+LM3(gr5)+W	486.4	598.6	2698.2	383.9	2613.5	395.3	3706.2	51.7	-40.9	2771.4	-396.9	2626.7	-418.6	456.3	-673.2
11	G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	477.6	581.4	2654.0	373.6	2569.3	385.0	3631.5	53.8	-43.0	2724.9	-390.9	2580.2	-412.5	479.6	-657.5
12	G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	476.9	580.6	2651.3	373.4	2566.6	384.8	3629.8	53.3	-42.4	2722.8	-389.6	2578.1	-411.2	469.9	-656.0
13	G+R+S+LM4+CH+W	121.7	481.4	1782.7	258.7	1727.8	260.2	2415.8	-7.1	-7.7	1781.8	-275.4	1726.4	-277.1	116.1	-503.6
14	G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	113.0	464.2	1738.5	248.4	1683.6	249.8	2341.2	-9.2	-9.8	1735.3	-269.4	1679.9	-271.1	139.4	-487.9
15	G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	112.3	463.3	1735.8	248.2	1680.9	249.7	2339.5	-8.7	-9.3	1733.2	-268.0	1677.8	-269.7	129.7	-486.4
max		486.4	963.9	3278.5	466.9	3178.4	605.8	4528.3	216.0		3313.1		3186.1		479.6	
min		-222.6								-228.0		-528.0		-623.5		-999.6

t1 - uvedení do provozu		N4 (krajní pravý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
kombinace - křehký lom		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	193.7	712.2	2531.2	350.0	2468.1	453.7	3460.3	140.7	2.3	2545.6	-174.7	2462.4	-174.7	259.5	-332.1
	min	85.4	337.3	1243.7	179.5	1243.7	179.5	1693.4	-7.1	-139.8	1226.2	-398.3	1226.2	-468.1	-31.4	-734.6
výběr		193.7	712.2	2531.2	350.0	2468.1	453.7	3460.3	140.7	-139.8	2545.6	-398.3	2462.4	-468.1	259.5	-734.6

t2 - konec životnosti		N4 (krajní pravý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
kombinace - křehký lom		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
G+R+S+Te+gr1a(č)+Tn	max	179.8	716.1	2536.2	352.5	2473.0	456.3	3467.4	140.8	2.5	2550.9	-177.5	2467.7	-177.5	247.1	-336.1
	min	69.2	341.8	1249.0	182.6	1249.0	182.6	1704.9	-9.8	-142.5	1203.6	-406.8	1203.6	-476.5	-98.7	-744.4
výběr		179.8	716.1	2536.2	352.5	2473.0	456.3	3467.4	140.8	-142.5	2550.9	-406.8	2467.7	-476.5	247.1	-744.4

## 6.6.2 Návrhové kombinace pro MSÚ

### NÁVRHOVÉ KOMBINACE

		Součinitel zatížení γ <sub>F</sub>											
ZS		G	R	S	LM1-TS	LM1-UDL	CH	LM3-900	LM3-1800	LM4	T <sub>N</sub>	T <sub>E</sub>	W
set B		1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.50
set A		1.05	1.05	1.05	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.50

návrhové kombinace		Součinitel kombinace											
1	(a) G+R+S+gr1a+W	1	1	1	0.75	0.4	0.24	0	0	0	0	0	0.6
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	1	1	1	0.75	0.4	0.24	0	0	0	0.6	0.21	0
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	1	1	1	0.75	0.4	0.24	0	0	0	0.45	0.6	0
4	(b) G+R+S+gr1a+W	0.85	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0	0	0.6
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	0.85	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0.6	0.21	0
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	0.85	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0.45	0.6	0
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	0.85	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	0.85	1	1	0	0	0	1	0	0	0.6	0.21	0
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	0.85	1	1	0	0	0	1	0	0	0.45	0.6	0
10	(b) G+R+S+LM3-1800+W	0.85	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0.6
11	(b) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	0.85	1	1	0	0	0	0	1	0	0.6	0.21	0
12	(b) G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	0.85	1	1	0	0	0	0	1	0	0.45	0.6	0
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0.6
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0.6	0.21	0
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	0.85	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0.6
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	0.85	1	1	0	0	1	0	0	1	0.6	0.21	0
17	(A) G+R+S+gr1a+W	1	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0	0	0.6
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	1	1	1	1	1	0.6	0	0	0	0.6	0.21	0
19	(A) G+R+S+LM3-1800+W	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0.6
20	(A) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0.6	0.21	0
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0.6	0.21	0



**Krajní levý nosník – N1**

t1 - uvedení do provozu		N1 (levý)															
		0.6		5				10				15				19.4	
návrhové kombinace		$M_y$	$V_{z,max}$	$M_{y,max}$	$V_{z,přisl}$	$M_{y,přisl}$	$V_{z,max}$	$M_{y,max}$	$V_{z,max}$	$V_{z,min}$	$M_{y,max}$	$V_{z,přisl}$	$M_{y,přisl}$	$V_{z,max}$	$M_y$	$V_{z,max}$	
1	(a) G+R+S+gr1a+W	317.1	1021.0	3460.9	548.6	3349.7	641.9	4718.4	185.9	-177.7	3443.5	-479.2	3356.5	-618.6	284.2	-978.3	
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	352.3	1004.2	3391.8	541.6	3283.0	634.3	4609.6	189.5	-181.3	3378.9	-464.4	3296.2	-603.0	267.5	-955.3	
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	337.5	1000.1	3388.6	539.0	3279.8	631.8	4606.9	188.5	-180.3	3374.6	-464.1	3291.9	-602.7	266.3	-953.3	
4	(b) G+R+S+gr1a+W	341.0	1245.0	4158.8	669.5	3988.9	794.7	5684.5	246.0	-237.8	4121.1	-579.5	3984.3	-766.0	296.5	-1182.7	
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	376.2	1228.2	4089.7	662.5	3922.2	787.1	5575.7	249.7	-241.4	4056.5	-564.7	3924.0	-750.5	279.9	-1159.7	
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	361.4	1224.1	4086.6	659.9	3919.0	784.6	5573.1	248.6	-240.4	4052.2	-564.3	3919.7	-750.1	278.7	-1157.7	
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	-388.2	1290.2	3389.6	628.1	3128.3	807.5	4770.5	302.2	-285.2	3391.4	-644.5	3095.3	-765.8	-284.6	-1224.4	
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-423.0	1273.4	3320.6	621.1	3061.5	799.9	4661.7	305.9	-288.8	3326.8	-629.7	3035.0	-750.3	-266.8	-1201.4	
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-408.2	1269.3	3317.4	618.6	3058.3	797.4	4659.0	304.8	-287.7	3322.5	-629.4	3030.7	-749.9	-265.6	-1199.4	
10	(b) G+R+S+LM3(gr5)+W	611.3	830.8	3470.1	488.9	3272.5	517.2	4641.9	55.2	-58.8	3382.9	-464.3	3265.4	-479.9	646.6	-733.5	
11	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	646.5	814.0	3401.0	481.8	3205.7	509.6	4533.2	58.9	-62.4	3318.3	-449.5	3205.1	-464.4	630.0	-710.5	
12	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	631.6	809.9	3397.9	479.3	3202.5	507.1	4530.5	57.8	-61.3	3314.0	-449.2	3200.8	-464.0	628.8	-708.5	
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	183.9	680.5	2387.2	363.7	2307.1	367.7	3231.5	9.8	8.1	2392.5	-342.0	2311.3	-346.0	197.6	-647.6	
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	219.0	663.7	2318.1	356.7	2240.4	360.1	3122.7	13.5	11.7	2327.9	-327.2	2251.0	-330.5	181.0	-624.7	
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	161.0	610.7	2133.9	326.8	2053.9	330.8	2889.0	9.6	7.9	2139.2	-305.6	2057.9	-309.6	174.3	-578.3	
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	196.1	593.9	2064.9	319.8	1987.1	323.2	2780.2	13.3	11.5	2074.6	-290.8	1997.6	-294.1	157.6	-555.3	
17	(A) G+R+S+gr1a+W	330.0	1207.0	4036.9	648.7	3867.0	773.9	5517.6	244.6	-238.0	3994.9	-561.6	3858.1	-748.2	285.3	-1147.7	
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	365.2	1190.2	3967.8	641.6	3800.2	766.3	5408.8	248.2	-241.6	3930.3	-546.8	3797.8	-732.6	268.7	-1124.7	
19	(A) G+R+S+LM3(gr5)+W	600.3	792.8	3348.2	468.0	3150.5	496.4	4475.0	53.8	-58.9	3256.7	-446.5	3139.2	-462.1	635.4	-698.4	
20	(A) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	635.5	776.0	3279.1	461.0	3083.8	488.8	4366.3	57.5	-62.5	3192.1	-431.7	3078.9	-446.6	618.8	-675.4	
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	-379.1	1252.2	3267.7	607.3	3006.4	786.7	4603.6	300.8	-285.3	3265.2	-626.7	2969.0	-748.0	-294.6	-1189.3	
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-414.0	1235.4	3198.6	600.3	2939.6	779.1	4494.8	304.4	-288.9	3200.6	-611.9	2908.7	-732.5	-276.8	-1166.3	
max		646.5	1290.2	4158.8	669.5	3988.9	807.5	5684.5	305.9		4121.1		3984.3		646.6		
min		-423.0								-288.9		-644.5		-766.0	-294.6	-1224.4	

t2 - konec životnosti		N1 (levý)															
		0.6		5				10				15				19.4	
návrhové kombinace		$M_y$	$V_{z,max}$	$M_{y,max}$	$V_{z,přisl}$	$M_{y,přisl}$	$V_{z,max}$	$M_{y,max}$	$V_{z,max}$	$V_{z,min}$	$M_{y,max}$	$V_{z,přisl}$	$M_{y,přisl}$	$V_{z,max}$	$M_y$	$V_{z,max}$	
1	(a) G+R+S+gr1a+W	300.9	1034.1	3467.1	559.7	3355.9	653.0	4725.7	189.6	-178.2	3450.4	-482.2	3363.3	-621.5	265.9	-982.9	
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	336.1	1017.3	3398.0	552.6	3289.1	645.4	4616.9	193.2	-181.8	3385.7	-467.4	3303.0	-606.0	249.3	-959.9	
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	321.2	1013.2	3394.8	550.1	3286.0	642.9	4614.2	192.2	-180.8	3381.4	-467.0	3298.8	-605.6	248.1	-957.9	
4	(b) G+R+S+gr1a+W	327.2	1257.4	4164.1	680.1	3994.2	805.4	5689.4	249.8	-238.3	4127.1	-581.9	3990.3	-768.4	281.0	-1186.5	
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	362.4	1240.6	4095.0	673.1	3927.4	797.8	5580.6	253.5	-241.9	4062.5	-567.1	3930.0	-752.9	264.4	-1163.5	
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	347.6	1236.6	4091.8	670.6	3924.2	795.2	5577.9	252.4	-240.8	4058.2	-566.7	3925.7	-752.5	263.2	-1161.5	
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	-475.4	1302.7	3394.9	638.8	3133.6	818.2	4775.4	306.0	-285.6	3397.4	-646.9	3101.2	-768.2	-302.7	-1228.1	
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-510.3	1285.9	3325.8	631.8	3066.8	810.6	4666.6	309.6	-289.2	3332.8	-632.1	3040.9	-752.7	-284.9	-1205.1	
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-495.5	1281.8	3322.6	629.2	3063.6	808.0	4663.9	308.6	-288.2	3328.5	-631.8	3036.7	-752.3	-283.7	-1203.1	
10	(b) G+R+S+LM3(gr5)+W	597.5	843.3	3475.4	499.5	3277.7	527.9	4646.8	59.0	-59.2	3388.9	-466.7	3271.4	-482.3	631.1	-737.2	
11	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	632.7	826.5	3406.3	492.5	3211.0	520.3	4538.0	62.7	-62.8	3324.3	-451.9	3211.1	-466.8	614.5	-714.2	
12	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	617.8	822.4	3403.1	489.9	3207.8	517.7	4535.3	61.6	-61.7	3320.0	-451.6	3206.8	-466.4	613.3	-712.2	
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	167.6	693.6	2393.3	374.8	2313.3	378.8	3238.8	13.6	11.8	2399.4	-345.0	2318.1	-349.0	179.4	-652.2	
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	202.8	676.8	2324.3	367.8	2246.6	371.2	3130.0	17.2	15.5	2334.8	-330.2	2257.8	-333.5	162.7	-629.2	
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	147.2	623.2	2139.2	337.4	2059.2	341.5	2893.8	13.4	11.7	2145.2	-308.0	2063.9	-312.0	158.8	-582.1	
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	182.3	606.4	2070.1	330.4	1992.4	333.8	2785.1	17.0	15.3	2080.6	-293.2	2003.6	-296.5	142.2	-559.1	
17	(A) G+R+S+gr1a+W	317.4	1217.1	4041.7	657.3	3871.8	782.5	5523.3	247.5	-238.4	4000.2	-563.9	3863.4	-750.5	271.1	-1151.2	
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	352.6	1200.3	3972.6	650.3	3805.0	774.9	5414.5	251.1	-242.0	3935.6	-549.1	3803.1	-734.9	254.5	-1128.2	
19	(A) G+R+S+LM3(gr5)+W	587.7	803.0	3353.0	476.7	3155.4	505.0	4480.7	56.7	-59.3	3262.0	-448.8	3144.5	-464.4	621.2	-702.0	
20	(A) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	622.8	786.1	3283.9	469.6	3088.6	497.4	4371.9	60.4	-62.9	3197.4	-434.0	3084.2	-448.9	604.6	-679.0	
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	-448.8	1262.4	3272.5	615.9	3011.2	795.3	4609.3	303.7	-285.7	3270.5	-629.0	2974.4	-750.3	-310.8	-1192.8	
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-483.7	1245.6	3203.5	608.9	2944.4	787.7	4500.5	307.3	-289.3	3205.9	-614.2	2914.1	-734.8	-293.0	-1169.9	
max		632.7	1302.7	4164.1	680.1	3994.2	818.2	5689.4	309.6		4127.1		3990.3		631.1		
min		-510.3								-289.3		-646.9		-768.4	-310.8	-1228.1	

**Rozhodující vnitřní síly pro posouzení v mezním stavu únosnosti (MSÚ)**

Střed rozpětí (L/2) X = 10 m			N1
Max. ohybový moment $M_y$	max M	kNm	5689.4
Průřez u krajní podpory X = 0.6m, 19.4 m			
Max. posouvající síla $V_z$	max V	kN	1302.7

Styk pásnic (L/4) X = 5m, 15m			Styk pásnic (L/4) X = 5m, 15m		
			N1		
Max. moment	max M	kNm	4164.1	(b) G+R+S+gr1a+W	
příslušná $V_z$	Vz	kN	680.1		
příslušný moment	M	kNm	3133.6		
max $V_z$	max Vz	kN	818.2	(b) G+R+S+LM3-900+W	

X = 3m, 17m			X = 3m, 17m		
			N1		
Max. moment	max M	kNm	2688.7	(b) G+R+S+gr1a+W	
příslušná $V_z$	Vz	kN	849.2		
příslušný moment	M	kNm	1878.1		
max $V_z$	max Vz	kN	1013.9	(b) G+R+S+LM3-900+W	



## Vnitřní levý nosník – N2

t1 - uvedení do provozu		N2 (střední levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
návrhové kombinace		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
1	(a) G+R+S+gr1a+W	506.6	845.3	3092.7	439.7	3043.3	515.0	4074.3	192.4	-184.9	3120.4	-369.3	3048.7	-511.0	533.1	-839.5
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	526.5	838.4	3044.8	436.0	2997.2	510.5	4005.5	193.1	-185.6	3055.8	-366.4	2987.5	-507.8	558.6	-831.0
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	521.1	835.5	3041.8	434.8	2994.1	509.2	4001.8	192.8	-185.2	3055.7	-365.0	2987.5	-506.3	550.8	-828.2
4	(b) G+R+S+gr1a+W	517.9	1049.1	3684.2	538.6	3617.6	638.8	4860.1	256.6	-248.9	3717.8	-443.0	3617.3	-632.6	556.7	-1036.6
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	537.8	1042.1	3636.3	534.9	3571.5	634.3	4791.3	257.3	-249.6	3653.1	-440.2	3556.1	-629.4	582.2	-1028.1
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	532.4	1039.3	3633.3	533.7	3568.5	633.0	4787.6	256.9	-249.2	3653.1	-438.7	3556.1	-627.9	574.4	-1025.3
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	326.9	819.9	2536.9	333.1	2309.1	463.8	3600.2	134.7	-128.9	2671.5	-351.5	2456.8	-507.9	339.7	-827.1
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	346.8	812.9	2489.0	329.5	2263.0	459.2	3531.4	135.4	-129.5	2606.8	-348.6	2395.6	-504.7	365.3	-818.6
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	341.4	810.1	2485.9	328.2	2260.0	458.0	3527.7	135.1	-129.2	2606.8	-347.1	2395.5	-503.2	357.5	-815.8
10	(b) G+R+S+LM3-1800+W	326.9	1197.9	3505.7	469.9	3099.2	674.7	4647.7	138.6	-123.2	3476.7	-538.4	3013.7	-658.3	339.7	-1124.3
11	(b) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	346.8	1191.0	3457.7	466.2	3053.1	670.2	4578.9	139.3	-123.8	3412.0	-535.6	2952.6	-655.0	365.3	-1115.8
12	(b) G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	341.4	1188.1	3454.7	464.9	3050.1	668.9	4575.2	139.0	-123.5	3411.9	-534.1	2952.5	-653.5	357.5	-1113.0
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	464.4	519.3	2195.6	277.6	2191.5	278.6	2896.6	5.8	3.9	2210.1	-278.6	2204.9	-279.1	479.3	-526.1
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	484.4	512.4	2147.6	273.9	2145.4	274.1	2827.8	6.5	4.6	2145.4	-275.7	2143.7	-275.9	504.9	-517.6
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	412.8	466.6	1962.5	248.8	1958.4	249.9	2589.2	5.6	3.7	1975.7	-249.6	1970.5	-250.1	429.1	-472.3
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	432.7	459.6	1914.5	245.2	1912.3	245.3	2520.4	6.3	4.4	1911.0	-246.8	1909.3	-246.9	454.7	-463.8
17	(A) G+R+S+gr1a+W	485.8	1023.7	3572.0	524.7	3505.4	624.9	4712.1	256.1	-249.0	3603.3	-429.1	3502.8	-618.6	521.5	-1010.7
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	505.7	1016.7	3524.0	521.1	3459.2	620.4	4643.3	256.8	-249.7	3538.6	-426.3	3441.6	-615.4	547.0	-1002.2
19	(A) G+R+S+LM3-1800+W	294.8	1172.5	3393.4	456.0	2986.9	660.8	4499.6	138.1	-123.3	3362.1	-524.5	2899.2	-644.3	304.5	-1098.4
20	(A) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	314.7	1165.6	3345.5	452.4	2940.8	656.3	4430.9	138.8	-123.9	3297.4	-521.7	2838.0	-641.1	330.1	-1089.9
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	294.8	794.5	2424.7	319.3	2196.9	449.9	3452.1	134.2	-129.0	2557.0	-337.5	2342.2	-494.0	304.5	-801.2
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	314.7	787.5	2376.7	315.6	2150.8	445.4	3383.4	134.9	-129.6	2492.3	-334.7	2281.0	-490.7	330.1	-792.7
max		537.8	1197.9	3684.2	538.6	3617.6	674.7	4860.1	257.3		3717.8		3617.3		582.2	
min		294.8								-249.7		-538.4		-658.3	304.5	-1124.3

t2 - konec životnosti		N2 (střední levý)														
		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
návrhové kombinace																
1	(a) G+R+S+gr1a+W	551.5	840.8	3089.8	435.6	3040.3	510.9	4058.2	193.5	-184.9	3135.5	-365.7	3063.8	-507.4	591.7	-833.9
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	571.4	833.9	3041.8	431.9	2994.2	506.3	3989.4	194.2	-185.6	3070.8	-362.9	3002.6	-504.2	617.2	-825.4
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	566.0	831.0	3038.8	430.6	2991.2	505.1	3985.7	193.8	-185.3	3070.7	-361.4	3002.5	-502.7	609.4	-822.6
4	(b) G+R+S+gr1a+W	560.2	1045.3	3682.1	535.1	3615.4	635.3	4846.4	257.7	-248.9	3733.8	-440.0	3633.3	-629.6	612.9	-1031.8
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	580.1	1038.3	3634.1	531.4	3569.3	630.8	4777.7	258.4	-249.6	3669.1	-437.2	3572.1	-626.3	638.4	-1023.3
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	574.7	1035.5	3631.1	530.2	3566.3	629.5	4774.0	258.0	-249.3	3669.1	-435.7	3572.1	-624.8	630.6	-1020.5
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	369.2	816.1	2534.7	329.6	2306.9	460.3	3586.5	135.8	-128.9	2687.5	-348.4	2472.8	-504.9	395.9	-822.3
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	389.1	809.1	2486.8	326.0	2260.8	455.7	3517.7	136.5	-129.6	2622.8	-345.6	2411.6	-501.6	421.5	-813.8
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	383.7	806.3	2483.7	324.7	2257.8	454.5	3514.0	136.2	-129.2	2622.8	-344.1	2411.5	-500.1	413.7	-811.0
10	(b) G+R+S+LM3-1800+W	369.2	1194.1	3503.5	466.4	3097.0	671.2	4634.0	139.7	-123.2	3492.7	-535.4	3029.7	-655.2	395.9	-1119.5
11	(b) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	389.1	1187.2	3455.5	462.7	3050.9	666.7	4565.2	140.4	-123.9	3428.0	-532.6	2968.5	-652.0	421.5	-1111.0
12	(b) G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	383.7	1184.3	3452.5	461.4	3047.9	665.4	4561.5	140.1	-123.5	3427.9	-531.1	2968.5	-650.5	413.7	-1108.2
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	509.4	514.9	2192.6	273.5	2188.6	274.5	2880.5	6.9	5.0	2225.2	-275.0	2219.9	-275.5	537.9	-520.4
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	529.3	507.9	2144.7	269.8	2142.4	270.0	2811.7	7.6	5.7	2160.5	-272.2	2158.7	-272.3	563.5	-511.9
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	455.1	462.8	1960.3	245.3	1956.2	246.4	2575.5	6.7	4.8	1991.7	-246.6	1986.5	-247.1	485.3	-467.5
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	475.0	455.9	1912.3	241.7	1910.1	241.8	2506.7	7.4	5.5	1927.0	-243.7	1925.3	-243.9	510.9	-459.0
17	(A) G+R+S+gr1a+W	520.7	1020.2	3569.7	521.5	3503.0	621.7	4699.6	256.9	-249.0	3615.0	-426.3	3514.5	-615.9	567.1	-1006.3
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	540.7	1013.3	3521.7	517.9	3456.9	617.2	4630.8	257.6	-249.7	3550.3	-423.5	3453.3	-612.6	592.6	-997.8
19	(A) G+R+S+LM3-1800+W	329.7	1169.1	3391.1	452.8	2984.6	657.6	4487.1	138.9	-123.3	3373.8	-521.7	2910.9	-641.5	350.1	-1094.0
20	(A) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	349.7	1162.1	3343.1	449.2	2938.5	653.1	4418.3	139.6	-124.0	3309.1	-518.9	2849.7	-638.3	375.7	-1085.5
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	329.7	791.0	2422.4	316.1	2194.5	446.7	3439.6	135.0	-129.0	2568.7	-334.7	2353.9	-491.2	350.1	-796.8
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	349.7	784.1	2374.4	312.4	2148.4	442.2	3370.8	135.7	-129.7	2504.0	-331.9	2292.7	-487.9	375.7	-788.3
	max	580.1	1194.1	3682.1	535.1	3615.4	671.2	4846.4	258.4		3733.8		3633.3		638.4	
	min	329.7								-249.7		-535.4		-655.2	350.1	-1119.5

### Rozhodující vnitřní síly pro posouzení v mezním stavu únosnosti (MSÚ)

Střed rozpětí (L/2) X = 10 m			N2
Max. ohybový moment $M_y$	max M	kNm	4860.1
Průřez u krajní podpory X = 0.6m, 19.4 m			
Max. posouvající síla $V_z$	max V	kN	1197.9

Styk pásnic (L/4) X = 5m, 15m			Styk pásnic (L/4) X = 5m, 15m
			N2
Max. moment	max M	kNm	3733.8 (b) G+R+S+gr1a+W
příslušná $V_z$	Vz	kN	-140.3
příslušný moment	M	kNm	3099.2
max $V_z$	max Vz	kN	674.7 (b) G+R+S+LM3-1800+W

X = 3m, 17m			X = 3m, 17m
			N2
Max. moment	max M	kNm	2609.7 (b) G+R+S+gr1a+W
příslušná $V_z$	Vz	kN	-195.0
příslušný moment	M	kNm	2143.3
max $V_z$	max Vz	kN	858.1 (b) G+R+S+LM3-1800+W



## Vnitřní pravý nosník – N3

t1 - uvedení do provozu		N3 (střední pravý)														
návrhové kombinace		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
1	(a) G+R+S+gr1a+W	534.5	840.4	3127.0	372.5	3054.6	511.8	4084.8	184.7	-194.0	3101.6	-437.2	3053.2	-515.9	505.2	-845.9
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	561.5	832.2	3063.0	369.8	2993.1	508.7	4016.5	185.4	-194.7	3053.8	-433.4	3006.7	-511.8	526.0	-840.2
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	553.7	829.5	3062.9	368.3	2993.0	507.2	4012.8	185.1	-194.4	3050.8	-432.1	3003.7	-510.6	520.6	-837.4
4	(b) G+R+S+gr1a+W	557.9	1038.8	3726.9	447.3	3625.8	633.8	4874.2	248.6	-258.8	3696.5	-535.3	3631.1	-640.3	515.7	-1050.5
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	585.0	1030.7	3662.9	444.6	3564.3	630.7	4805.9	249.4	-259.5	3648.7	-531.6	3584.5	-636.3	536.6	-1044.8
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	577.2	1027.9	3662.8	443.1	3564.2	629.2	4802.1	249.0	-259.2	3645.7	-530.3	3581.6	-635.0	531.2	-1042.0
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	339.9	825.0	2662.4	345.8	2343.8	464.4	3599.2	128.6	-133.2	2527.9	-329.9	2432.6	-508.1	326.7	-819.2
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	366.9	816.9	2598.4	343.1	2282.3	461.2	3530.8	129.3	-133.9	2480.0	-326.1	2386.0	-504.0	347.5	-813.5
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	359.1	814.1	2598.3	341.6	2282.2	459.7	3527.1	129.0	-133.6	2477.0	-324.8	2383.0	-502.8	342.1	-810.6
10	(b) G+R+S+LM3-1800+W	339.9	1122.6	3474.1	543.7	3011.4	656.3	4649.1	128.2	-138.9	3509.4	-464.9	3109.4	-674.1	326.7	-1195.0
11	(b) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	366.9	1114.5	3410.2	541.0	2950.0	653.2	4580.8	128.9	-139.6	3461.5	-461.1	3062.9	-670.1	347.5	-1189.4
12	(b) G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	359.1	1111.7	3410.0	539.5	2949.8	651.7	4577.0	128.5	-139.3	3458.6	-459.8	3059.9	-668.8	342.1	-1186.5
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	479.3	526.4	2213.4	279.3	2209.1	279.8	2903.4	-3.8	-5.8	2200.2	-278.5	2196.8	-278.9	463.0	-518.9
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	506.3	518.2	2149.4	276.6	2147.7	276.7	2835.1	-4.5	-6.5	2152.4	-274.7	2150.2	-274.9	483.9	-513.2
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	428.8	472.6	1978.8	250.3	1974.5	250.8	2595.5	-3.6	-5.6	1966.8	-249.7	1963.3	-250.1	411.3	-466.1
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	455.9	464.5	1914.8	247.6	1913.0	247.7	2527.2	-4.3	-6.3	1918.9	-245.9	1916.7	-246.1	432.2	-460.4
17	(A) G+R+S+gr1a+W	522.6	1013.0	3612.3	433.4	3511.2	619.9	4726.0	248.7	-258.3	3584.1	-521.5	3518.7	-626.5	483.5	-1025.1
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	549.7	1004.8	3548.3	430.7	3449.7	616.8	4657.6	249.5	-259.0	3536.2	-517.7	3472.1	-622.4	504.4	-1019.4
19	(A) G+R+S+LM3-1800+W	304.5	1096.8	3359.5	529.7	2896.9	642.4	4500.9	128.2	-138.4	3397.0	-451.0	2997.0	-660.3	294.4	-1169.6
20	(A) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	331.6	1088.6	3295.6	527.0	2835.4	639.2	4432.5	129.0	-139.1	3349.1	-447.3	2950.5	-656.2	315.3	-1163.9
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	304.5	799.2	2547.8	331.8	2229.2	450.4	3451.0	128.7	-132.6	2415.4	-316.0	2320.1	-494.3	294.4	-793.8
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	331.6	791.0	2483.9	329.1	2167.7	447.3	3382.6	129.4	-133.4	2367.6	-312.2	2273.6	-490.2	315.3	-788.1
max		585.0	1122.6	3726.9	543.7	3625.8	656.3	4874.2	249.5		3696.5		3631.1		536.6	
min		304.5								-259.5		-535.3		-674.1	294.4	-1195.0

t2 - konec životnosti		N3 (střední pravý)														
návrhové kombinace		0.6		5				10			15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>
1	(a) G+R+S+gr1a+W	594.3	834.4	3142.0	368.8	3069.6	508.0	4068.4	184.8	-195.1	3099.1	-432.9	3050.7	-511.6	551.7	-841.2
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	621.4	826.3	3078.0	366.0	3008.1	504.9	4000.1	185.5	-195.8	3051.3	-429.1	3004.1	-507.6	572.6	-835.5
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	613.6	823.5	3077.9	364.5	3008.0	503.4	3996.3	185.2	-195.5	3048.3	-427.9	3001.2	-506.3	567.2	-832.7
4	(b) G+R+S+gr1a+W	615.2	1033.8	3742.8	444.2	3641.7	630.7	4860.2	248.7	-259.9	3694.7	-531.7	3629.3	-636.7	559.4	-1046.5
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	642.3	1025.6	3678.9	441.5	3580.2	627.5	4791.9	249.4	-260.6	3646.9	-527.9	3582.8	-632.6	580.3	-1040.8
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	634.5	1022.8	3678.7	440.0	3580.1	626.0	4788.2	249.1	-260.3	3643.9	-526.7	3579.8	-631.3	574.9	-1038.0
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	397.1	820.0	2678.4	342.6	2359.7	461.2	3585.2	128.7	-134.2	2526.1	-326.2	2430.8	-504.5	370.4	-815.2
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	424.2	811.8	2614.4	339.9	2298.3	458.1	3516.9	129.4	-134.9	2478.3	-322.5	2384.2	-500.4	391.2	-809.5
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	416.4	809.0	2614.3	338.4	2298.1	456.6	3513.2	129.0	-134.6	2475.3	-321.2	2381.3	-499.1	385.8	-806.7
10	(b) G+R+S+LM3-1800+W	397.1	1117.6	3490.1	540.5	3027.4	653.1	4635.1	128.2	-140.0	3507.6	-461.3	3107.7	-670.5	370.4	-1191.1
11	(b) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	424.2	1109.4	3426.1	537.8	2965.9	650.0	4566.8	128.9	-140.7	3459.8	-457.5	3061.1	-666.4	391.2	-1185.4
12	(b) G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	416.4	1106.6	3426.0	536.3	2965.8	648.5	4563.1	128.6	-140.4	3456.8	-456.2	3058.2	-665.2	385.8	-1182.5
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	539.1	520.4	2228.4	275.6	2224.1	276.1	2887.0	-4.9	-6.8	2197.7	-274.2	2194.2	-274.6	509.6	-514.2
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	566.2	512.2	2164.4	272.8	2162.7	273.0	2818.7	-5.6	-7.6	2149.9	-270.4	2147.7	-270.6	530.4	-508.5
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	486.1	467.6	1994.7	247.1	1990.5	247.7	2581.6	-4.7	-6.7	1965.0	-246.1	1961.5	-246.5	455.1	-462.1
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	513.1	459.4	1930.8	244.4	1929.0	244.5	2513.3	-5.4	-7.4	1917.2	-242.3	1915.0	-242.5	475.9	-456.4
17	(A) G+R+S+gr1a+W	569.1	1008.3	3624.0	430.5	3522.8	617.0	4713.2	248.8	-259.1	3582.1	-518.2	3516.7	-623.1	519.7	-1021.4
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	596.2	1000.2	3560.0	427.8	3461.4	613.8	4644.9	249.5	-259.9	3534.3	-514.4	3470.2	-619.1	540.6	-1015.8
19	(A) G+R+S+LM3-1800+W	351.1	1092.1	3371.2	526.8	2908.5	639.5	4488.1	128.3	-139.2	3395.0	-447.7	2995.1	-657.0	330.6	-1166.0
20	(A) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	378.1	1084.0	3307.2	524.1	2847.0	636.3	4419.8	129.0	-139.9	3347.2	-443.9	2948.5	-652.9	351.5	-1160.3
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	351.1	794.5	2559.5	328.9	2240.9	447.5	3438.2	128.8	-133.5	2413.5	-312.7	2318.2	-490.9	330.6	-790.1
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	378.1	786.4	2495.5	326.2	2179.4	444.4	3369.9	129.5	-134.2	2365.6	-308.9	2271.6	-486.9	351.5	-784.4
max		642.3	1117.6	3742.8	540.5	3641.7	653.1	4860.2	249.5		3694.7		3629.3		580.3	
min		351.1								-260.6		-531.7		-670.5	330.6	-1191.1

## Rozhodující vnitřní síly pro posouzení v mezním stavu únosnosti (MSÚ)

Střed rozpětí (L/2) X = 10 m			N3
Max. ohybový moment $M_y$	max M	kNm	4874.2
Průřez u krajní podpory X = 0.6m, 19.4 m			
Max. posouvající síla $V_z$	max V	kN	1195.0

## Styk pásnic (L/4) X = 5m, 15m

			N3
Max. moment	max M	kNm	3742.8
příslušná $V_z$	Vz	kN	444.2
příslušný moment	M	kNm	1255.7
max $V_z$	max Vz	kN	674.1

(b) G+R+S+gr1a+W

(b) G+R+S+LM3-1800+W

## X = 3m, 17m

			N3
Max. moment	max M	kNm	2612.1
příslušná $V_z$	Vz	kN	668.7
příslušný moment	M	kNm	891.7
max $V_z$	max Vz	kN	856.7

(b) G+R+S+gr1a+W

(b) G+R+S+LM3-1800+W



## Krajní pravý nosník – N4

t1 - uvedení do provozu		N4 (krajní pravý)															
návrhové kombinace		0.6		5				10				15				19.4	
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	
1	(a) G+R+S+gr1a+W	274.0	986.7	3481.5	487.8	3396.3	627.9	4782.1	186.3	-185.0	3504.8	-545.8	3392.4	-639.9	308.2	-1014.0	
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	261.0	960.9	3415.2	472.3	3329.9	612.4	4670.1	189.5	-188.3	3435.0	-536.7	3322.7	-630.9	343.0	-990.5	
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	259.9	959.7	3411.1	472.0	3325.9	612.1	4667.5	188.6	-187.4	3431.9	-534.7	3319.5	-628.9	328.5	-988.2	
4	(b) G+R+S+gr1a+W	286.8	1198.0	4173.0	592.1	4037.9	779.5	5771.2	249.8	-245.2	4219.3	-666.4	4047.9	-792.7	331.6	-1241.6	
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	273.7	1172.2	4106.7	576.6	3971.5	764.0	5659.2	252.9	-248.4	4149.5	-657.4	3978.1	-783.6	366.5	-1218.1	
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	272.6	1171.0	4102.7	576.3	3967.5	763.7	5656.6	252.1	-247.5	4146.4	-655.3	3974.9	-781.6	352.0	-1215.8	
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	-303.1	1229.9	3422.4	552.8	3124.3	762.8	4829.0	288.6	-301.1	3425.2	-613.5	3157.4	-795.3	-404.9	-1270.7	
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-289.4	1204.0	3356.0	537.3	3057.9	747.3	4717.0	291.8	-304.3	3355.5	-604.5	3087.7	-786.2	-439.7	-1247.2	
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-288.3	1202.8	3352.0	537.0	3053.9	747.0	4714.5	290.9	-303.5	3352.3	-602.5	3084.5	-784.2	-425.1	-1244.8	
10	(b) G+R+S+LM3(gr5)+W	654.5	736.8	3389.6	480.0	3275.2	495.3	4661.3	69.7	-51.4	3488.1	-489.4	3292.7	-518.6	612.9	-830.0	
11	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	641.4	711.0	3323.3	464.5	3208.9	479.9	4549.3	72.9	-54.6	3418.4	-480.4	3223.0	-509.6	647.7	-806.4	
12	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	640.3	709.8	3319.2	464.3	3204.9	479.6	4546.8	72.1	-53.7	3415.2	-478.4	3219.8	-507.5	633.2	-804.1	
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	184.8	647.6	2408.3	347.5	2334.1	349.5	3264.0	-5.9	-6.7	2406.6	-362.1	2331.8	-364.4	175.8	-669.9	
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	171.7	621.8	2341.9	332.0	2267.8	334.0	3152.1	-9.1	-9.9	2336.9	-353.1	2262.0	-355.4	210.7	-646.3	
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	162.2	578.5	2153.7	311.0	2079.5	312.9	2919.4	-5.8	-6.6	2152.1	-325.3	2077.3	-327.7	153.6	-601.1	
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	149.1	552.7	2087.4	295.5	2013.2	297.4	2807.4	-9.0	-9.8	2082.4	-316.3	2007.5	-318.6	188.5	-577.5	
17	(A) G+R+S+gr1a+W	275.9	1163.7	4046.5	574.2	3911.4	761.6	5603.3	249.8	-244.0	4096.7	-646.1	3925.3	-772.3	321.0	-1205.5	
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	262.8	1137.9	3980.2	558.7	3845.1	746.2	5491.3	253.0	-247.2	4027.0	-637.1	3855.6	-763.3	355.8	-1182.0	
19	(A) G+R+S+LM3(gr5)+W	643.6	702.4	3263.1	462.2	3148.8	477.5	4493.5	69.8	-50.2	3365.6	-469.1	3170.2	-498.3	602.2	-793.9	
20	(A) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	630.6	676.6	3196.8	446.7	3082.4	462.0	4381.5	73.0	-53.4	3295.8	-460.1	3100.5	-489.3	637.1	-770.3	
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	-312.8	1195.5	3295.9	534.9	2997.8	744.9	4661.2	288.7	-300.0	3302.7	-593.2	3034.9	-775.0	-395.7	-1234.6	
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-299.2	1169.7	3229.6	519.4	2931.5	729.4	4549.2	291.9	-303.2	3233.0	-584.2	2965.1	-765.9	-430.5	-1211.0	
	max	654.5	1229.9	4173.0	592.1	4037.9	779.5	5771.2	291.9		4219.3		4047.9		647.7		
	min	-312.8								-304.3		-666.4		-795.3	-439.7	-1270.7	

t2 - konec životnosti		N4 (krajní pravý)														
		0.6		5				10		15				19.4		
		M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,max</sub>	V <sub>z,min</sub>	M <sub>y,max</sub>	V <sub>z,přisl</sub>	M <sub>y,přisl</sub>	V <sub>z,max</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>z,max</sub>	
návrhové kombinace																
1	(a) G+R+S+gr1a+W	255.3	992.0	3488.1	491.2	3402.9	631.3	4791.6	186.5	-188.7	3511.9	-557.2	3399.5	-651.3	291.5	-1027.3
2	(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	242.2	966.2	3421.8	475.7	3336.6	615.8	4679.7	189.7	-191.9	3442.1	-548.1	3329.8	-642.3	326.4	-1003.8
3	(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	241.1	965.0	3417.8	475.5	3332.5	615.6	4677.1	188.9	-191.1	3439.0	-546.1	3326.6	-640.3	311.8	-1001.5
4	(b) G+R+S+gr1a+W	270.8	1202.4	4178.6	594.9	4043.4	782.3	5778.0	250.0	-248.9	4225.3	-677.2	4053.9	-803.5	317.5	-1254.1
5	(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	257.8	1176.6	4112.2	579.4	3977.1	766.8	5666.0	253.1	-252.1	4155.6	-668.2	3984.2	-794.5	352.3	-1230.6
6	(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	256.7	1175.4	4108.2	579.1	3973.1	766.5	5663.5	252.3	-251.2	4152.4	-666.2	3981.0	-792.4	337.8	-1228.2
7	(b) G+R+S+LM3-900+W	-322.1	1234.2	3427.9	555.6	3129.8	765.6	4835.9	288.8	-304.8	3431.3	-624.4	3163.4	-806.1	-493.2	-1283.2
8	(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-308.4	1208.4	3361.6	540.1	3063.5	750.1	4723.9	292.0	-308.1	3361.5	-615.3	3093.7	-797.1	-527.9	-1259.6
9	(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	-307.3	1207.2	3357.6	539.8	3059.5	749.8	4721.3	291.1	-307.2	3358.4	-613.3	3090.5	-795.0	-513.4	-1257.3
10	(b) G+R+S+LM3(gr5)+W	638.5	741.2	3395.2	482.8	3280.8	498.1	4668.2	69.9	-55.1	3494.1	-500.3	3298.8	-529.5	598.7	-842.4
11	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	625.5	715.4	3328.8	467.3	3214.5	482.6	4556.2	73.1	-58.3	3424.4	-491.2	3229.0	-520.4	633.6	-818.9
12	(b) G+R+S+LM3(gr5)+Te+Tn	624.4	714.1	3324.8	467.1	3210.5	482.4	4553.6	72.2	-57.4	3421.2	-489.2	3225.8	-518.4	619.0	-816.6
13	(a) G+R+S+LM4+CH+W	166.0	652.9	2414.9	351.0	2340.8	352.9	3273.6	-9.6	-10.4	2413.7	-373.5	2338.9	-375.8	159.1	-683.2
14	(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	153.0	627.1	2348.6	335.5	2274.4	337.4	3161.6	-12.8	-13.6	2344.0	-364.5	2269.1	-366.8	194.0	-659.6
15	(b) G+R+S+LM4+CH+W	146.2	582.9	2159.2	313.8	2085.1	315.7	2926.2	-9.5	-10.3	2158.2	-336.2	2083.3	-338.5	139.4	-613.5
16	(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	133.2	557.1	2092.9	298.3	2018.8	300.2	2814.3	-12.7	-13.5	2088.4	-327.1	2013.6	-329.5	174.3	-590.0
17	(A) G+R+S+gr1a+W	261.3	1167.8	4051.7	576.9	3916.5	764.3	5610.8	250.0	-246.9	4102.3	-655.0	3930.8	-781.2	308.0	-1215.8
18	(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	248.2	1142.0	3985.4	561.4	3850.2	748.8	5498.8	253.2	-250.1	4032.5	-645.9	3861.1	-772.2	342.9	-1192.3
19	(A) G+R+S+LM3(gr5)+W	629.0	706.5	3268.3	464.8	3153.9	480.2	4500.9	70.0	-53.1	3371.1	-478.0	3175.7	-507.2	589.2	-804.2
20	(A) G+R+S+LM3(gr5)+Tn+Te	616.0	680.7	3202.0	449.3	3087.6	464.7	4388.9	73.1	-56.3	3301.3	-468.9	3106.0	-498.1	624.1	-780.7
21	(A) G+R+S+LM3-900+W	-329.8	1199.6	3301.1	537.6	3003.0	747.6	4668.6	288.9	-302.8	3308.2	-602.1	3040.4	-783.8	-466.3	-1244.9
22	(A) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	-316.1	1173.8	3234.7	522.1	2936.6	732.1	4556.7	292.0	-306.0	3238.5	-593.0	2970.7	-774.8	-501.1	-1221.4
	max	638.5	1234.2	4178.6	594.9	4043.4	782.3	5778.0	292.0		4225.3		4053.9		633.6	
	min	-329.8								-308.1		-677.2		-806.1	-527.9	-1283.2

### Rozhodující vnitřní síly pro posouzení v mezním stavu únosnosti (MSÚ)

Střed rozpětí (L/2) X = 10 m			N4
Max. ohybový moment $M_y$	max M	kNm	5778.0
Průřez u krajní podpory X = 0.6m, 19.4 m			
Max. posouvající síla $V_z$	max V	kN	1283.2

### Styk pásnic (L/4) X = 5m, 15m

			N4
Max. moment	max M	kNm	4225.3
příslušná $V_z$	Vz	kN	-194.2
příslušný moment	M	kNm	1300.9
max $V_z$	max Vz	kN	806.1

(b) G+R+S+gr1a+W

(b) G+R+S+LM3-900+W

### X = 3m, 17m

			N4
Max. moment	max M	kNm	2712.1
příslušná $V_z$	Vz	kN	-265.5
příslušný moment	M	kNm	794.2
max $V_z$	max Vz	kN	996.7

(b) G+R+S+gr1a+W

(b) G+R+S+LM3-900+W



## 6.7 Spřažený průřez v poli uprostřed rozpětí – PRŮŘEZ 1

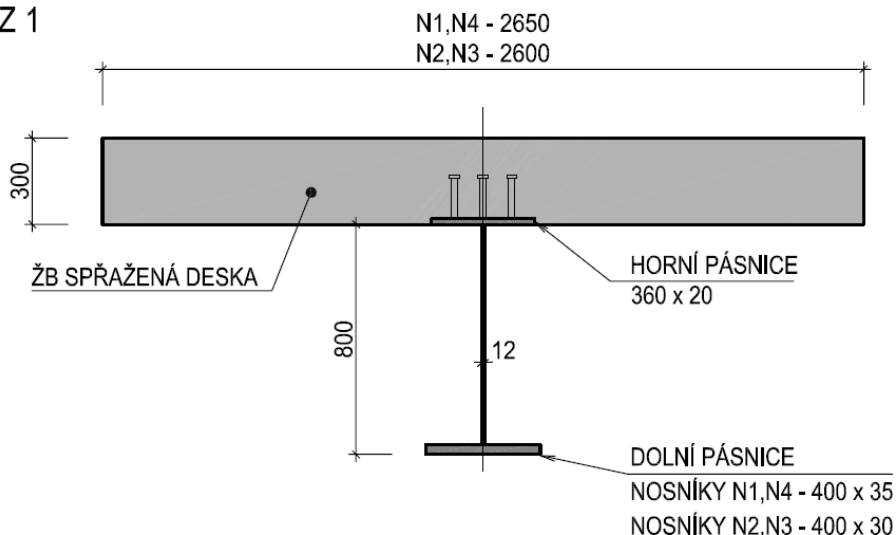
### 6.7.1 Průřezové charakteristiky spřaženého průřezu hl. nosníku

PRŮŘEZ 1 – pro posouzení uprostřed rozpětí (max. kladný ohybový moment)

průřez v úseku od  $X = 5$  m do  $X = 15$  m

ZJEDNODUŠENÝ TVAR SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU (UVAŽOVANÝ V POSOUZENÍ)

PRŮŘEZ 1



### Krajní nosníky N1, N4

#### Průřezové charakteristiky

##### Spřažená deska

Šířka spřažené desky NK  $B_d = 2.65$  m

Tloušťka spřažené desky NK  $t_d = 0.3$  m

##### Náběh desky / zapuštění horní pásnice

Šířka náběhu desky NK  $b_n = 360$  mm

Výška náběhu / zapuštění  $t_n = -20$  mm

##### Výztuž spřažené desky - podélná (ve směru hl.nosníků)

Horní podélná výztuž průměr  $d_{s1} = 12$  mm

rozteč mezi pruty  $a_{s1} = 150$  mm

krytí hlavní výztuže  $c_1 = 50$  mm

průměr hlavní příčné výztuže desky  $d_{p1} = 16$  mm

průměr spon (smyk. výztuž)  $d_{sp} = 8$  mm

osová vzd. podélné výztuže od hor. povrchu desky  $z_{s1} = 0.08$  m

Dolní podélná výztuž průměr  $d_{s2} = 12$  mm

rozteč mezi pruty  $a_{s2} = 150$  mm

krytí hlavní výztuže  $c_2 = 50$  mm

průměr hlavní podélné výztuže  $d_{p2} = 16$  mm

osová vzd. podélné výztuže od hor. povrchu desky  $z_{s2} = 0.22$  m

##### Tabulka výztuže desky

výztuž	$n_i$ (ks)	$d_{s,i}$ (mm)	$A_{s,i}$ (m <sup>2</sup> )	$z_{si}$ (m)
1	18	12	0.002036	0.080
2	18	12	0.002036	0.220



## Ocelový průřez

I-profil svařovaný

výška průřezu	$h_{ok} =$	820 mm
šířka horní pásnice	$b_{f1} =$	360 mm
tloušťka horní pásnice	$t_{f1} =$	20 mm
tloušťka stojiny	$t_w =$	12 mm
výška stojiny	$h_w =$	765 mm
šířka dolní pásnice	$b_{f2} =$	400 mm
tloušťka dolní pásnice	$t_{f2} =$	35 mm
poloha těžiště oc.nosníku (od dol.vláken)	$e_{g,d} =$	326.19 mm
	$e_{g,h} =$	493.81 mm
	$A =$	30380 mm <sup>2</sup>
	$I_y =$	3.545E+09 mm <sup>4</sup>

spolupůsobící šířka desky	$b_{eff} =$	2.65 m
výška spřaženého průřezu	$h =$	1.100 m

## Materiály

### Spřažená deska

beton	<b>C30/37</b>	$\gamma =$	25 kN/m <sup>3</sup>
		$f_{ck} =$	30 MPa
	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} =$	20.0 MPa
		$f_{ctm} =$	2.9 MPa
		$E_{c,m} =$	32837 MPa
výztuž	<b>B500 B</b>	$f_{yk} =$	500 MPa
		$f_{yd} =$	434.8 MPa
	$\gamma_s = 1.15$	$E_s =$	200000 MPa

### Ocel

**S355**

	$\gamma_{M0} = 1.00$	$f_{yk} =$	355 MPa	$f_{y,f1} =$	345 MPa
	$\gamma_{M1} = 1.10$	$f_{yd} =$	355 MPa	$f_{y,f2} =$	345 MPa
		$E_a =$	210000 MPa	$f_{y,w} =$	355 MPa
		$G_a =$	81000 MPa	$f_{y,f1,d} =$	345 MPa
		$\varepsilon =$	0.81	$f_{y,f2,d} =$	345 MPa
		$\lambda_1 =$	76.40	$f_{y,w,d} =$	355 MPa

## SPŘAŽENÝ PRŮŘEZ

### KRÁTKODOBÁ ZATÍŽENÍ

pracovní součinitel	$n = E_a / E_c =$	6.162	ocel / beton
	$n_{s/c} = E_s / E_c =$	5.869	výztuž / beton
	$n_{a/s} = E_a / E_s =$	1.05	ocel / výztuž

### 1) neutrální osa prochází spřaženou deskou

$E_c =$  32 837 MPa

6.40	1/n	Ai	Ai*n	ly,i	ly,i*n	$e_{gi,d}$	$nAi*e_{gi,d}$	$nAi*(e_{g,d}-e_{gi,d})^2$	ly,id	$S_{y,d} (m^3)$
beton. deska	0.156	0.711	0.111131	0.0043	0.000666	0.9659	0.1073414	0.00199835	0.002664	0.014902297
výztuž s1	0.952	0.002	0.001939	0	0	1.0200	0.0019776	0.00006867	6.87E-05	0.000364873
výztuž s2	0.952	0.002	0.001939	0	0	0.8800	0.0017062	0.00000450	4.5E-06	9.34395E-05
ocel.nosník	1	0.0304	0.03038	0.0035	0.003545	0.326	0.0099097	0.00776657	0.011312	-
		$\Sigma$	0.145388		$e_{g,d}$	0.8318		$\Sigma$	0.014049	0.015360609

### 1b) deska se zapuštěnou pásnicí

	$t_n =$	-20 mm	<	0
kontrola polohy n.o.	$x =$	0.268 m	<	$t_d + t_n =$ 0.280 m

Ok.

Vzdálenost těžiště od dolních vláken	$e_{g,d} =$	0.8318 m
Moment setrvačnosti ideálního průřezu	$I_{y,id} =$	0.0140495 m <sup>4</sup>
Plocha ideálního průřezu	$A_{id} =$	0.1453883 m <sup>2</sup>
Statický moment betonové desky	$S_{y,d} =$	0.0153606 m <sup>3</sup>



Stejným způsobem jsou stanoveny průřezové charakteristiky spřaženého průřezu pro další druhy zatížení s odlišným pracovním součinitelem.

PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU							PLNÝ PRŮŘEZ BEZ TRHLIN		
DRUH ZATÍŽENÍ	$e_{g,d}$ (m)	$I_{y,id}$ (m <sup>4</sup> )	$A_{id}$ (m <sup>2</sup> )	$E_c$ (MPa)	$n$ (-)	$n_{a/s}$ (-)	$e_{g,d}$ (m)	$I_{y,id}$ (m <sup>4</sup> )	$A_{id}$ (m <sup>2</sup> )
KRÁTKODOBÁ ZATÍŽENÍ	0.8318	0.01405	0.1454	32 837	6.395	1.05	0.8306	0.01405	0.1574
DLOUHODOBÁ ZATÍŽENÍ (t1)	0.7660	0.01242	0.1025	18 197	11.540	1.05			
DLOUHODOBÁ ZATÍŽENÍ (t2)	0.7077	0.01113	0.0780	11 653	18.021	1.05			
SMRŠTĚNÍ (t1)	0.7632	0.01236	0.1010	17 788	11.806	1.05	0.7632	0.01236	0.1010
SMRŠTĚNÍ (t2)	0.7128	0.01124	0.0796	12 099	17.357	1.05	0.7128	0.01124	0.0796

### Klasifikace průřezu – nosníky N1, N4

#### Klasifikace průřezu - ohyb (spřaž.průřez) - pružné rozdělení napětí

max. výška tlačené stěny 0.0923 m min.  $e_{g,d}$  = 0.7077 m  
 stojina  $c/t$  = 63.75  $\varepsilon$  = 0.81  
 stojina - tlak+ohyb pružné rozdělení napětí  
 kladný ohyb. M  $\psi$  = -7.285 max.  $c/t$  = -19.71 ...pro  $\psi > -1$   
 max.  $c/t$  = 1128.06 ...pro  $\psi \leq -1$

#### ZATŘÍDĚNÍ STOJINY

pro kladný ohyb. M

pro třídu 3 max.  $c/t$  = 1128.06  
 $c/t$  = 63.75 < 1128.06 ==> **třída: 3 nebo nižší**

Klasifikace při plastickém rozdělení napětí (a poloha neutrální osy) bude ověřena při níže uvedeném výpočtu plastického momentu únosnosti spřaženého průřezu.

#### Výpočet plastického momentu únosnosti - spřažený nosník

##### 1b) neutrální osa prochází deskou (nad horní pásnicí) - deska se zapuštěnou pásnicí

$t_n$  = -20 mm < 0  
 n.osa  $x$  = 0.235 m <  $t_d + t_n$  = 0.28 m  
 $x/h$  = 0.213357 < 0.4 Ok.  
 $\beta = 1$

	i	$F_i$ (kN)	$e_{h,i}$ (m)	$z = e_{h,i} - x$	$M_{y,i}$ (kNm)
deska	c,d	-10572.9	0.117	-0.117	1240.69
horní pásnice	a,f1	2484	0.29	0.055	137.38
stojina	a,w	3258.9	0.6825	0.448	1459.36
dolní pásnice	a,f2	4830	1.0825	0.848	4094.91
normálová síla	$\Sigma$	0.000	0.2694	0.035	0.00
				$\Sigma$	6932.34 = $M_{y,Rd,pl}$

$$\beta \cdot M_{y,Rd,pl} = 6932.34 \text{ kNm}$$

Neutrální osa prochází deskou mostovky => **celý ocelový průřez je tažený.**

Průřez je klasifikován jako **třída průřezu 1.**

Posouzení průřezu v MSÚ bude provedeno při plastickém rozdělení napětí – posouzením návrhového plastického momentu únosnosti spřaženého průřezu.



## Vnitřní nosníky N2, N3

### Průřezové charakteristiky

#### Spřažená deska

Šířka spřažené desky NK  $B_d = 2.6$  m

Tloušťka spřažené desky NK  $t_d = 0.3$  m

#### Náběh desky / zapuštění horní pásnice

Šířka náběhu desky NK  $b_n = 360$  mm

Výška náběhu / zapuštění  $t_n = -20$  mm

#### Výztuž spřažené desky - podélná (ve směru hl.nosníků)

Horní podélná výztuž průměr  $d_{s1} = 12$  mm

rozteč mezi pruty  $a_{s1} = 150$  mm

krytí hlavní výztuže  $c_1 = 50$  mm

průměr hlavní příčné výztuže desky  $d_{p1} = 16$  mm

průměr spon (smyk. výztuž)  $d_{sp} = 8$  mm

osová vzd. podélné výztuže od hor. povrchu desky  $z_{s1} = 0.08$  m

Dolní podélná výztuž průměr  $d_{s2} = 12$  mm

rozteč mezi pruty  $a_{s2} = 150$  mm

krytí hlavní výztuže  $c_2 = 50$  mm

průměr hlavní podélné výztuže  $d_{p2} = 16$  mm

osová vzd. podélné výztuže od hor. povrchu desky  $z_{s2} = 0.22$  m

#### Tabulka výztuže desky

výztuž	$n_i$ (ks)	$d_{s,i}$ (mm)	$A_{s,i}$ (m <sup>2</sup> )	$z_{si}$ (m)
1	17	12	0.001923	0.080
2	17	12	0.001923	0.220

#### Ocelový průřez

I-profil svařovaný

výška průřezu  $h_{ok} = 820$  mm

šířka horní pásnice  $b_{f1} = 360$  mm

tloušťka horní pásnice  $t_{f1} = 20$  mm

tloušťka stojiny  $t_w = 12$  mm

výška stojiny  $h_w = 770$  mm

šířka dolní pásnice  $b_{f2} = 400$  mm

tloušťka dolní pásnice  $t_{f2} = 30$  mm

poloha těžiště oc.nosníku (od dol.vláken)  $e_{g,d} = 346.22$  mm

$e_{g,h} = 473.78$  mm

$A = 28440$  mm<sup>2</sup>

$I_y = 3.367E+09$  mm<sup>4</sup>

spolupůsobící šířka desky  $b_{eff} = 2.6$  m

výška spřaženého průřezu  $h = 1.100$  m

#### PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU

DRUH ZATÍŽENÍ							PLNÝ PRŮŘEZ BEZ TRHLIN		
	$e_{g,d}$ (m)	$I_{y,id}$ (m <sup>4</sup> )	$A_{id}$ (m <sup>2</sup> )	$E_c$ (MPa)	$n$ (-)	$n_{a/s}$ (-)	$e_{g,d}$ (m)	$I_{y,id}$ (m <sup>4</sup> )	$A_{id}$ (m <sup>2</sup> )
KRÁTKODOBÁ ZATÍŽENÍ	0.8407	0.01274	0.1375	32 837	6.395	1.05	0.8388	0.01275	0.1529
DLOUHODOBÁ ZATÍŽENÍ (t1)	0.7784	0.01132	0.0995	18 322	11.462	1.05			
DLOUHODOBÁ ZATÍŽENÍ (t2)	0.7221	0.01017	0.0751	11 686	17.971	1.05			
SMRŠTĚNÍ (t1)	0.7757	0.01126	0.0980	17 911	11.725	1.05	0.7757	0.01126	0.0980
SMRŠTĚNÍ (t2)	0.7270	0.01027	0.0767	12 132	17.310	1.05	0.7270	0.01027	0.0767



### Klasifikace průřezu – nosníky N2, N3

#### Klasifikace průřezu - ohyb (spřaž.přůřez) - pružné rozdělení napětí

max. výška tlačené stěny	0.0779 m	min. $e_{g,d}$	=	0.7221 m
stojina	$c/t = 64.166667$	$\varepsilon$	=	0.81
stojina - tlak+ohyb	pružné rozdělení napětí			
kladný ohyb. M	$\psi = -8.887$	max. $c/t$	=	-15.10 ...pro $\psi > -1$
		max. $c/t$	=	1486.70 ...pro $\psi \leq -1$

#### ZATŘÍDĚNÍ STOJINY

pro kladný ohyb. M

pro třídu 3	max. $c/t = 1486.70$			
$c/t = 64.17$	<	1486.70	==>	třída: 3 nebo nižší

Klasifikace při plastickém rozdělení napětí (a poloha neutrální osy) bude ověřena při níže uvedeném výpočtu plastického momentu únosnosti spřaženého průřezu.

#### Výpočet plastického momentu únosnosti - spřažený nosník

##### 1b) neutrální osa prochází deskou (nad horní pásnicí) - deska se zapuštěnou pásnicí

	$t_n =$	-20 mm	<	0
n.osa	$x =$	0.224 m	<	$t_d + t_n = 0.28$ m
	$x/h =$	0.203706	<	0.4
	$\beta =$	1	Ok.	

	i	$F_i$ (kN)	$e_{h,i}$ (m)	$z = e_{h,i} - x$	$M_{y,i}$ (kNm)
deska	c,d	-9904.2	0.112	-0.112	1109.65
horní pásnice	a,f1	2484	0.29	0.066	163.75
stojina	a,w	3280.2	0.685	0.461	1511.92
dolní pásnice	a,f2	4140	1.085	0.861	3564.22
normálová síla	$\Sigma$	0.000	0.2612	0.037	0.00
	$\Sigma$				6349.55 = $M_{y,Rd,pl}$

$$\beta * M_{y,Rd,pl} = 6349.55 \text{ kNm}$$

Neutrální osa prochází deskou mostovky => celý ocelový průřez je tažený.

Průřez je klasifikován jako **třída průřezu 1**.

Posouzení průřezu v MSÚ bude provedeno při plastickém rozdělení napětí – posouzením návrhového plastického momentu únosnosti spřaženého průřezu.

### 6.7.2 Posouzení hlavního nosníku v MSÚ

Posouzení je provedeno pro max. kladný moment, který vzniká uprostřed pole, a plastický moment spřaženého průřezu vypočteného v kap. 6.7.1.

#### Krajní nosníky N1, N4

Plastický momentu únosnosti spřaženého průřezu

$M_{y,Rd,pl} = 6932.3 \text{ kNm}$	>	$M_{y,Ed} = 5778.0 \text{ kNm}$	Ok.	využití 83.35 %
------------------------------------	---	---------------------------------	-----	-----------------

#### Vnitřní nosníky N2, N3

Plastický momentu únosnosti spřaženého průřezu

$M_{y,Rd,pl} = 6349.5 \text{ kNm}$	>	$M_{y,Ed} = 4874.2 \text{ kNm}$	Ok.	využití 76.76 %
------------------------------------	---	---------------------------------	-----	-----------------



## 6.7.3 Posouzení napětí v MSP

Nejprve budou vyčísleny primární účinky smrštění a nerovnoměrné složky teplotního zatížení prostřednictvím napětí v betonové desce a zatížení spřaženého průřezu ohybovým momentem a normálovou silou pro vyčíslení normálových napětí od primárních účinků.

### Krajní nosníky N1, N4

#### Primární účinky smršťování

t1 uvedení do provozu

celková hodnota poměrného smrštění v čase t  
redukovaný modul pružnosti betonu spřažené desky  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti smrštění)  
plocha spřaž.desky (pro smrštění)  
normálová síla působící na spřaž.průřez od smrštění ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na celý stáv.průřez od smrštění

		nosník kraj.
$\epsilon_{cs(t)}$	-	0.0001307
$E_{c,red,2}$	MPa	17788
$\sigma_{c,2-PRIM}$	MPa	2.325
$A_{c2}$	mm <sup>2</sup>	795 000
$N_{c2,s}$	kN	-1848.3
r	m	0.187
$M_s$	kNm	345.3

t2 na konci životnosti

celková hodnota poměrného smrštění v čase t  
redukovaný modul pružnosti betonu spřažené desky  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti smrštění)  
plocha spřaž.desky (pro smrštění)  
normálová síla působící na spřaž.průřez od smrštění ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na celý stáv.průřez od smrštění

		nosník kraj.
$\epsilon_{cs(t)}$	-	0.0002931
$E_{c,red,2}$	MPa	12099
$\sigma_{c,2-PRIM}$	MPa	3.546
$A_{c2}$	mm <sup>2</sup>	795 000
$N_{c2,s}$	kN	-2819.3
r	m	0.237
$M_s$	kNm	668.8

#### Primární účinky teploty

#### NEROVNOMĚRNÉ OCHLAZENÍ

změna teploty (ochlazení desky =  $\Delta T_N < 0$ )  
součinitel teplotní roztažnosti  
modul pružnosti betonu spřažené desky  
plocha spřaž.desky (ochlazená plocha)  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti deformace)  
normál. síla působící na spřaž.průřez od změny teploty ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na spřaž.průřez od změny teploty

		nosník kraj.
$\Delta T_N$	°C	-10
$\alpha$	-	0.00001
$E_c$	MPa	32836.6
$A_c$	mm <sup>2</sup>	795000.0
$\sigma_{c-PRIM}$	MPa	3.284
$N_{c,Tn}$	kN	-2610.5
r	m	0.119
$M_{Tn}$	kNm	311.6

#### Primární účinky teploty

#### NEROVNOMĚRNÉ OTEPLENÍ

změna teploty (oteplení desky =  $\Delta T_N > 0$ )  
součinitel teplotní roztažnosti  
modul pružnosti betonu spřažené desky  
plocha spřaž.desky (oteplená plocha)  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti deformace)  
normál. síla působící na spřaž.průřez od změny teploty ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na spřaž.průřez od změny teploty

		nosník kraj.
$\Delta T_N$	°C	10
$\alpha$	-	0.00001
$E_c$	MPa	32836.6
$A_c$	mm <sup>2</sup>	795000.0
$\sigma_{c-PRIM}$	MPa	-3.284
$N_{c,Tn}$	kN	2610.5
r	m	0.119
$M_{Tn}$	kNm	-311.6



## Vnitřní nosníky N2, N3

### Primární účinky smršťování

t1 uvedení do provozu

celková hodnota poměrného smrštění v čase t  
redukovaný modul pružnosti betonu spřažené desky  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti smrštění)  
plocha spřaž.desky (pro smrštění)  
normálová síla působící na spřaž.průřez od smrštění ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na celý stáv.průřez od smrštění

		nosník stř.
$\epsilon_{cs}(t)$	-	0.0001159
$E_{c,red,2}$	MPa	17911
$\sigma_{c,2-PRIM}$	MPa	2.077
$A_{c2}$	mm <sup>2</sup>	795 000
$N_{c2,s}$	kN	-1651.0
$r$	m	0.174
$M_s$	kNm	287.8

t2 na konci životnosti

celková hodnota poměrného smrštění v čase t  
redukovaný modul pružnosti betonu spřažené desky  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti smrštění)  
plocha spřaž.desky (pro smrštění)  
normálová síla působící na spřaž.průřez od smrštění ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na celý stáv.průřez od smrštění

		nosník stř.
$\epsilon_{cs}(t)$	-	0.0002572
$E_{c,red,2}$	MPa	12132
$\sigma_{c,2-PRIM}$	MPa	3.120
$A_{c2}$	mm <sup>2</sup>	795 000
$N_{c2,s}$	kN	-2480.7
$r$	m	0.223
$M_s$	kNm	553.1

### Primární účinky teploty

#### NEROVNOMĚRNÉ OCHLAZENÍ

změna teploty (ochlazení desky =  $\Delta T_N < 0$ )  
součinitel teplotní roztažnosti  
modul pružnosti betonu spřažené desky  
plocha spřaž.desky (ochlazená plocha)  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti deformace)  
normál. síla působící na spřaž.průřez od změny teploty ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na spřaž.průřez od změny teploty

		nosník stř.
$\Delta T_N$	°C	-10
$\alpha$	-	0.00001
$E_c$	MPa	32836.6
$A_c$	mm <sup>2</sup>	795000.0
$\sigma_{c-PRIM}$	MPa	3.284
$N_{c,Tn}$	kN	-2610.5
$r$	m	0.111
$M_{Tn}$	kNm	290.4

### Primární účinky teploty

#### NEROVNOMĚRNÉ OTEPLENÍ

změna teploty (oteplení desky =  $\Delta T_N > 0$ )  
součinitel teplotní roztažnosti  
modul pružnosti betonu spřažené desky  
plocha spřaž.desky (oteplená plocha)  
napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti deformace)  
normál. síla působící na spřaž.průřez od změny teploty ( - tlak)  
rameno  
ohybový moment působící na spřaž.průřez od změny teploty

		nosník stř.
$\Delta T_N$	°C	10
$\alpha$	-	0.00001
$E_c$	MPa	32836.6
$A_c$	mm <sup>2</sup>	795000.0
$\sigma_{c-PRIM}$	MPa	-3.284
$N_{c,Tn}$	kN	2610.5
$r$	m	0.111
$M_{Tn}$	kNm	-290.4



## Krajní levý nosník N1

### Napětí v průřezu

t1	uvedení do provozu												
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.	T <sub>N</sub> (+) sek.	OCHLAZ.	T <sub>N</sub> (-) sek.	OTEPL.	OCHLAZ.
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený						
n		-	11.54	11.54	11.81	11.54		6.395	6.395	6.395	6.395		
n <sub>s</sub>		-	10.99	10.99	11.24	10.99							
e <sub>gi</sub>	m	0.326	0.766	0.766	0.763	0.766		0.831	0.832	0.831	0.831		
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.003545	0.012420	0.012420	0.012355	0.012420		0.014053	0.014049	0.014053	0.014053		
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.03038	0.10252	0.10252	0.10099	0.10252		0.15744	0.14539	0.15744	0.15744		
M	kNm	1163.4	-48.1	576.0	345.3	6.7		-311.6	-11.9	311.6	11.9		
N	kN	0	0	0	-1848.3	0		2610.5	0	-2610.5	0		
		σ (MPa)											
	z <sub>i</sub> (m)												
	1.100	-	0.11	-1.34	-0.02	-0.02	-0.04	0.24	0.04	-0.24	-0.04	0.28	-0.28
Horní vl.-spřaž. deska	0.800	-	0.01	-0.14	0.69	0.00	0.69	-0.80	0.00	0.80	0.00	-0.80	0.80
Dolní vl.-spřaž. deska	0.820	-162.05	0.21	-2.50	-19.89	-0.03	-19.92	16.35	-0.01	-16.35	0.01	16.34	-16.34
Horní vlákna-ocel.nosník	0.000	107.04	-2.97	35.53	3.03	0.41	3.44	-1.84	-0.70	1.84	0.70	-2.54	2.54
Dolní vlákna-ocel.nosník													

t2	uvedení do provozu												
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.		OCHLAZ.		OTEPL.	OCHLAZ.
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený						
n		-	18.02	18.02	17.36	18.02		6.395	6.395	6.395	6.395		
n <sub>s</sub>		-	17.16	17.16	16.53	17.16							
e <sub>gi</sub>	m	0.326	0.708	0.708	0.713	0.708		0.831	0.832	0.831	0.831		
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.00355	0.01113	0.01113	0.01124	0.011130		0.014053	0.014049	0.014053	0.014053		
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.03038	0.07797	0.07797	0.07964	0.07797		0.15744	0.14539	0.15744	0.15744		
kNm		1163.4	-48.1	588.1	668.8	-1.0		-311.6	-11.9	311.6	11.9		
M		0.0	0.0	0.0	-2819.3	0.0		2610.5	0.0	-2610.5	0.0		
N													
		σ <sub>i</sub> (MPa)											
	z <sub>i</sub> (m)												
Horní vl.-spřaž. deska	1.100	-	0.09	-1.15	0.18	0.00	0.18	0.24	0.04	-0.24	-0.04	0.28	-0.28
Dolní vl.-spřaž. deska	0.800	-	0.02	-0.27	1.21	0.00	1.21	-0.80	0.00	0.80	0.00	-0.80	0.80
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	-162.05	0.49	-5.94	-41.78	0.01	-41.77	16.35	-0.01	-16.35	0.01	16.34	-16.34
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	107.04	-3.06	37.39	7.01	-0.06	6.95	-1.84	-0.70	1.84	0.70	-2.54	2.54



## Krajní levý nosník N1 Napětí v průřezu

t1		OTEPL.		OCHLAZ.													
ZS		TE(+)		TE(-)													
průřez		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený	
n		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395	
n <sub>s</sub>																	
e <sub>gi</sub>	m	0.831		0.832		0.832		0.832		0.832		0.832		0.832		0.832	
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.014053		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049	
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15744		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539	
M	kNm	0.0		0.0		1821.2		856.8		2000.9		1905.7		607.2		0.0	
N	kN	0		0		0		0		0		0		0		0	
Z <sub>i</sub> (m)																	
Horní vl.-spřaž.deska	1.100	0.00		0.00		-5.44		-2.56		-5.97		-5.69		-1.81		0.00	
Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	0.00		0.00		0.64		0.30		0.71		0.67		0.21		0.00	
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00		0.00		1.53		0.72		1.68		1.60		0.51		0.00	
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00		0.00		107.82		50.73		118.46		112.83		35.95		0.00	

t2		OTEPL.		OCHLAZ.													
ZS		TE(+)		TE(-)													
průřez		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený		spřažený	
n		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395		6.395	
n <sub>s</sub>																	
e <sub>gi</sub>	m	0.831		0.832		0.832		0.832		0.832		0.832		0.832		0.832	
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.014053		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049		0.014049	
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15744		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539		0.14539	
M	kNm	0.0		0.0		1821.2		856.8		2000.9		1905.7		607.2		0.0	
N	kN	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
Z <sub>i</sub> (m)																	
Horní vl.-spřaž.deska	1.100	0.00		0.00		-5.44		-2.56		-5.97		-5.69		-1.81		0.00	
Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	0.00		0.00		0.64		0.30		0.71		0.67		0.21		0.00	
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00		0.00		1.53		0.72		1.68		1.60		0.51		0.00	
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00		0.00		107.82		50.73		118.46		112.83		35.95		0.00	



## Krajní pravý nosník N4

## Napětí v průřezu

t1	uvedení do provozu	Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL. T <sub>N</sub> (+) prim. spřažený	T <sub>N</sub> (+) sek. spřažený	OCHLAZ. T <sub>N</sub> (-) prim. spřažený	T <sub>N</sub> (-) sek. spřažený	OTEPL. T <sub>N</sub> (+) Σ	OCHLAZ. T <sub>N</sub> (-) Σ
ZS													
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený
n		-	11.54	11.54	11.81	11.54		6.395	6.395	6.395	6.395		
n <sub>s</sub>		-	10.99	10.99	11.24	10.99							
e <sub>gi</sub>	m	0.326	0.766	0.766	0.763	0.766		0.831	0.832	0.831	0.831		
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.003545	0.012420	0.012420	0.012355	0.012420		0.014053	0.014049	0.014053	0.014053		
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.03038	0.10252	0.10252	0.10099	0.10252		0.15744	0.14539	0.15744	0.15744		
M	kNm	1163.4	-48.1	586.7	345.3	6.3		-311.6	-11.4	311.6	11.4		
N	kN	0	0	0	-1848.3	0		2610.5	0	-2610.5	0		
		σ (MPa)											
	Z <sub>i</sub> (m)												
	Horní vl.-spřaž. deska	-	0.11	-1.37	-0.02	-0.01	-0.04	0.24	0.03	-0.24	-0.03	0.28	-0.28
	Dolní vl.-spřaž. deska	-	0.01	-0.14	0.69	0.00	0.69	-0.80	0.00	0.80	0.00	-0.80	0.80
	Horní vlákna-ocel.nosník	-162.05	0.21	-2.55	-19.89	-0.03	-19.92	16.35	-0.01	-16.35	0.01	16.34	-16.34
	Dolní vlákna-ocel.nosník	107.04	-2.97	36.18	3.03	0.39	3.42	-1.84	-0.68	1.84	0.67	-2.51	2.51

## t2 uvedení do provozu

t2	uvedení do provozu	Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL. T <sub>N</sub> (+) prim. spřažený	T <sub>N</sub> (+) sek. spřažený	OCHLAZ. T <sub>N</sub> (-) prim. spřažený	T <sub>N</sub> (-) sek. spřažený	OTEPL. T <sub>N</sub> (+) Σ	OCHLAZ. T <sub>N</sub> (-) Σ
ZS													
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený
n		-	18.02	18.02	17.36	18.02		6.395	6.395	6.395	6.395		
n <sub>s</sub>		-	17.16	17.16	16.53	17.16							
e <sub>gi</sub>	m	0.326	0.708	0.708	0.713	0.708		0.831	0.832	0.831	0.831		
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.00355	0.01113	0.01113	0.01124	0.011130		0.014053	0.014049	0.014053	0.014053		
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.03038	0.07797	0.07797	0.07964	0.07797		0.15744	0.14539	0.15744	0.15744		
M	kNm	1163.4	-48.1	600.1	668.8	-1.9		-311.6	-11.4	311.6	11.4		
N	kN	0.0	0.0	0.0	-2819.3	0.0		2610.5	0.0	-2610.5	0.0		
		σ (MPa)											
	Z <sub>i</sub> (m)												
	Horní vl.-spřaž. deska	-	0.09	-1.17	0.18	0.00	0.18	0.24	0.03	-0.24	-0.03	0.28	-0.28
	Dolní vl.-spřaž. deska	-	0.02	-0.28	1.21	0.00	1.21	-0.80	0.00	0.80	0.00	-0.80	0.80
	Horní vlákna-ocel.nosník	-162.05	0.49	-6.06	-41.78	0.02	-41.76	16.35	-0.01	-16.35	0.01	16.34	-16.34
	Dolní vlákna-ocel.nosník	107.04	-3.06	38.15	7.01	-0.12	6.89	-1.84	-0.68	1.84	0.67	-2.51	2.51



## Krajní pravý nosník N4

### Napětí v průřezu

t1	uvedení do provozu	OTEPL. T <sub>E</sub> (+) sek.	OCHLAZ. T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM3-UDL	LM4	CH	W
ZS											
průřez											
n		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub>	m	0.831	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.014053	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15744	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539
M	kNm	0.0	0.0	1859.6	871.8	2033.5	1909.3	0.0	619.0	0.0	135.8
N	kN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	z <sub>i</sub> (m)										
Horní vl.-spřaž. deska	1.100	0.00	0.00	-5.55	-2.60	-6.07	-5.70	0.00	-1.85	0.00	-0.41
Dolní vl.-spřaž. deska	0.800	0.00	0.00	0.66	0.31	0.72	0.68	0.00	0.22	0.00	0.05
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	0.00	1.56	0.73	1.71	1.60	0.00	0.52	0.00	0.11
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	0.00	110.10	51.61	120.39	113.04	0.00	36.65	0.00	8.04

t2	uvedení do provozu	OTEPL. T <sub>E</sub> (+) sek.	OCHLAZ. T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM3-UDL	LM4	CH	W
ZS											
průřez											
n		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub>	m	0.831	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832	0.832
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.014053	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049	0.014049
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15744	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539	0.14539
M	kNm	0.0	0.0	1859.6	871.8	2033.5	1909.3	0.0	619.0	0.0	135.8
N	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	z <sub>i</sub> (m)										
Horní vl.-spřaž. deska	1.100	0.00	0.00	-5.55	-2.60	-6.07	-5.70	0.00	-1.85	0.00	-0.41
Dolní vl.-spřaž. deska	0.800	0.00	0.00	0.66	0.31	0.72	0.68	0.00	0.22	0.00	0.05
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	0.00	1.56	0.73	1.71	1.60	0.00	0.52	0.00	0.11
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	0.00	110.10	51.61	120.39	113.04	0.00	36.65	0.00	8.04



Vnitřní levý nosník N2  
Napětí v průřezu

t1		uvedení do provozu															
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	R	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.	OTEPL.	OCHLAZ.	OTEPL.	OCHLAZ.				
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (-) Σ				
n		-	11.46	11.46	11.46	11.72	11.46		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395				
n <sub>s</sub>		-	10.92	10.92	10.92	11.17	10.92										
e <sub>gi</sub>	m	0.346	0.778	0.778	0.778	0.776	0.778		0.839	0.841	0.839	0.839	0.839				
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.003367	0.011318	0.011318	0.011318	0.011261	0.011318		0.012752	0.012745	0.012752	0.012752	0.012752				
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.02844	0.09953	0.09953	0.09953	0.09801	0.09953		0.15294	0.13751	0.15294	0.15294	0.15294				
M	kNm	1136.5	-47.9	429.6	0.0	287.8	-10.3		-290.4	16.5	290.4	-16.5					
N	kN	0	0	0	0	-1651.0	0		2610.5	0	-2610.5	0					
		σ (MPa)															
		z <sub>i</sub> (m)															
Horní vl.-spřaž.deska	1.100	-	0.12	-1.07	0.00	-0.07	0.03	-0.04	0.32	-0.05	-0.32	0.05	0.26	-0.26			
Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	-	0.01	-0.07	0.00	0.59	0.00	0.59	-0.75	0.01	0.75	-0.01	-0.74	0.74			
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	-159.95	0.18	-1.58	0.00	-17.98	0.04	-17.94	16.64	0.03	-16.64	-0.02	16.67	-16.67			
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	116.88	-3.29	29.55	0.00	2.98	-0.71	2.27	-2.03	1.09	2.03	-1.08	-0.95	0.95			

t2		uvedení do provozu															
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	R	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.	OTEPL.	OCHLAZ.	OTEPL.	OCHLAZ.				
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (-) Σ				
n		-	17.97	17.97	17.97	17.31	17.97		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395				
n <sub>s</sub>		-	17.11	17.11	17.11	16.49	17.11										
e <sub>gi</sub>	m	0.346	0.722	0.722	0.722	0.727	0.722		0.839	0.841	0.839	0.839	0.839				
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.00337	0.01017	0.01017	0.01017	0.01027	0.010170		0.012752	0.012745	0.012752	0.012752	0.012752				
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.02844	0.07511	0.07511	0.07511	0.07675	0.07511		0.15294	0.13751	0.15294	0.15294	0.15294				
M	kNm	1136.5	-47.9	417.7	0.0	553.1	-4.2		-290.4	16.5	290.4	-16.5					
N	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	-2480.7	0.0		2610.5	0.0	-2610.5	0.0					
		σ (MPa)															
		z <sub>i</sub> (m)															
Horní vl.-spřaž.deska	1.100	-	0.10	-0.86	0.00	0.09	0.01	0.10	0.32	-0.05	-0.32	0.05	0.26	-0.26			
Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	-	0.02	-0.18	0.00	1.03	0.00	1.03	-0.75	0.01	0.75	-0.01	-0.74	0.74			
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	-159.95	0.46	-4.02	0.00	-37.33	0.04	-37.29	16.64	0.03	-16.64	-0.02	16.67	-16.67			
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	116.88	-3.40	29.66	0.00	6.85	-0.30	6.55	-2.03	1.09	2.03	-1.08	-0.95	0.95			



## Vnitřní levý nosník N2

### Napětí v průřezu

t1	uvedení do provozu	OTEPL. T <sub>E</sub> (+) sek.	OCHLAZ. T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS spřažený	LM1-UDL spřažený	LM3-900 spřažený	LM3-1800 spřažený	LM3-UDL spřažený	LM4 spřažený	CH spřažený	W spřažený
ZS		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395
průřez											
n											
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub>	m	0.839	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.012752	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15294	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751
M	kNm	0.0	0.0	1539.4	708.3	1314.4	2090.3	0.0	565.5	0.0	92.9
N	kN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	z <sub>i</sub> (m)										
	Horní vl.-spřaž.deska	1.100	0.00	-4.90	-2.25	-4.18	-6.65	0.00	-1.80	0.00	-0.30
	Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	0.00	0.77	0.35	0.66	1.04	0.00	0.28	0.00	0.05
	Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	2.50	1.15	2.14	3.40	0.00	0.92	0.00	0.15
	Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	101.55	46.72	86.71	137.89	0.00	37.30	0.00	6.13

t2	uvedení do provozu	OTEPL. T <sub>E</sub> (+) sek.	OCHLAZ. T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS spřažený	LM1-UDL spřažený	LM3-900 spřažený	LM3-1800 spřažený	LM3-UDL spřažený	LM4 spřažený	CH spřažený	W spřažený
ZS		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395
průřez											
n											
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub>	m	0.839	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.012752	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15294	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751
M	kNm	0.0	0.0	1539.4	708.3	1314.4	2090.3	0.0	565.5	0.0	92.9
N	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	z <sub>i</sub> (m)										
	Horní vl.-spřaž.deska	1.100	0.00	-4.90	-2.25	-4.18	-6.65	0.00	-1.80	0.00	-0.30
	Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	0.00	0.77	0.35	0.66	1.04	0.00	0.28	0.00	0.05
	Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	2.50	1.15	2.14	3.40	0.00	0.92	0.00	0.15
	Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	101.55	46.72	86.71	137.89	0.00	37.30	0.00	6.13



## Vnitřní pravý nosník N3

## Napětí v průřezu

t1		uvedení do provozu														OTEPL.				OCHLAZ.				OTEPL.				OCHLAZ.				
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	R	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (-) Σ																	
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený																
n		-	11.46	11.46	11.46	11.72	11.46	11.46	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395																
n <sub>s</sub>		-	10.92	10.92	10.92	11.17	10.92	10.92	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395																
e <sub>gi</sub>	m	0.346	0.778	0.778	0.778	0.776	0.778	0.778	0.839	0.841	0.839	0.841	0.839	0.839	0.839	0.839																
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.003367	0.011318	0.011318	0.011318	0.011261	0.011318	0.011318	0.012752	0.012745	0.012752	0.012745	0.012752	0.012752	0.012752	0.012752																
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.02844	0.09953	0.09953	0.09953	0.09801	0.09953	0.09953	0.15294	0.13751	0.15294	0.13751	0.15294	0.13751	0.15294	0.15294																
M	kNm	1136.5	-47.9	431.7	0.0	287.8	-10.3	0.0	-290.4	16.6	290.4	-16.6	290.4	-16.6	290.4	-16.6																
N	kN	0	0	0	0	-1651.0	0	0	2610.5	0	-2610.5	0	-2610.5	0	-2610.5	0																
		σ <sub>i</sub> (MPa)																														
z <sub>i</sub> (m)		1.100	0.12	-1.07	0.00	-0.07	0.03	-0.04	0.32	-0.05	-0.32	0.05	-0.32	0.05	-0.32	0.05																
Homí vl.-spřaž.deska		0.800	0.01	-0.07	0.00	0.59	0.00	0.59	-0.75	0.01	0.75	-0.01	0.75	-0.01	0.75	-0.01																
Dolní vl.-spřaž.deska		0.820	-159.95	0.18	-1.59	-17.98	0.04	-17.94	16.64	0.03	-16.64	-0.02	-16.64	-0.02	-16.64	-0.02																
Dolní vlákna-ocel.nosník		0.000	116.88	-3.29	29.69	0.00	-0.71	2.27	-2.03	1.09	2.03	-1.09	-0.94	-1.09	-0.94	0.94																

t2		uvedení do provozu														OTEPL.				OCHLAZ.				OTEPL.				OCHLAZ.				
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	R	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (-) Σ																	
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený																
n		-	17.97	17.97	17.97	17.31	17.97	17.97	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395																
n <sub>s</sub>		-	17.11	17.11	17.11	16.49	17.11	17.11	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395																
e <sub>gi</sub>	m	0.346	0.722	0.722	0.722	0.727	0.722	0.722	0.839	0.841	0.839	0.841	0.839	0.839	0.839	0.839																
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.00337	0.01017	0.01017	0.01017	0.01027	0.010170	0.010170	0.012752	0.012745	0.012752	0.012745	0.012752	0.012752	0.012752	0.012752																
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.02844	0.07511	0.07511	0.07511	0.07675	0.07511	0.07511	0.15294	0.13751	0.15294	0.13751	0.15294	0.13751	0.15294	0.15294																
M	kNm	1136.5	-47.9	419.5	0.0	553.1	-4.2	0.0	-290.4	16.6	290.4	-16.6	290.4	-16.6	290.4	-16.6																
N	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	-2480.7	0.0	0.0	2610.5	0.0	-2610.5	0.0	-2610.5	0.0	-2610.5	0.0																
		σ <sub>i</sub> (MPa)																														
z <sub>i</sub> (m)		1.100	0.10	-0.87	0.00	0.09	0.01	0.10	0.32	-0.05	-0.32	0.05	-0.32	0.05	-0.32	0.05																
Homí vl.-spřaž.deska		0.800	0.02	-0.18	0.00	1.03	0.00	1.03	-0.75	0.01	0.75	-0.01	0.75	-0.01	0.75	-0.01																
Dolní vl.-spřaž.deska		0.820	-159.95	0.46	-4.04	-37.33	0.04	-37.29	16.64	0.03	-16.64	-0.02	-16.64	-0.02	-16.64	-0.02																
Dolní vlákna-ocel.nosník		0.000	116.88	-3.40	29.79	0.00	-0.30	6.55	-2.03	1.09	2.03	-1.09	-0.94	-1.09	-0.94	0.94																



## Vnitřní pravý nosník N3

### Napětí v průřezu

t1 uvedení do provozu		OTEPL.	OCHLAZ.								
ZS		T <sub>E</sub> (+) sek.	T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM3-UDL	LM4	CH	W
průřez		spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený
n		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub>	m	0.839	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.012752	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15294	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751
M	kNm	0.0	0.0	1546.2	710.4	1312.1	2089.8	0.0	568.7	0.0	92.5
N	kN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
z <sub>i</sub> (m)											
Horní v.-spřaž.deska	1.100	0.00	0.00	-4.92	-2.26	-4.17	-6.65	0.00	-1.81	0.00	-0.29
Dolní v.-spřaž.deska	0.800	0.00	0.00	0.77	0.36	0.66	1.04	0.00	0.28	0.00	0.05
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	0.00	2.52	1.16	2.13	3.40	0.00	0.93	0.00	0.15
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	0.00	102.00	46.86	86.56	137.86	0.00	37.52	0.00	6.10

t2 uvedení do provozu		OTEPL.	OCHLAZ.								
ZS		T <sub>E</sub> (+) sek.	T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM3-UDL	LM4	CH	W
průřez		spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený
n		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub>	m	0.839	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841	0.841
I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.012752	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745	0.012745
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15294	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751	0.13751
M	kNm	0.0	0.0	1546.2	710.4	1312.1	2089.8	0.0	568.7	0.0	92.5
N	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
z <sub>i</sub> (m)											
Horní v.-spřaž.deska	1.100	0.00	0.00	-4.92	-2.26	-4.17	-6.65	0.00	-1.81	0.00	-0.29
Dolní v.-spřaž.deska	0.800	0.00	0.00	0.77	0.36	0.66	1.04	0.00	0.28	0.00	0.05
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	0.00	2.52	1.16	2.13	3.40	0.00	0.93	0.00	0.15
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	0.00	102.00	46.86	86.56	137.86	0.00	37.52	0.00	6.10

### MSP - Kombinace

					OTEPL.	OCHLAZ.	OTEPL.	OCHLAZ.
					T <sub>N</sub> (+)	T <sub>N</sub> (-)	T <sub>E</sub> (+) sek.	T <sub>E</sub> (-) sek.
součinitele zatížení					1	1	1	1
součinitele kombinace								
charakt. kombinace	C1	LM1+CH+W	1	1	1	1	0	0
	C2	LM1+CH+Tn+Te	1	1	1	1	0.6	0.21
	C3	LM1+CH+Te+Tn	1	1	1	1	0.45	0.6
	C4	LM3-900+W	1	1	1	1	0	0
	C5	LM3-900+Tn+Te	1	1	1	1	0.6	0.21
	C6	LM3-1800+W	1	1	1	1	0	0
	C7	LM3-1800+Tn+Te	1	1	1	1	0.6	0.21
	C8	LM3-1800+Te+Tn	1	1	1	1	0.45	0.6
	C9	LM4+CH+W	1	1	1	1	0	0
	C10	LM4+CH+Tn+Te	1	1	1	1	0.6	0.21

				LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM4	CH	W
součinitele zatížení				1	1	1	1	1	1	1
součinitele kombinace										
charakt. kombinace	C1	LM1+CH+W		1	1	0	0	0	0.6	0.6
	C2	LM1+CH+Tn+Te		1	1	0	0	0	0.6	0
	C3	LM1+CH+Te+Tn		1	1	0	0	0	0.6	0
	C4	LM3-900+W		0	0	1	0	0	0	0.6
	C5	LM3-900+Tn+Te		0	0	1	0	0	0	0
	C6	LM3-1800+W		0	0	0	1	0	0	0.6
	C7	LM3-1800+Tn+Te		0	0	0	1	0	0	0
	C8	LM3-1800+Te+Tn		0	0	0	1	0	0	0
	C9	LM4+CH+W		0	0	0	0	1	1	0.6
	C10	LM4+CH+Tn+Te		0	0	0	0	1	1	0



Krajní levý nosník N1			Normálové napětí $\sigma_{x,i}$ (MPa)			
			t1 - uvedení do provozu		t2 - na konci životnosti	
			$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$	$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$
charakt. kombinace	C1	LM1+CH+W	<b>-9.50</b>	<b>306.31</b>	<b>-9.29</b>	<b>311.59</b>
	C2	LM1+CH+Tn+Te	-9.43	303.11	-9.22	308.40
	C3	LM1+CH+Te+Tn	-9.39	302.73	-9.17	308.02
	C4	LM3-900+W	-7.48	266.22	-7.27	271.50
	C5	LM3-900+Tn+Te	-7.41	263.03	-7.20	268.31
	C6	LM3-1800+W	-7.19	260.58	-6.98	265.87
	C7	LM3-1800+Tn+Te	-7.12	257.39	-6.91	262.68
	C8	LM3-1800+Te+Tn	-7.08	257.01	-6.87	262.29
	C9	LM4+CH+W	-3.32	183.70	-3.11	188.99
	C10	LM4+CH+Tn+Te	-3.25	180.51	-3.04	185.80

#### MSP - Posouzení normálového napětí

t1	uvedení do provozu				využití
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x = 9.500 \text{ MPa} < 0.6 \cdot f_{ck} = 18.00 \text{ MPa}$	Ok.	52.8%		
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x = 306.31 \text{ MPa} < f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	88.8%		
t2	na konci životnosti				využití
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x = 9.287 \text{ MPa} < 0.6 \cdot f_{ck} = 18.00 \text{ MPa}$	Ok.	51.6%		
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x = 311.59 \text{ MPa} < f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	90.3%		

Vnitřní levý nosník N2			Normálové napětí $\sigma_{x,i}$ (MPa)			
			t1 - uvedení do provozu		t2 - na konci životnosti	
			$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$	$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$
charakt. kombinace	C1	LM1+CH+W	<b>-8.31</b>	<b>297.36</b>	<b>-8.09</b>	<b>301.64</b>
	C2	LM1+CH+Tn+Te	-8.30	294.25	-8.07	298.54
	C3	LM1+CH+Te+Tn	-8.26	294.11	-8.03	298.40
	C4	LM3-900+W	-5.35	235.79	-5.12	240.08
	C5	LM3-900+Tn+Te	-5.33	232.69	-5.10	236.97
	C6	LM3-1800+W	-7.81	286.98	-7.59	291.26
	C7	LM3-1800+Tn+Te	-7.79	283.87	-7.57	288.16
	C8	LM3-1800+Te+Tn	-7.76	283.73	-7.53	288.02
	C9	LM4+CH+W	-2.96	186.39	-2.74	190.67
	C10	LM4+CH+Tn+Te	-2.94	183.28	-2.72	187.57

#### MSP - Posouzení normálového napětí

t1	uvedení do provozu				využití
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x = 8.315 \text{ MPa} < 0.6 \cdot f_{ck} = 18.00 \text{ MPa}$	Ok.	46.2%		
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x = 297.36 \text{ MPa} < f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	86.2%		
t2	na konci životnosti				využití
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x = 8.092 \text{ MPa} < 0.6 \cdot f_{ck} = 18.00 \text{ MPa}$	Ok.	45.0%		
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x = 301.64 \text{ MPa} < f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	87.4%		



### Vnitřní pravý nosník N3

			Normálové napětí $\sigma_{x,i}$ (MPa)			
			t1 - uvedení do provozu		t2 - na konci životnosti	
			$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$	$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$
charakt. kombinace	C1	LM1+CH+W	-8.35	298.07	-8.12	302.35
	C2	LM1+CH+Tn+Te	-8.33	294.97	-8.10	299.25
	C3	LM1+CH+Te+Tn	-8.29	294.83	-8.06	299.11
	C4	LM3-900+W	-5.34	235.77	-5.12	240.04
	C5	LM3-900+Tn+Te	-5.32	232.67	-5.10	236.95
	C6	LM3-1800+W	-7.82	287.07	-7.59	291.35
	C7	LM3-1800+Tn+Te	-7.80	283.97	-7.57	288.25
	C8	LM3-1800+Te+Tn	-7.76	283.83	-7.53	288.11
	C9	LM4+CH+W	-2.98	186.72	-2.75	191.00
	C10	LM4+CH+Tn+Te	-2.96	183.63	-2.73	187.90

### MSP - Posouzení normálového napětí

t1		uvedení do provozu				využití
Horní vlákna - spráž.deska	$\sigma_x =$	8.347 MPa	<	$0.6 \cdot f_{ck} =$	18.00 MPa Ok.	46.4%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x =$	298.07 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa Ok.	86.4%
t2		na konci životnosti				
Horní vlákna - spráž.deska	$\sigma_x =$	8.123 MPa	<	$0.6 \cdot f_{ck} =$	18.00 MPa Ok.	45.1%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x =$	302.35 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa Ok.	87.6%

### Krajní pravý nosník N4

			Normálové napětí $\sigma_{x,i}$ (MPa)			
			t1 - uvedení do provozu		t2 - na konci životnosti	
			$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$	$\sigma_{x,c,h}$	$\sigma_{x,a,d}$
charakt. kombinace	C1	LM1+CH+W	-9.69	310.21	-9.48	315.57
	C2	LM1+CH+Tn+Te	-9.61	306.89	-9.40	312.25
	C3	LM1+CH+Te+Tn	-9.57	306.52	-9.36	311.87
	C4	LM3-900+W	-7.61	268.89	-7.39	274.25
	C5	LM3-900+Tn+Te	-7.53	265.58	-7.32	270.93
	C6	LM3-1800+W	-7.23	261.54	-7.02	266.89
	C7	LM3-1800+Tn+Te	-7.16	258.22	-6.94	263.58
	C8	LM3-1800+Te+Tn	-7.12	257.85	-6.90	263.20
	C9	LM4+CH+W	-3.38	185.15	-3.17	190.50
	C10	LM4+CH+Tn+Te	-3.31	181.83	-3.09	187.18

### MSP - Posouzení normálového napětí

t1 uvedení do provozu						využití	
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x =$	9.689 MPa	<	$0.6 \cdot f_{ck} =$	18.00 MPa	Ok.	53.8%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x =$	310.21 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa	Ok.	89.9%
t2 na konci životnosti							
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x =$	9.476 MPa	<	$0.6 \cdot f_{ck} =$	18.00 MPa	Ok.	52.6%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x =$	315.57 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa	Ok.	91.5%



## 6.8 Spřažený průřez v místě odstupňování průřezu – PRŮŘEZ 2

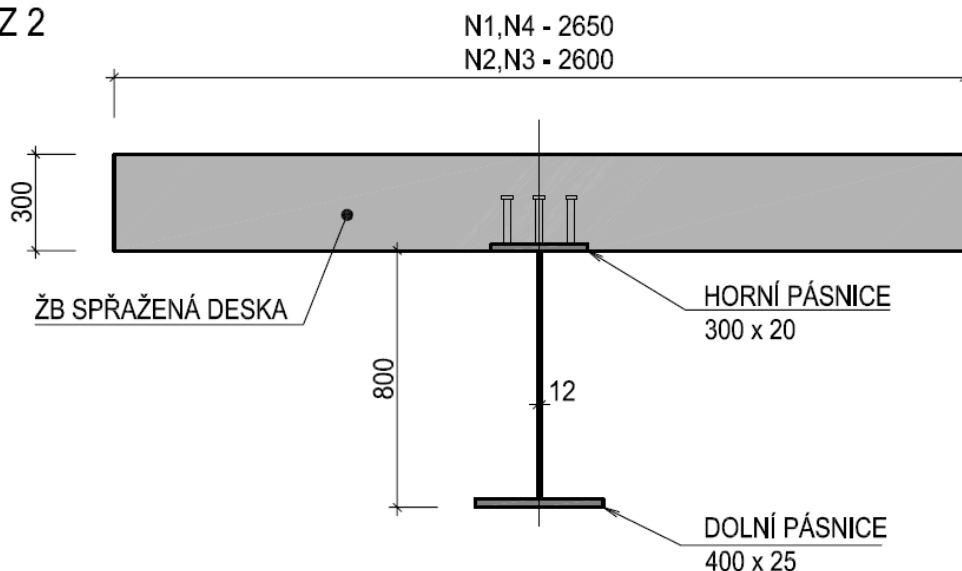
### 6.8.1 Průřezové charakteristiky spřaženého průřezu hl. nosníku

**PRŮŘEZ 2** – posouzení v místě styku pásnic a stojiny (kombinace kladného ohybového momentu a smyku)

průřez v úsecích  $X = 3 \text{ m}$  až  $X = 5 \text{ m}$  a  $X = 15 \text{ m}$  až  $X = 17 \text{ m}$

ZJEDNODUŠENÝ TVAR SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU (UVAŽOVANÝ V POSOUZENÍ)

PRŮŘEZ 2



#### Průřezové charakteristiky

##### Spřažená deska

Šířka spřažené desky NK  $B_d = 2.65 \text{ m}$

Tloušťka spřažené desky NK  $t_d = 0.3 \text{ m}$

##### Náběh desky / zapuštění horní pásnice

Šířka náběhu desky NK  $b_n = 300 \text{ mm}$

Výška náběhu / zapuštění  $t_n = -20 \text{ mm}$

##### Výztuž spřažené desky - podélná (ve směru hl.nosníků)

Horní podélná výztuž průměr  $d_{s1} = 12 \text{ mm}$

rozteč mezi pruty  $a_{s1} = 150 \text{ mm}$

krytí hlavní výztuže  $c_1 = 50 \text{ mm}$

průměr hlavní příčné výztuže desky  $d_{p1} = 16 \text{ mm}$

průměr spon (smyk. výztuž)  $d_{sp} = 8 \text{ mm}$

osová vzd. podélné výztuže od hor. povrchu desky  $z_{s1} = 0.08 \text{ m}$

Dolní podélná výztuž průměr  $d_{s2} = 12 \text{ mm}$

rozteč mezi pruty  $a_{s2} = 150 \text{ mm}$

krytí hlavní výztuže  $c_2 = 50 \text{ mm}$

průměr hlavní podélné výztuže  $d_{p2} = 16 \text{ mm}$

osová vzd. podélné výztuže od hor. povrchu desky  $z_{s2} = 0.22 \text{ m}$

##### Tabulka výztuže desky

výztuž	$n_i$ (ks)	$d_{s,i}$ (mm)	$A_{s,i}$ (m <sup>2</sup> )	$z_{si}$ (m)
1	18	12	0.002036	0.080
2	18	12	0.002036	0.220



**Ocelový průřez**

I-profil svařovaný

výška průřezu	$h_{ok} =$	820 mm
šířka horní pásnice	$b_{f1} =$	300 mm
tloušťka horní pásnice	$t_{f1} =$	20 mm
tloušťka stojiny	$t_w =$	12 mm
výška stojiny	$h_w =$	775 mm
šířka dolní pásnice	$b_{f2} =$	400 mm
tloušťka dolní pásnice	$t_{f2} =$	25 mm
poloha těžiště oc.nosníku (od dol.vláken)	$e_{g,d} =$	348.67 mm
	$e_{g,h} =$	471.33 mm
	$A =$	25300 mm <sup>2</sup>
	$I_y =$	2.911E+09 mm <sup>4</sup>

spolupůsobící šířka desky	$b_{eff} =$	2.65 m
výška spřaženého průřezu	$h =$	1.100 m

**SPŘAŽENÝ PRŮŘEZ****PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU**

DRUH ZATÍŽENÍ							PLNÝ PRŮŘEZ BEZ TRHLIN		
	$e_{g,d}$ (m)	$I_{y,id}$ (m <sup>4</sup> )	$A_{id}$ (m <sup>2</sup> )	$E_c$ (MPa)	$n$ (-)	$n_{a/s}$ (-)	$e_{g,d}$ (m)	$I_{y,id}$ (m <sup>4</sup> )	$A_{id}$ (m <sup>2</sup> )
KRÁTKODOBÁ ZATÍŽENÍ	0.8550	0.01148	0.1307	32 837	6.395	1.05	0.8511	0.01150	0.1525
DLOUHODOBÁ ZATÍŽENÍ (t1)	0.7948	0.01024	0.0975	18 197	11.540	1.05			
DLOUHODOBÁ ZATÍŽENÍ (t2)	0.7421	0.00925	0.0730	11 653	18.021	1.05			
SMRŠTĚNÍ (t1)	0.7923	0.01019	0.0960	17 788	11.806	1.05	0.7923	0.01019	0.0960
SMRŠTĚNÍ (t2)	0.7468	0.00933	0.0746	12 099	17.357	1.05	0.7468	0.00933	0.0746

**Klasifikace průřezu****Klasifikace průřezu - ohyb (spřaž.průřez) - pružné rozdělení napětí**

max. výška tlačené stěny	0.0579 m	min. $e_{g,d} =$	0.7421 m
stojina	$c/t = 64.583333$	$\varepsilon =$	0.81
stojina - tlak+ohyb	pružné rozdělení napětí		
kladný ohyb. M	$\psi = -12.389$	max. $c/t =$	-10.00 ...pro $\psi > -1$
		max. $c/t =$	2377.17 ...pro $\psi \leq -1$

**ZATŘÍDĚNÍ STOJINY**

pro kladný ohyb. M

pro třídu 3 max.  $c/t = 2377.17$  $c/t = 64.58 < 2377.17 \Rightarrow$  **třída: 3 nebo nižší**

Klasifikace při plastickém rozdělení napětí (a poloha neutrální osy) bude ověřena při níže uvedeném výpočtu plastického momentu únosnosti spřaženého průřezu.

**Výpočet plastického momentu únosnosti - spřažený nosník****1b) neutrální osa prochází deskou (nad horní pásnicí) - deska se zapuštěnou pásnicí**

	$t_n =$	-20 mm	$<$	0
n.osa	$x =$	0.196 m	$<$	$t_d + t_n = 0.28$ m
	$x/h = 0.178014$	$<$	0.4	Ok.
	$\beta = 1$			

i	$F_i$ (kN)	$e_{n,i}$ (m)	$z = e_{n,i} - x$	$M_{y,i}$ (kNm)
deska c,d	-8821.5	0.098	-0.098	863.69
horní pásnice a,f1	2070	0.29	0.094	194.96
stojina a,w	3301.5	0.6875	0.492	1623.30
dolní pásnice a,f2	3450	1.0875	0.892	3076.31
normálová síla $\Sigma$	0.000	0.2489	0.053	0.00
			$\Sigma$	5758.26 = $M_{y,Rd,pl}$

$$\beta \cdot M_{y,Rd,pl} = 5758.26 \text{ kNm}$$



Neutrální osa prochází deskou mostovky => **celý ocelový průřez je tažený.**

Průřez je klasifikován jako **třída průřezu 1.**

Posouzení průřezu v MSÚ bude provedeno při plastickém rozdělení napětí – posouzením **návrhového plastického momentu únosnosti spřaženého průřezu.**

## 6.8.2 Posouzení hlavního nosníku v MSÚ

Posouzení je provedeno v místě styku pásnic ( $X = 5 \text{ m}$  a  $15 \text{ m}$ ) pro max. kladný ohybový moment a pro kombinaci kladného ohybového momentu a smyku. V posouzení je uvažován plastický moment spřaženého průřezu vypočtený v kap. 6.8.1.

### Krajní nosníky N1, N4

Plastický moment únosnosti spřaženého průřezu

$$M_{y,Rd,pl} = 5758.3 \text{ kNm} > M_{y,max,Ed} = 4225.3 \text{ kNm} \quad \text{Ok.} \quad 73.38 \%$$

### Vnitřní nosníky N2, N3

Plastický moment únosnosti spřaženého průřezu

$$M_{y,Rd,pl} = 5758.3 \text{ kNm} > M_{y,max,Ed} = 3742.8 \text{ kNm} \quad \text{Ok.} \quad 65.00 \%$$

Dále budou posuzovány **krajní nosníky N1, N4**, kde je rozhodující zatížení.

**Zatížení kombinací smyku a ohybu** řezy  $X = 5 \text{ m}$  a  $15 \text{ m}$

$$V_{z,max,Ed} = 818.2 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 3133.6 \text{ kNm}$$

### POSOUZENÍ SMYKU

Plastická smyková únosnost

$$\gamma_{M,0} = 1.00$$

$$t_w = 12 \text{ mm}$$

$$h_w = 775 \text{ mm}$$

$$f_{yw} = 355 \text{ MPa}$$

$$V_{pl,Rd} = 1906.1 \text{ kN}$$

**Smyková únosnost při boulení**

$$\gamma_{M,1} = 1.10$$

$$\varepsilon = 0.81$$

$$\eta = 1.20$$

Pro nevztužené stojiny (bez mezipodporových výztuh):

$$\text{šťhlostní poměr stojiny} \quad h_w / t_w = 64.5833 > 72 \cdot \varepsilon / \eta = 48.82$$

Je třeba uvažovat boulení ve smyku.

Pro vztužené stojiny:

$$a = 2250 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost příčných mezipodporových výztuh}$$

součinitel kritického napětí ve smyku

$$k_\tau = 5.34 + 4.00 \cdot (h_w / a)^2 = 5.815 \quad \text{pokud } a / h_w \geq 1$$

$$k_\tau = 4.00 + 5.34 \cdot (h_w / a)^2 = 4.634 \quad \text{pokud } a / h_w < 1$$

$$a / h_w = 2.903 \quad k_\tau = 5.815$$

$$\text{šťhlostní poměr stojiny} \quad h_w / t_w = 64.5833 > 31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau} / \eta = 50.68$$

Je třeba uvažovat boulení ve smyku.



Pro newyztužené stojiny:  $\lambda_w = h_w / (86.4 \cdot t \cdot \varepsilon) = 0.9187$

Pro vyztužené stojiny:  $\lambda_w = h_w / (37.4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_t}) = 0.8802$

výběr:  $\lambda_w = 0.8802$

Netuhá koncová výztuž  $\chi_w = 0.943$

Tuhá koncová výztuž  $\chi_w = 0.943$

výběr:  $\chi_w = 0.943$

**Príspevek stojiny:**  $V_{bw,Rd} = \chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t / (\gamma_{M1} \cdot \sqrt{3})$

$$V_{bw,Rd} = 1634.1 \text{ kN} < \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} = 2079.4 \text{ kN}$$

**Posouzení smyku - redukce ohybové únosnosti při interakci se smykem**

$$V_{z,Ed} = 818.2 \text{ kN} > 0.5 V_{bw,Rd} = 817.0 \text{ kN}$$

Je třeba redukovat ohybovou únosnost.

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.5007 < 1 \quad \text{Ok.}$$

**Posouzení interakce smyku a ohybu** řezy X = 5 m a 15 m

$$M_{Ed} = 3133.56 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 5758.26 \text{ kNm} \quad \text{plastická únosnost spřaženého průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plné stojiny bez ohledu na její třídu}$$

$$M_{f,Rd} = 1500.75 \text{ kNm} \quad \text{plastický moment únosnosti průřezu složeného pouze z účinné plochy pásnic}$$

$$\eta_1 = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.5442$$

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) \cdot (2 \cdot \eta_3 - 1)^2 \quad \text{posouzení interakce platí pro } \eta_3 > 0.5$$

$$0.5442 + 0.000001 = 0.5442 < 1 \quad \text{Ok.}$$

**Posouzení kombinace kladného ohybového momentu a smyku v místě styku stojiny X = 3 m a 17 m**

**Zatížení kombinací smyku a ohybu** řezy X = 3 m a 17 m

$$M_{y,Ed} = 2688.7 \text{ kNm}$$

$$V_{z,max,Ed} = 1013.9 \text{ kN}$$

**Posouzení smyku** dle ČSN EN 1993-1-5, 5.5

$$V_{Ed} = 1013.9 \text{ kN} \quad \text{maximální návrhová posouvající síla}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{b,Rd} = 0.620 < 1 \quad \text{Vyhovuje.}$$

**Posouzení smyku - redukce ohybové únosnosti při interakci se smykem**

$$V_{z,Ed} = 1013.9 \text{ kN} > 0.5 V_{bw,Rd} = 817.0 \text{ kN}$$

Je třeba redukovat ohybovou únosnost.

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.6205 < 1 \quad \text{Ok.}$$

**Posouzení interakce smyku a ohybu** řezy X = 3 m a 17 m

$$M_{Ed} = 2688.69 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 5758.26 \text{ kNm} \quad \text{plastická únosnost spřaženého průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plné stojiny bez ohledu na její třídu}$$

$$M_{f,Rd} = 1500.75 \text{ kNm} \quad \text{plastický moment únosnosti průřezu složeného pouze z účinné plochy pásnic}$$

$$\eta_1 = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.4669$$

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) \cdot (2 \cdot \eta_3 - 1)^2 \quad \text{posouzení interakce platí pro } \eta_3 > 0.5$$

$$0.4669 + 0.04291 = 0.5098 < 1 \quad \text{Ok.}$$



### 6.8.3 Posouzení napětí v MSP

Posouzeny budou **krajní nosníky N1 a N4**, které jsou více zatížené (oc. průřez č.2 je pro všechny nosníky stejný).

Nejprve budou vyčísleny primární účinky smrštění a nerovnoměrné složky teplotního zatížení prostřednictvím napětí v betonové desce a zatížení spřaženého průřezu ohybovým momentem a normálovou silou pro vyčíslení normálových napětí od primárních účinků.

#### Primární účinky smršťování

**t1** uvedení do provozu

celková hodnota poměrného smrštění v čase t

redukovaný modul pružnosti betonu spřažené desky

napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti smrštění)

plocha spřaž.desky (pro smrštění)

normálová síla působící na spřaž.průřez od smrštění ( - tlak)

rameno

ohybový moment působící na celý stáv.průřez od smrštění

		nosník kraj.
$\epsilon_{cs(t)}$	-	0.0001307
$E_{c,red,2}$	MPa	17788
$\sigma_{c,2-PRIM}$	MPa	2.325
$A_{c2}$	mm <sup>2</sup>	795 000
$N_{c2,s}$	kN	-1848.3
r	m	0.158
$M_s$	kNm	291.5

**t2** na konci životnosti

celková hodnota poměrného smrštění v čase t

redukovaný modul pružnosti betonu spřažené desky

napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti smrštění)

plocha spřaž.desky (pro smrštění)

normálová síla působící na spřaž.průřez od smrštění ( - tlak)

rameno

ohybový moment působící na celý stáv.průřez od smrštění

		nosník kraj.
$\epsilon_{cs(t)}$	-	0.0002931
$E_{c,red,2}$	MPa	12099
$\sigma_{c,2-PRIM}$	MPa	3.546
$A_{c2}$	mm <sup>2</sup>	795 000
$N_{c2,s}$	kN	-2819.3
r	m	0.203
$M_s$	kNm	572.9

#### Primární účinky teploty

#### NEROVNOMĚRNÉ OCHLAZENÍ

změna teploty (ochlazení desky =  $\Delta T_N < 0$ )

součinitel teplotní roztažnosti

modul pružnosti betonu spřažené desky

plocha spřaž.desky (ochlazená plocha)

napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti deformace)

normál. síla působící na spřaž.průřez od změny teploty ( - tlak)

rameno

ohybový moment působící na spřaž.průřez od změny teploty

		nosník kraj.
$\Delta T_N$	°C	-10
$\alpha$	-	0.00001
$E_c$	MPa	32836.6
$A_c$	mm <sup>2</sup>	795000.0
$\sigma_{c-PRIM}$	MPa	3.284
$N_{c,Tn}$	kN	-2610.5
r	m	0.099
$M_{Tn}$	kNm	258.1

#### Primární účinky teploty

#### NEROVNOMĚRNÉ OTEPLENÍ

změna teploty (oteplení desky =  $\Delta T_N > 0$ )

součinitel teplotní roztažnosti

modul pružnosti betonu spřažené desky

plocha spřaž.desky (oteplená plocha)

napětí ve spřaž.desce (při nemožnosti deformace)

normál. síla působící na spřaž.průřez od změny teploty ( - tlak)

rameno

ohybový moment působící na spřaž.průřez od změny teploty

		nosník kraj.
$\Delta T_N$	°C	10
$\alpha$	-	0.00001
$E_c$	MPa	32836.6
$A_c$	mm <sup>2</sup>	795000.0
$\sigma_{c-PRIM}$	MPa	-3.284
$N_{c,Tn}$	kN	2610.5
r	m	0.099
$M_{Tn}$	kNm	-258.1



## Krajní levý nosník N1

### Napětí v průřezu

t1		uvedení do provozu													
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	OCHLAZ.	OTEPL.	OCHLAZ.
průřez	ocel.		spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený		spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený
	n	-	11.54	11.54	11.81	11.54	11.54		6.395	6.395		6.395	6.395	6.395	
	n <sub>s</sub>	-	10.99	10.99	11.24	10.99	10.99								
	e <sub>gi</sub>	0.349	0.795	0.795	0.792	0.795		0.851	0.855	0.851		0.851			
	I <sub>y, id</sub>	0.002911	0.010235	0.010235	0.010186	0.010235		0.011501	0.011483	0.011501		0.011501			
	A <sub>id</sub>	0.02530	0.09755	0.09755	0.09601	0.09755		0.15255	0.13072	0.15255		0.15255			
	kNm	834.0	1.6	415.5	291.5	14.1		-258.1	14.2	258.1		19.0			
	kN	0	0	0	-1848.3	0		2610.5	0	-2610.5		0			
z <sub>i</sub> (m)		σ <sub>i</sub> (MPa)													
1.100	Homí vl.-spřaž. deska	-	0.00	-1.07	-0.05	-0.04	-0.09	0.27	-0.05	-0.27	-0.06	0.22	-0.33		
0.800	Dolní vl.-spřaž. deska	-	0.00	-0.02	0.68	0.00	0.67	-0.79	0.01	0.79	0.01	-0.78	0.80		
0.820	Homí vlákna-ocel.nosník	-135.03	0.00	-1.02	-20.04	-0.03	-20.08	16.41	0.04	-16.41	0.05	16.46	-16.36		
0.000	Dolní vlákna-ocel.nosník	99.89	0.12	32.26	3.42	1.10	4.52	-1.99	1.06	1.99	1.41	-0.93	3.40		

t2		uvedení do provozu														
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.		OCHLAZ.		OTEPL.		OCHLAZ.		
		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	
sprůřez	n	-	18.02	18.02	17.36	18.02	18.02	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	
	n <sub>s</sub>	-	17.16	17.16	16.53	17.16	17.16									
e <sub>gi</sub>	m	0.349	0.742	0.742	0.747	0.742	0.742	0.851	0.855	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.00291	0.00925	0.00925	0.00933	0.009250	0.009250	0.011501	0.011483	0.011501	0.011501	0.011501	0.011501	0.011501	0.011501	
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.02530	0.07296	0.07296	0.07463	0.07296	0.07296	0.15255	0.13072	0.15255	0.15255	0.15255	0.15255	0.15255	0.15255	
M	kNm	834.0	1.6	419.8	572.9	14.9	14.9	-258.1	14.2	258.1	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	
N	kN	0.0	0.0	0.0	-2819.3	0.0	0.0	2610.5	0.0	-2610.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		σ <sub>i</sub> (MPa)														
z <sub>i</sub> (m)																
Homí vl.-spřaž.deska	1.100	-	0.00	-0.90	0.12	-0.03	0.09	0.27	-0.05	-0.27	-0.06	0.22	-0.33	0.22	-0.33	
Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	-	0.00	-0.15	1.18	-0.01	1.18	-0.79	0.01	0.79	0.01	-0.78	0.80	-0.78	0.80	
Homí vlákna-ocel.nosník	0.820	-135.03	-0.01	-3.53	-42.27	-0.13	-42.39	16.41	0.04	-16.41	0.05	16.46	-16.36	0.05	-16.46	
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	99.89	0.13	33.68	8.06	1.20	9.26	-1.99	1.06	1.99	1.41	-0.93	3.40	-0.93	3.40	



## Krajní levý nosník N1

### Napětí v průřezu

t1	vedení do provozu	OTEPL.		OCHLAZ.		LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM4	CH	W
		T <sub>E</sub> (+) sek.	T <sub>E</sub> (-) sek.	spřažený	spřažený							
průřez		6.395	6.395	0.855	0.011483	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
n												
n <sub>s</sub>												
e <sub>gi</sub>	m	0.851		0.855	0.011483	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.011501		0.011483	0.011483	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15255		0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
M	kNm	0.0	0.0	1341.9	615.1	1387.3	1446.9	457.2	0.0	0.0	0.0	90.9
N	kN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
z <sub>i</sub> (m)												
Horní vl.-spřaž. deska	1.100	0.00	0.00	-4.48	-2.05	-4.63	-4.83	-1.53	0.00	0.00	0.00	-0.30
Dolní vl.-spřaž. deska	0.800	0.00	0.00	1.00	0.46	1.04	1.08	0.34	0.00	0.00	0.00	0.07
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	0.00	4.09	1.87	4.22	4.40	1.39	0.00	0.00	0.00	0.28
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	0.00	99.92	45.80	103.29	107.73	34.04	0.00	0.00	0.00	6.77

t2	vedení do provozu	OTEPL.		OCHLAZ.		LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM4	CH	W
		T <sub>E</sub> (+) sek.	T <sub>E</sub> (-) sek.	spřažený	spřažený							
průřez		6.395	6.395	0.855	0.011483	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
n												
n <sub>s</sub>												
e <sub>gi</sub>	m	0.851		0.855	0.011483	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.011501		0.011483	0.011483	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.15255		0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
M	kNm	0.0	0.0	1341.9	615.1	1387.3	1446.9	457.2	0.0	0.0	0.0	90.9
N	kN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
z <sub>i</sub> (m)												
Horní vl.-spřaž. deska	1.100	0.00	0.00	-4.48	-2.05	-4.63	-4.83	-1.53	0.00	0.00	0.00	-0.30
Dolní vl.-spřaž. deska	0.800	0.00	0.00	1.00	0.46	1.04	1.08	0.34	0.00	0.00	0.00	0.07
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	0.00	0.00	4.09	1.87	4.22	4.40	1.39	0.00	0.00	0.00	0.28
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	0.00	0.00	99.92	45.80	103.29	107.73	34.04	0.00	0.00	0.00	6.77



# Krajní pravý nosník N4 Napětí v průřezu

t1		uvedení do provozu													
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.		OCHLAZ.		OTEPL.		OCHLAZ.	
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.
n		-	11.54	11.54	11.81	11.54		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395		
n <sub>s</sub>		-	10.99	10.99	11.24	10.99									
e <sub>gi</sub>	m	0.349	0.795	0.795	0.792	0.795		0.851	0.855	0.851	0.851		0.851		
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.002911	0.010235	0.010235	0.010186	0.010235		0.011501	0.011483	0.011501	0.011501		0.011501		
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.02530	0.09755	0.09755	0.09601	0.09755		0.15255	0.13072	0.15255	0.15255		0.15255		
M	kNm	834.0	1.6	421.6	291.5	13.0		-258.1	14.1	258.1	17.9		17.9		
N	kN	0	0	0	-1848.3	0		2610.5	0	-2610.5	0		0		
		σ <sub>i</sub> (MPa)													
z <sub>i</sub> (m)															
Horní vl.-spřaž.deska		1.100	0.00	-1.09	-0.05	-0.03	-0.09	0.27	-0.05	-0.27	-0.06	0.22	-0.06	0.22	-0.33
Dolní vl.-spřaž.deska		0.800	0.00	-0.02	0.68	0.00	0.67	-0.79	0.01	0.79	0.01	-0.78	0.01	-0.78	0.80
Horní vlákna-ocel.nosník		0.820	0.00	-1.04	-20.04	-0.03	-20.08	16.41	0.04	-16.41	0.05	16.46	0.05	16.46	-16.37
Dolní vlákna-ocel.nosník		0.000	0.12	32.74	3.42	1.01	4.43	-1.99	1.05	1.99	1.32	-0.94	1.32	-0.94	3.31

t2		uvedení do provozu													
ZS		Gnk1	Gnk2	Go	S (prim.)	S (sek.)	S (Σ)	OTEPL.		OCHLAZ.		OTEPL.		OCHLAZ.	
průřez		ocel.	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.	T <sub>N</sub> (+) prim.	T <sub>N</sub> (+) sek.	T <sub>N</sub> (-) prim.	T <sub>N</sub> (-) sek.
n		-	18.02	18.02	17.36	18.02		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395		
n <sub>s</sub>		-	17.16	17.16	16.53	17.16									
e <sub>gi</sub>	m	0.349	0.742	0.742	0.747	0.742		0.851	0.855	0.851	0.851		0.851		
I <sub>y, id</sub>	m <sup>4</sup>	0.00291	0.00925	0.00925	0.00933	0.009250		0.011501	0.011483	0.011501	0.011501		0.011501		
A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.02530	0.07296	0.07296	0.07463	0.07296		0.15255	0.13072	0.15255	0.15255		0.15255		
M	kNm	834.0	1.6	426.9	572.9	12.6		-258.1	14.1	258.1	17.9		17.9		
N	kN	0.0	0.0	0.0	-2819.3	0.0		2610.5	0.0	-2610.5	0.0		0.0		
		σ <sub>i</sub> (MPa)													
z <sub>i</sub> (m)															
Horní vl.-spřaž.deska		1.100	0.00	-0.92	0.12	-0.03	0.09	0.27	-0.05	-0.27	-0.06	0.22	-0.06	0.22	-0.33
Dolní vl.-spřaž.deska		0.800	0.00	-0.15	1.18	0.00	1.18	-0.79	0.01	0.79	0.01	-0.78	0.01	-0.78	0.80
Horní vlákna-ocel.nosník		0.820	-0.01	-3.59	-42.27	-0.11	-42.37	16.41	0.04	-16.41	0.05	16.46	0.05	16.46	-16.37
Dolní vlákna-ocel.nosník		0.000	0.13	34.25	8.06	1.01	9.07	-1.99	1.05	1.99	1.32	-0.94	1.32	-0.94	3.31



## Krajní pravý nosník N4

### Napětí v průřezu

t1		uvedení do provozu		OTEPL.	OCHLAZ.						
ZS		T <sub>E</sub> (+) sek.	T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM4	CH	W	
průřez		spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	
n		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub> m		0.851	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	
I <sub>y,id</sub> m <sup>4</sup>		0.011501	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	
A <sub>id</sub> m <sup>2</sup>		0.15255	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	
M kNm		0.0	0.0	1371.1	625.0	1407.9	1454.5	464.9	0.0	91.6	
N kN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
z <sub>i</sub> (m)											
Horní vl.-spřaž.deska		1.100	0.00	0.00	-4.58	-2.09	-4.70	-4.85	-1.55	0.00	-0.31
Dolní vl.-spřaž.deska		0.800	0.00	0.00	1.03	0.47	1.05	1.09	0.35	0.00	0.07
Horní vlákna-ocel.nosník		0.820	0.00	0.00	4.17	1.90	4.29	4.43	1.42	0.00	0.28
Dolní vlákna-ocel.nosník		0.000	0.00	0.00	102.08	46.54	104.83	108.29	34.61	0.00	6.82

t2		uvedení do provozu		OTEPL.	OCHLAZ.						
ZS		T <sub>E</sub> (+) sek.	T <sub>E</sub> (-) sek.	LM1-TS	LM1-UDL	LM3-900	LM3-1800	LM4	CH	W	
průřez		spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	spřažený	
n		6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395	
n <sub>s</sub>											
e <sub>gi</sub> m		0.851	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855	
I <sub>y,id</sub> m <sup>4</sup>		0.011501	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	
A <sub>id</sub> m <sup>2</sup>		0.15255	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072	
M kNm		0.0	0.0	1371.1	625.0	1407.9	1454.5	464.9	0.0	91.6	
N kN		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
z <sub>i</sub> (m)											
Horní vl.-spřaž.deska		1.100	0.00	0.00	-4.58	-2.09	-4.70	-4.85	-1.55	0.00	-0.31
Dolní vl.-spřaž.deska		0.800	0.00	0.00	1.03	0.47	1.05	1.09	0.35	0.00	0.07
Horní vlákna-ocel.nosník		0.820	0.00	0.00	4.17	1.90	4.29	4.43	1.42	0.00	0.28
Dolní vlákna-ocel.nosník		0.000	0.00	0.00	102.08	46.54	104.83	108.29	34.61	0.00	6.82

## Posouzení normálového napětí – charakteristická kombinace

tabulka kombinací – viz kap. 6.7.3

### Krajní levý nosník N1

#### MSP - Posouzení normálového napětí

t1 uvedení do provozu						využití
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x =$	7.894 MPa	<	$0.6 \cdot f_{ck} =$	18.00 MPa Ok.	43.9%
Horní vlákna - ocelový nosník (horní pásnice)	$\sigma_x =$	165.95 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa Ok.	48.1%
Horní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x =$	158.52 MPa	<	$f_{yk} =$	355.00 MPa Ok.	44.7%
Dolní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x =$	273.26 MPa	<	$f_{yk} =$	355.00 MPa Ok.	77.0%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x =$	286.57 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa Ok.	83.1%
t2 na konci životnosti						
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x =$	7.633 MPa	<	$0.6 \cdot f_{ck} =$	18.00 MPa Ok.	42.4%
Horní vlákna - ocelový nosník (horní pásnice)	$\sigma_x =$	190.79 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa Ok.	55.3%
Horní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x =$	182.60 MPa	<	$f_{yk} =$	355.00 MPa Ok.	51.4%
Dolní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x =$	278.47 MPa	<	$f_{yk} =$	355.00 MPa Ok.	78.4%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x =$	292.72 MPa	<	$f_{yk} =$	345.00 MPa Ok.	84.8%



### Krajní pravý nosník N4

#### MSP - Posouzení normálového napětí

t1	uvedení do provozu				využití
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x = 8.035 \text{ MPa}$	$<$	$0.6 \cdot f_{ck} = 18.00 \text{ MPa}$	Ok.	44.6%
Horní vlákna - ocelový nosník (horní pásnice)	$\sigma_x = 165.97 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	48.1%
Horní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x = 158.52 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 355.00 \text{ MPa}$	Ok.	44.7%
Dolní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x = 276.48 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 355.00 \text{ MPa}$	Ok.	77.9%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x = 289.89 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	84.0%
t2	na konci životnosti				
Horní vlákna - spřaž.deska	$\sigma_x = 7.776 \text{ MPa}$	$<$	$0.6 \cdot f_{ck} = 18.00 \text{ MPa}$	Ok.	43.2%
Horní vlákna - ocelový nosník (horní pásnice)	$\sigma_x = 190.83 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	55.3%
Horní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x = 182.63 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 355.00 \text{ MPa}$	Ok.	51.4%
Dolní vlákna stojiny ocelového nosníku	$\sigma_x = 281.69 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 355.00 \text{ MPa}$	Ok.	79.3%
Dolní vlákna - ocelový nosník (dolní pásnice)	$\sigma_x = 296.05 \text{ MPa}$	$<$	$f_{yk} = 345.00 \text{ MPa}$	Ok.	85.8%

### Posouzení srovnávacího napětí

Srovnávací napětí bude posouzeno ve stojině ocelového nosníku, který je namáhán kombinací ohybu a smyku.

#### Smykové namáhání průřezu - nosník N1

(smyk přenáší ocelový nosník)

#### Smykové napětí od zatížení ocel.průřezu (při betonáži) - Gm

posouvající síla	$V_{z,Gm} = 131.8 \text{ kN}$
moment setrvačnosti ocelového průřezu	$I_{y,a} = 2.91E+09 \text{ mm}^4$
statický moment horní pásnice	$S_{y,f1} = 2768004 \text{ mm}^3$
smykové napětí ve stojině (horní vlákna)	$\tau_{z,h,1} = V_z \cdot S_{y,f1} / I_{y,a} \cdot t_w = 10.44 \text{ MPa}$
statický moment dolní pásnice	$S_{y,f2} = 3361660 \text{ mm}^3$
smykové napětí ve stojině (dolní vlákna)	$\tau_{z,d,1} = V_z \cdot S_{y,f2} / I_{y,a} \cdot t_w = 12.68 \text{ MPa}$

#### Smykové napětí od zatížení spřaženého průřezu - Go+Q

posouvající síla	$V_z = 500.6 \text{ kN}$
moment setrvačnosti spřaž. průřezu	$I_{y,id} = 1.15E+10 \text{ mm}^4$
statický moment horní pásnice+desky	$S_{y,f1} = 11587307 \text{ mm}^3$
smykové napětí ve stojině (horní vlákna)	$\tau_{z,h,2} = V_z \cdot S_{y,f1} / I_{y,id} \cdot t_w = 42.10 \text{ MPa}$
statický moment dolní pásnice	$S_{y,f2} = 8424563 \text{ mm}^3$
smykové napětí ve stojině (dolní vlákna)	$\tau_{z,d,2} = V_z \cdot S_{y,f2} / I_{y,id} \cdot t_w = 30.61 \text{ MPa}$

#### Smykové napětí - celkem - Gm+Go+Q

smykové napětí ve stojině (horní vlákna)	$\tau_{z,h,tot} = 52.54 \text{ MPa}$
smykové napětí ve stojině (dolní vlákna)	$\tau_{z,d,tot} = 43.29 \text{ MPa}$

Posouzení max. smykového napětí

$$\tau_{z,max} = 52.54 \text{ MPa} < f_{yk}/\sqrt{3} = 204.96 \text{ MPa} \quad \text{Ok.} \quad 25.63\%$$

#### Srovnávací napětí - nosník N1

ve stojině - horní vlákna

$$(\sigma_x^2 + 3\tau_z^2)^{0.5} = 204.02 \text{ MPa} < f_{yk} = 355 \text{ MPa} \quad \text{Ok.} \quad 57.47\%$$

ve stojině - dolní vlákna

$$(\sigma_x^2 + 3\tau_z^2)^{0.5} = 288.39 \text{ MPa} < f_{yk} = 355 \text{ MPa} \quad \text{Ok.} \quad 81.24\%$$



### Smykové namáhání průřezu - nosník N4

(smyk přenáší ocelový nosník)

#### Smykové napětí od zatížení ocel.průřezu (při betonáži) - Gm

posouvající síla	$V_{z,Gm} =$	131.8 kN
moment setrvačnosti ocelového průřezu	$I_{y,a} =$	2.91E+09 mm <sup>4</sup>
statický moment horní pásnice	$S_{y,f1} =$	2768004 mm <sup>3</sup>
smykové napětí ve stojně (horní vlákna)	$\tau_{z,h,1} = V_z * S_{y,f1} / I_{y,a} * t_w =$	<b>10.44 MPa</b>
statický moment dolní pásnice	$S_{y,f2} =$	3361660 mm <sup>3</sup>
smykové napětí ve stojně (dolní vlákna)	$\tau_{z,d,1} = V_z * S_{y,f2} / I_{y,a} * t_w =$	<b>12.68 MPa</b>

#### Smykové napětí od zatížení spráženého průřezu - Go+Q

posouvající síla	$V_z =$	491.7 kN
moment setrvačnosti spráž. průřezu	$I_{y,id} =$	1.15E+10 mm <sup>4</sup>
statický moment horní pásnice+desky	$S_{y,f1} =$	11587307 mm <sup>3</sup>
smykové napětí ve stojně (horní vlákna)	$\tau_{z,h,2} = V_z * S_{y,f1} / I_{y,id} * t_w =$	<b>41.35 MPa</b>
statický moment dolní pásnice	$S_{y,f2} =$	8424563 mm <sup>3</sup>
smykové napětí ve stojně (dolní vlákna)	$\tau_{z,d,2} = V_z * S_{y,f2} / I_{y,id} * t_w =$	<b>30.06 MPa</b>

#### Smykové napětí - celkem - Gm+Go+Q

smykové napětí ve stojně (horní vlákna)	$\tau_{z,h,tot} =$	<b>51.79 MPa</b>
smykové napětí ve stojně (dolní vlákna)	$\tau_{z,d,tot} =$	<b>42.74 MPa</b>

Posouzení max. smykového napětí

$$\tau_{z,max} = 51.79 \text{ MPa} < f_{yk}/\sqrt{3} = 204.96 \text{ MPa} \quad \text{Ok.} \quad 25.27\%$$

#### Srovnávací napětí - nosník N4

ve stojně - horní vlákna	$(\sigma_x^2 + 3\tau_z^2)^{0.5} =$	<b>203.47 MPa</b>	<	$f_{yk} =$	<b>355 MPa</b>	<b>Ok.</b>	57.32%
ve stojně - dolní vlákna	$(\sigma_x^2 + 3\tau_z^2)^{0.5} =$	<b>291.26 MPa</b>	<	$f_{yk} =$	<b>355 MPa</b>	<b>Ok.</b>	82.04%



## 6.9 Spřažený průřez u podpory

Smyková únosnost podporového průřezu je u všech nosníků stejná. Bude posouzen nosník N1, který je u podpory zatížen maximální svislou posouvající silou.

### MSÚ

#### Posouzení smykové únosnosti podporového průřezu

Předpokládá se, že smyk je přenášen ocelovým nosníkem.

Max. zatížení ve smyku  $V_{z,max,Ed} = 1302.7 \text{ kN}$

#### POSOUZENÍ SMYKU

##### Plastická smyková únosnost

$$\begin{aligned}\gamma_{M,0} &= 1.00 \\ t_w &= 15 \text{ mm} \\ h_w &= 775 \text{ mm} \\ f_{yw} &= 355 \text{ MPa} \\ V_{pl,Rd} &= 2382.7 \text{ kN}\end{aligned}$$

##### Smyková únosnost při boulení

$$\begin{aligned}\gamma_{M,1} &= 1.10 \\ \varepsilon &= 0.81 \\ \eta &= 1.20\end{aligned}$$

Typ stojiny:

**MV**

N - newyztužená

PV - vyztužená jen podporovými výztuhami

MV - vyztužená mezipodporovými výztuhami

Typ podporové výztuhy:

**T**

N - netuhá, T - tuhá

Pro newyztužené stojiny (bez mezipodporových výztuh):

$$\text{šťhlostní poměr stojiny} \quad h_w / t_w = 51.66667 > 72 \cdot \varepsilon / \eta = 48.82$$

Je třeba uvažovat boulení ve smyku.

Pro vyztužené stojiny:

$$a = 2250 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost příčných mezipodporových výztuh}$$

součinitel kritického napětí ve smyku

$$k_\tau = 5.34 + 4.00 \cdot (h_w / a)^2 = 5.815 \quad \text{pokud } a / h_w \geq 1$$

$$k_\tau = 4.00 + 5.34 \cdot (h_w / a)^2 = 4.634 \quad \text{pokud } a / h_w < 1$$

$$a / h_w = 2.903 \quad k_\tau = 5.815$$

$$\text{šťhlostní poměr stojiny} \quad h_w / t_w = 51.66667 > 31 \cdot \varepsilon \sqrt{k_\tau} / \eta = 50.68$$

**Je třeba uvažovat boulení ve smyku.**

$$\text{Pro newyztužené stojiny:} \quad \lambda_w = h_w / (86.4 \cdot t \cdot \varepsilon) = 0.7350$$

$$\text{Pro vyztužené stojiny:} \quad \lambda_w = h_w / (37.4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}) = 0.7041$$

$$\text{výběr:} \quad \lambda_w = 0.7041$$

$$\text{Netuhá koncová výztuha:} \quad \chi_w = 1.179$$

$$\text{Tuhá koncová výztuha:} \quad \chi_w = 1.179$$

$$\text{výběr:} \quad \chi_w = 1.179$$



**Příspěvek stojiny:**  $V_{bw,Rd} = \chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t / (\gamma_{M1} \cdot \sqrt{3})$

$$V_{bw,Rd} = 2553.2 \text{ kN} < \frac{\eta \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 2599.3 \text{ kN}$$

Příspěvek pásnic ke smykové únosnosti bude zanedbán

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} = 2553.2 \text{ kN}$$

**Posouzení smyku** dle ČSN EN 1993-1-5, 5.5

$$V_{Ed} = 1302.7 \text{ kN} \quad \text{maximální návrhová posouvající síla}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{b,Rd} = 0.510 < 1 \quad \text{Vyhovuje.}$$



## 6.10 Posouzení spřažení hlavních nosníků

Bude uvedeno posouzení spřažení krajních nosníků N1 a N4, u kterých se prokázalo větší namáhání.

### Materiály:

Beton	$f_{ck} =$	30 MPa	
	$f_{cd} =$	20.0 MPa	
	$E_{cm} =$	32837 MPa	
	$n =$	6.395	pro krátkodob.zatížení
	$n(t_2) =$	18.021	pro dlouhodob.zatížení
	$\gamma_v =$	1.25	
	$\gamma_c =$	1.50	

Ocel	$E_a =$	210000 MPa
	$f_{yd} =$	345 MPa

### Průřezové charakteristiky spřaž.průřezu - plný průřez bez vyloučení taženého betonu:

	průřez		1	2	3
<b>pro krátkodobé zatížení</b>	poloha průřezu		L/2	L/4	podporový
vzd. těžiště od dolních vláken (spřaž.průřez)	$e_{g,d}$	m	0.831	0.851	0.841
plocha plného ideálního průřezu	$I_{y,id}$	m <sup>4</sup>	1.405E-02	1.150E-02	1.196E-02
moment setrvačnosti plného ideálního průřezu	$A_{id}$	m <sup>2</sup>	1.574E-01	1.525E-01	1.499E-01
statický moment spřaž.desky k těž.ose pln.id.pr.	$S_{y,d}$	m <sup>3</sup>	0.0153249	0.0127124	0.0134526

### Průřezové charakteristiky spřaž.průřezu s vyloučením taženého betonu:

	průřez		1	2	3
<b>pro krátkodobé zatížení</b>	poloha průřezu		L/2	L/4	podporový
vzd. těžiště od dolních vláken (spřaž.průřez)	$e_{g,d}$	m	0.832	0.855	0.843
moment setrvačnosti ideálního průřezu	$I_{y,id}$	m <sup>4</sup>	1.405E-02	1.148E-02	1.195E-02
plocha ideálního průřezu	$A_{id}$	m <sup>2</sup>	1.454E-01	1.307E-01	1.335E-01
statický moment spřaž.desky k těž.ose id.pr.	$S_{y,d}$	m <sup>3</sup>	0.0153606	0.0128091	0.0135157
<b>pro dlouhodobé zatížení (t2)</b>					
vzd. těžiště od dolních vláken (spřaž.průřez)	$e_{g,d}$	m	0.708	0.742	0.726
moment setrvačnosti ideálního průřezu	$I_{y,id}$	m <sup>4</sup>	1.113E-02	9.250E-03	9.504E-03
plocha ideálního průřezu	$A_{id}$	m <sup>2</sup>	7.797E-02	7.296E-02	7.336E-02
statický moment spřaž.desky k těž.ose id.pr.	$S_{y,d}$	m <sup>3</sup>	0.0115893	0.0099543	0.0102816

### Spřahovací prvky:

Trny	$d =$	22 mm
	$h =$	150 mm
	$f_u =$	340 MPa

### Únosnost trnu ve smyku

$P_{Rk,1} = 0.8 * f_u * \pi * d^2 / 4 =$	103.40 kN	porušení trnu
$P_{Rk,2} = 0.29 * \alpha * d^2 * \sqrt{f_{ck} * E_{cm}} =$	139.31 kN	porušení betonu
$\alpha = 0.2 * (h/d + 1) =$	1	
$P_{Rk} = \min(P_{Rk,1}; P_{Rk,2}) =$	103.40 kN	charakteristická únosnost
návrhová únosnost:		
$0.6 * P_{Rk} =$	62.04 kN	pro MSP
$P_{Rd} = P_{Rk} / \gamma_v =$	82.72 kN	pro MSÚ



Vzdálenost spřahovacích prvků v podélném směru

$e_{1,1} = 150$  mm v úseku od podpory do 0.13 L  
 $e_{1,2} = 150$  mm v úseku od 0.13 L do 0.5 L

Počet spřahovacích prvků v příčném směru

$n_{1,1} = 3$  ks v úseku od podpory do 0.13 L  
 $n_{1,2} = 2$  ks v úseku od 0.13 L do 0.5 L

Celkový počet trnů na 1/2L  $n = 149$  ks

### Posouzení spřažení v MSP

Zatížení		charakt. hodnoty			návrh.hodnoty	
Podporový průřez		N1	N4		N1	N4
Posouvající síla u podpory:		V <sub>Ek</sub> (kN)	V <sub>Ek</sub> (kN)	γ <sub>F</sub>	V <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)
Dlouhodobé zatížení:	Go (t2)	137.4	135.5	1.1475	157.6	155.5
	S (t2)	21.3	15.8	1.35	28.8	21.3
	Σ	158.7	151.3	Σ	186.4	176.8
Krátkodobé zatížení:						
Doprava	LM1	590.0	596.6	1.35	796.5	805.4
	CH	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0
	LM4	120.2	122.1	1.35	162.3	164.9
Zvláštní souprava (včetně dyn.s.)						
	LM3-1800	283.2	291.7	1.35	382.4	393.8
	LM3-900	623.5	618.1	1.35	841.8	834.5
Sestavy zatížení	gr1a	590.0	596.6		796.5	805.4
	gr4	120.2	122.1		162.3	164.9
	gr5	623.5	618.1		841.8	834.5
	krátkodobé	max	623.5	618.1	841.8	834.5
		Σ	782.2	769.4	Σ	1028.2

Výpočet smykového toku  $V_1 = V_{Ed} * S_i / I_i$  průřez 3  
 dlouhodobé zatížení

$I_{y,id} = 9.504E+09$  mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti ideálního průřezu  
 $e_{g,d} = 0.726$  m vzdálenost těžiště spřaž.průřezu od dolních vláken  
 $S_{y,d} = 1.028E+07$  mm<sup>3</sup> statický moment spřaž.desky nad horní pásnicí  
 krátkodobé zatížení  
 $I_{y,id} = 1.195E+10$  mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti ideálního průřezu  
 $e_{g,d} = 0.843$  m vzdálenost těžiště spřaž.průřezu od dolních vláken  
 $S_{y,d} = 1.352E+07$  mm<sup>3</sup> statický moment spřaž.desky nad horní pásnicí

	dlouhodobé zatížení		krátkodobé zatížení		celkem			
	N1	N4	N1	N4	N1	N4		
$V_1$ (N/mm)	171.7	163.7	705.0	698.9	876.6	862.5	u podpory	charakt. hodnota
$V_{1,d}$ (N/mm)	201.7	191.3	951.7	943.5	1153.4	1134.7	u podpory	návrhová hodnota

### Posouzení smykové únosnosti krajních trnů u podpory

3 ks trnů průměr 22 mm po 150 mm

Nosník N1								
$N_{Sk} = V_1 * e_{1,1} =$	131.50 kN	<	186.11 kN	$= n_{1,1} * 0.6 * P_{Rk}$	Ok.	70.65%		
$N_{Sd} = V_{1,d} * e_{1,1} =$	173.01 kN	<	248.15 kN	$= n_{1,1} * P_{Rd}$	Ok.	69.72%		
Nosník N4								
$N_{Sk} = V_1 * e_{1,1} =$	129.38 kN	<	186.11 kN	$= n_{1,1} * 0.6 * P_{Rk}$	Ok.	69.52%		
$N_{Sd} = V_{1,d} * e_{1,1} =$	170.21 kN	<	248.15 kN	$= n_{1,1} * P_{Rd}$	Ok.	68.59%		



**Posouzení v bodě** 0.13 L = 2.6 m od podpory

Zatížení		charakt. hodnoty			návrh. hodnoty	
		N1	N4		N1	N4
Posouvající síla		$V_{Ek}$ (kN)	$V_{Ek}$ (kN)	$\gamma_F$	$V_{Ed}$ (kN)	$V_{Ed}$ (kN)
Dlouhodobé zatížení:	Go (t2)	107.9	106.8	1.1475	123.8	122.6
	S (t2)	19.0	15.2	1.35	25.7	20.5
	<b>dílohodobé</b> $\Sigma$	<b>126.9</b>	<b>122.0</b>	<b><math>\Sigma</math></b>	<b>149.4</b>	<b>143.0</b>
<b>Krátkodobé zatížení:</b>						
Doprava:	LM1	508.4	512.4	1.35	686.4	691.8
	CH	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0
	LM4	96.0	97.1	1.35	129.6	131.0
Zvláštní souprava (včetně dyn.s.)						
	LM3-1800	247.6	253.8	1.35	334.3	342.7
	LM3-900	531.0	525.1	1.35	716.9	708.8
Sestavy zatížení	gr1a	508.4	512.4		686.4	691.8
	gr4	96.0	97.1		129.6	131.0
	gr5	531.0	525.1		716.9	708.8
<b>krátkodobé</b>	<b>max</b>	<b>531.0</b>	<b>525.1</b>		<b>716.9</b>	<b>708.8</b>
<b>Celkem G+P</b>		<b><math>\Sigma</math></b>	<b>657.9</b>	<b>647.0</b>	<b><math>\Sigma</math></b>	<b>866.3</b>
						<b>851.9</b>

Výpočet smykového toku  
dlouhodobé zatížení

$$V_1 = V_{Ed} \cdot S_y / I_y$$

průřez 3

$$I_{y,id} = 9.504E+09 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti ideálního průřezu

$$e_{g,d} = 0.726 \text{ m}$$

vzdálenost těžiště spřaž. průřezu od dolních vláken

$$S_{y,d} = 1.028E+07 \text{ mm}^3$$

statický moment spřaž. desky nad horní pásnicí

krátkodobé zatížení

$$I_{y,id} = 1.195E+10 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti ideálního průřezu

$$e_{g,d} = 0.843 \text{ m}$$

vzdálenost těžiště spřaž. průřezu od dolních vláken

$$S_{y,d} = 1.352E+07 \text{ mm}^3$$

statický moment spřaž. desky nad horní pásnicí

	dlouhodobé zatížení		krátkodobé zatížení		celkem	
	N1	N4	N1	N4	N1	N4
$V_1$ (N/mm)	137.3	132.0	600.4	593.6	737.6	725.6
$V_{1,d}$ (N/mm)	161.7	154.7	810.5	801.4	972.2	956.1

ve vzd. Lx od podpory

ve vzd. Lx od podpory

**Posouzení smykové únosnosti trnů v průřezu ve vzd. Lx od podpory**

**2 ks trnů průměr 22 mm po 150 mm**

**NOSNÍK N1**

$$N_{Sk} = V_1 \cdot e_{1,2} = 110.64 \text{ kN} < 124.08 \text{ kN} = n_{1,2} \cdot 0.6 \cdot P_{Rk} \quad \text{Ok.} \quad 89.18\%$$

$$N_{Sd} = V_{1,d} \cdot e_{1,2} = 145.82 \text{ kN} < 165.43 \text{ kN} = n_{1,2} \cdot P_{Rd} \quad \text{Ok.} \quad 88.15\%$$

**NOSNÍK N4**

$$N_{Sk} = V_1 \cdot e_{1,2} = 108.84 \text{ kN} < 124.08 \text{ kN} = n_{1,2} \cdot 0.6 \cdot P_{Rk} \quad \text{Ok.} \quad 87.72\%$$

$$N_{Sd} = V_{1,d} \cdot e_{1,2} = 143.42 \text{ kN} < 165.43 \text{ kN} = n_{1,2} \cdot P_{Rd} \quad \text{Ok.} \quad 86.69\%$$



### Vliv nerovnoměrného oteplení

součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha = 1.20 \cdot 10^{-5}$

vzd. těžiště obrazce poměr. protažení každého úseku od horního povrchu bet. desky:

$$z_{i,T,h} = (\epsilon_{i-1}(2z_{i-1} + z_i) + \epsilon_i(z_i - 1 + 2z_i)) / 6\epsilon_{i,stf}$$

$F_i = E_i \cdot \epsilon_{i,stf} \cdot A_i$  síla vzniklá v těžišti úseku při zabránění jeho volného roztažení

Průběh změny teploty	bod	$z_{i,h}$ mm	$z_{i,d}$ mm	$\Delta T$ °C	$\epsilon = \alpha \cdot \Delta T$ -
horní vlákna desky	0	0	1100	17	2.04E-04
v desce 0.6 $t_d$	1	180	920	4	4.80E-05
horní vlákna h.pásnice	2	280	820	3.23	3.88E-05
dolní vlákna h.pásnice	3	300	800	3.08	3.69E-05
v nosníku (-400mm)	4	700	400	0	0

úsek	$\epsilon_{i,stf}$ -	$z_{i,T,h}$ mm	$E_i$ MPa	$A_i$ mm <sup>2</sup>	$F_i$ kN	$F_i \cdot z_{i,T,h}$ kNm
0-1	0.000126	71.4	32837	477000	1973.54	140.97
1-2	4.338E-05	228.2	32837	265000	377.52	86.16
2-3	3.785E-05	289.9	210000	14361	114.14	33.09
3-4	1.846E-05	433.3	210000	4800	18.61	8.06
				$\Sigma$	<b>2483.81</b>	<b>268.28</b>

vzdálenost těžiště spřaž. průřezu od horních vláken desky  $z_{T,h} = 0.269$  m

moment působící na spřaž. nosník  $M_{Tn} = \Sigma(F_i \cdot z_{i,T,h}) + \Sigma F_i \cdot z_{T,h} = -400.7804$  kNm

normálová síla působící na spřaž. nosník  $\Sigma F_i = 2483.81$  kN

### Napětí ve spřaženém průřezu od nerovnoměrného oteplení

n		6.395
$e_{g,d}$	m	0.831
$I_{y,id}$	m <sup>4</sup>	1.41E-02
$A_{id}$	m <sup>2</sup>	0.1574
M	kNm	-400.7804
N	kN	2483.81
	$z_i$ (m)	
Horní vl.-spřaž.deska	1.100	$\sigma_{2,i}$ (MPa)
Dolní vl.-spřaž.deska	0.800	$\sigma_{1,i}$ (MPa)
Horní vlákna-ocel.nosník	0.820	$\sigma_i$ (MPa)
Dolní vlákna-ocel.nosník	0.000	

$\sigma_{2,i}$  - napětí ve spřaženém průřezu od  $M_{Tn}$  a  $\Sigma F_i$

$\sigma_{1,i} = -E_i \cdot \epsilon_i$  - napětí při zabránění volného roztažení

### Vliv nerovnoměrného oteplení na spřažení

koncová síla od napětí v desce  $N = -768.50$  kN

na koncové trny v délce  $b_{eff} = 2.650$  m

síla na koncové trny  $V_{1,Tn} = 580.0$  N/mm

### Kombinace G+P+ $\psi_0 T_n$

pro zatížení teplotou  $\psi_0 = 0.6$

síla na koncové trny

ZS	G+P	$T_n$	G+P+ $\psi_0 T_n$
$V_{1,i}$ (N/mm)	705.0	580.0	<b>1053.0</b>
$V_{1,i}$ (N/mm)	698.9	580.0	<b>1046.9</b>

N1

N4



### Posouzení smykové únosnosti trnů v průřezu u podpory

$$N_{Sd} = V_1 \cdot e_{1,1} = 157.94 \text{ kN} < 186.11 \text{ kN} = n_{1,1} \cdot 0.6 \cdot P_{Rk} \quad \text{Ok.} \quad N1$$

$$N_{Sd} = V_1 \cdot e_{1,1} = 157.03 \text{ kN} < 186.11 \text{ kN} = n_{1,1} \cdot 0.6 \cdot P_{Rk} \quad \text{Ok.} \quad N4$$

### Vliv smrštění desky na spřažení

Napětí v desce od smrštění ( $t_2$  - na konci životnosti)

v horních vláknech 0.12 MPa

v dolních vláknech 1.18 MPa

$$N = 517.9 \text{ kN}$$

$$b_{eff} = 2650 \text{ mm} \quad \text{pro krajní nosníky}$$

$$V_{1,s} = 390.9 \text{ N/mm}$$

Síla na koncovou řadu spřah.prvků - u podpory

$$N_{Ed} = 58.6 \text{ kN}$$

síla na 1 spřahovací prvek

$$N_{Ed,1} = 19.5 \text{ kN} < 62.04 \text{ kN} = 0.6 \cdot P_{Rk} \quad \text{Ok.}$$

### Posouzení spřažení v MSÚ

#### Plastický návrh

$$\text{síla v desce} \quad F_{cf} = A_c \cdot f_{cd} = 15756 \text{ kN}$$

$$\text{síla v nosníku} \quad F_{pl,a} = A_a \cdot f_{yd} = 10481.1 \text{ kN}$$

$$F_{pl} = \min(F_{cf}; F_{af}) = 10481.1 \text{ kN}$$

Únosnost všech trnů na polovině nosníku

$$\text{úsek 0 - Lx} \quad n_1 = n_{1,1} \cdot L_1 / e_{1,1} = 52 \text{ ks}$$

$$\text{úsek Lx - 1/2L} \quad n_2 = n_{1,2} \cdot L_2 / e_{1,2} = 99 \text{ ks}$$

$$M_{pl,Rd} = 6932.3 \text{ kNm}$$

$$F_B = F_{pl} \cdot (M_{Sd} - M_a) / (M_{pl,Rd} - M_a) = 8224.6 \text{ kN}$$

$$P_{Rd,1} \cdot (n_1 + n_2) = 12463 \text{ kN} > 8224.6 \text{ kN} = \min.(F_{pl}; F_B) \quad \text{Ok.}$$

### Hledání plastizujícího průřezu

$$L_{x,pl} = 6.486 \text{ m} \quad \text{vzdálenost plastizujícího průřezu (A) od osy uložení na opěře O1}$$

$$L = 20 \text{ m} \quad \text{rozpětí NK}$$

	M (kNm)		M (kNm)	I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	e <sub>g,d</sub> (m)	σ <sub>a,d</sub> (MPa)
	uprostřed	f (kN/m)	L <sub>x,pl</sub>			
M <sub>a,Ed</sub>	1570.6	31.41	1376.7	0.00355	0.326	126.66
M <sub>Ed,max</sub>	5778.0	115.56	5064.5			
M <sub>Ed</sub> - M <sub>a,Ed</sub>			3687.8	0.01405	0.832	218.34
ověření					Σ	345.00 = f <sub>yd</sub>
					f <sub>yd</sub> =	345 MPa

$$M_{el,Rd} = 5064.5 \text{ kNm} \quad \text{pružná momentová únosnost spřaženého průřezu}$$

Stanovení normálové síly v desce v plastizujícím průřezu A:

	z <sub>c,i</sub> (m)	σ <sub>c,i</sub> (MPa)
horní vl.desky	0.268	-11.01
dolní vl.desky	-0.032	1.31
hor.vl.h.pásm.	-0.012	0.48

$$N_{c,el} = -3863.1 \text{ kN} \quad \text{normálová síla v desce v průřezu A}$$



**Posouzení úseku mezi plastizujícím průřezem a 1/2 L (A - B)** dle ČSN EN 1994-2, 6.6.2.2

$M_{pl,Rd}$	= 6932.3 kNm	plastická momentová únosnost spřaženého průřezu
$M_{el,Rd}$	= 5064.5 kNm	pružná momentová únosnost spřaženého průřezu
$M_{Ed,max}$	= 5778.0 kNm	max. ohybový moment od zatížení
$M_{a,Ed}$	= 1570.6 kNm	ohybový moment působící jen na ocelový průřez
$N_{cf}$	= 10481.1 kN	normálová síla v desce při působení $M_{pl,Rd}$
$N_{cd}$	= 8224.6 kN	= $F_B$ normálová síla v desce v průřezu B
$N_{c,el}$	= 3863.1 kN	normálová síla v desce v průřezu A
$N_{cd} - N_{c,el}$	= 4361.5 kN	podélná síla na spřažení v úseku A-B

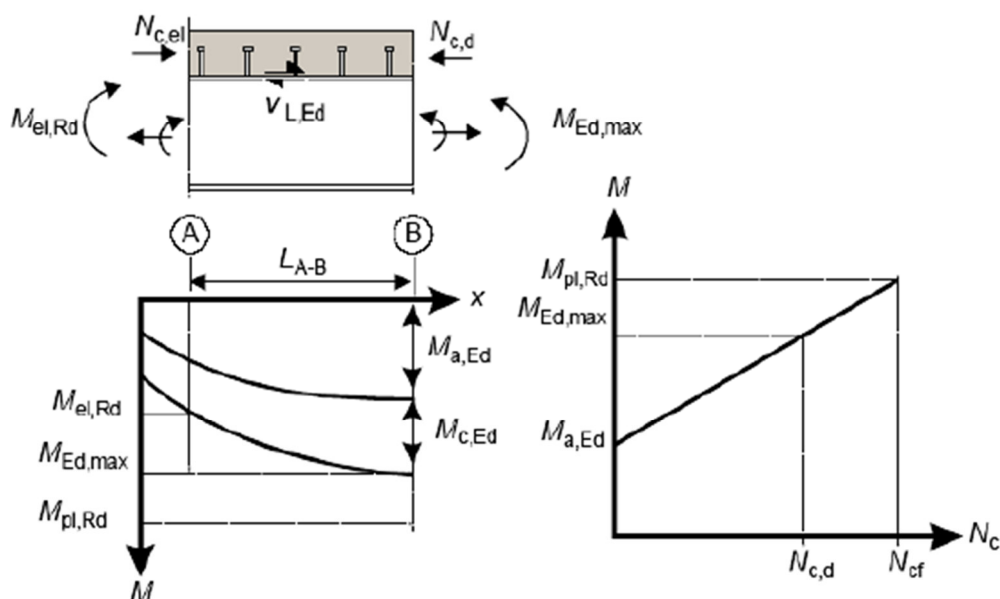
Délka úseku A-B 3.514 m  
 $d = 22$  mm průměr trnu  
 $e_{1,3} = 150$  mm vzdálenost spřahovacích prvků v podélném směru  
 $n_{1,3} = 3$  ks počet spřahovacích prvků v příčném směru

Počet trnů v úseku A-B

$$n_{A-B} = 69 \text{ ks}$$

**Posouzení návrhové smykové únosnosti trnů v úseku A-B**

**KRAJNÍ NOSNÍK**  $P_{Rd} \cdot n_{A-B} = 5707 \text{ kN} > 4361 \text{ kN}$  **Ok.**



**Obrázek 6.11 – Určení podélného smyku v nosníku s nepružným chováním průřezů**



## 6.11 Posouzení hlavních nosníků na únavu

### 6.11.1 Kategorie únavových detailů

Na hlavním nosníku se nachází několik únavových detailů (kategorie detailu dle ČSN EN 1993-1-9):

- podélný krční svar spojující stojinu a pásnice (**kategorie detailu 100**), bude posouzeno normálové napětí základního materiálu hl. nosníku v místě svaru mezi stojinou a dolní pásnicí uprostřed rozpětí
- přivaření spřahovacích trnů na horní pásnici (**kategorie detailu 80**), posouzení normálového napětí základního materiálu horní pásnice uprostřed rozpětí
- svislé výztuhy přivařené k hl.nosníku (**kategorie detailu 80**)
- přerušení krčního svaru výřezem (**kategorie detailu 71**), posouzení normálového napětí základního materiálu hl. nosníku v místě svaru mezi stojinou a dolní pásnicí, výřez v místě styku pásnic
- příčné styky pásnic hl. nosníku (**kategorie detailu 90**, redukováná součinitelem velikosti pro tl. plechu > 25 mm), posouzení normálového napětí základního materiálu pásnic
- posouzení smykového napětí v krčních svarech (**kategorie detailu 80**), v místě max. rozkmitu posouvající síly (průřez u podpory)
- posouzení smykového napětí ve spřahovacích trnech (**kategorie detailu 90**)

Součinitel velikosti pro tloušťky plechu > 25 mm je definován jako  $k_s = (25/t)^{0.2}$  :

t (mm)	$k_s = (25/t)^{0.2}$
25	1.000
30	0.964
35	0.935
40	0.910



## 6.11.2 Posouzení únavy hlavních nosníků

POSOUZENÍ SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU V MÍSTĚ MAX. OHYBOVÉHO MOMENTU (UPROSTŘED POLE)						
HLAVNÍ NOSNÍK			N1	N2	N3	N4
poloha posuzovaného průřezu			v poli, L/2	v poli, L/2	v poli, L/2	v poli, L/2
průřez			1-K	1-S	1-S	1-K
typ průřezu			spřažený	spřažený	spřažený	spřažený
pracovní součinitel	n	-	6.395	6.395	6.395	6.395
pracovní součinitel (výztuž)	n <sub>s</sub>	-	6.091	6.091	6.091	6.091
vzd. těžiště od dolních vláken	e <sub>g,d</sub>	m	0.8318	0.8428	0.8428	0.8318
moment setrvačnosti id.průřezu	I <sub>y,id</sub>	m <sup>4</sup>	0.01405	0.01279	0.01279	0.01405
plocha ideálního průřezu	A <sub>id</sub>	m <sup>2</sup>	0.14539	0.13890	0.13890	0.14539
max. hodnota ohyb. momentu	max M <sub>y</sub>	kNm	519.0	474.9	474.7	529.9
min. hodnota ohyb. momentu	min M <sub>y</sub>	kNm	0.0	0.0	0.0	0.0
rozkmít ohyb. momentu	ΔM <sub>y</sub>	kNm	519.0	474.9	474.7	529.9
dynamický součinitel	δ	-	1.00	1.00	1.00	1.00
rozkmít ohyb. momentu	ΔM <sub>y</sub> *δ	kNm	519.0	474.9	474.7	529.9
normálová síla	ΔN	kN	0	0	0	0
Vzdálenost posuzovaného bodu od dolních vláken			z <sub>i</sub> (m)			
Horní vl.-spřaž.deska			1.100	1.100	1.100	1.100
Výztuž desky-horní vrstva			1.020	1.020	1.020	1.020
Výztuž desky-dolní vrstva			0.880	0.880	0.880	0.880
Dolní vl.-spřaž.deska			0.800	0.800	0.800	0.800
Horní vlákna-ocel.nosník			0.820	0.820	0.820	0.820
Horní vlákna stojiny-ocel.nosník			0.800	0.800	0.800	0.800
Dolní vlákna stojiny-ocel.nosník			0.035	0.030	0.030	0.035
Dolní vlákna-ocel.nosník			0.000	0.000	0.000	0.000
Normálové napětí			σ <sub>i</sub> (MPa)			
Horní vl.-spřaž.deska			-1.55	-1.49	-1.49	-1.58
Výztuž desky-horní vrstva			-6.62	-6.27	-6.26	-6.76
Výztuž desky-dolní vrstva			-1.70	-1.32	-1.31	-1.73
Dolní vl.-spřaž.deska			0.18	0.25	0.25	0.19
Horní vlákna-ocel.nosník			0.44	0.85	0.85	0.45
Horní vlákna stojiny-ocel.nosník			1.17	1.59	1.59	1.20
Dolní vlákna stojiny-ocel.nosník			29.43	30.17	30.16	30.05
Dolní vlákna-ocel.nosník			30.73	31.29	31.27	31.37

### Posouzení na únavu od dopravy (LMF3)

#### Únavový detail: přivaření svislé výztuhy (účinek na základní materiál dolní pásnice)

označení nosníku			N1	N2	N3	N4
poloha posuzovaného průřezu			v poli, L/2	v poli, L/2	v poli, L/2	v poli, L/2
součinitel ekvival. poškození	λ	-	1.498	1.507	1.507	1.498
součinitel únavového zatížení	γ <sub>Ff</sub>	-	1.00	1.00	1.00	1.00
rozkmít napětí od únav. zatížení	σ <sub>E</sub>	MPa	30.73	31.29	31.27	31.37
návrh. rozkmít napětí od únavového zat.	γ <sub>Ff</sub> *σ <sub>E,2</sub>	MPa	46.03	47.15	47.13	47.00
kategorie detailu	Δσ <sub>C</sub>	MPa	80	80	80	80
součinitel únavové pevnosti	γ <sub>Mf</sub>	-	1.35	1.35	1.35	1.35
návrh.hodnota kategorie detailu	Δσ <sub>C</sub> /γ <sub>Mf</sub>	MPa	59.26	59.26	59.26	59.26
Posouzení únavy č.1	γ <sub>Ff</sub> *σ <sub>E,2</sub> / (Δσ <sub>C</sub> /γ <sub>Mf</sub> )		0.777	0.796	0.795	0.793



Únavový detail: přivaření spřah.trnů na horní pásnici (účinek na základní materiál h.pásnice)						
součinitel ekvival. poškození	$\lambda$	-	1.498	1.507	1.507	1.498
součinitel únavového zatížení	$\gamma_{Ff}$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
rozkmit napětí od únav. zatížení	$\sigma_E$	MPa	0.44	0.85	0.85	0.45
návrh. rozkmit napětí od únavového zat.	$\gamma_{Ff}^* \sigma_{E,2}$	MPa	0.65	1.27	1.27	0.67
kategorie detailu	$\Delta \sigma_C$	MPa	80	80	80	80
součinitel únavové pevnosti	$\gamma_{Mf}$	-	1.35	1.35	1.35	1.35
návrh.hodnota kategorie detailu	$\Delta \sigma_C / \gamma_{Mf}$	MPa	59.26	59.26	59.26	59.26
<b>Posouzení únavy č.2</b>	$\gamma_{Ff}^* \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_C / \gamma_{Mf})$		<b>0.011</b>	<b>0.022</b>	<b>0.022</b>	<b>0.011</b>

#### POSOUZENÍ SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU V MÍSTĚ STYKU PÁSNIC

HLAVNÍ NOSNÍK			N1	N2	N3	N4
poloha posuzovaného průřezu			v poli, L/2	v poli, L/2	v poli, L/2	v poli, L/2
průřez			2-K	2-S	2-S	2-K
typ průřezu			spřažený	spřažený	spřažený	spřažený
pracovní součinitel	n	-	6.395	6.395	6.395	6.395
pracovní součinitel (výztuž)	$n_s$	-	6.091	6.091	6.091	6.091
vzd. těžiště od dolních vláken	$e_{gd}$	m	0.8550	0.8550	0.8550	0.8550
moment setrvačnosti id.průřezu	$I_{y,id}$	m <sup>4</sup>	0.01148	0.01148	0.01148	0.01148
plocha ideálního průřezu	$A_{id}$	m <sup>2</sup>	0.13072	0.13072	0.13072	0.13072
max. hodnota ohyb. momentu	max $M_y$	kNm	403.6	394.9	395.1	412.0
min. hodnota ohyb. momentu	min $M_y$	kNm	0.0	0.0	0.0	0.0
rozkmit ohyb. momentu	$\Delta M_y$	kNm	403.6	394.9	395.1	412.0
dynamický součinitel	$\delta$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
rozkmit ohyb. momentu	$\Delta M_y * \delta$	kNm	403.6	394.9	395.1	412.0
normálová síla	$\Delta N$	kN	0	0	0	0
Vzdálenost posuzovaného bodu od dolních vláken			$z_i$ (m)			
Horní vl.-spřaž.deska			1.100	1.100	1.100	1.100
Výztuž desky-horní vrstva			1.020	1.020	1.020	1.020
Výztuž desky-dolní vrstva			0.880	0.880	0.880	0.880
Dolní vl.-spřaž.deska			0.800	0.800	0.800	0.800
Horní vlákna-ocel.nosník			0.820	0.820	0.820	0.820
Horní vlákna stojiny-ocel.nosník			0.800	0.800	0.800	0.800
Dolní vlákna stojiny-ocel.nosník			0.025	0.025	0.025	0.025
Dolní vlákna-ocel.nosník			0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Normálové napětí</b>			<b><math>\sigma_i</math> (MPa)</b>			
Horní vl.-spřaž.deska			-1.35	-1.32	-1.32	-1.37
Výztuž desky-horní vrstva			-5.52	-5.41	-5.41	-5.64
Výztuž desky-dolní vrstva			-0.84	-0.82	-0.82	-0.86
Dolní vl.-spřaž.deska			0.30	0.30	0.30	0.31
Horní vlákna-ocel.nosník			1.23	1.20	1.20	1.25
Horní vlákna stojiny-ocel.nosník			1.93	1.89	1.89	1.97
Dolní vlákna stojiny-ocel.nosník			29.17	28.54	28.56	29.78
Dolní vlákna-ocel.nosník			30.05	29.40	29.42	30.68



Únavový detail: příčný svar dolní pásnice hl. nosníku v místě styku pásnic						
označení nosníku			N1	N2	N3	N4
poloha posuzovaného průřezu			styk pásnic	styk pásnic	styk pásnic	styk pásnic
tloušťka plechu pásnice	t	mm	25	25	25	25
souč. velikosti závisící na tloušťce	$k_s$	-	1.000	1.000	1.000	1.000
součinitel ekvival. poškození	$\lambda$	-	1.498	1.507	1.507	1.498
součinitel únavového zatížení	$\gamma_{Ff}$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
rozkmit napětí od únav. zatížení	$\sigma_E$	MPa	30.05	29.40	29.42	30.68
návrh. rozkmit napětí od únavového zat.	$\gamma_{Ff}^* \sigma_{E,2}$	MPa	45.02	44.31	44.33	45.95
kategorie detailu	$\Delta \sigma_c$	MPa	90	90	90	90
součinitel únavové pevnosti	$\gamma_{Mf}$	-	1.35	1.35	1.35	1.35
návrh.hodnota kategorie detailu	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	MPa	66.67	66.67	66.67	66.67
<b>Posouzení únavy č.3</b>	$\gamma_{Ff}^* \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf})$		<b>0.675</b>	<b>0.665</b>	<b>0.665</b>	<b>0.689</b>
Únavový detail: přerušení krčního svaru výřezem (účinek na základní materiál dolní pásnice)						
součinitel ekvival. poškození	$\lambda$	-	1.498	1.507	1.507	1.498
součinitel únavového zatížení	$\gamma_{Ff}$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
rozkmit napětí od únav. zatížení	$\sigma_E$	MPa	29.17	28.54	28.56	29.78
návrh. rozkmit napětí od únavového zat.	$\gamma_{Ff}^* \sigma_{E,2}$	MPa	43.70	43.01	43.04	44.61
kategorie detailu	$\Delta \sigma_c$	MPa	71	71	71	71
součinitel únavové pevnosti	$\gamma_{Mf}$	-	1.35	1.35	1.35	1.35
návrh.hodnota kategorie detailu	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	MPa	52.59	52.59	52.59	52.59
<b>Posouzení únavy č.4</b>	$\gamma_{Ff}^* \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf})$		<b>0.831</b>	<b>0.818</b>	<b>0.818</b>	<b>0.848</b>

POSOUZENÍ SPŘAŽENÉHO PRŮŘEZU U KRAJNÍ PODPORY						
HLAVNÍ NOSNÍK			N1	N2	N3	N4
poloha posuzovaného průřezu			u podpory	u podpory	u podpory	u podpory
vzdálenost průřezu od mostního závěru	D	m	1.20	1.20	1.20	1.20
průřez			3-K	3-S	3-S	3-K
výška krčních svarů	a	mm	5	5	5	5
statický moment-horní vlákna stojiny	$S_{y, hp}$	m <sup>3</sup>	0.01334	0.01334	0.01334	0.01334
statický moment-dolní vlákna stojiny	$S_{y, dp}$	m <sup>3</sup>	0.00832	0.00832	0.00832	0.00832
smyková plocha	$A_v$	m <sup>2</sup>	0.01163	0.01163	0.01163	0.01163
moment setrvačnosti id.průřezu	$I_{y, id}$	m <sup>4</sup>	0.01198	0.01198	0.01198	0.01198
tloušťka stojiny	$t_w$	mm	15	15	15	15
max. hodnota posouvající síly	max $V_z$	kN	126.5	174.9	172	134.2
min. hodnota posouvající síly	min $V_z$	kN	0	0	0	0
rozkmit posouvající síly	$\Delta V_z$	kN	126.5	174.9	172.0	134.2
dynamický součitel	$\delta$	-	1.240	1.240	1.240	1.240
rozkmit posouvající síly (+dyn.s.)	$\Delta V_z * \delta$	kN	156.9	216.9	213.3	166.4
rozkmit smykového napětí			$\tau_E$ (MPa)			
horní vlákna stojiny-ocel.nosník	- pružně		11.64	16.10	15.83	12.35
dolní vlákna stojiny-ocel.nosník	- pružně		7.26	10.04	9.87	7.70
ve stojině - plasticky			13.49	18.66	18.35	14.31
krční svary horní pásnice			17.47	24.15	23.75	18.53
krční svary dolní pásnice			10.89	15.06	14.81	11.56



### Posouzení na únavu od dopravy (LMF3)

součinitel ekvival. poškození	$\lambda$	-	1.498	1.507	1.507	1.498
součinitel únavového zatížení	$\gamma_{Ff}$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Únavový detail: základní materiál stojiny - 100MPa (smykové napětí)</b>						
rozkmit napětí od únav. zatížení	$\tau_E$	MPa	13.49	18.66	18.35	14.31
návrh. rozkmit napětí od únavového zat.	$\gamma_{Ff}^* \tau_{E,2}$	MPa	20.21	28.11	27.65	21.44
kategorie detailu	$\Delta \tau_C$	MPa	100	100	100	100
součinitel únavové pevnosti	$\gamma_{Mf}$	-	1.35	1.35	1.35	1.35
kategorie detailu (návrh.hodn.)	$\Delta \tau_C / \gamma_{Mf}$	MPa	74.07	74.07	74.07	74.07
<b>Posouzení únavy č.5</b>	$\gamma_{Ff}^* \tau_{E,2} / (\Delta \tau_C / \gamma_{Mf})$		<b>0.273</b>	<b>0.380</b>	<b>0.373</b>	<b>0.289</b>
<b>Únavový detail: krční koutové svary - 80MPa (smykové napětí ve svaru)</b>						
rozkmit napětí od únav. zatížení	$\tau_E$	MPa	17.47	24.15	23.75	18.53
návrh. rozkmit napětí od únavového zat.	$\gamma_{Ff}^* \tau_{E,2}$	MPa	26.17	36.39	35.79	27.76
kategorie detailu	$\Delta \tau_C$	MPa	80	80	80	80
součinitel únavové pevnosti	$\gamma_{Mf}$	-	1.35	1.35	1.35	1.35
kategorie detailu (návrh.hodn.)	$\Delta \tau_C / \gamma_{Mf}$	MPa	59.26	59.26	59.26	59.26
<b>Posouzení únavy č.6</b>	$\gamma_{Ff}^* \tau_{E,2} / (\Delta \tau_C / \gamma_{Mf})$		<b>0.442</b>	<b>0.614</b>	<b>0.604</b>	<b>0.468</b>

## 6.11.3 Posouzení únavy spřahovacích trnů

### POSOUZENÍ SPŘAHOVACÍCH TRNŮ NA ÚNAVU OD DOPRAVY (LMF3)

HLAVNÍ NOSNÍK			N1		N2		N3		N4	
poloha posuzovaného průřezu			u podpory	0.13*L	u podpory	0.13*L	u podpory	0.13*L	u podpory	0.13*L
průřez			3-K	3-K	3-S	3-S	3-S	3-S	3-K	3-K
vzdálenost průřezu od mostního závěru	D	m	1.20	5.60	1.20	5.60	1.20	5.60	1.20	5.60
max. hodnota posouvající síly	max $V_z$	kN	126.5	112.2	174.9	136.2	172	133.7	134.2	116.6
min. hodnota posouvající síly	min $V_z$	kN	0	0	0	0	0	0	0	0
rozkmit posouvající síly	$\Delta V_z$	kN	126.5	112.2	174.9	136.2	172.0	133.7	134.2	116.6
dynamický součinitel	$\delta$	-	1.240	1.020	1.240	1.020	1.240	1.020	1.240	1.020
rozkmit posouvající síly (+dyn.s.)	$\Delta V_z^* \delta$	kN	156.9	114.4	216.9	138.9	213.3	136.4	166.4	118.9
statický moment (spřaž.desky)	$S_{y,d}$	m <sup>3</sup>	0.01354	0.01354	0.01354	0.01354	0.01354	0.01354	0.01354	0.01354
moment setrvačnosti id.průřezu	$I_{y,id}$	m <sup>4</sup>	0.01198	0.01198	0.01198	0.01198	0.01198	0.01198	0.01198	0.01198
smykový tok	$\Delta V_1$	kN/m	177.4	129.4	245.2	157.1	241.2	154.2	188.2	134.5
počet trnů vedle sebe (příčně)	n	ks	3	2	3	2	3	2	3	2
vzd. mezi trny podélně	a	m	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
síla na 1 trn	$\Delta F_1$	kN	8.87	9.71	12.26	11.78	12.06	11.57	9.41	10.09
průměr trnu	d	mm	22	22	22	22	22	22	22	22
rozkmit smyk. napětí	$\Delta \tau$	MPa	23.33	25.53	32.26	30.99	31.72	30.42	24.75	26.53
součinitel ekvival. poškození	$\lambda$	-	0.9519	0.9519	0.9533	0.9533	0.9533	0.9533	0.9519	0.9519
součinitel únavového zatížení	$\gamma_{Ff}$	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
návrhový rozkmit napětí od únavového zat.	$\gamma_{Ff}^* \tau_{E,2}$	MPa	22.21	24.30	30.75	29.55	30.24	29.00	23.56	25.26
<b>Únavový detail: smykové napětí ve spřahovacím trnu</b>										
kategorie detailu	$\Delta \tau_C$	MPa	90	90	90	90	90	90	90	90
součinitel únavové pevnosti	$\gamma_{Mf}$	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Posouzení únavy č.7</b>	$\gamma_{Ff}^* \tau_{E,2} / (\Delta \tau_C / \gamma_{Mf})$		<b>0.247</b>	<b>0.270</b>	<b>0.342</b>	<b>0.328</b>	<b>0.336</b>	<b>0.322</b>	<b>0.262</b>	<b>0.281</b>



## 6.12 Posouzení průhybu nosné konstrukce

V tomto stupni PD je posouzen pouze průhyb od nahodilého zatížení dopravou. Určení nadvýšení nosné konstrukce z hlediska průhybů od vlastní váhy NK a ostatního stálého zatížení bude provedeno v dalším stupni PD.

### POSOUZENÍ PRŮHYBU OD ZATÍŽENÍ DOPRAVOU

Rozpětí pole L (m)	20			
Nosník	N1	N2	N3	N4
Zatížení	Průhyb nosné konstrukce $u_z$ (mm)			
LM1 - TS	22.2	20.0	20.1	22.5
LM1 - UDL	12.7	11.6	11.6	12.8
<b>LM1</b>	<b>34.9</b>	<b>31.6</b>	<b>31.7</b>	<b>35.3</b>
LM3 - 1800/200	22.5	25.6	25.6	22.5
LM3 - 900/150	20.8	15.0	15.0	21.0
$\delta^*LM3$ - 1800/200 ( $\delta=1.25$ )	28.1	32.0	32.0	28.1
$\delta^*LM3$ - 900/150 ( $\delta=1.25$ )	26.0	18.8	18.8	26.3
LM4 (5kN/m <sup>2</sup> )	9.1	9.3	9.3	9.3
<b>Max. průhyb</b>	<b>34.9</b>	<b>32.0</b>	<b>32.0</b>	<b>35.3</b>
<b>Limit průhybu L/300 (mm)</b>	<b>66.7</b>	<b>66.7</b>	<b>66.7</b>	<b>66.7</b>
<b>POSOUZENÍ</b>	52.4%	48.0%	48.0%	53.0%
	<b>Ok.</b>	<b>Ok.</b>	<b>Ok.</b>	<b>Ok.</b>

## 6.13 Posouzení křehkolomových vlastností

Při posouzení dle ČSN EN 1993-1-10 bude zjištěna maximální přípustná tloušťka plechu s ohledem na riziko vzniku křehkého lomu v závislosti na použitém materiálu a stupni využití daného prvku při kombinaci zatížení v MSP, kterou specifikuje ČSN EN 1993-1-10, 2.1 jako:

$$E_d = E \{ A[T_{Ed}] "+" \sum G_K "+" \psi_1 Q_{K1} "+" \sum \psi_{2,i} Q_{Ki} \}$$

Rozhodujícím zatížením je zatížení rovnoměrnou složkou teploty při referenční teplotě  $T_{ed} = -27,5^\circ\text{C}$  (ochlazení NK).

Pro zatížení nerovnoměrnou složkou teploty bude uplatněn redukční součinitel pro kombinaci rovnoměrné a nerovnoměrné složky teploty 0,75.

Hlavní proměnné zatížení (o časté hodnotě) je zatížení dopravou – model LM1 ( $\psi_1 = 0,75$  pro TS a  $\psi_1 = 0,4$  pro UDL).

Pro ostatní druhy proměnných zatížení je  $\psi_2 = 0$ , tzn. neuplatní se v kombinaci.



Číslo posudku	Místo posudku	Posuzovaná část průřezu hl. nosníku	Jakost oceli	Návrhová teplota	Použitá tloušťka	Napětí od kombinace ČSN EN 1993-1-10, 2.1	Mez kluzu	Poměr napětí	Připustná tloušťka dle tab.2.1 v ČSN EN 1993-1-10	Posudek
				$T_{Ed}$ (°C)	$t$ (mm)	$\sigma_{a,Ed}$ (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\sigma_{a,Ed} / f_y$	$t$ (mm)	využití
1	N1 - pole - max M	horní pásnice - horní vl.	S355J2	-27.5	20	221.6	345	0.642	60.27	33.2% Ok.
2	N1 - pole - max M	stojina - horní vl.	S355J2	-27.5	12	210.1	355	0.592	68.62	17.5% Ok.
3	N1 - pole - max M	stojina - dolní vl.	S355J2	-27.5	12	231.2	355	0.651	58.78	20.4% Ok.
4	N1 - pole - max M	dolní pásnice - dolní vl.	S355J2	-27.5	35	251.4	345	0.729	46.01	76.1% Ok.
5	N4 - pole - max M	horní pásnice - horní vl.	S355J2	-27.5	20	221.7	345	0.643	60.22	33.2% Ok.
6	N4 - pole - max M	stojina - horní vl.	S355J2	-27.5	12	210.1	355	0.592	68.60	17.5% Ok.
7	N4 - pole - max M	stojina - dolní vl.	S355J2	-27.5	12	233.8	355	0.659	57.56	20.8% Ok.
8	N4 - pole - max M	dolní pásnice - dolní vl.	S355J2	-27.5	35	254.1	345	0.737	44.70	78.3% Ok.

Číslo posudku	Místo posudku	Posuzovaná část průřezu hl. nosníku	Jakost oceli	Návrhová teplota	Použitá tloušťka	Napětí od kombinace ČSN EN 1993-1-10, 2.1	Mez kluzu	Poměr napětí	Připustná tloušťka dle tab.2.1 v ČSN EN 1993-1-10	Posudek
				$T_{Ed}$ (°C)	$t$ (mm)	$\sigma_{a,Ed}$ (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\sigma_{a,Ed} / f_y$	$t$ (mm)	využití
1	N2 - pole - max M	horní pásnice - horní vl.	S355J2	-27.5	20	217.4	345	0.630	62.28	32.1% Ok.
2	N2 - pole - max M	stojina - horní vl.	S355J2	-27.5	12	206.1	355	0.581	70.46	17.0% Ok.
3	N2 - pole - max M	stojina - dolní vl.	S355J2	-27.5	12	228.9	355	0.645	59.87	20.0% Ok.
4	N2 - pole - max M	dolní pásnice - dolní vl.	S355J2	-27.5	30	245.8	345	0.713	48.68	61.6% Ok.
5	N3 - pole - max M	horní pásnice - horní vl.	S355J2	-27.5	20	217.4	345	0.630	62.27	32.1% Ok.
6	N3 - pole - max M	stojina - horní vl.	S355J2	-27.5	12	206.1	355	0.581	70.45	17.0% Ok.
7	N3 - pole - max M	stojina - dolní vl.	S355J2	-27.5	12	229.4	355	0.646	59.64	20.1% Ok.
8	N3 - pole - max M	dolní pásnice - dolní vl.	S355J2	-27.5	30	246.3	345	0.714	48.43	61.9% Ok.



## 6.14 Podporové příčnický

Železobetonové podporové příčnický přenáší zátěž ze čtyř hlavních nosníků na dvojici ložisek na každé opěře. Staticky působí jako prostě uložený nosník s převislými konci.

### Vnitřní síly

#### Charakteristické kombinace

##### Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina prutů :45/60

Skupina kombinací na únosnost :15/16,39/40,57/60,65/68

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
49	7	66	0.797	<b>460.428</b>	198.681	-133.879	-36.368	1011.716	-84.141
55		68	1.402	<b>-530.957</b>	-325.549	469.604	-802.658	-504.938	-127.414
		58	0.234	99.841	107.957	<b>1144.659</b>	-84.752	-540.199	69.840
50		65	1.402	154.210	382.021	<b>-1127.146</b>	288.136	-511.974	158.680
48		68	0.532	-27.691	-216.736	136.998	<b>1105.799</b>	124.867	-58.397
50		67	0.000	-213.882	-205.808	-298.115	<b>-1266.080</b>	-370.865	257.237
57		65	0.532	134.065	-163.504	-71.412	207.766	<b>1154.304</b>	143.689
50		59	1.636	-387.430	-286.618	-687.150	-1017.858	<b>-1545.959</b>	-272.981

#### Návrhové kombinace

##### Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina prutů :45/60

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,41/42,47/48,61/64,69/72

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
49	7	70	0.797	<b>640.193</b>	272.532	-180.031	-47.059	1363.875	-118.932
55		72	1.402	<b>-732.817</b>	-438.530	633.769	-1088.780	-680.115	-175.917
		62	0.234	134.694	145.701	<b>1548.740</b>	-118.791	-733.942	94.643
50		61	1.402	50.007	477.780	<b>-1513.392</b>	381.579	-690.766	251.018
48		72	0.532	-22.511	-300.942	185.880	<b>1498.519</b>	167.166	-83.790
50		71	0.000	-303.066	-271.127	-403.029	<b>-1716.736</b>	-500.584	349.136
57		61	0.532	348.426	-249.249	-91.265	289.758	<b>1545.661</b>	241.987
50		63	1.636	-527.997	-386.621	-931.114	-1377.577	<b>-2095.008</b>	-368.125

### 6.14.1 Posouzení ŽB průřezu příčnický nad podporou (nad ložiskem)

Posouzení bylo provedeno v programu



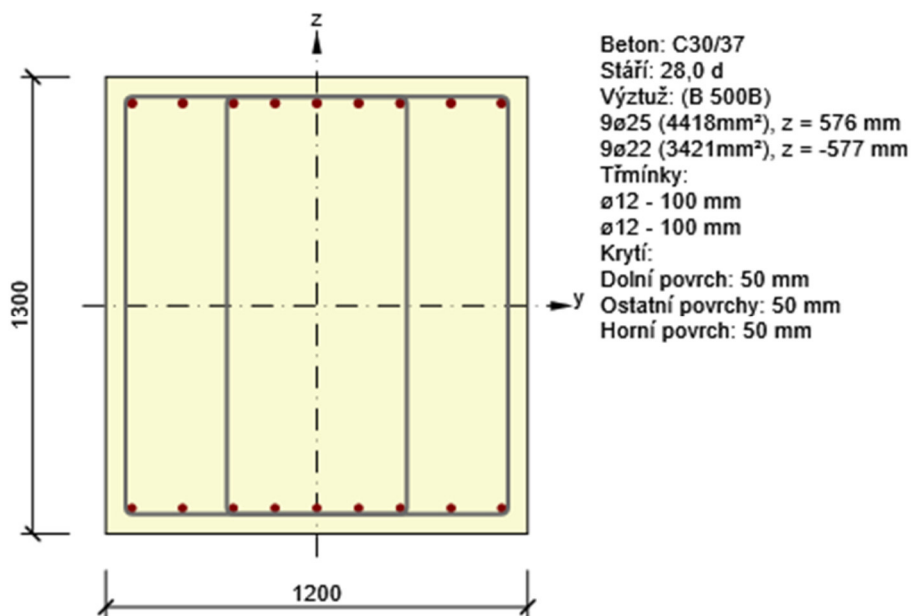
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01 EN 1992-2:2008-07, CSN:2014-01/NA:2014-10
---------------	--



## Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	1549,0	0,0	-2095,0	0,0
Celkové	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	-1546,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	-573,0	0,0

## Vyztužený průřez R 1



## Části průřezu

Obdélníkový průřez (1200 / 1300mm), Materiál: C30/37

## Průřezové charakteristiky

A [mm <sup>2</sup> ]	S <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	S <sub>z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	C <sub>gy</sub> [mm]	C <sub>gz</sub> [mm]	i <sub>y</sub> [mm]	i <sub>z</sub> [mm]
1560000	0	0	219700000000	187200000000	0	0	375	346

Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m <sup>3</sup> ]
62	71	132	85

## Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

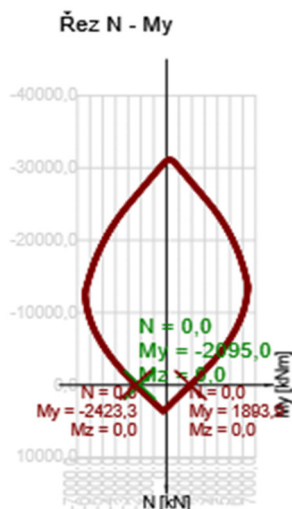
N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,y</sub>	M <sub>Ed,z</sub>	Typ	Hodnota	Mez	Posudek
-----------------	-------------------	-------------------	-----	---------	-----	---------



[kN]	[kNm]	[kNm]		[%]	[%]	
0,0	-2095,0	0,0	Nu-Mu-Mu	86,5	100,0	OK

#### Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	0,0	0,0	0,0
$M_y$ [kNm]	-2095,0	-2423,3	1893,9
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0



#### Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$N_{Ed}$	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami ( $N_{Ed}$ , $M_{Ed,y}$ , $M_{Ed,z}$ ). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost $N_{Rd}$ a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rdy}$ , $M_{Rdz}$ .
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$F_{Ed}$	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
$F_{Rd1}$	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
$F_{Rd2}$	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

#### Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ



$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1549,0	0,0	2056,0	bez redukce	6.2.3(3)	75,3	100,0	OK

#### Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
1549,0	515,6	7362,4	6988,3	2056,0	2056,0

#### Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\alpha_{cw}$ [-]
4	4524	4418	1200	1226	1136	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$V_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]
0,12	1,40	0,15	0,00	0,0	301,4	0,3	0,53	0,60

#### Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$V_{Ed}$	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
$N_{Ed}$	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
$V_{Rd}$	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
$n_c$	Počet větví smykové výztuže
$a_{sw}$	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
$A_{sl}$	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
$b_w$	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
$d$	Účinná výška průřezu
$z$	Rameno vnitřních sil
$\theta$	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
$\alpha$	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
$\alpha_{cw}$	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$k$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$k_1$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$\rho_l$	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
$\sigma_{cp}$	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 fcd
$\sigma_{wd}$	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
$V_{min}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$v$	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku



$V_1$	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
-------	---

## Interakce

### Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-2095,0	0,0	1549,0	0,0	69,3	93,6	93,6	100,0	OK

### Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
515,6	740,0	7362,4	2601,5	300,4	21,0	21,0	100,0	OK

### Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$F_{sl}$ [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7839	1549,0	3652,4	42,4	100,0	OK

### Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$F_{sw}$ [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1131	340,8	491,7	69,3	100,0	OK


### Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

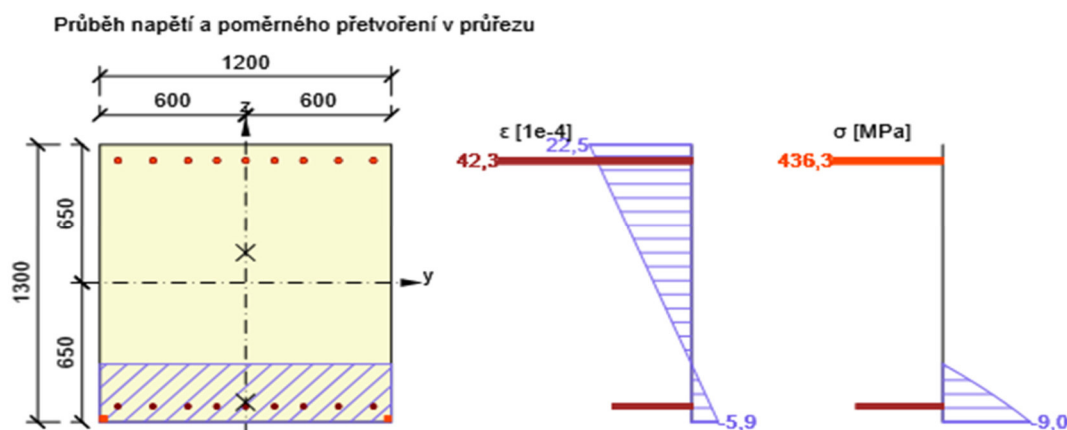
$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1549,3	1549,0	0,0	21,4	0,0	1	93,6	100,0	OK

### Podrobné posouzení výztuže

Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	$\varepsilon$ [1e-4]	$\varepsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	526	576	21,4	42,3	450,0	18,9	436,3	465,9	93,6	OK

### Upozornění

Upozornění	
	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.





## Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$N_{Ed}$	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
$M_{Edy}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
$M_{Edz}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
$V_{Ed}$	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
$T_{Ed}$	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
$A_{sl}$	Průřezová plocha podélné výztuže použitá pro posouzení smyku a/nebo kroucení. V případě kroucení je to plocha výztuže uvnitř třmínku, která je účinná na únosnost v krutu.
$F_{sl}$	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
$F_{sl,lim}$	Mezní hodnota tahové síly v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení ( $F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$ )
$a_{sw}$	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použitá k posouzení interakce smyku a kroucení
$F_{sw}$	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením ve smykové výztuži použité k posouzení interakce smyku a kroucení
$F_{sw,lim}$	Mezní hodnota tahové síly ve smykové výztuži účinné na interakci smyku a kroucení ( $F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$ )
$F_b$	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \varepsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \varepsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
$y_i$	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$z_i$	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \varepsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
$\varepsilon$	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
$\varepsilon_{lim}$	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
$\sigma$	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
$\sigma_{lim}$	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu



## Omezení napětí

### Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	302,4	400,0	75,6	100,0	OK

### Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	309,7	400,0	77,4	100,0	OK

### Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-600	-650	0,0	-1546,0	0,0	-9,9	-18,0	54,8	OK
7.2(3)-Quasi	1	-600	-650	0,0	-573,0	0,0	-3,7	-13,5	27,1	OK

### Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	526	576	0,0	-1546,0	0,0	302,4	400,0	75,6	OK

### Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-600	-650	0,0	-1546,0	0,0	-6,1	-18,0	33,8	OK
7.2(3)-Quasi	1	-600	-650	0,0	-573,0	0,0	-2,3	-13,5	16,7	OK



### Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	526	576	0,0	-1546,0	0,0	309,7	400,0	77,4	OK

### Součinitel dotvarování

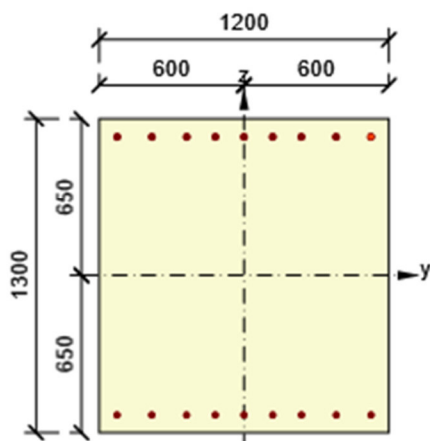
Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	624	1560000	5000	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,73

### Upozornění

	Upozornění
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)

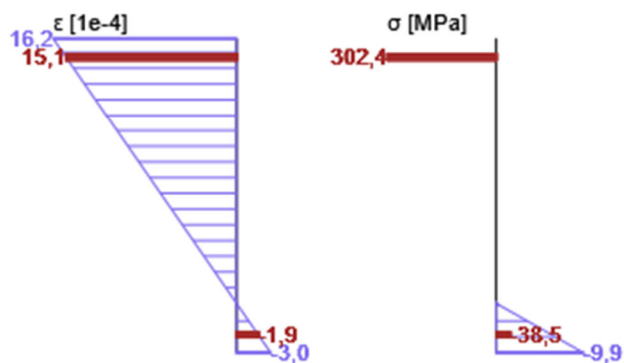


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

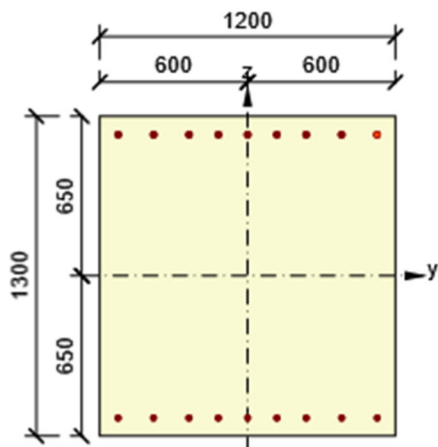


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

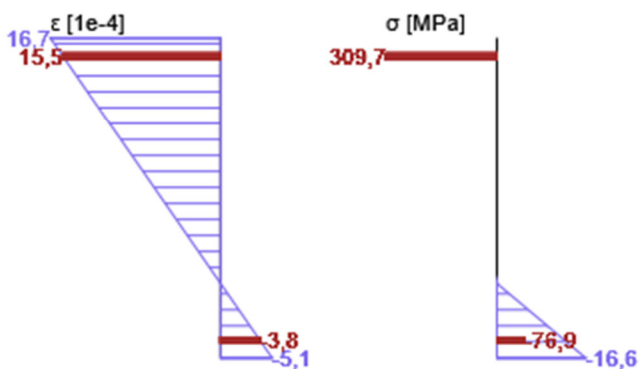


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky





## Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Typ posudku	Číslo ustanovení normy a typ kombinace použité pro posouzení omezení napětí
Část průřezu	Specifikace části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel), ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Index	Číslo vlákna betonu, výztužné vložky nebo předpjatého kabelu, ve kterých byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
$\sigma$	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
$\sigma_{lim}$	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Vlákno	Číslo vlákna betonu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
$y_i$	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$z_i$	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
N	Normálová síla pro příslušnou kombinaci zatížení
$M_y$	Ohybový moment okolo osy y pro příslušnou kombinaci zatížení
$M_z$	Ohybový moment okolo osy z pro příslušnou kombinaci zatížení
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
$h_0$	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$ , kde $A_c$ je průřezová plocha betonu, $u$ je obvod části průřezu vystavené vysychání
$A_c$	Průřezová plocha betonu
$u$	Obvod části vystavené vysychání
$t$	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
$t_0$	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
$t_s$	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
Použití $\gamma_{lt}$	Použití součinitele odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

## Šířka trhlin

### Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	-573,0	0,0	0,111	0,200	55,5	100,0	OK

### Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	-573,0	0,0	0,114	0,200	56,8	100,0	OK

### Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{p,eff}$ [-]
203	186	1226	223500	4418	0,02
$k_t$ [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	$k_1$ [-]	$k_2$ [-]	$k_3$ [-]	$k_4$ [-]



0,40	3,4	0,80	0,50	1,86	0,43
C [mm]	$\epsilon_1$ [1e-4]	$\epsilon_2$ [1e-4]	$s_{r,max}$ [mm]	$\Phi$ [mm]	$\sigma_s$ [MPa]
62	6,0	-1,1	330	25	112,1


#### Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{p,eff}$ [-]
302	186	1226	223500	4418	0,02
$k_t$ [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	$k_1$ [-]	$k_2$ [-]	$k_3$ [-]	$k_4$ [-]
0,40	3,4	0,80	0,50	1,86	0,43
C [mm]	$\epsilon_1$ [1e-4]	$\epsilon_2$ [1e-4]	$s_{r,max}$ [mm]	$\Phi$ [mm]	$\sigma_s$ [MPa]
62	6,2	-1,9	330	25	114,8

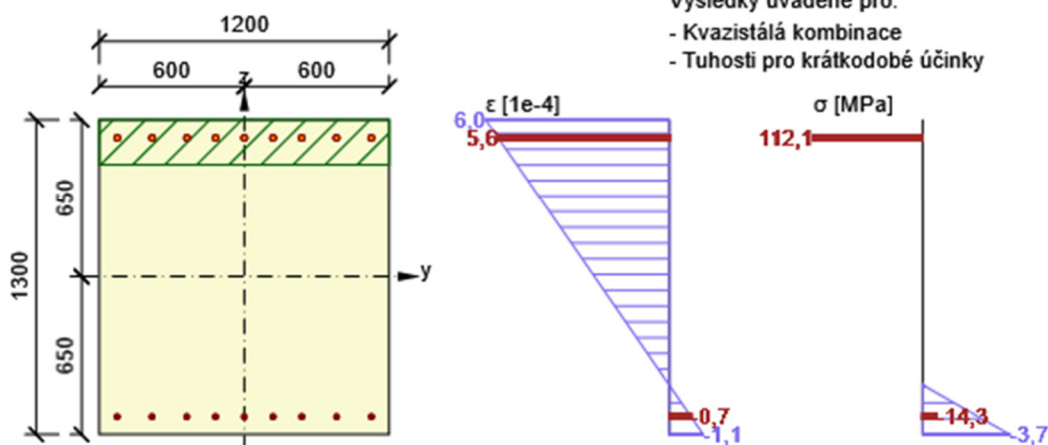
#### Součinitel dotvarování

Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použít $\gamma_{lt}$	$\phi(t,t_0)$ [-]
Automatické	624	1560000	5000	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,73

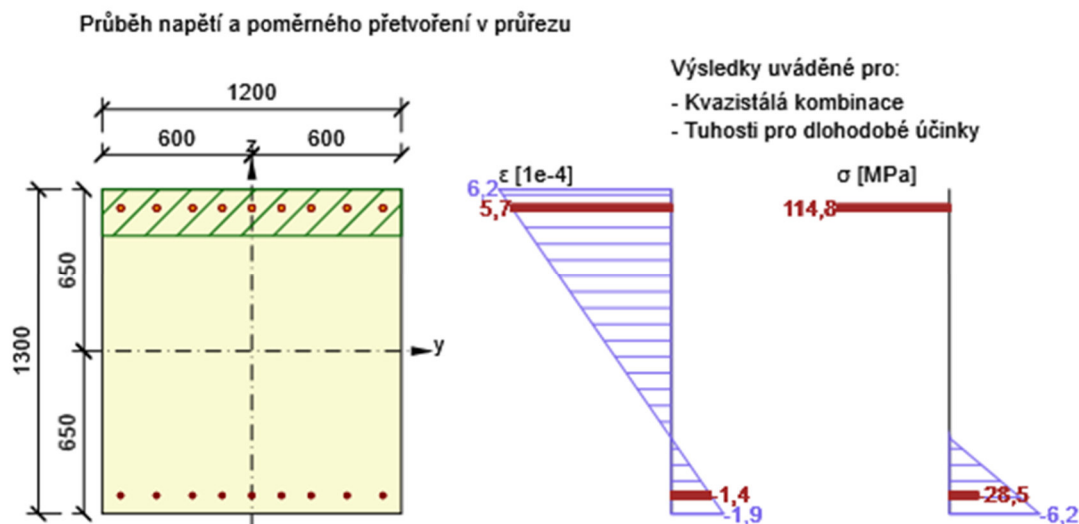
#### Upozornění

Upozornění	
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.

#### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu







## Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Kombinace	Kombinace použitá pro výpočet včetně součinitelů $r_{sup}$ nebo $r_{inf}$ podle čl. 5.10.9
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
$M_y$	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
$M_z$	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
$w_k$	Šířka trhlin vypočtená podle čl. 7.3.4
$w_{lim}$	Mezní hodnota šířky trhlin podle tabulky 7.101N
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
x	Výška zóny tlaceného betonu (poloha neutrální osy)
$h_{c,eff}$	Výška účinné plochy taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž (7.3.2 (3))
d	Účinná výška průřezu
$A_{c,eff}$	Účinná plocha taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž
$A_{s,eff}$	Účinná plocha betonářské a předpínací výztuže nacházející se uvnitř účinné plochy betonu
$\rho_{p,eff}$	Poměr účinné plochy betonářské a předpínací výztuže a účinné plochy taženého betonu
$k_t$	Součinitel závisící na době trvání zatížení (7.3.4 (2))
$k_1$	Součinitel, kterým se zohledňují vlastnosti výztuže se soudržností (7.3.4 (3))
$k_2$	Součinitel, kterým se zohledňuje rozdělení poměrného přetvoření (7.3.4 (3))
c	Tloušťka krycí vrstvy podélné výztuže
$\epsilon_1$	Větší tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlinou
$\epsilon_2$	Méně tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlinou
$s_{r,max}$	Maximální výsledná vzdálenost trhlin
$\Phi$	Průměr výztužné vložky nebo ekvivalentní průměr výztužné vložky, pokud jsou v průřezu použity vložky různých průměrů
$\sigma_s$	Maximální napětí v tahové výztuži stanovené v průřezu porušeném trhlinou
$h_0$	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$ , kde $A_c$ je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
$A_c$	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání



t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t <sub>0</sub>	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t <sub>s</sub>	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
Použít $\gamma_{lt}$	Použít součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

## Souhrn

Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	-2095,0	0,0	1549,0	0,0	93,6	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	-2095,0	0,0			86,5	OK
Smyk	0,0			1549,0	0,0	75,3	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	-2095,0	0,0	1549,0	0,0	93,6	OK
Omezení napětí	0,0	-1546,0	0,0			77,4	OK
Šířka trhliny	0,0	-573,0	0,0			56,8	OK

**Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %**

## Upozornění

	Upozornění
⚠	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.
⚠	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
⚠	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)

## 6.14.2 Posouzení ŽB průřezu příčnicku v poli (uprostřed rozpětí)

Posouzení bylo provedeno v programu

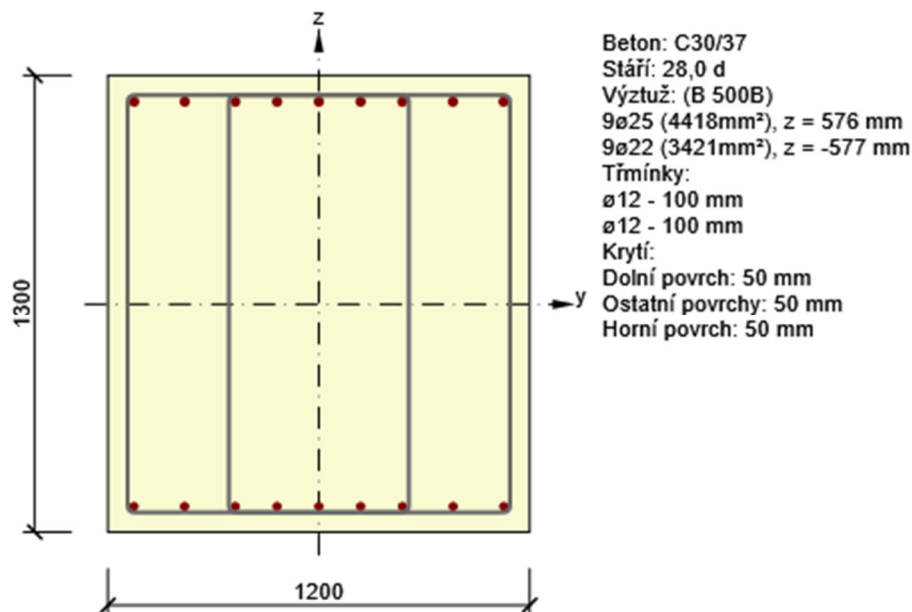


Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01 EN 1992-2:2008-07, CSN:2014-01/NA:2014-10
---------------	--

## Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	900,0	0,0	1546,0	0,0
Celkové	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	1154,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	72,0	0,0





### Části průřezu

Obdélníkový průřez (1200 / 1300mm), Materiál: C30/37

### Průřezové charakteristiky

A [mm <sup>2</sup> ]	S <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	S <sub>z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	C <sub>gy</sub> [mm]	C <sub>gz</sub> [mm]	i <sub>y</sub> [mm]	i <sub>z</sub> [mm]
1560000	0	0	219700000000	187200000000	0	0	375	346

### Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	1546,0	0,0	Nu-Mu-Mu	81,6	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F <sub>Ed</sub>	F <sub>Rd1</sub>	F <sub>Rd2</sub>
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M <sub>y</sub> [kNm]	1546,0	1893,9	-2423,3
M <sub>z</sub> [kNm]	0,0	0,0	0,0

### Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V <sub>Ed</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
900,0	0,0	2078,8	bez redukce	6.2.3(3)	43,3	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku



$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
900,0	473,8	7444,0	6996,8	2078,8	2078,8

#### Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\alpha_{cw}$ [-]
4	4524	3421	1200	1227	1149	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]
0,12	1,40	0,15	0,00	0,0	173,2	0,3	0,53	0,60

#### Interakce

##### Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	1546,0	0,0	900,0	0,0	39,8	93,4	93,4	100,0	OK

##### Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
473,8	740,0	7444,0	2601,5	190,0	12,1	12,1	100,0	OK

##### Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$F_{sl}$ [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7839	900,0	3652,4	24,6	100,0	OK

##### Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$F_{sw}$ [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1131	195,9	491,7	39,8	100,0	OK


##### Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1068,7	900,0	0,0	8,6	0,0	11	93,4	100,0	OK

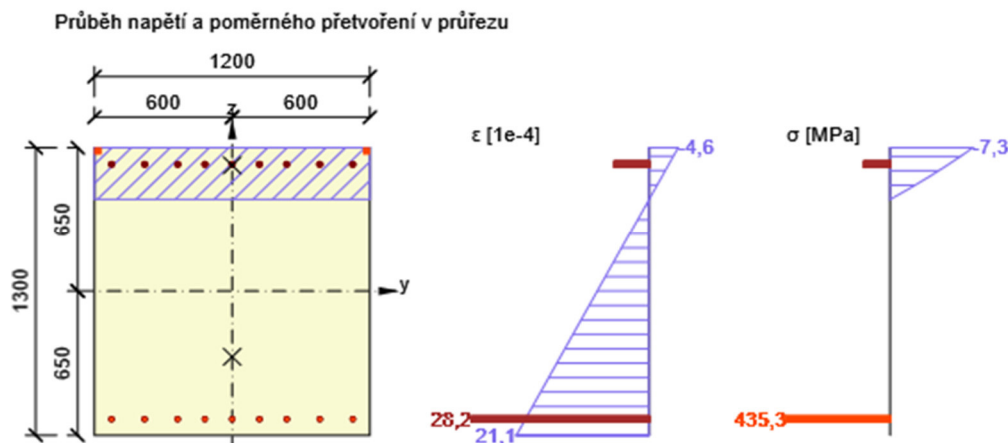
##### Podrobné posouzení výztuže

Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	$\epsilon$ [1e-4]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
11	-526	-577	8,6	28,2	450,0	41,9	435,3	465,9	93,4	OK

#### Upozornění

Upozornění	
	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.





## Omezení napětí

### Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	19	289,4	400,0	72,3	100,0	OK

### Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	4	-2,8	-18,0	15,7	100,0	OK

### Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	600	650	0,0	1154,0	0,0	-8,1	-18,0	44,9	OK
7.2(3)-Quasi	3	600	650	0,0	72,0	0,0	-0,5	-13,5	3,7	OK

### Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	19	526	-577	0,0	1154,0	0,0	289,4	400,0	72,3	OK

### Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	4	-600	650	0,0	1154,0	0,0	-2,8	-18,0	15,7	OK
7.2(3)-Quasi	3	600	650	0,0	72,0	0,0	-0,2	-13,5	1,3	OK

### Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky



Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	19	526	-577	0,0	1154,0	0,0	42,6	400,0	10,6	OK

### Součinitel dotvarování

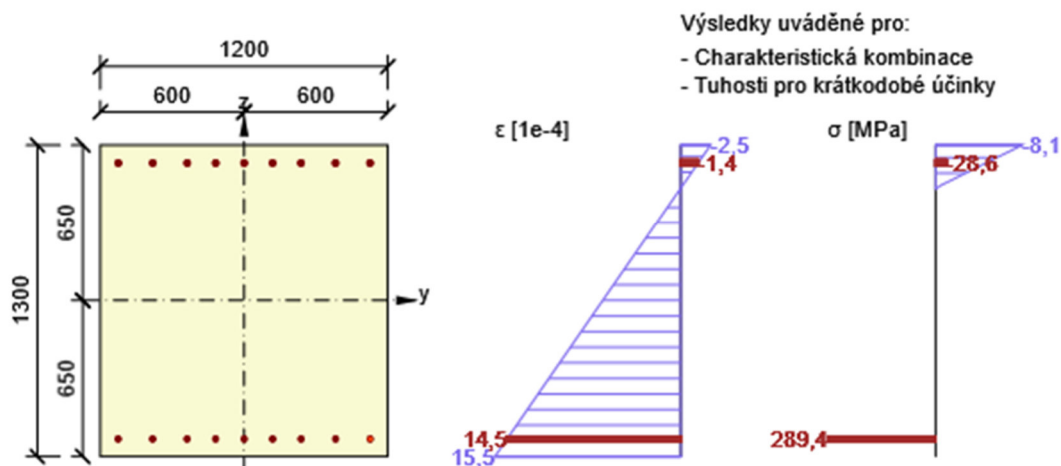
Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	624	1560000	5000	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,73



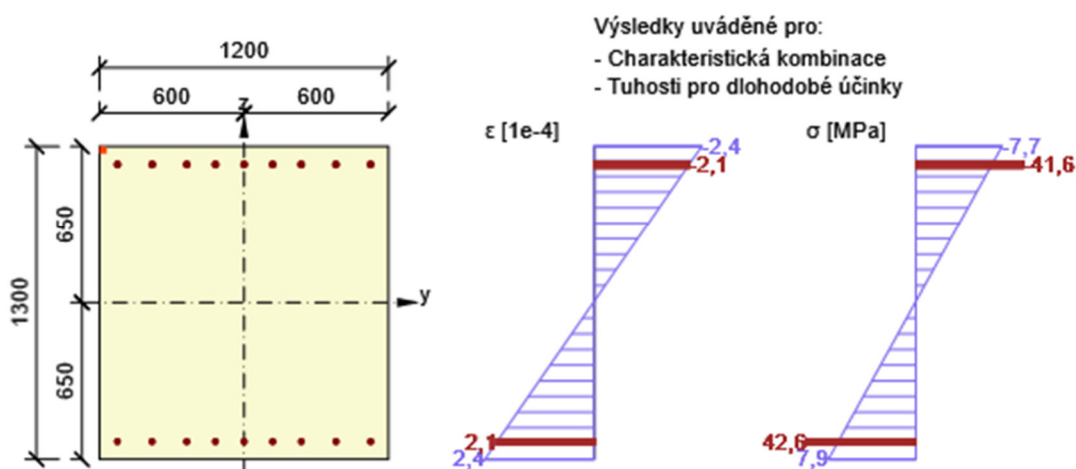
## Upozornění

Upozornění	
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



## Šířka trhlin

### Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	72,0	0,0	0,019	0,200	9,6	100,0	OK

### Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	72,0	0,0	0,000	0,200	0,0	100,0	OK





### Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{p,eff}$ [-]
178	183	1227	219000	3421	0,02
$k_t$ [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	$k_1$ [-]	$k_2$ [-]	$k_3$ [-]	$k_4$ [-]
0,40	0,5	0,80	0,50	1,86	0,43
c [mm]	$\epsilon_1$ [1e-4]	$\epsilon_2$ [1e-4]	$s_{r,max}$ [mm]	$\Phi$ [mm]	$\sigma_s$ [MPa]
62	1,0	-0,2	354	22	18,1

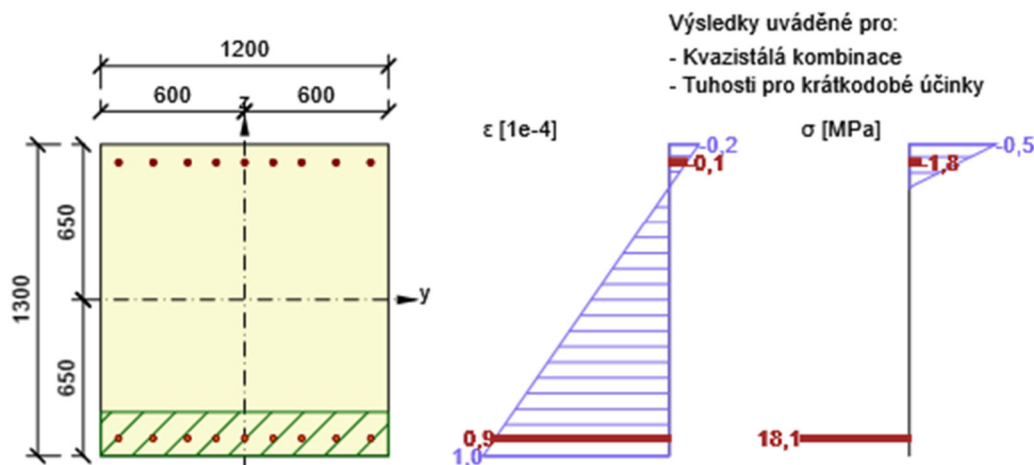
### Součinitel dotvarování

Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\phi(t,t_0)$ [-]
Automatické	624	1560000	5000	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,73

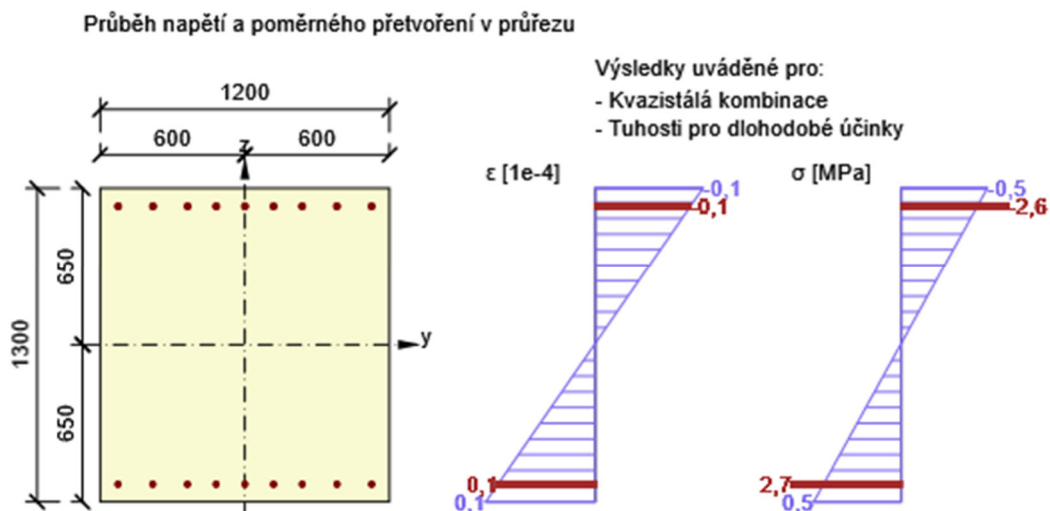
### Upozornění

	Upozornění
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
	Pro dlouhodobé účinky trhliny nevznikají – v nejvíce tažených vláknech nebylo překročeno efektivní tahové napětí od dlouhodobých účinků podle čl. 7.1 (2)

### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu







## Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	1546,0	0,0	900,0	0,0	93,4	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	1546,0	0,0			81,6	OK
Smyk	0,0			900,0	0,0	43,3	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	1546,0	0,0	900,0	0,0	93,4	OK
Omezení napětí	0,0	1154,0	0,0			72,3	OK
Šířka trhliny	0,0	72,0	0,0			9,6	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## Upozornění

	Upozornění
⚠	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.
⚠	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
⚠	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlínami, viz čl. 7.1 (2)

## 6.14.3 Návrh závěsné výztuže

Účelem závěsné výztuže je přenést svislou reakci hlavního nosníku z působiště pod dolním povrchem nosníků do horního pásu příčnicku (myšleno v příhradové analogii, ze které vychází posudek smyku železobetonového nosníku). Plocha tažené výztuže bude navržena na návrhovou hodnotu max. svislé reakce hl.nosníku.



závěsná výztuž

n	D (mm)	$A_{s,i}$ (mm <sup>2</sup> )
10	22	3801

výztuž B500 B

$f_{sk} = 500$  MPa

$\gamma_s = 1.15$

$f_{sd} = 435$  MPa

únosnost v tahu

$$F_{t,Rd} = A_s \cdot f_{sd} = 1653 \text{ kN} > 1303 \text{ kN} = R_{z,max}$$

Závěsnou výztuž budou tvořit dvoustřížné pruty tvaru U obepínající hl.nosník s potřebnou kotevní délkou v horní vrstvě výztuže příčnicku – v počtu **5ks Ø22mm** na každý konec hl.nosníku.

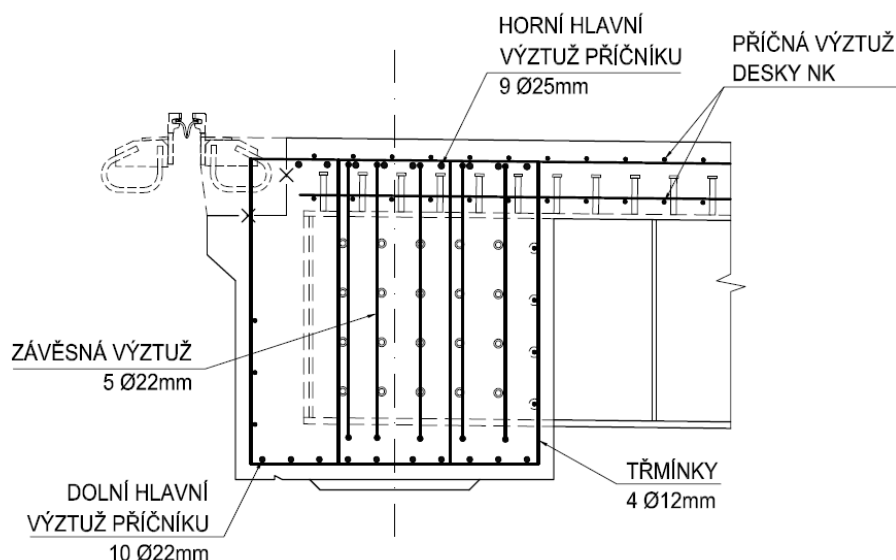
#### 6.14.4 Návrh výztuže proti příčným tahům nad ložisky

V oblastech nad ložisky je třeba doplnit vyztužení příčnicku výztuží proti působení příčných tahů vznikajících při roznosu soustředěného tlaku. Plocha výztuže bude použita dle výpočtu v kap. 7.1.5.

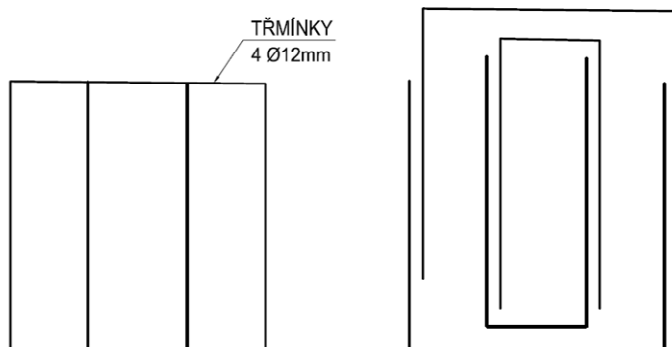
#### 6.14.5 Schéma výztuže podporového příčnicku

Ve schématu je zobrazena výztuž, jejíž potřeba vyplývá za statického výpočtu. V RDS je třeba doplnit ostatní konstrukční výztuž, zpracovat výkres výztuže a přesně stanovit tvar a délku jednotlivých prutů vycházející z konstrukčních zásad (krytí výztuže, potřebné kotevní délky, poloměr ohybů,...).

### PŘÍČNÝ ŘEZ PŘÍČNÍKEM

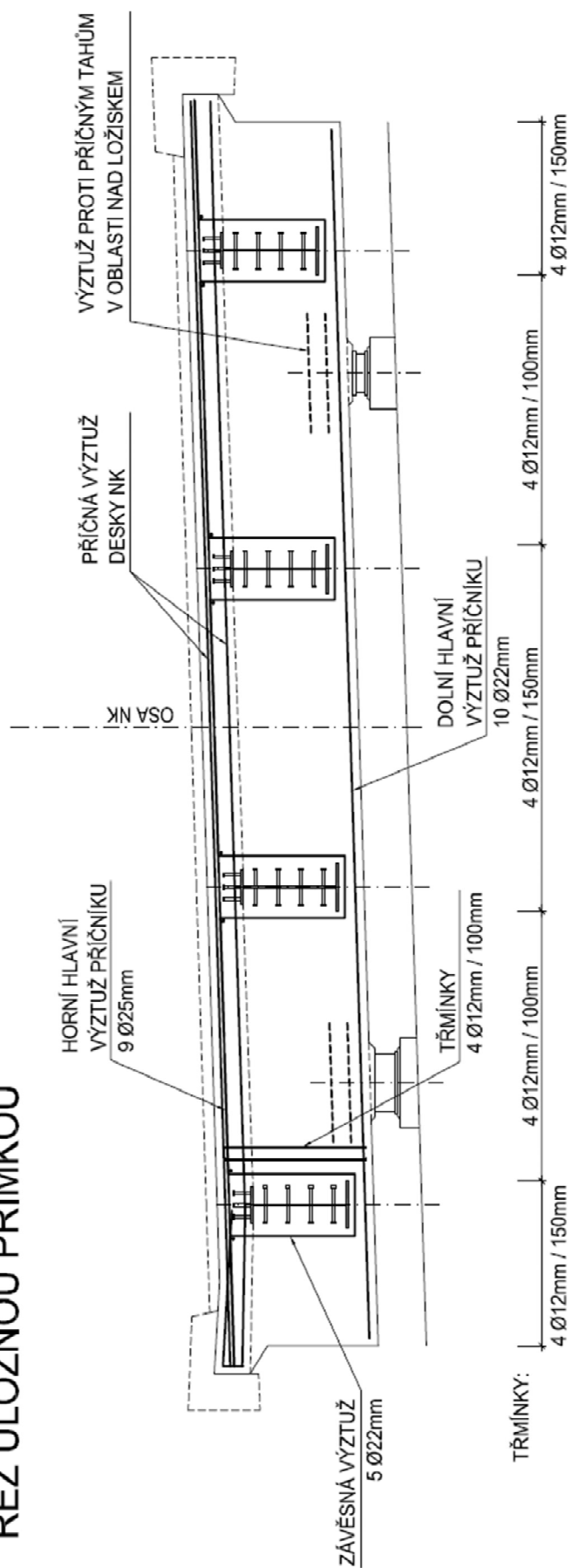


### SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ TŘMÍNKŮ

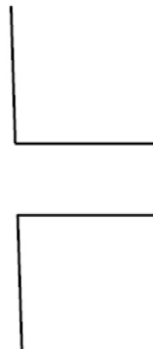




## SCHÉMA VYZTUŽENÍ PODPOROVÉHO PŘÍČNÍKU ŘEZ ÚLOŽNOU PŘÍMKOU



ZÁVĚSNÁ VÝZTUŽ  
5 Ø22mm NA KAŽDÉM ZABETONOVANÉM  
KONCI HLAVNÍHO NOSNÍKU





## 6.14.6 Posouzení únavy podporového příčnicku

### Posouzení výztuže železobetonových průřezů podporových příčnicků

dle ČSN EN 1992-2 příloha NN - pro mosty pozemních komunikací

vliv druhu konstr. prvku podle délky příčin. čáry  $\lambda_{s,1} = 1.17$  ... dle ČSN EN 1992-2, obr. NN.1 - betonářská výztuž

sklon odpovídající S-N křivky  $k_2 = 9$  ... dle ČSN EN 1992-1-1, tab. 6.3N - pro přímé a ohýbané pruty

součinitel typu dopravy  $Q = 0.94$  ... dle ČSN EN 1992-2, tab. NN.1 - doprava na střední vzdálenosti

počet nákladních za rok  $N_{obs} = 434350$  ... z výsledků sčítání dopravy a odhadem výhledového provozu

$$\lambda_{s,2} = Q \cdot (N_{obs} / 2 \cdot 10^6)^{1/k_2} = 0.793305$$

$N_{years} = 100$  let

součinitel vlivu návrhové životnosti  $\lambda_{s,3} = 1.000$

poměr  $\Sigma N_{obs,i} / N_{obs,1} = 2$  ... dva pruhy se stejnou intenzitou dopravy

vliv zatížení více než jednoho zatěž. pruhu  $\lambda_{s,4} = 1.080$

dynamický součinitel poškození  $\varphi_{fat} = 1.20$  ... uvažován povrch dobré kvality

... dle ČSN EN 1991-2, příl. B (povrchy dobré kvality - 1.20, střední kvality - 1.40)

přídavný dynamický součinitel  $\Delta\varphi_{fat} = 1.30(1 - D/26) = 1.260$  ... pro prvky v blízkosti mostních závěrů

vzdálenost podporového příčnicku od MZ  $D = 0.80$  m

opravný součinitel ekvivalentního poškození únavou  $\lambda_s$

$$\lambda_s = \varphi_{fat} \cdot \Delta\varphi_{fat} \cdot \lambda_{s,1} \cdot \lambda_{s,2} \cdot \lambda_{s,3} \cdot \lambda_{s,4} = 1.5157$$

$$\Delta\sigma_{s,eq} = \Delta\sigma_{s,Ec} \cdot \lambda_s$$

rozkmít napětí při  $N^*$  cyklech z S-N křivky  $\Delta\sigma_{s,Rsk} = 162.5$  MPa ... dle ČSN EN 1992-1-1, tab. 6.3N - pro přímé a ohýbané pruty

			průřez příčnicku v poli	průřez příčnicku nad ložiskem
součinitel zvětšující zat. LMF3	-	-	1.40	1.40
komb. G+LMF3	max $M_y$	kNm	268.7	-567.8
komb. G+LMF3	min $M_y$	kNm	56.8	-700.3
rameno tažené výztuže	r	m	1.191	1.161
průměr podélné výztuže	d	mm	22	25
počet prutů v 1 řadě	n	ks	10	9
plocha výztuže v 1 řadě	$A_s$	mm <sup>2</sup>	3801.33	4417.86
síla ve výztuži při max $M_y$	$F_{maxM}$	kN	225.61	489.06
síla ve výztuži při min $M_y$	$F_{minM}$	kN	47.69	603.19
napětí ve výztuži při max $M_y$	$\sigma_{s,maxM}$	MPa	59.35	110.70
napětí ve výztuži při min $M_y$	$\sigma_{s,minM}$	MPa	12.55	136.53
rozkmít napětí ve výztuži	$\Delta\sigma_{s,Ec}$	MPa	46.80	25.83
součinitel únavového zatížení	$\gamma_{F,fat}$	-	1.00	1.00
součinitel spolehlivosti	$\gamma_{s,fat}$	-	1.00	1.00
poškozující ekv. rozkmít napětí	$\Delta\sigma_{s,eq}$	MPa	70.94	39.16
rozkmít napětí při $N^*$ cyklech (S-N křivka)	$\Delta\sigma_{s,Rsk}$	MPa	162.50	162.50
<b>Posouzení</b>	$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta\sigma_{s1,eq} / (\Delta\sigma_{s,Rsk} / \gamma_{s,fat})$		<b>0.437</b>	<b>0.241</b>



### Posouzení betonu železobetonových průřezů podporových příčníků

dle ČSN EN 1992-1-1

$f_{ck} =$	30 MPa	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku
$\gamma_c =$	1.50	dílčí součinitel betonu
$k_1 =$	0.85	doporučená hodnota pro $N = 10^6$ cyklů dle ČSN EN 1992-1-1, 6.8.7 Pozn.
$t_0 =$	90 dní	stáří betonu při začátku cyklického zatížení, ve dnech
$s =$	0.2	dle cementu N
$\alpha_{cc} =$	0.90	součinitel, kterým se zohledňují dlouhodobé účinky na pevnost v tlaku a nepříznivé účinky vyplývající ze způsobu zatěžování
$\beta_{cc(t_0)} =$	1.092	součinitel pro pevnost betonu při prvním působení cyklického zatížení
$f_{cd,fat} = k_1 \beta_{cc} (t_0) f_{cd} \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$		
$f_{cd,fat} =$	14.71 MPa	návrhová hodnota únavové pevnosti betonu podle (6.76)

Vzorce použité v tabulce:

minimální úroveň tlakového napětí

$$E_{cd,min,i} = \sigma_{cd,min,i} / f_{cd,fat}$$

maximální úroveň tlakového napětí

$$E_{cd,max,i} = \sigma_{cd,max,i} / f_{cd,fat}$$

poměr napětí

$$R_i = E_{cd,min,i} / E_{cd,max,i}$$

			průřez příčnicku v poli	průřez příčnicku nad ložiskem
komb. G+LMF3	max $M_y$	kNm	268.7	-567.8
komb. G+LMF3	min $M_y$	kNm	56.8	-700.3
přídavný dynamický součinitel	$\Delta\varphi_{fat}$	-	1.260	1.260
	$\Delta\varphi_{fat} * \max M_y$	kNm	338.6	-715.4
	$\Delta\varphi_{fat} * \min M_y$	kNm	71.6	-882.4
tlakové napětí v betonu při max $M_y$	$\sigma_{cd,min,i}$	MPa	-1.434	-2.927
tlakové napětí v betonu při min $M_y$	$\sigma_{cd,max,i}$	MPa	-0.303	-3.610
rozkmít napětí v horní výztuži	$\Delta\sigma_{c,Ec}$	MPa	1.131	0.683

### Ověření únavy betonu v tlaku (dle ČSN EN 1992-1-1, 6.8.7)

max. tlakové napětí	$\sigma_{c,max}$	MPa	1.434	3.610
minimální úroveň tlakového napětí	$E_{cd,min,i}$	-	0.097	0.199
maximální úroveň tlakového napětí	$E_{cd,max,i}$	-	0.021	0.245
poměr napětí	$R_i$	-	0.211	0.811
Posouzení 6.8.7 (1)	$E_{cd,max,i} + 0.43\sqrt{(1-R_i)}$	-	0.479	0.432
	$E_{cd,max,i} + 0.43\sqrt{(1-R_i)} < 1$	-	Ok.	Ok.
Posouzení 6.8.7 (2)	$\sigma_{c,max} / f_{cd,fat}$	-	0.097	0.245
	$\sigma_{c,max} / f_{cd,fat} < 0.9$	-	Ok.	Ok.
	$0.5 + 0.45 * \sigma_{c,min} / f_{cd,fat}$	-	0.509	0.590
	$\sigma_{c,max} / f_{cd,fat} < 0.5 + 0.45 * \sigma_{c,min} / f_{cd,fat}$	-	Ok.	Ok.



## 6.15 Ložiska

Tabulka reakcí v ložiskách pro jednotlivé zatěžovací stavy:

Ložisko	O1L			O1P			O2L			O2P		
Reakce	Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry
Gnk1	629.9	0.0	0.0	620.2	0.0	0.0	600.3	0.0	0.0	649.8	0.0	0.0
Gnk2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Go (t1)	212.1	0	-3.6	219.57	0	0	212.13	0	3.6	219.54	0	0
Go (t2)	211.36	0	-4.3	220.31	0	0	212.87	0	4.3	218.81	0	0
S (t1)	11.3	0.0	-4.6	-11.3	0.0	0.0	-11.3	0.0	4.6	11.3	0.0	0.0
S (t2)	18.6	0.0	-10.1	-18.6	0.0	0.0	-18.6	0.0	10.1	18.6	0.0	0.0
LM1-TS (L/P) - max	822.7	0.0	1.7	834.1	0.0	0.0	814.4	0.0	7.3	842.3	0.0	0.0
LM1-TS (L/P) - min	0.0	0.0	-7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.7	0.0	0.0	0.0
LM1-UDL (L/P) - max	421.2	0.0	0.1	408.8	0.0	0.0	399.1	0.0	4.5	429.6	0.0	0.0
LM1-UDL (L/P) - min	-28.4	0.0	-4.5	-28.0	0.0	0.0	-30.7	0.0	-1.8	-24.9	0.0	0.0
CH - max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CH - min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LM1 - max	1243.8	0.0	1.8	1242.9	0.0	0.0	1213.5	0.0	11.8	1272.0	0.0	0.0
LM1 - min	-28.4	0.0	-11.8	-28.0	0.0	0.0	-30.7	0.0	-1.8	-24.9	0.0	0.0
LM3-900 - max	804.7	0.0	-1.6	807.2	0.0	0.0	793.5	0.0	5.6	816.6	0.0	0.0
LM3-900 - min	-76.4	0.0	-5.6	-73.8	0.0	0.0	-85.5	0.0	0.9	-62.4	0.0	0.0
LM3-900 vč. dyn.s. - max	1005.8	0.0	-2.0	1009.0	0.0	0.0	991.9	0.0	7.0	1020.8	0.0	0.0
LM3-900 vč. dyn.s. - min	-95.5	0.0	-7.0	-92.2	0.0	0.0	-106.8	0.0	1.2	-78.0	0.0	0.0
LM3-1800 (L/P) - max	776.6	0.0	-7.6	709.2	0.0	0.0	710.0	0.0	9.1	776.4	0.0	0.0
LM3-1800 (L/P) - min	0.0	0.0	-9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0
LM3-1800 * dyn.s. - max	970.7	0.0	-9.5	886.5	0.0	0.0	887.5	0.0	11.4	970.5	0.0	0.0
LM3-1800 * dyn.s. - min	0.0	0.0	-11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0
LM4 - max	272.9	0.0	0.1	262.0	0.0	0.0	254.8	0.0	3.6	279.7	0.0	0.0
LM4 - min	-15.8	0.0	-3.6	-15.6	0.0	0.0	-17.1	0.0	-0.1	-13.9	0.0	0.0
Tn - max	12.7	0.0	3.5	12.7	0.0	0.0	12.7	0.0	3.5	12.7	0.0	0.0
Tn - min	-12.7	0.0	-3.5	-12.7	0.0	0.0	-12.7	0.0	-3.5	-12.7	0.0	0.0
Te - max	5.79	0	2.57	6.16	0	0	6.16	0	2.41	5.79	0	0
Te - min	-6.16	0	-2.41	-5.79	0	0	-5.79	0	-2.57	-6.16	0	0
W-příčný+svislý - max	80.7	0.0	37.8	77.1	0.0	0.0	74.5	0.0	41.7	80.5	0.0	0.0
W-příčný+svislý - min	-79.1	0.0	-46.1	-78.8	0.0	0.0	-76.1	0.0	-33.4	-78.9	0.0	0.0
B-LM1 - max	55.4	417.2	172.0	28.0	0.0	0.0	50.9	0.0	159.4	26.3	0.0	0.0
B-LM1 - min	-55.4	-417.2	-172.0	-28.0	0.0	0.0	-50.9	0.0	-159.4	-26.3	0.0	0.0
B-LM3 - max	64.1	600.0	261.7	43.9	0.0	0.0	58.2	0.0	245.5	41.9	0.0	0.0
B-LM3 - min	-79.5	-600.0	-183.5	-34.3	0.0	0.0	-73.8	0.0	-166.9	-35.5	0.0	0.0
sestava gr1a - max	1243.8	0.0	1.8	1242.9	0.0	0.0	1213.5	0.0	11.8	1272.0	0.0	0.0
sestava gr1a - min	-28.4	0.0	-11.8	-28.0	0.0	0.0	-30.7	0.0	-1.8	-24.9	0.0	0.0
sestava gr2 - max	840.9	417.2	173.3	817.1	0.0	0.0	821.4	0.0	166.6	829.8	0.0	0.0
sestava gr2 - min	-66.8	-417.2	-179.3	-39.2	0.0	0.0	-63.2	0.0	-160.6	-36.2	0.0	0.0
sestava gr5 - max	1034.9	600.0	252.3	930.4	0.0	0.0	945.6	0.0	256.8	1012.4	0.0	0.0
sestava gr5 - min	-79.5	-600.0	-194.8	-34.3	0.0	0.0	-73.8	0.0	-158.4	-35.5	0.0	0.0
Ft - tření v ložiskách - G	0.0	101.4	65.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.1	0.0	0.0	0.0
Ft - tření v lož.-char.komb.	0.0	223.1	132.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.5	0.0	0.0	0.0
O - LM1	0.0	0.0	96.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0	0.0	0.0	0.0
O - LM3	0.0	0.0	109.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.5	0.0	0.0	0.0

dynamický součinitel	δ
LM3-900	1.25
LM3-1800	1.25

Tabulky kombinací:

CHARAKTERISTICKÉ KOMBINACE																
	Součinitel zatížení γ <sub>F</sub>															
	G	R	S	LM1-TS	LM1-UDL	CH	LM3-900	LM3-1800	LM4	T <sub>n</sub>	T <sub>e</sub>	W	B-LM1	B-LM3	Ft	O-LM1
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
charakteristické kombinace	Součinitel kombinace															
	G	R	S	LM1-TS	LM1-UDL	CH	LM3-900	LM3-1800	LM4	T <sub>n</sub>	T <sub>e</sub>	W	B-LM1	B-LM3	Ft	O-LM1
G+R+S+gr1a+W	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00
G+R+S+gr1a+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0.60	0.21	0	0	0	1.00	1.00
G+R+S+gr1a+Te+Tn	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0.45	0.60	0	0	0	1.00	1.00
G+R+S+W+gr1a	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.24	0	0	0	0	0	1.00	0	0	1.00	0.00
G+R+S+Tn+Te+gr1a	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.24	0	0	0	1.00	0.35	0	0	0	1.00	1.00
G+R+S+Te+Tn+gr1a	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.24	0	0	0	0.75	1.00	0	0	0	1.00	1.00
G+R+S+gr2+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0	0	0	0	0.60	0.21	0	1.00	0	1.00	0.00
G+R+S+gr2+Te+Tn	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0	0	0	0	0.45	0.60	0	1.00	0	1.00	0.00
G+R+S+LM3-900+W	1.00	1.00	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00
G+R+S+LM3-900+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0.60	0.21	0	0	1.00	1.00	0.00
G+R+S+LM3-900+Te+Tn	1.00	1.00	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0.45	0.60	0	0	1.00	1.00	0.00
G+R+S+LM3-1800+W	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00
G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0.60	0.21	0	0	1.00	1.00	0.00
G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0.45	0.60	0	0	1.00	1.00	0.00
G+R+S+LM4+CH+W	1.00	1.00	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00
G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0.60	0.21	0	0	0	1.00	0.00
G+R+S+LM4+CH+Te+Tn	1.00	1.00	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0.45	0.6	0	0	0	1.00	0.00



#### NÁVRHOVÉ KOMBINACE

	Součinitel zatížení $\gamma_F$																
	G	R	S	LM1-TS	LM1-UDL	CH	LM3-900	LM3-1800	LM4	T <sub>N</sub>	T <sub>E</sub>	W	B-LM1	B-LM3	Ft	O-LM1	O-LM3
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.50	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
	1.05	1.05	1.05	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.50	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
návrhové kombinace																	
	Součinitel kombinace																
(a) G+R+S+gr1a+W	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.24	0	0	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(a) G+R+S+gr1a+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.24	0	0	0	0.60	0.21	0	0	0	1.00	1.00	0.00
(a) G+R+S+gr1a+Te+Tn	1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.24	0	0	0	0.45	0.60	0	0	0	1.00	1.00	0.00
(b) G+R+S+gr1a+W	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+W+gr1a	0.85	1.00	1.00	0.75	0.40	0.24	0	0	0	0	0	1.00	0	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+gr1a+Tn+Te	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0.60	0.21	0	0	0	1.00	1.00	0.00
(b) G+R+S+gr1a+Te+Tn	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0.45	0.60	0	0	0	1.00	1.00	0.00
(b) G+R+S+LM3-900+W	0.85	1.00	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+LM3-900+Tn+Te	0.85	1.00	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0.60	0.21	0	0	1.00	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+LM3-900+Te+Tn	0.85	1.00	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0.45	0.60	0	0	1.00	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+LM3-1800+W	0.85	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	0.85	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0.60	0.21	0	0	1.00	1.00	0.00	1.00
(b) G+R+S+LM3-1800+Te+Tn	0.85	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0.45	0.60	0	0	1.00	1.00	0.00	1.00
(a) G+R+S+LM4+CH+W	1.00	1.00	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(a) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0.60	0.21	0	0	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+LM4+CH+W	0.85	1.00	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+LM4+CH+Tn+Te	0.85	1.00	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0.60	0.21	0	0	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+gr2+Tn+Te	0.85	1.00	1.00	0.75	0.40	0	0	0	0	0.60	0.21	0	1.00	0	1.00	0.00	0.00
(b) G+R+S+gr2+Te+Tn	0.85	1.00	1.00	0.75	0.40	0	0	0	0	0.45	0.60	0	1.00	0	1.00	0.00	0.00
(A) G+R+S+gr1a+W	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(A) G+R+S+gr1a+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0	0	0.60	0.21	0	0	0	1.00	1.00	0.00
(A) G+R+S+LM3-1800+W	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0.60	0	0	1.00	0.00	0.00
(A) G+R+S+LM3-1800+Tn+Te	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0.60	0.21	0	0	1.00	1.00	0.00	1.00

#### KVAZISTÁLÉ KOMBINACE

kvazistálé kombinace	Součinitel zatížení $\gamma_F$																
	G	R	S	LM1-TS	LM1-UDL	CH	LM3-900	LM3-1800	LM4	T <sub>N</sub>	T <sub>E</sub>	W	B-LM1	B-LM3	Ft	O-LM1	O-LM3
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Součinitel kombinace																	
kvazistálá-G+R+S+Tn+Te	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0.5	0.175	0	0	0	0	1	0
kvazistálá-G+R+S+Te+Tn	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0.5	0.175	0	0	0	0	1	0
kvazistálá-G+R+S+Te+Tn	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0.375	0.5	0	0	0	0	1	0
	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0.375	0.5	0	0	0	0	1	0

### Celkový přehled max. reakcí na ložiska

Max. reakce na ložiska	O1L			O1P		
	Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
kvazistálá kombinace	867.5	101.4	82.4	848.3	0.0	0.0
charakteristická kombinace	2152.1	823.1	503.1	2129.7	0.0	0.0
návrhová kombinace	2742.3	1111.2	680.4	2711.8	0.0	0.0

	O2L			O2P		
	Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
kvazistálá kombinace	821.0	0.0	69.0	894.8	0.0	0.0
charakteristická kombinace	2071.3	0.0	480.2	2207.5	0.0	0.0
návrhová kombinace	2638.3	0.0	647.9	2811.4	0.0	0.0



## 6.16 Mostní závěry

Typ nosné konstrukce: **2** ocelobetonová NK

$$\Delta T_{e,min} = 4.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{e,max} = 4.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dilatující délka O1 L = **0.6 m**

O2 L = **20.6 m**

Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha = 0.000012$

Extrémní hodnoty teplot ve stínu pro danou lokalitu dle map v ČSN EN 1991-1-5:

$$T_{min} = -32 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{max} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Hodnoty rovnoměrné složky teploty mostu pro 1.typ – ocelová nosná konstrukce (dle obr. 6.1):

$$T_{e,min} = -27.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,max} = 44.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Výchozí teplota mostu v době osazení  $T_0 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Rovnoměrná složka pro zkrácení  $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 37.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Rovnoměrná složka pro prodloužení  $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 34.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Posuny v závěrech od  $\Delta T_{N,con}$   $u_x = \Delta T_{N,con} \cdot \alpha \cdot L$

O1  $u_x = 0.3 \text{ mm}$

O2  $u_x = 9.3 \text{ mm}$

Posuny v závěrech od  $\Delta T_{N,exp}$   $u_x = \Delta T_{N,exp} \cdot \alpha \cdot L$

O1  $u_x = 0.2 \text{ mm}$

O2  $u_x = 8.5 \text{ mm}$

Přídavná hodnota teploty pokrývající nejistotu polohy MZ (dle TNI 73 6270):

$$\Delta T_0 = 5 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ pro ocelobetonové mosty}$$

při osazení s odhadem střední hodnoty teploty nosné konstrukce a s úpravou nastavení

Posuny v závěrech od  $\Delta T_0$ :  $u_x = \Delta T_0 \cdot \alpha \cdot L$

O1  $u_x = 0.0 \text{ mm}$

O2  $u_x = 1.2 \text{ mm}$

### Posun pevného bodu a vyklonění opěr

Vodorovné deformace opěry O1 s podélně pevným ložiskem způsobují posun pevného bodu (= posun celé NK), který je třeba zohlednit při výpočtu posunů MZ. Hodnoty posunů jednotlivých bodů na konstrukci jsou zjišťovány na výpočetním modelu mostu včetně opěr a pilotového založení, z čehož vyplývá, že v posunech bodů na NK je posun pevného bodu již obsažen. Pro zjištění relativních posunů v mostních závěrech je třeba od posunu bodu na NK odečíst vyklonění opěry (kladná hodnota posunu dle orientace podélné osy x):

posun v MZ (O1) = posun bodu na NK – posun bodu na závěr.zídce O1

posun v MZ (O2) = posun bodu na NK – posun bodu na závěr.zídce O2

V tabulce posunů od jednotlivých zatížení budou uvedeny již spočtené relativní posuny v MZ.



Pro výpočet posunů jsou uvažována následující zatížení:

- tíha ostatního stálého zatížení vneseného po osazení MZ (římky, vozovka, svodidla,...), smrštění betonu, zatížení dopravou (rozhoduje LM1), brzdné síly LM1, zatížení teplotou (rovnoměrnou i nerovnoměrnou složkou), tření v ložiskách při teplotních změnách, zemní tlak od přitížení za opěrou.
- Podélný vítr - vítr se nekombinuje s účinky teploty → nebude uvažován.

### **Vyklonění opěry O2**

Na opěru O2 mohou působit některá zatížení nezávisle na zatížení NK a bude třeba případné vyklonění opěry O2 od těchto zatížení zohlednit ve výpočtech posunů MZ.

Vyklonění opěry mohou způsobit následující zatížení:

1. Zemní tlak násypu za opěrou (vyklonění opěry O1  $u_x = 4,9$  mm, opěry O2  $u_x = -10,5$  mm) – předpokládá se, že v době osazení MZ již deformace opěry proběhly – **nemá vliv na posuny MZ**
2. Zemní tlak od přitížení dopravou za rubem opěry:
  - přitížení LM1-TS ... vyklonění O1  $u_x = 5,1$  mm, O2  $x = -7,4$  mm
  - přitížení LM1-UDL ... vyklonění O1  $u_x = 1,1$  mm, O2  $u_x = -1,8$  mm

Zemní tlak způsobuje vyklonění opěry směrem k mostu, tj. **zavírání MZ**. TS i UDL za opěrou bude uvažováno v kombinacích obsahujících zatížení LM1, kromě sestavy gr2 (s brzdnými silami), kde bude uvažováno pouze UDL za opěrou, protože TS se nachází při brzdění na mostě.
3. Brzdné síly vozidla na mostě (brzdění LM1  $u_x = \pm 3,6$  mm) nebo na opěrách (brzdění 1 vozidla LM1-TS ... vyklonění O1  $u_x = \pm 1,6$  mm, O2  $u_x = \pm 2,2$  mm) – vzhledem k tomu, že se uvažuje brzdění TS buď na mostě nebo na opěře, bude uvažováno brzdění na mostě, které způsobí větší posun MZ.
4. Tření v ložiskách (na opěře O2, kde jsou podélně pohyblivá ložiska) – způsobuje deformace opěry ve stejném směru jako je pohyb NK, tzn. že z hlediska posunů MZ působí příznivě, protože **posuny v MZ zmenšuje → bude zanedbáno**.



**Závěr O1**  
**MSP**

Tabulka posunů v závěru na opěře O1 - max. (rozevírání závěru)

č. kombinace	$\Psi_I$										$u_{x,i,d}$ [mm]					$u_{x,i,d}$ [mm]
	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$T_{E,con}$		$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	
1	0	0.8	0	1	0.75	1	0	0	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	11.9
2	0	0.8	0	0.35	1	1	0	0	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	12.1
3	0	1	0	0.8	0.6	1	0	0	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	12.8
4	0	1	0	0.28	0.8	1	0	0	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	13.0
5	0	0	1	0.8	0.6	1	0	1	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	13.6
6	0	0	1	0.28	0.8	1	0	1	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	13.8
7	0	0.8	0	0.8	0.6	1	1	0	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	13.4
8	0	0.8	0	0.28	0.8	1	1	0	4.8	0.3	0.0	1.8	5.1	1.9	2.4	13.6

max.  $u_x = 13.8$  mm

Tabulka posunů v závěru na opěře O1 - min. (zavírání závěru)

č. kombinace	$\Psi_I$										$u_{x,i,d}$ [mm]					$u_{x,i,d}$ [mm]
	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$T_{E,con}$		$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	
1	1	0.8	0	1	0.75	0	0	0	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	0.6
2	1	0.8	0	0.35	1	0	0	0	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	0.3
3	1	1	0	0.8	0.6	0	0	0	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	0.9
4	1	1	0	0.28	0.8	0	0	0	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	0.7
5	1	0	1	0.8	0.6	0	0	1	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	-1.5
6	1	0	1	0.28	0.8	0	0	1	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	-1.7
7	1	0.8	0	0.8	0.6	0	1	0	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	-1.0
8	1	0.8	0	0.28	0.8	0	1	0	0.0	-0.2	0.0	-1.8	5.1	-1.9	-2.4	-1.2

min.  $u_x = -1.7$  mm

**Celkem rozsah dilatace 15.5 mm**



MSÚ

Tabulka posunů v závěru na opěře O1 - max. (rozvíření závěru)

Rozvírání MZ		$\Psi_f$						$u_{x,i,d}$ [mm]						$u_{x,i,d}$ [mm]				
č.kombinace	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_{E,con}$	$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	komb.
1	0	0.8	0	1	0.75	1	0	0	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	17.5
2	0	0.8	0	0.35	1	1	0	0	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	17.9
3	0	1	0	0.8	0.6	1	0	0	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	18.8
4	0	1	0	0.28	0.8	1	0	0	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	19.1
5	0	0	1	0.8	0.6	1	0	1	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	19.9
6	0	0	1	0.28	0.8	1	0	1	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	20.2
7	0	0.8	0	0.8	0.6	1	1	0	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	19.6
8	0	0.8	0	0.28	0.8	1	1	0	3.0	8.6	6.5	0.4	0.0	2.7	8.2	2.6	3.2	19.9
max. $u_x$ =																		20.2 mm

Tabulka posunů v závěru na opěře O1 - min. (zavírání závěru)

Zavírání MZ		$\psi_i$										$u_{x,i,d}$ [mm]							
č.kombinace	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_{E,con}$	$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$u_{x,i,d}$ [mm]	
1	1	0.8	0	1	0.75	0	0	0	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	komb. 0.5	
2	1	0.8	0	0.35	1	0	0	0	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	0.1	
3	1	1	0	0.8	0.6	0	0	0	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	1.0	
4	1	1	0	0.28	0.8	0	0	0	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	0.7	
5	1	0	1	0.8	0.6	0	0	1	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	-2.2	
6	1	0	1	0.28	0.8	0	0	1	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	-2.5	
7	1	0.8	0	0.8	0.6	0	1	0	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	-1.5	
8	1	0.8	0	0.28	0.8	0	1	0	3.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	-2.7	8.2	-2.6	-3.2	-1.9	
min. $u_x =$																		-2.5 mm	
Celkem rozsah dilatace																		22.7 mm	



**Závěr O2**  
**MSP**

Tabulka posunutí v závěru na opěře O6 - max. (zavírání závěru)

Prodloužení NK č. kombinace		$\Psi_i$										$u_{x,i,d}$ [mm]										od přitížení za opěrou LM1-TS   LM1-UDL		$u_{x,i,d}$ [mm] komb.
		$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_{E,con}$	$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)						
1	1	0.8	0	1	0.75	0	0	0	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	-7.4	-1.8	25.2				
2	1	0.8	0	0.35	1	0	0	0	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	-7.4	-1.8	19.1				
3	1	1	0	0.8	0.6	0	0	0	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	-7.4	-1.8	26.4				
4	1	1	0	0.28	0.8	0	0	0	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	-7.4	-1.8	21.5				
5	1	0	1	0.8	0.6	0	0	1	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	-7.4	-1.8	19.1				
6	1	0	1	0.28	0.8	0	0	1	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	-7.4	-1.8	14.2				
7	1	0.8	0	0.8	0.6	0	1	0	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	0.0	-1.8	21.0				
8	1	0.8	0	0.28	0.8	0	1	0	1.9	7.0	4.1	8.5	1.2	0.8	-2.1	3.8	4.8	0.0	-1.8	16.1				
max $u_x$ =																					26.4			

max. u<sub>x</sub> = 26.4 mm

Tabulka posunutí v závěru na opěře O6 - min. (rozevírání)

Zkrácení NK	č. kombinace	$\psi_i$								$u_{x,i,d}$ [mm]										od přitížení za opěrou				
		$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_{E,con}$	$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	LM1-TS			LM1-UDL	$u_{x,i,d}$ [mm]	komb.
	1	0	0.8	0	1	0.75	1	0	0	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-13.2			
	2	0	0.8	0	0.35	1	1	0	0	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-6.6			
	3	0	1	0	0.8	0.6	1	0	0	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-11.0			
	4	0	1	0	0.28	0.8	1	0	0	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-5.7			
	5	0	0	1	0.8	0.6	1	0	1	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-15.8			
	6	0	0	1	0.28	0.8	1	0	1	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-10.5			
	7	0	0.8	0	0.8	0.6	1	1	0	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-14.8			
	8	0	0.8	0	0.28	0.8	1	1	0	1.9	0.0	0.0	-9.3	-1.2	-0.8	-2.1	-3.8	-4.8	0.0	0.0	-9.5			
																						min. $u_x =$		-15.8

min. u<sub>x</sub> = -15.8 mm

Celkem rozsah dilatace

42.2 mm



MSÚ

$\gamma_F$	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_{E,con}$	$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	P(LM1)
	1.35	1.35	1.35	1.50	1.00	1.50	1.60	1.35	1.35	1.35

Tabulka posunů v závěru na opěře O6 - max. (zavírání závěru)

Tabulka posunutí v závěru na opěře O6 - max. (zavěrácí závěru)																			vyklonění opěry O2		
Prodloužení NK				$\psi_1$						$u_{x,i,d}$ [mm]						od přitížení za opěrou			$u_{x,i,d}$ [mm]		
	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_{E,con}$	$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	LM1-TS	LM1-JDL	komb.	
1	1	0.8	0	1	0.75	0	0	0	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	-10.0	-2.4	35.0	
2	1	0.8	0	0.35	1	0	0	0	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	-10.0	-2.4	26.2	
3	1	1	0	0.8	0.6	0	0	0	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	-10.0	-2.4	36.4	
4	1	1	0	0.28	0.8	0	0	0	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	-10.0	-2.4	29.3	
5	1	0	1	0.8	0.6	0	0	1	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	-10.0	-2.4	26.5	
6	1	0	1	0.28	0.8	0	0	1	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	-10.0	-2.4	19.5	
7	1	0.8	0	0.8	0.6	0	1	0	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	0.0	-2.4	29.1	
8	1	0.8	0	0.28	0.8	0	1	0	2.6	9.5	5.5	12.8	1.2	1.2	-3.4	5.1	6.5	0.0	-2.4	22.1	
																			max. $u_x$ =		36.4 mm

Tabulka posunů v závěru na opěře O6 - min. (rozevírání)

Tabulka posunů v závěru na opěře O6 - min. (rozevírání)																					
Zkrácení NK	$\psi_i$										$u_{x,i,d}$ [mm]										
	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_E$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	$G_0$	P(LM1)	P(LM3)	$T_{E,con}$	$T_{E,0}$	$T_N$	S	B(LM1)	B(LM3)	LM1-TS	LM1-UDL	komb.	
1	0	0.8	0	1	0.75	1	0	0	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-19.4	
2	0	0.8	0	0.35	1	1	0	0	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-9.9	
3	0	1	0	0.8	0.6	1	0	0	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-16.2	
4	0	1	0	0.28	0.8	1	0	0	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-8.6	
5	0	0	1	0.8	0.6	1	0	1	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-22.7	
6	0	0	1	0.28	0.8	1	0	1	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-15.0	
7	0	0.8	0	0.8	0.6	1	1	0	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-21.3	
8	0	0.8	0	0.28	0.8	1	1	0	2.6	0.0	0.0	-13.9	-1.2	-1.2	-3.4	-5.1	-6.5	0.0	0.0	-13.7	
																			min. $u_x$ =		-22.7 mm
																			Celkem rozsah dilatace		59.1 mm



## MSP

### Závěr O1

počet spár mezi lamelami	1
max. šířka 1 spáry	70 mm
min. šířka 1 spáry	5 mm
max. rozevření - limit MZ	70 mm
min. rozevření - limit MZ	5 mm
celkem posun	65 mm
průměrné rozevření spáry	37.5 mm
max. posun (rozevření) od zat.	13.8 mm
min. posun (sevrčení) od zat.	-1.7 mm
celkem posun	15.5 mm

### nastavení MZ s vyrovnanými rezervami

rezerva +/-	24.7 mm
dolní mez	29.7 mm
horní mez	45.3 mm
rozevření při 10°	31.4 mm
rozevření při 10° / 1 spára	31.4 mm

### Závěr O2

počet spár mezi lamelami	1
max. šířka 1 spáry	70 mm
min. šířka 1 spáry	5 mm
max. rozevření - limit MZ	70 mm
min. rozevření - limit MZ	5 mm
celkem posun	65 mm
průměrné rozevření spáry	37.5 mm
max. posun (rozevření) od zat.	15.8 mm
min. posun (sevrčení) od zat.	-26.4 mm
celkem posun	42.2 mm

### nastavení MZ s vyrovnanými rezervami

rezerva +/-	11.4 mm
dolní mez	16.4 mm
horní mez	58.6 mm
rozevření při 10°	42.8 mm
rozevření při 10° / 1 spára	42.8 mm

## MSÚ

### Závěr O1

počet spár mezi lamelami	1
max. šířka 1 spáry	80 mm
min. šířka 1 spáry	0 mm
max. rozevření - limit MZ	80 mm
min. rozevření - limit MZ	0 mm
celkem posun	80 mm
průměrné rozevření spáry	40.0 mm
max. posun (rozevření) od zat.	20.2 mm
min. posun (sevrčení) od zat.	-2.5 mm
celkem posun	22.7 mm

### nastavení MZ s vyrovnanými rezervami

rezerva +/-	28.6 mm
dolní mez	28.6 mm
horní mez	51.4 mm
rozevření při 10°	31.2 mm
rozevření při 10° / 1 spára	31.2 mm

### Závěr O2

počet spár mezi lamelami	1
max. šířka 1 spáry	80 mm
min. šířka 1 spáry	0 mm
max. rozevření - limit MZ	80 mm
min. rozevření - limit MZ	0 mm
celkem posun	80 mm
průměrné rozevření spáry	40.0 mm
max. posun (rozevření) od zat.	22.7 mm
min. posun (sevrčení) od zat.	-36.4 mm
celkem posun	59.1 mm

### nastavení MZ s vyrovnanými rezervami

rezerva +/-	10.5 mm
dolní mez	10.5 mm
horní mez	69.5 mm
rozevření při 10°	46.9 mm
rozevření při 10° / 1 spára	46.9 mm



## 7. Posouzení spodní stavby a založení

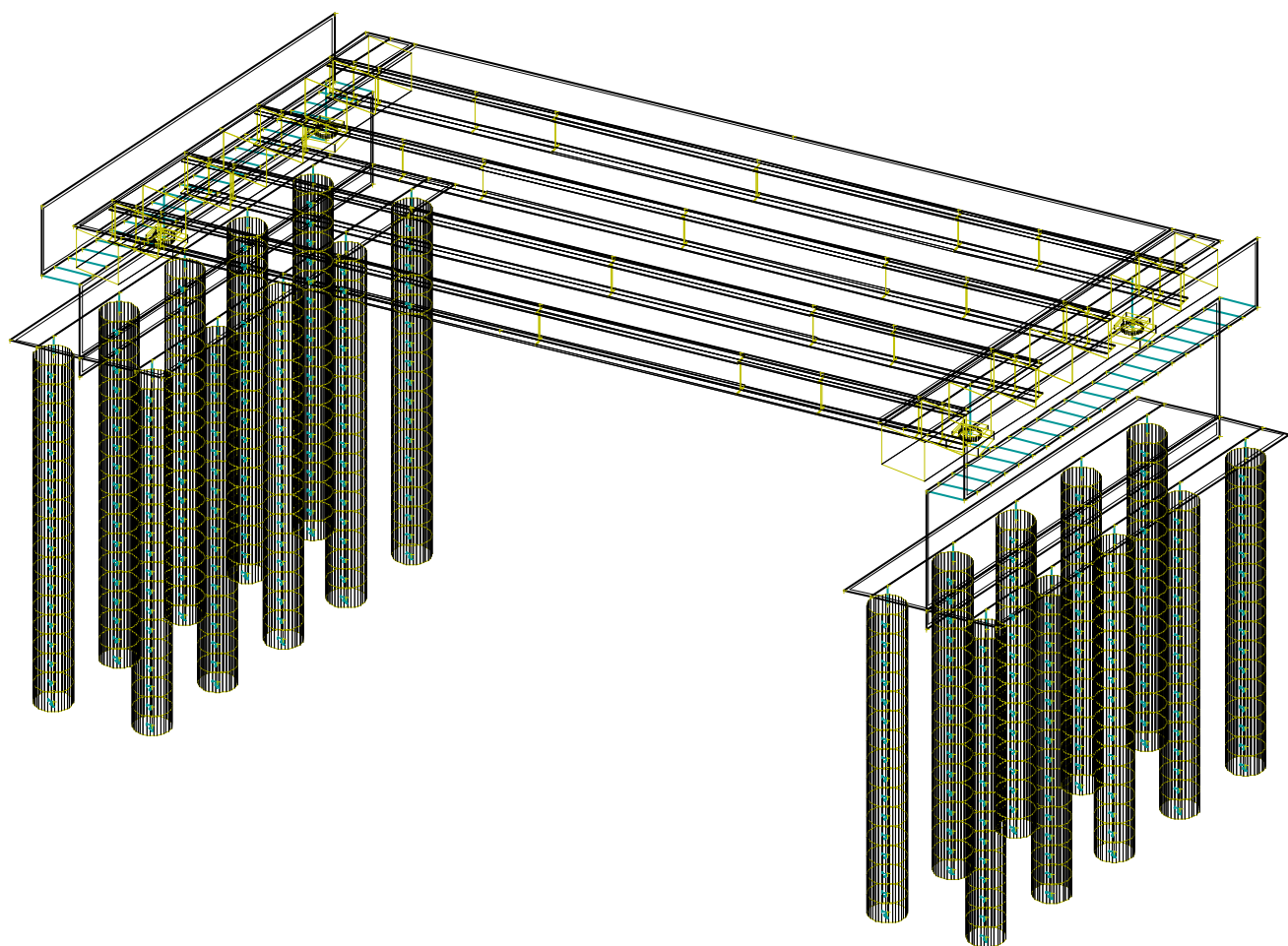
### 7.1 Posouzení opěr

Obě krajní opěry O1 a O2 jsou hlubinně založené na velkopřůměrových vrtaných pilotách.

**Celková stabilita opěry (překlopení, posunutí) tak bude prokázána posouzením pilotového založení opěry.**

Aby bylo možné získat zatížení jednotlivých pilot, byly opěry namodelovány v programu Nexis 32 včetně pilot – byl vytvořen celkový model mostu zahrnující nosnou konstrukci a opěry včetně pilotového založení.

Opěry byly zatíženy zemním tlakem násypu za rubem opěry a od přetížení dopravou za rubem opěry - viz **rozbor zatížení spodní stavby**.





## 7.1.1 Posouzení pilot opěry O1

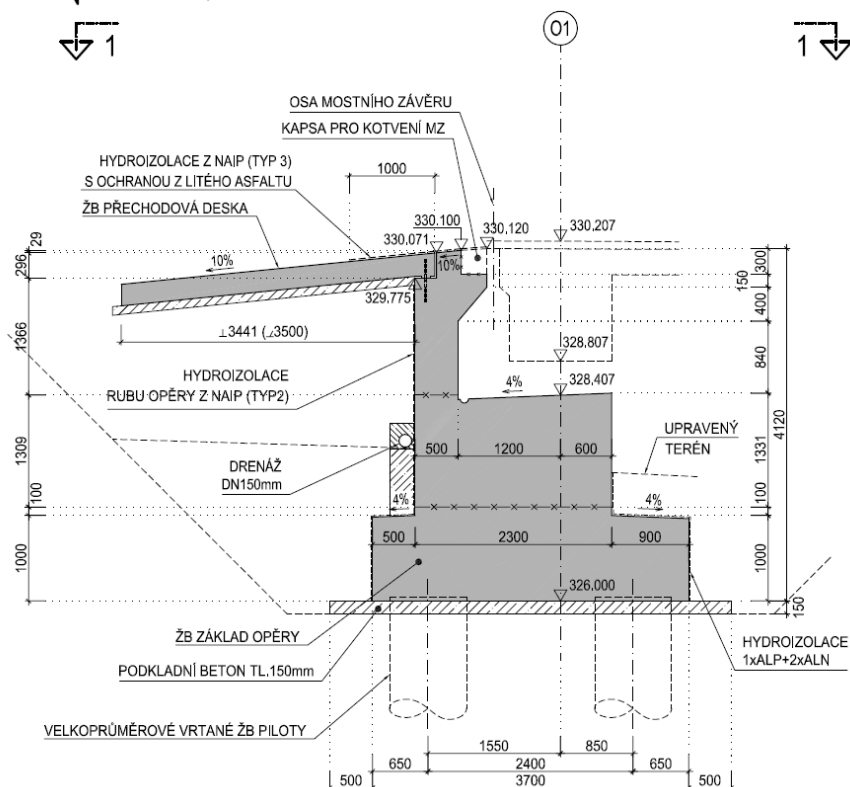
### ŘEZ 2A-2A : ŘEZ KOLMO K ÚLOŽNÉ PŘÍMCE

M 1:50

(PRŮSEČÍKEM OSY KOMUNIKACE A ÚLOŽNÉ PŘÍMKY)

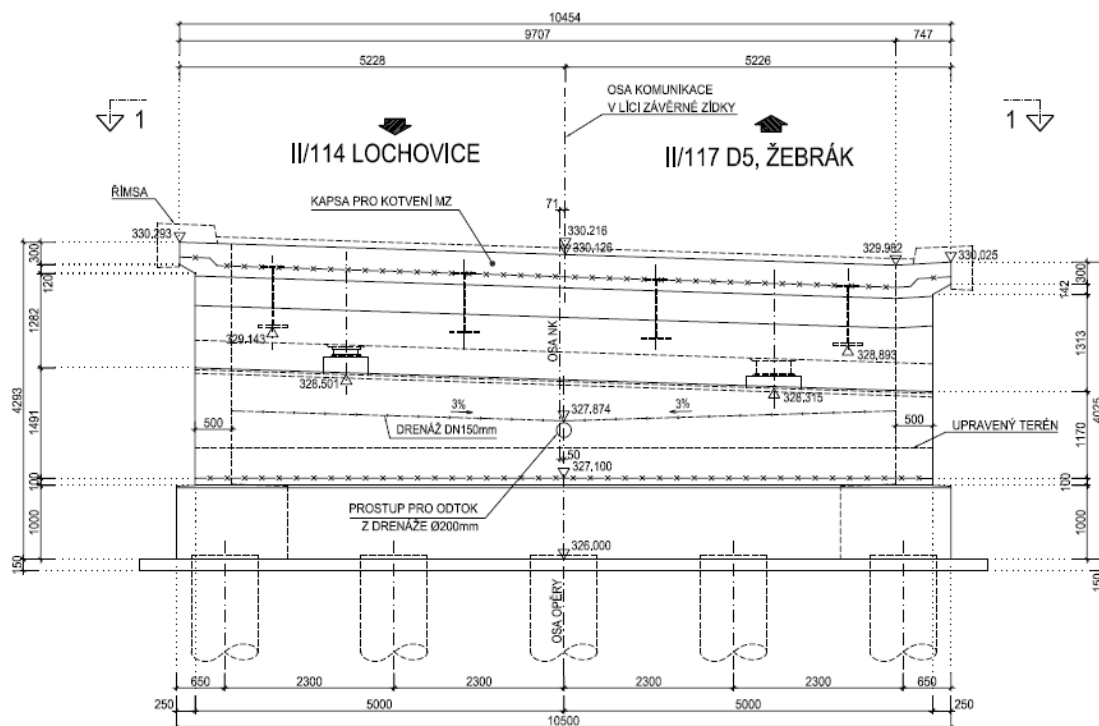
II/117 D5, ŽEBRÁK

II/114 LOCHOVICE



### ŘEZ 3-3 : ČELNÍ POHLED NA LÍC OPĚRY (VE SMĚRU OSY NK, PROTI SMĚRU STANIČENÍ)

M 1:50





## VNITŘNÍ SÍLY – PILOTY OPĚRY O1

Níže jsou uvedeny extrémy vnitřních sil na prutu (na celé délce piloty) a dále vnitřní síly v hlavě piloty pro posouzení pilot v programu GEO.

### Tlačené piloty opěry O1 (řada pilot u líce opěry)

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace MSÚ:

#### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :70,72,74,76,86

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
70	87	18	0.000	<b>-1399.66</b>	61.76	-228.09	0.00	131.79	-20.78
74	159	34		-878.00	<b>92.34</b>	-261.81	-0.00	147.76	-70.86
76	195	42		-711.87	<b>-49.18</b>	13.10	0.00	-23.01	101.42
				-598.49	-47.84	<b>15.08</b>	0.00	-31.31	95.53
70	87	22		-1332.19	54.72	<b>-372.25</b>	0.00	222.05	5.08
		14		-1197.29	46.24	-356.76	0.00	<b>326.19</b>	6.84
76	195			-847.76	-15.24	-132.56	0.00	<b>-56.72</b>	129.04
				-910.56	-15.46	-134.14	0.00	-44.92	<b>130.10</b>
86	359	34		-990.81	89.87	-236.74	-0.00	116.87	<b>-81.80</b>

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace MSP:

#### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :70,72,74,76,86

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
70	87	16	0.000	<b>-1035.09</b>	45.48	-169.01	0.00	97.81	-15.14
74	159	32		-709.53	<b>68.00</b>	-194.72	-0.00	116.78	-52.77
76	195	40		-522.25	<b>-36.29</b>	9.72	0.00	-16.70	74.74
				-494.68	-35.74	<b>10.05</b>	0.00	-14.43	70.83
70	87	20		-987.55	40.85	<b>-275.63</b>	0.00	164.28	3.43
		12		-886.88	34.25	-264.27	0.00	<b>241.63</b>	5.07
76	195			-684.38	-11.72	-99.33	0.00	<b>-33.59</b>	96.04
				-674.49	-11.45	-99.36	0.00	-33.27	<b>96.37</b>
86	359	32		-734.36	66.29	-175.38	-0.00	86.64	<b>-60.07</b>

Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace MSÚ:

#### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :70,72,74,76,86

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
70	87	18	0.000	<b>-1399.66</b>	61.76	-228.09	0.00	131.79	-20.78
74	159	34		-878.00	<b>92.34</b>	-261.81	-0.00	147.76	-70.86
76	195	42		-711.87	<b>-49.18</b>	13.10	0.00	-23.01	101.42
70	99	22		-1267.36	-23.59	<b>128.21</b>	0.00	-282.56	48.33
	87			-1332.19	54.72	<b>-372.25</b>	0.00	222.05	5.08
		14		-1197.29	46.24	-356.76	0.00	<b>326.19</b>	6.84
	94	22	0.500	-1267.36	-7.07	-0.99	0.00	<b>-419.26</b>	82.41
76	195	14	0.000	-910.56	-15.46	-134.14	0.00	-44.92	<b>130.10</b>
86	359	34		-990.81	89.87	-236.74	-0.00	116.87	<b>-81.80</b>



Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace **MSP**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :70,72,74,76,86

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
70	87	16	0.000	<b>-1035.09</b>	45.48	-169.01	0.00	97.81	-15.14
74	159	32		-709.53	<b>68.00</b>	-194.72	-0.00	116.78	-52.77
76	195	40		-522.25	<b>-36.29</b>	9.72	0.00	-16.70	74.74
70	99	20		-996.96	-17.45	<b>94.63</b>	0.00	-209.30	35.98
	87			-987.55	40.85	<b>-275.63</b>	0.00	164.28	3.43
		12		-886.88	34.25	-264.27	0.00	<b>241.63</b>	5.07
	94	20	0.500	-996.96	-4.78	-2.22	0.00	<b>-308.37</b>	60.64
76	195	12	0.000	-674.49	-11.45	-99.36	0.00	-33.27	<b>96.37</b>
86	359	32		-734.36	66.29	-175.38	-0.00	86.64	<b>-60.07</b>

### Tažené piloty opěry O1 (řada pilot u rubu opěry)

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace **MSÚ**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :69,71,73,75,85

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
75	177	21	0.000	<b>153.58</b>	49.19	-338.52	-0.00	131.96	32.76
69	69	18		<b>-796.44</b>	72.32	-143.45	0.00	53.84	-57.94
		22		-254.34	<b>113.65</b>	-330.89	0.00	195.68	-112.55
		33		-90.12	<b>-11.67</b>	-177.28	-0.00	5.70	81.40
75	177	9		-692.53	26.55	<b>43.24</b>	0.00	-129.24	-40.89
69	69	22		51.86	77.42	<b>-345.31</b>	0.00	135.14	-36.79
		14		-296.71	106.83	-326.02	0.00	<b>226.75</b>	-103.61
75	177	22		-78.76	61.41	-123.32	0.00	<b>-143.50</b>	-18.96
71	105	34		-286.46	8.95	-196.19	-0.00	14.09	<b>93.47</b>
69	69	9		-598.93	91.07	-149.26	0.00	182.41	<b>-160.47</b>

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace **MSP**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :69,71,73,75,85

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
75	177	19	0.000	<b>43.49</b>	35.62	-249.65	-0.00	99.07	25.47
69	69	16		<b>-588.58</b>	53.36	-106.38	0.00	40.27	-42.78
		20		-188.08	<b>83.97</b>	-245.16	0.00	145.20	-83.02
		31		-136.30	<b>-7.93</b>	-130.12	-0.00	4.53	57.76
75	177	7		-512.98	19.67	<b>32.03</b>	0.00	-95.73	-30.29
69	69	20		-31.42	58.05	<b>-254.52</b>	0.00	100.43	-29.56
		8		-369.44	48.03	-123.68	0.00	<b>168.14</b>	-85.31
75	177	20		-125.72	44.93	-90.68	0.00	<b>-104.30</b>	-12.95
71	105	32		-281.93	7.05	-144.48	-0.00	12.15	<b>67.59</b>
69	69	7		-443.65	67.46	-110.56	0.00	135.12	<b>-118.87</b>



Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace **MSÚ**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :69,71,73,75,85

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
75	177	21	0.000	<b>153.58</b>	49.19	-338.52	-0.00	131.96	32.76
69	69	18		<b>-796.44</b>	72.32	-143.45	0.00	53.84	-57.94
		22		-254.34	<b>113.65</b>	-330.89	0.00	195.68	-112.55
	81			-203.99	<b>-35.65</b>	113.43	0.00	-250.65	82.25
				-23.04	-29.15	<b>125.49</b>	0.00	-268.89	62.88
	69			51.86	77.42	<b>-345.31</b>	0.00	135.14	-36.79
		14		-296.71	106.83	-326.02	0.00	<b>226.75</b>	-103.61
	75	22	0.500	-51.11	3.46	-13.51	0.00	<b>-429.34</b>	100.70
	77			-203.99	1.13	16.66	0.00	-361.60	<b>111.84</b>
	69	9	0.000	-598.93	91.07	-149.26	0.00	182.41	<b>-160.47</b>

Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace **MSP**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :69,71,73,75,85

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
75	177	19	0.000	<b>43.49</b>	35.62	-249.65	-0.00	99.07	25.47
69	69	16		<b>-588.58</b>	53.36	-106.38	0.00	40.27	-42.78
		20		-188.08	<b>83.97</b>	-245.16	0.00	145.20	-83.02
	81			-218.86	<b>-26.32</b>	83.52	0.00	-184.73	60.92
				-86.60	-21.58	<b>92.41</b>	0.00	-198.13	46.76
	69			-31.42	58.05	<b>-254.52</b>	0.00	100.43	-29.56
		8		-369.44	48.03	-123.68	0.00	<b>168.14</b>	-85.31
	75	20	0.500	-107.39	2.98	-10.19	0.00	<b>-315.88</b>	74.11
	77			-218.86	1.20	11.97	0.00	-266.18	<b>82.47</b>
	69	7	0.000	-443.65	67.46	-110.56	0.00	135.12	<b>-118.87</b>

## Posouzení pilot opěry O1

### Posouzení piloty

### Vstupní data

#### Projekt

Datum : 03.08.2018

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2 (2)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	Česká republika
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$



## Piloty

Výpočet pro neodvodněné podmínky : Tomlinson  
Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)  
Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

## Základní parametry zemín

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Parametry zemín

#### Třída G5

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 35,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Typ zeminy : soudržná  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 1,00 \text{ kPa}$   
Empirický součinitel adheze :  $\alpha = 0,95$

#### Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 3,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Typ zeminy : soudržná  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 3,00 \text{ kPa}$

#### R6-R5

Objemová tíha :  $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 50,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Typ zeminy : soudržná  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 10,00 \text{ kPa}$

#### R4

Objemová tíha :  $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 400,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
Typ zeminy : soudržná  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 200,00 \text{ kPa}$



### Navážka-jíl písčitý - Třída F4, konzistence měkká

Objemová tíha :	$\gamma$	=	17,00 kN/m <sup>3</sup>
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul přetvárnosti :	$E_{\text{def}}$	=	3,25 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}}$	=	17,00 kN/m <sup>3</sup>
Typ zeminy :	soudržná		
Soudržnost zeminy :	$c_u$	=	2,00 kPa
Empirický součinitel adheze :	$\alpha$	=	0,95

### R3

Objemová tíha :	$\gamma$	=	23,00 kN/m <sup>3</sup>
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,15
Modul přetvárnosti :	$E_{\text{def}}$	=	3000,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}}$	=	23,00 kN/m <sup>3</sup>
Typ zeminy :	soudržná		
Soudržnost zeminy :	$c_u$	=	1000,00 kPa

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

#### Rozměry

Průměr  $d = 0,90$  m

Délka  $l = 9,00$  m

#### Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha  $A = 6,36E-01$  m<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti  $I = 3,22E-02$  m<sup>4</sup>

#### Umístění

Vysazení  $h = -1,70$  m

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,75$  m

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

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

#### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000,00$  MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G = 13750,00$  MPa



#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

#### Ocel příčná: B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy $t$ [m]	Hloubka $z$ [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,10	0,00 .. 1,10	Navážka-jíl písčitý - Třída F4, konzistence měkká	
2	0,60	1,10 .. 1,70	Třída F6, konzistence tuhá	



Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	3,80	1,70 .. 5,50	Třída G5	
4	1,40	5,50 .. 6,90	R6-R5	
5	4,00	6,90 .. 10,90	R4	
6	-	10,90 .. ∞	R3	

#### Zatížení

##### PILOTY – 1.ŘADA

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSÚ-min N	Návrhové	408,90	5,08	222,05	372,25	54,72
2	Ano		MSÚ-max N	Návrhové	1400,00	-20,78	131,79	228,09	61,76
3	Ano		MSÚ-max Vz	Návrhové	1332,19	5,08	222,05	372,25	54,72
4	Ano		MSÚ-max My	Návrhové	1197,29	6,84	326,19	356,76	46,24
5	Ano		MSÚ-min My	Návrhové	847,76	129,04	-56,72	132,56	-15,24
6	Ano		MSP-max N	Užitné	1035,09	-15,14	97,81	169,01	45,48
7	Ano		MSP-max My	Užitné	886,88	5,07	241,63	264,27	34,25
8	Ano		MSP-min My	Užitné	684,38	96,04	-33,59	99,33	-11,72
9	Ano		MSP-max Vz	Užitné	494,68	3,43	164,28	275,63	40,85
10	Ano		MSÚ-min Mz	Návrhové	990,81	-81,80	116,87	236,74	89,87

##### PILOTY – 2.ŘADA

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSÚ-min N	Návrhové	-153,58	32,76	131,96	338,52	49,19
2	Ano		MSÚ-max N	Návrhové	796,44	-57,94	53,84	143,45	72,32
3	Ano		MSÚ-max Vz	Návrhové	-51,86	-36,79	135,14	345,31	77,42
4	Ano		MSÚ-max My	Návrhové	296,71	-103,61	226,75	326,02	106,83
5	Ano		MSÚ-min My	Návrhové	78,76	-18,96	-143,50	123,32	61,41
6	Ano		MSP-max N	Užitné	588,58	-42,78	40,27	106,38	53,36
7	Ano		MSP-max My	Užitné	369,44	-85,31	168,14	123,68	48,03
8	Ano		MSP-min My	Užitné	125,72	-12,95	-104,30	90,68	44,93
9	Ano		MSP-min N, max Vz	Užitné	-43,49	25,47	100,43	254,52	35,62

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,80 m od původního terénu.

#### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat



## Posouzení – PILOTY 1.ŘADY

### Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Návrhová neodvodněná smyková pevnost  $c_u = 1000,00 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$R_{si}$ [kN]
1,35	1,35	1,00	0,95	3,30
3,05	1,70	1,00	0,95	4,15
4,45	1,40	10,00	0,96	34,64
8,45	4,00	200,00	0,19	396,60
9,00	0,55	1000,00	0,04	54,53

### Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 2. (MSÚ-max N)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 493,22 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 5205,05 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 5698,27 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla  $V_d = 1400,00 \text{ kN}$

$$R_c = 5698,27 \text{ kN} > 1400,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
1	7,65
2	7,65
3	22,95
4	44,00
5	94,16
6	152,50

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,91$

Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,77$

Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 5,48$

Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,10$

Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,38$



Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,15$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,15$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,88$

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště.tření  $R_{yu} = 875,96 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 2,2 \text{ mm}$

Celková únosnost  $R_c = 3879,82 \text{ kN}$

Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Pro maximální užité svislé zatížení  $V = 1035,09 \text{ kN}$  je sednutí piloty 3,4mm.

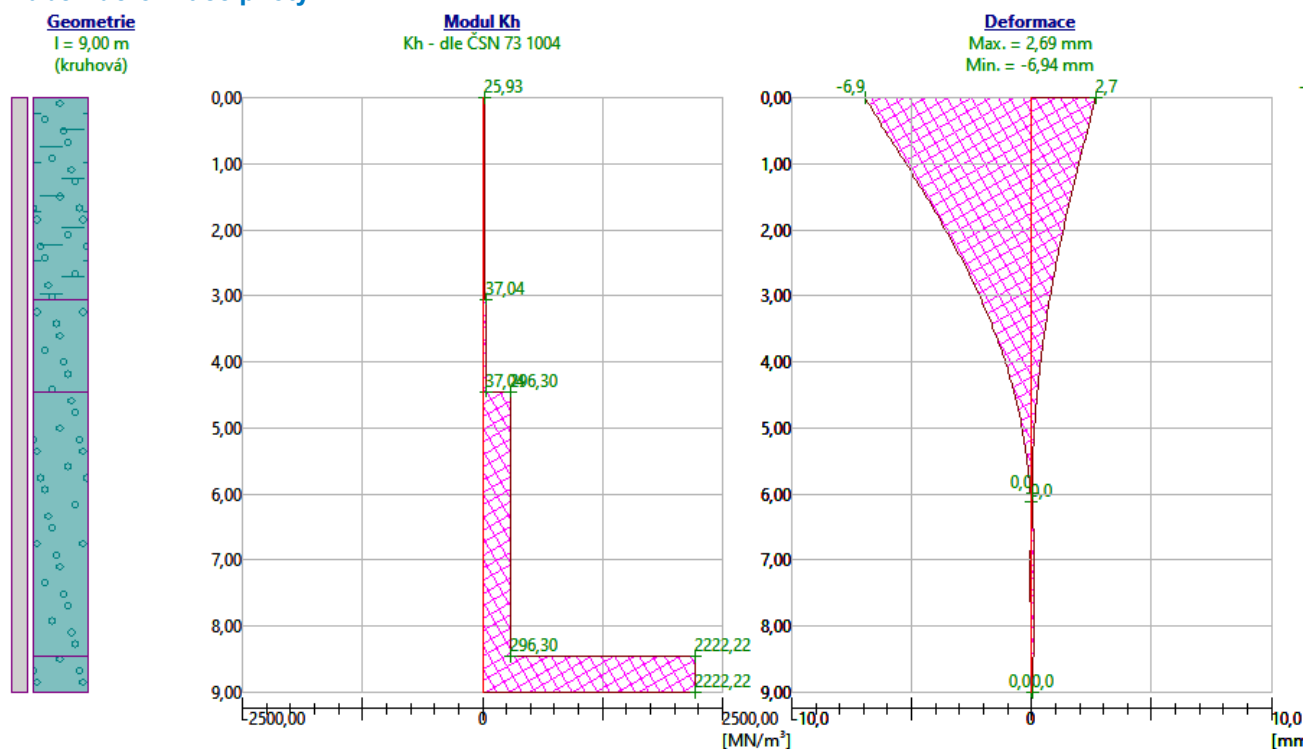
### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

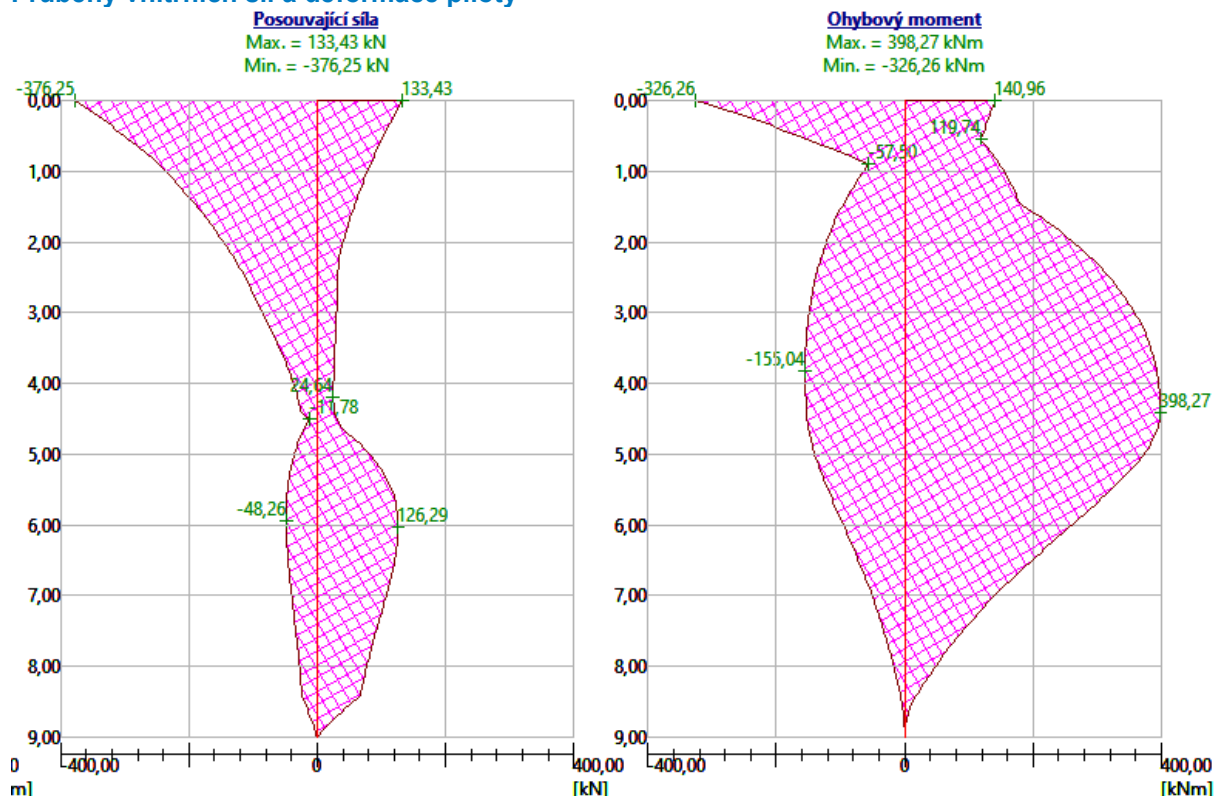
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběh deformace piloty





## Průběhy vnitřních sil a deformace piloty



### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 6,9 mm  
Max.posouvající síla = 376,25 kN  
Maximální moment = 398,27 kNm

### Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová,  $d = 0,90$  m  
Vyztužení - 12 ks profil 20,0 mm; krytí 100,0 mm  
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník  
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,296 \% > 0,151 \% = \rho_{min}$   
Zatížení :  $N_{Ed} = 408,90$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 398,27$  kNm  
Únosnost :  $N_{Rd} = 829,63$  kN;  $M_{Rd} = 808,06$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 10,0 mm; vzdálenost 200,0 mm  
 $A_{sw} = 785,4$  mm<sup>2</sup>  
Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 553,19$  kN  $> 376,25$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

## Posouzení – PILOTY 2. ŘADY

### Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Návrhová neodvodněná smyková pevnost  $c_u = 1000,00$  kPa  
Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 6,36E-01$  m<sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:



Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$R_{si}$ [kN]
1,35	1,35	1,00	0,95	3,30
3,05	1,70	1,00	0,95	4,15
4,45	1,40	10,00	0,96	34,64
8,45	4,00	200,00	0,19	396,60
9,00	0,55	1000,00	0,04	54,53

Únosnost tažené piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$R_{si}$ [kN]
1,35	1,35	1,00	0,95	3,63
3,05	1,70	1,00	0,95	4,57
4,45	1,40	10,00	0,96	38,10
8,45	4,00	200,00	0,19	436,26
9,00	0,55	1000,00	0,04	59,99

#### Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 2. (MSÚ-max N)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 493,22$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 5205,05$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 5698,27$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 796,44$  kN

$$R_c = 5698,27 \text{ kN} > 796,44 \text{ kN} = V_d$$

#### Únosnost tlačené piloty VYHOVUJE

Posouzení tažené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ-min N)

Únosnost tažené piloty  $R_{sdt} = 471,78$  kN

Vlastní hmotnost piloty  $w_p = 83,02$  kN

Extrémní tahová síla  $V_d = 70,56$  kN

$$R_c = 471,78 \text{ kN} > 70,56 \text{ kN} = V_d$$

#### Únosnost tažené piloty VYHOVUJE

#### Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

#### Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
1	7,65
2	7,65



Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
3	22,95
4	44,00
5	94,16
6	152,50

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,91$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,77$   
 Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 5,48$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,10$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,38$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,15$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,15$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,88$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření  $R_{yu} = 875,96$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 2,2$  mm  
 Celková únosnost  $R_c = 3879,82$  kN  
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0$  mm

Pro maximální užité svislé zatížení  $V = 588,58$  kN je sednutí piloty 1,5mm.

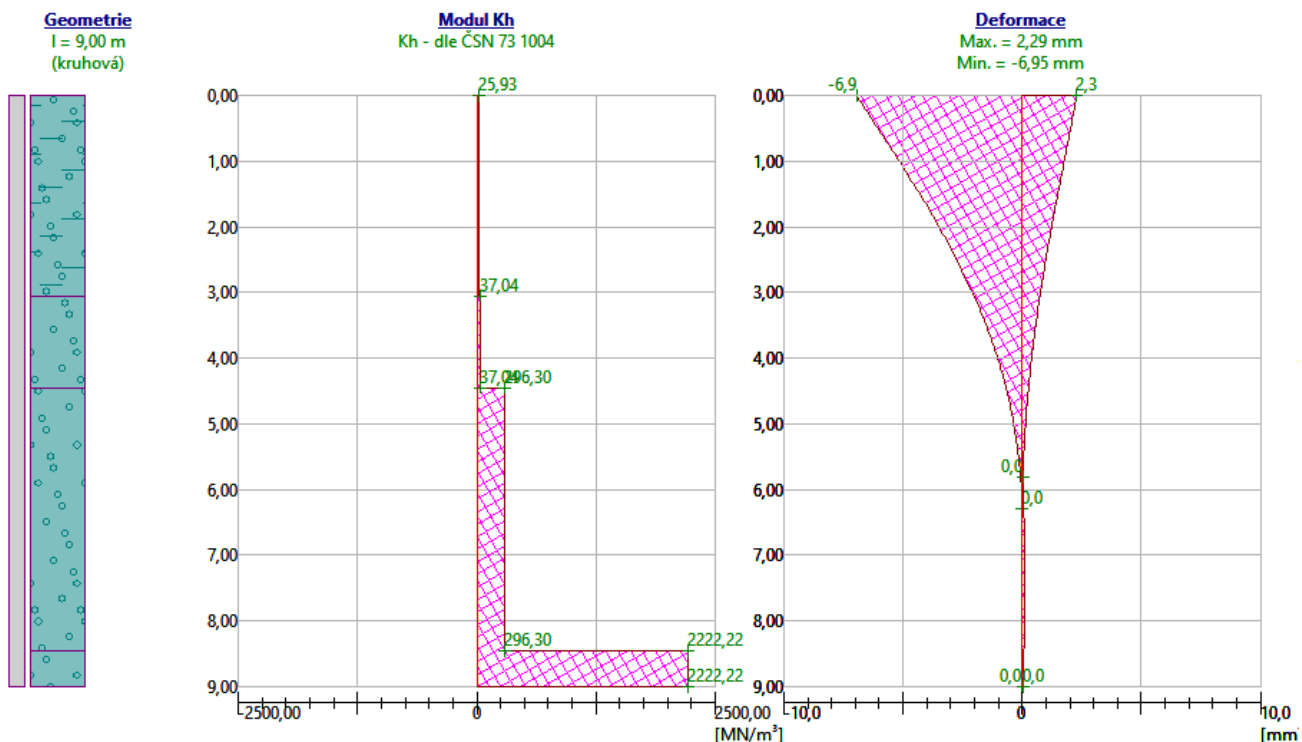
### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

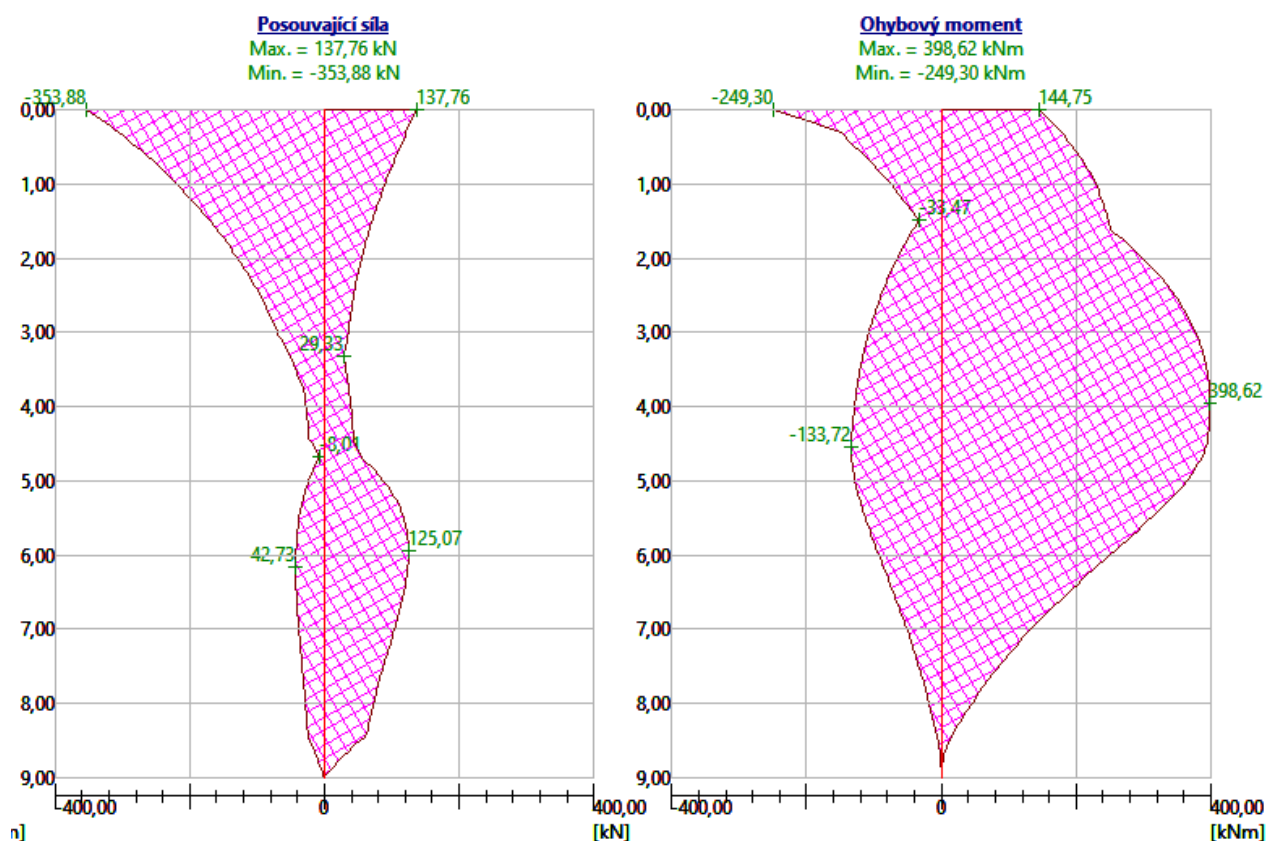
Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.



## Průběh deformace piloty



## Průběhy vnitřních sil



## Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 6,9 mm  
Max.posouvající síla = 353,88 kN  
Maximální moment = 398,62 kNm



### Posouzení na tah a ohyb

Průřez: kruhová,  $d = 0,90 \text{ m}$

Vyztužení - 12 ks profil 20,0 mm; krytí 100,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,296 \% > 0,151 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -153,58 \text{ kN}$  (tah) ;  $M_{Ed} = 389,20 \text{ kNm}$

Únosnost :  $N_{Rd} = -202,57 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 513,35 \text{ kNm}$

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 10,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

$A_{sw} = 1047,2 \text{ mm}^2$

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 737,59 \text{ kN} > 353,88 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

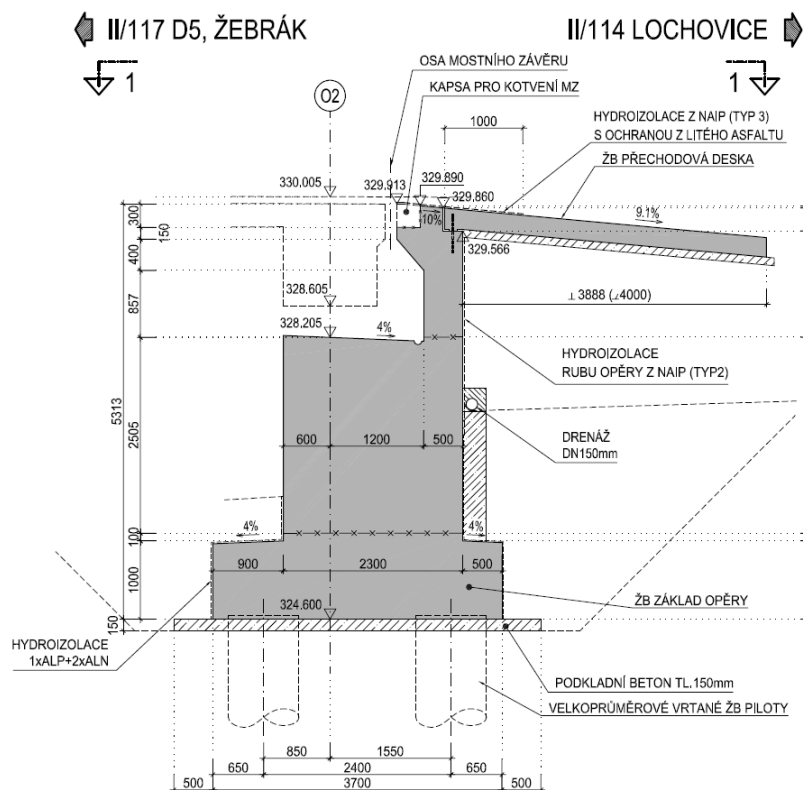
### Výztuž pilot (opěra O1)

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| - 1. řada pilot (líc opěry) | podélná výztuž <b>12ks Ø20 mm</b><br>smyková výztuž <b>2ks Ø10 mm po 200 mm</b> (hlava piloty, úsek max. $V_{Ed}$ ) |
| - 2. řada pilot (rub opěry) | podélná výztuž <b>12ks Ø20 mm</b><br>smyková výztuž <b>2ks Ø10 mm po 150 mm</b> (hlava piloty, úsek max. $V_{Ed}$ ) |

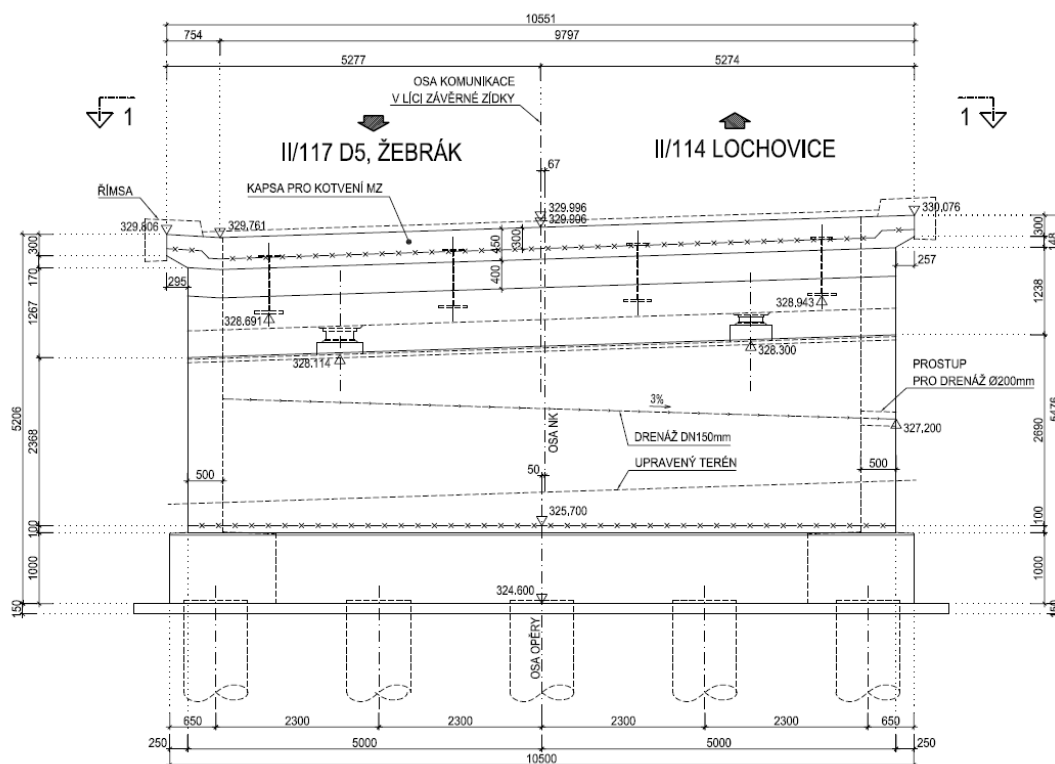


## 7.1.2 Posouzení pilot opěry O2

**ŘEZ 2A-2A:** ŘEZ KOLMO K ÚLOŽNÉ PŘÍMCE  
M 1:50  
(PRŮŘÍZEM OSY KOMUNIKACE A ÚLOŽNÉ PŘÍMKY)



**ŘEZ 3-3:** ČELNÍ POHLED NA LÍC OPĚRY (VE SMĚRU OSY NK)  
M 1:50





## VNITŘNÍ SÍLY – PILOTY OPĚRY O2

Níže jsou uvedeny extrémy vnitřních sil na prutu (na celé délce piloty) a dále vnitřní síly v hlavě piloty pro posouzení pilot v programu GEO.

### Tlačené piloty opěry O2 (řada pilot u líce opěry)

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace MSÚ:

#### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :77,79,81,83,87

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
83	309	21	0.000	<b>-1692.25</b>	-84.41	513.23	0.00	-147.98	-34.68
77	213	34		-1329.68	<b>0.35</b>	266.85	0.00	-137.13	-42.47
87	377	22		-1352.65	<b>-93.36</b>	364.71	-0.00	-34.48	22.93
83	309	21		-1676.04	-84.09	<b>513.85</b>	0.00	-146.55	-28.89
77	213			-1380.60	-30.40	354.02	0.00	<b>127.78</b>	-149.21
83	309	51		-1316.02	-60.57	422.12	0.00	<b>-251.19</b>	-11.04
		34		-1188.29	-81.77	299.50	0.00	-139.69	<b>80.32</b>
77	213	13		-1396.32	-16.30	331.71	0.00	102.29	<b>-164.46</b>

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace MSP:

#### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :77,79,81,83,87

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
83	309	19	0.000	<b>-1251.84</b>	-62.31	380.13	0.00	-109.65	-25.79
77	213	1		-495.28	<b>5.58</b>	8.39	0.00	-33.19	-10.08
87	377	20		-1002.41	<b>-68.93</b>	270.17	-0.00	-25.61	16.60
83	309	19		-1240.82	-62.08	<b>380.58</b>	0.00	-108.65	-21.73
77	213			-1098.66	-21.85	263.93	0.00	<b>82.32</b>	-110.73
83	309	49		-975.69	-45.13	312.75	0.00	<b>-185.98</b>	-7.80
		32		-879.53	-60.37	221.80	0.00	-103.56	<b>59.17</b>
77	213	11		-1034.31	-12.07	245.71	0.00	75.77	<b>-121.82</b>

Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace MSÚ:

#### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :77,79,81,83,87

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
83	309	21	0.000	<b>-1692.25</b>	-84.41	513.23	0.00	-147.98	-34.68
79	256	22		-1384.80	<b>45.45</b>	-206.25	-0.00	429.42	-92.15
87	377			-1352.65	<b>-93.36</b>	364.71	-0.00	-34.48	22.93
83	309	21		-1676.04	-84.09	<b>513.85</b>	0.00	-146.55	-28.89
	320			-1570.69	43.47	<b>-226.58</b>	0.00	482.46	-87.72
	315		0.500	-1570.69	7.69	21.04	0.00	<b>694.37</b>	-142.94
	309	51	0.000	-1316.02	-60.57	422.12	0.00	<b>-251.19</b>	-11.04
		34		-1188.29	-81.77	299.50	0.00	-139.69	<b>80.32</b>
77	214	21	0.500	-1344.43	-8.71	258.66	0.00	427.64	<b>-174.78</b>



Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace **MSP**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :77,79,81,83,87

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
83	309	19	0.000	<b>-1251.84</b>	-62.31	380.13	0.00	-109.65	-25.79
79	256	20		-1104.02	<b>33.41</b>	-152.07	-0.00	317.51	-67.82
87	377			-1002.41	<b>-68.93</b>	270.17	-0.00	-25.61	16.60
83	309	19		-1240.82	-62.08	<b>380.58</b>	0.00	-108.65	-21.73
	320			-1240.83	32.06	<b>-167.18</b>	0.00	356.96	-64.93
	315		0.500	-1240.83	5.10	17.88	0.00	<b>510.39</b>	-104.95
	309	49	0.000	-975.69	-45.13	312.75	0.00	<b>-185.98</b>	-7.80
		32		-879.53	-60.37	221.80	0.00	-103.56	<b>59.17</b>
77	214	19	0.500	-1070.79	-6.31	193.60	0.00	306.63	<b>-129.06</b>

### Tažené piloty opěry O2 (řada pilot u rubu opěry)

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace **MSÚ**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :78,80,82,84,88

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
78	229	22	0.000	<b>263.92</b>	-74.48	422.38	-0.00	51.81	-59.40
		18		<b>-758.78</b>	-29.66	189.04	0.00	30.53	11.16
84	325	21		-5.45	<b>-118.85</b>	475.16	0.00	-26.27	29.71
				162.11	-115.42	<b>478.27</b>	0.00	-33.82	28.38
78	229			181.06	-84.43	315.38	0.00	<b>251.00</b>	-40.52
84	325	51		-231.43	-102.95	388.51	0.00	<b>-143.51</b>	60.99
		34		-344.38	-89.31	268.48	0.00	-41.25	<b>84.63</b>
		22		115.45	-57.15	374.10	-0.00	136.71	<b>-85.31</b>

Vnitřní síly v hlavě piloty – kombinace **MSP**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :78,80,82,84,88

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
78	229	20	0.000	<b>104.42</b>	-54.26	311.27	-0.00	36.61	-45.08
		16		<b>-560.25</b>	-22.26	140.06	0.00	22.55	8.45
		1		-502.13	<b>4.48</b>	<b>-14.27</b>	0.00	38.76	-10.37
84	325	19		-3.72	<b>-87.81</b>	351.94	0.00	-19.60	21.66
				29.53	-85.92	<b>352.54</b>	0.00	-25.89	23.25
78	229			44.95	-61.65	232.12	0.00	<b>183.73</b>	-31.31
84	325	49		-172.91	-76.53	287.77	0.00	<b>-106.04</b>	45.31
		32		-254.79	-65.93	198.84	0.00	-30.69	<b>62.34</b>
		20		-5.34	-43.07	275.45	-0.00	100.61	<b>-60.40</b>



Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace **MSÚ**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :78,80,82,84,88

Skupina kombinací na únosnost :9/10,13/14,17/18,21/22,24,26,29/30,33/34,41/42,47/48,51/52

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
78	229	22	0.000	<b>263.92</b>	-74.48	422.38	-0.00	51.81	-59.40
		18		<b>-758.78</b>	-29.66	189.04	0.00	30.53	11.16
84	336	21		46.48	<b>54.79</b>	-222.38	0.00	464.26	-114.66
		325		-5.45	<b>-118.85</b>	475.16	0.00	-26.27	29.71
				162.11	-115.42	<b>478.27</b>	0.00	-33.82	28.38
	336			62.09	53.88	<b>-223.44</b>	0.00	466.37	-113.57
	331			62.08	-2.20	-1.99	0.00	<b>704.60</b>	-166.35
	325	51		-231.43	-102.95	388.51	0.00	<b>-143.51</b>	60.99
		34		-344.38	-89.31	268.48	0.00	-41.25	<b>84.63</b>
	331	21	0.500	46.47	-0.24	-1.74	0.00	700.04	<b>-171.93</b>

Vnitřní síly – max. hodnoty na celé délce piloty – kombinace **MSP**:

### Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina maker :78,80,82,84,88

Skupina kombinací na únosnost :1,7/8,11/12,15/16,19/20,23,25,27/28,31/32,39/40,49/50

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
78	229	20	0.000	<b>104.42</b>	-54.26	311.27	-0.00	36.61	-45.08
		16		<b>-560.25</b>	-22.26	140.06	0.00	22.55	8.45
84	336	19		-54.62	<b>40.42</b>	-163.80	0.00	342.07	-84.78
		325		-3.72	<b>-87.81</b>	351.94	0.00	-19.60	21.66
				29.53	-85.92	<b>352.54</b>	0.00	-25.89	23.25
	336			-44.12	39.77	<b>-164.57</b>	0.00	343.59	-84.01
	331			-44.12	-2.04	-1.26	0.00	<b>518.70</b>	-122.24
	325	49		-172.91	-76.53	287.77	0.00	<b>-106.04</b>	45.31
		32		-254.79	-65.93	198.84	0.00	-30.69	<b>62.34</b>
	331	19	0.500	-54.64	-0.65	-1.06	0.00	515.45	<b>-126.44</b>

## Posouzení pilot opěry O2

### Posouzení piloty

### Vstupní data

#### Projekt

Datum : 03.08.2018

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2 (2)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : Česká republika  
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)  
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,00$   
Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)  
Dílčí součinitel vlastností dřeva :  $\gamma_M = 1,30$



Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :  $k_{\text{mod}} = 0,50$   
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :  $k_{\text{cr}} = 0,67$

### Piloty

Výpočet pro neodvodněné podmínky : Tomlinson  
 Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)  
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{\text{st}} =$	1,15 [-]	

### Základní parametry zemín

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Parametry zemín

#### Třída G5

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 35,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : soudržná  
 Soudržnost zeminy :  $c_u = 1,00 \text{ kPa}$   
 Empirický součinitel adheze :  $\alpha = 0,95$

#### Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 3,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : soudržná  
 Soudržnost zeminy :  $c_u = 3,00 \text{ kPa}$

#### R6-R5

Objemová tíha :  $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 50,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : soudržná  
 Soudržnost zeminy :  $c_u = 10,00 \text{ kPa}$

#### R4

Objemová tíha :  $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$



Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 400,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
Typ zeminy : soudržná  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 200,00 \text{ kPa}$

**Navážka-jíl písčítý - Třída F4, konzistence měkká**

Objemová tíha :  $\gamma = 17,00 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 3,25 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 17,00 \text{ kN/m}^3$   
Typ zeminy : soudržná  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 2,00 \text{ kPa}$   
Empirický součinitel adheze :  $\alpha = 0,95$

**R3**

Objemová tíha :  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,15$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 3000,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
Typ zeminy : soudržná  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 1000,00 \text{ kPa}$

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,90 \text{ m}$

Délka  $l = 8,00 \text{ m}$

**Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 6,36\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti  $I = 3,22\text{E-}02 \text{ m}^4$

**Umístění**

Vysazení  $h = -1,60 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 1,50 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

**Materiál konstrukce**

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

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

**Beton : C 30/37**

Válcová pevnost v tlaku  $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{\text{ctm}} = 2,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G = 13750,00 \text{ MPa}$

**Ocel podélná : B500**

Mez kluzu  $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

**Ocel příčná: B500**

Mez kluzu  $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$



### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,70	0,00 .. 0,70	Navážka-jíl písčité - Třída F4, konzistence měkká	
2	0,60	0,70 .. 1,30	Třída F6, konzistence tuhá	
3	3,80	1,30 .. 5,10	Třída G5	
4	1,90	5,10 .. 7,00	R6-R5	
5	3,70	7,00 .. 10,70	R4	
6	-	10,70 .. ∞	R3	

### Zatížení

#### PILOTY – 1.ŘADA

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	zm.							
1	Ano		MSÚ-max N, max My	Návrhové	1692,25	-164,46	-251,19	-422,12	-16,30
2	Ano		MSÚ-min N, max My	Návrhové	480,00	-164,46	-251,19	-422,38	-16,30
3	Ano		MSÚ-max Vz	Návrhové	1676,04	-28,89	-146,55	-513,85	-84,09
4	Ano		MSP-max N, max My	Užitné	1251,84	-7,80	-185,98	-312,75	-45,13
5	Ano		MSP-max Vz	Užitné	1240,82	-21,73	-108,65	-380,58	-62,08
6	Ano		MSÚ-min N, max My (2)	Návrhové	480,00	-149,21	127,78	-354,02	-30,40

#### PILOTY – 2.ŘADA

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	zm.							
1	Ano		MSÚ-max N, max My	Návrhové	758,80	-85,30	251,00	-315,40	-57,15
2	Ano		MSÚ-min N	Návrhové	-263,92	-59,40	51,81	-422,38	-74,48
3	Ano		MSÚ-max My	Návrhové	-181,06	-40,52	251,00	-315,38	-84,43
4	Ano		MSÚ-max Vz	Návrhové	-162,11	29,71	-33,82	-478,27	-118,85
5	Ano		MSP-max N, max My	Užitné	560,25	62,34	183,73	-232,12	-65,93
6	Ano		MSP-min N	Užitné	-104,42	-54,26	36,61	-311,27	-45,08
7	Ano		MSP-max Vz	Užitné	-29,53	23,25	-25,89	-352,54	-85,92

### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,50 m od původního terénu.

### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat



## Posouzení – PILOTY 1.ŘADY

### Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Návrhová neodvodněná smyková pevnost  $c_u = 1000,00 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$R_{si}$ [kN]
0,40	0,40	1,00	0,95	0,98
2,00	1,60	1,00	0,95	3,91
3,90	1,90	10,00	0,96	46,93
7,60	3,70	200,00	0,19	357,17
8,00	0,40	1000,00	0,04	38,61

### Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ-max N, max My)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 447,59 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 5205,05 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 5652,64 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla  $V_d = 1692,25 \text{ kN}$

$$R_c = 5652,64 \text{ kN} > 1692,25 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
1	17,00
2	40,00
3	88,29
4	146,50

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,92$

Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,77$

Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 5,16$

Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,12$

Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,43$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,16$



Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,12$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,88$

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledek

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 861,40 \text{ kN}$   
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 2,5 \text{ mm}$   
 Celková únosnost  $R_c = 3869,08 \text{ kN}$   
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

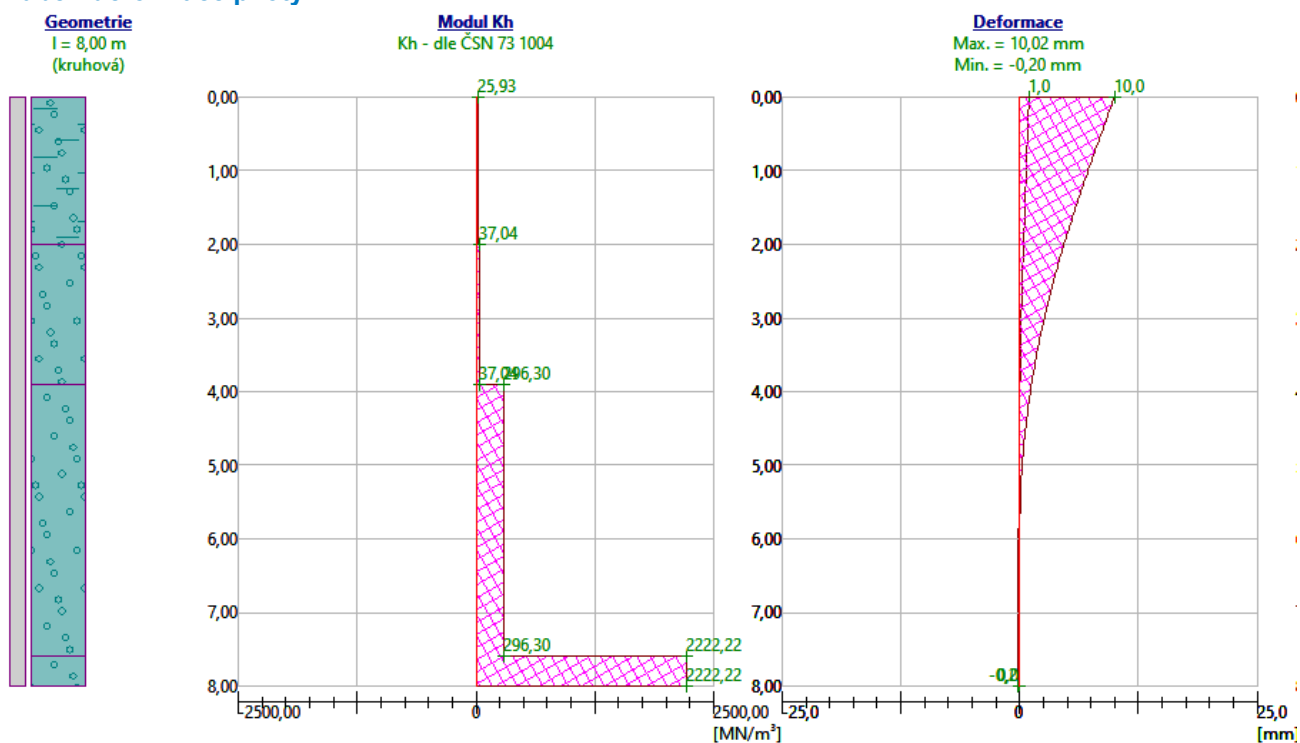
Pro maximální užité svislé zatížení  $V = 1251,84 \text{ kN}$  je sednutí piloty 5,4 mm.

### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

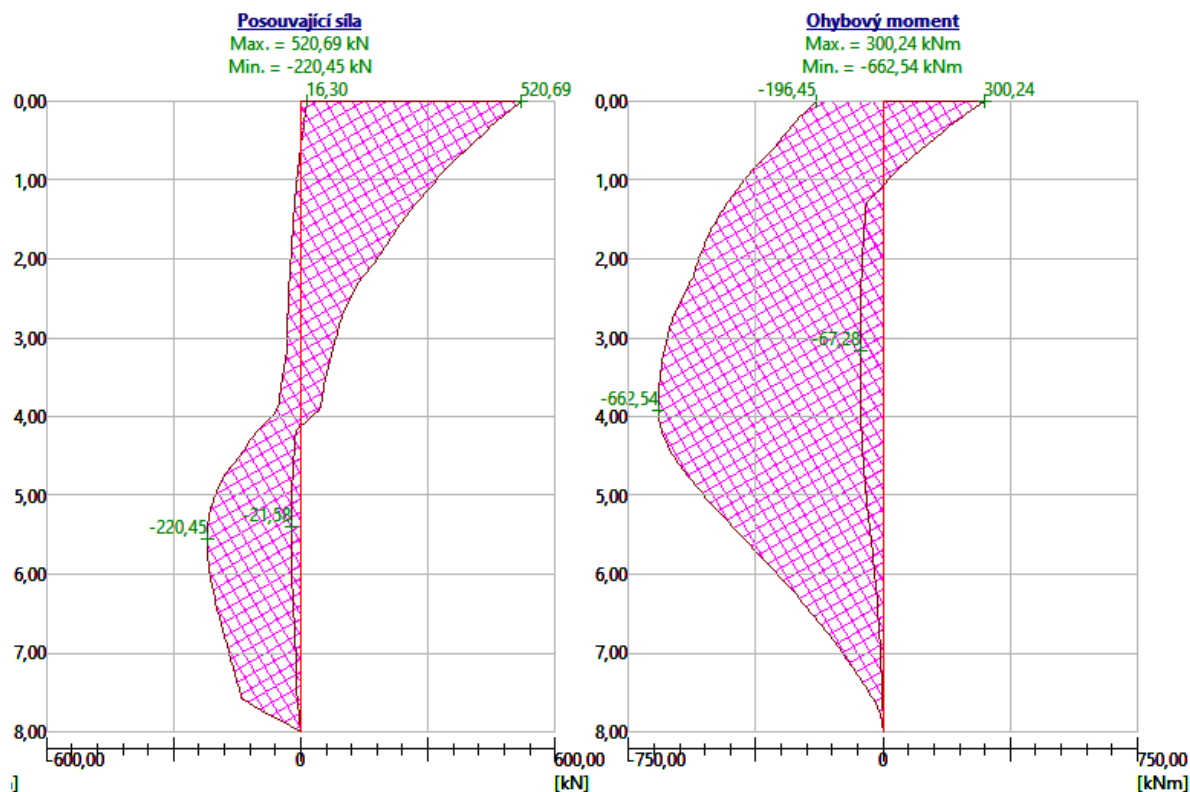
Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběh deformace piloty





## Průběhy vnitřních sil a deformace piloty



### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 10,0 mm  
Max.posouvající síla = 520,69 kN  
Maximální moment = 662,54 kNm

### Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová,  $d = 0,90$  m  
Vyztužení - 14 ks profil 20,0 mm; krytí 100,0 mm  
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník  
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,346 \% > 0,151 \% = \rho_{min}$   
Zatížení :  $N_{Ed} = 480,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 576,72$  kNm  
Únosnost :  $N_{Rd} = 712,54$  kN;  $M_{Rd} = 856,11$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 10,0 mm; vzdálenost 150,0 mm  
 $A_{sw} = 1047,2$  mm<sup>2</sup>  
Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 737,59$  kN  $> 520,69$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

## Posouzení – PILOTY 2.ŘADY

### Posouzení vislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:  
Návrhová neodvodněná smyková pevnost  $c_u = 1000,00$  kPa  
Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 6,36E-01$  m<sup>2</sup>  
Únosnost na plášti piloty:



Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$R_{si}$ [kN]
0,40	0,40	1,00	0,95	0,98
2,00	1,60	1,00	0,95	3,91
3,90	1,90	10,00	0,96	46,93
7,60	3,70	200,00	0,19	357,17
8,00	0,40	1000,00	0,04	38,61

Únosnost tažené piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$R_{si}$ [kN]
0,40	0,40	1,00	0,95	1,07
2,00	1,60	1,00	0,95	4,30
3,90	1,90	10,00	0,96	51,62
7,60	3,70	200,00	0,19	392,89
8,00	0,40	1000,00	0,04	42,47

#### Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ-max N, max My)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 447,59 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 5205,05 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 5652,64 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla  $V_d = 758,80 \text{ kN}$

$$R_c = 5652,64 \text{ kN} > 758,80 \text{ kN} = V_d$$

#### Únosnost tlačené piloty VYHOVUJE

Posouzení tažené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 2. (MSÚ-Min N)

Únosnost tažené piloty  $R_{sdt} = 428,13 \text{ kN}$

Vlastní hmotnost piloty  $w_p = 68,71 \text{ kN}$

Extrémní tahová síla  $V_d = 195,21 \text{ kN}$

$$R_c = 428,13 \text{ kN} > 195,21 \text{ kN} = V_d$$

#### Únosnost tažené piloty VYHOVUJE

#### Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

#### Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a	$E_s$
číslo	[MPa]
1	17,00



Vrstv a číslo	$E_s$ [MPa]
2	40,00
3	88,29
4	146,50

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,92$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,77$   
 Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 5,16$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,12$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,43$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,16$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,12$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,88$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření  $R_{yu} = 861,40$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 2,5$  mm  
 Celková únosnost  $R_c = 3869,08$  kN  
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0$  mm

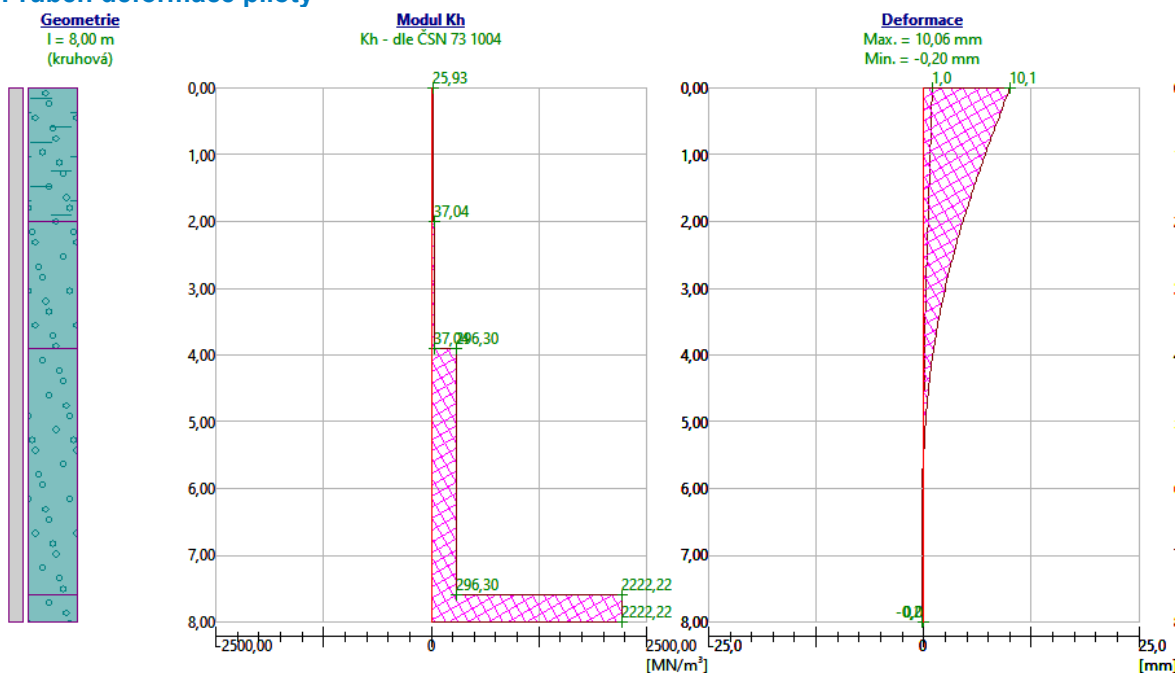
Pro maximální užité svislé zatížení  $V = 560,25$  kN je sednutí piloty 1,6mm.

### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

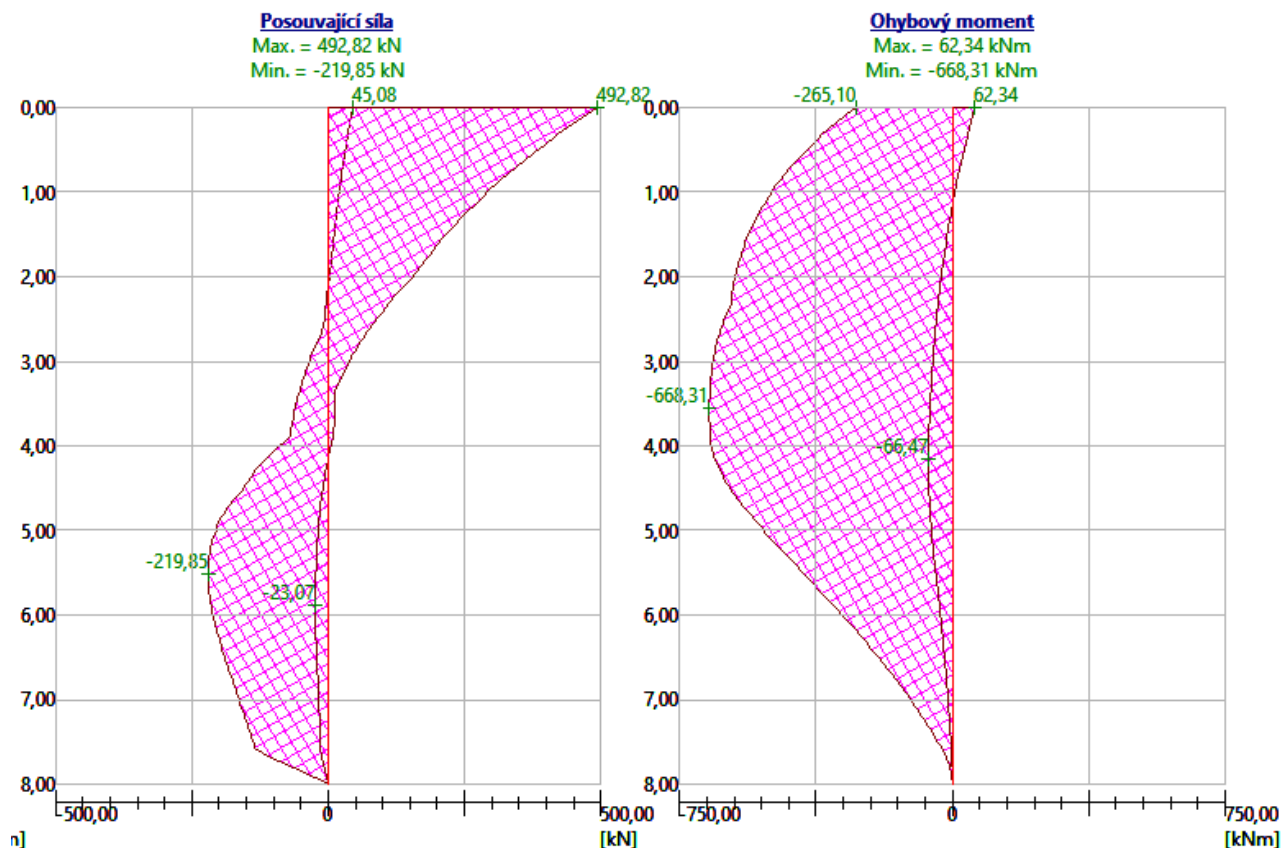
Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběh deformace piloty





## Průběhy vnitřních sil a deformace piloty



### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 10,1 mm  
Max.posouvající síla = 492,82 kN  
Maximální moment = 668,31 kNm

### Posouzení na tah a ohyb

Průřez: kruhová,  $d = 0,90$  m  
Vyztužení - 14 ks profil 28,0 mm; krytí 100,0 mm  
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
Stupeň vyztužení  $\rho = 1,355 \% > 0,393 \% = \rho_{min}$   
Zatížení :  $N_{Ed} = -162,11$  kN (tah) ;  $M_{Ed} = 668,31$  kNm  
Únosnost :  $N_{Rd} = -269,63$  kN;  $M_{Rd} = 1111,55$  kNm

### Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 10,0 mm; vzdálenost 100,0 mm  
 $A_{sw} = 1570,8$  mm<sup>2</sup>  
Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 1106,39$  kN  $> 492,82$  kN =  $V_{Ed}$

### Průřez VYHOVUJE.

### Výztuž pilot (opěra O2)

- 1. řada pilot (líc opěry) podélná výztuž **14ks Ø20 mm**  
smyková výztuž **2ks Ø10 mm po 150 mm** (hlava piloty, úsek max.  $V_{Ed}$ )
- 2. řada pilot (rub opěry) podélná výztuž **14ks Ø28 mm**  
smyková výztuž **2ks Ø10 mm po 100 mm** (hlava piloty, úsek max.  $V_{Ed}$ )



## 7.1.3 Posouzení základu

Bude posouzen železobetonový průřez základového výstupku u líce opěry, vnitřní síly byly stanoveny integrací na nejvíce namáhaném pásu desky základu šířky 1 m v místě piloty.

### Posouzení ŽB průřezu Základ

MSÚ dle ČSN EN 1992-1-1

Vnitřní síly

$$M_{y,Sd} = 1002.0 \text{ kNm}$$

$$V_{Sd} = 1019.0 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 0.0 \text{ kN} \quad (\text{tlak } +)$$

Obdélníkový průřez

beton C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{cc} = 0.90$$

$$\gamma_c = 1.50$$

$$f_{cd} = 18.0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$$

výztuž B500 B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

výška průřezu

$$h = 1.000 \text{ m}$$

šířka průřezu

$$b = 1.000 \text{ m}$$

výztuž

	n	D (mm)	poloha z	A <sub>s,i</sub> (mm <sup>2</sup> )
tažená	6.667	25	0.084	3273
třmínky	3	16		603

stupeň vyztužení  $\rho = A_{s1} / A_c = 0.327\%$ 

$$A_{s,min} = 0.26(f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b_i \cdot d = 1380 \text{ mm}^2$$

$$0.0013 \cdot b_i \cdot d = 1191 \text{ mm}^2$$

krytí (k třmínkům)

$$c = 55 \text{ mm}$$

$$d = 0.917 \text{ m}$$

Výpočet tlačené oblasti

$$x = 0.099 \text{ m}$$

$$x/d = 0.107815 < 0.616858 = \xi_{bal,1}$$

Moment únosnosti

$$M_{Rd} = 1247.8 \text{ kNm}$$

$$> 1002.0 \text{ kN} = M_{Sd} \quad \text{Vyhovuje.}$$

### Smyková únosnost samotného betonového průřezu

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.4671 \leq 2$$

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$\rho = A_{s1}/(b_w \cdot d) = 0.0036 \leq 0.02$$

$$k_1 = 0.15 \quad (\text{dle NP})$$

$$\sigma_{cp} = 0.000 \text{ MPa}$$

$$< 3.6 \text{ MPa} = 0.2 \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,c} = 355.7 \text{ kN}$$

$$< 1019.0 \text{ kN} = V_{Sd}$$

Nevyhovuje, je třeba navrhnout smykovou výztuž.

### Smyková výztuž

#### Průřez se svislou smykovou výztuží

Únosnost tlakové diagonály

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

$$\alpha_{cw} = 1.00 \quad \dots \text{ pro nepředpjaté kce}$$

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$z = 0.9 \cdot d = 0.825 \text{ m}$$

$$v_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0.528$$

sklon tl.diagonály

$$\cot \theta = 1.75$$

$$\theta = 0.519$$

$$\tan \theta = 0.571$$

$$V_{Rd,max} = 3377.0 \text{ kN}$$

Únosnost průřezu se svislou smykovou výztuží

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

návrh třmínků

$$n = 3$$

...počet stříhů v jedné řadě

$$D = 16 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 603 \text{ mm}^2$$

$$\text{příčná vzdálenost třmínků } s_{l,max} \leq 0.75d = 0.687375 \text{ m}$$

...návrhové kritérium dle výšky účinného průřezu

$$\text{návrh třmínků na } V_{Ed} \quad \rho_w = V_{Ed}/(f_{yd} \cdot b_w \cdot z \cdot \cot \theta)$$

$$\rho_w = 0.001624$$

$$\text{návrhová vzdálenost } s_{ld} = A_{sw}/(b_w \cdot \rho_w)$$

...návrhové kritérium dle působící posouvající síly

$$s_{ld} = 0.372 \text{ m}$$

$$\text{návrh } s = 0.300 \text{ m}$$

$$\text{stupeň vyztužení } \rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) = 0.002011 > 0.000876 = \rho_{w,min} = (0.08 \cdot f_{ck})^{1/2} \text{ Vyhovuje.}$$

$$V_{Rd,s} = 1261.9 \text{ kN}$$

$$> 1019.0 \text{ kN} = V_{Sd}$$

Vyhovuje



## 7.1.4 Posouzení závěrné zídky

Závěrná zídka bude posouzena na zatížení od zemního tlaku, brzdných sil a působení nápravového tlaku na hlavě zídky.

### Zatížení závěrné zídky

#### Zemní tlak

Zemní tlak dle kap. 3.2.3 Zatížení krajních opěr:

- zemní tlak v klidu ... je uvažována hodnota  $\sigma_r = 12.483z$

$z$  ... hloubka pod úrovní terénu (vozovky)

výška závěrné zídky  $z = 1.9 \text{ m}$

zemní tlak v patě závěrné zídky  $\sigma_r = 23.72 \text{ kN/m}^2$

Vnitřní síly od zemního tlaku (rovn. trojúhel. zat.) v patě zídky :

vodorovná síla (posouvající síla)  $V_x = \sigma_r \cdot z / 2 = 22.53 \text{ kN/m}$

ohybový moment  $M_y = V_x \cdot z / 3 = 14.27 \text{ kNm/m}$

#### Zatížení od vozidel - brzdné síly, nápravový tlak na závěrné zídce

##### a) vozidlo LM1 – 600 kN

uvažuje se, že zatížení působí na šířku vozidla + roznos zatížení stěnou pomocí vzdorující šířky v patě zídky

dle ČSN 73 6206 ...  $b = b_1 + 2/3 \cdot x$   $x = z = 1.9 \text{ m}$

šířka vozidla  $b_1 = 2.4 \text{ m}$

vzdorující šířka závěr. zídky  $b = 3.667 \text{ m}$

Brzdné síly od vozidla:  $Q_{lk} = 360 \text{ kN}$

posouvající síla v patě zídky  $V_x = Q_{lk} / b = 98.18 \text{ kN/m}$

ohybový moment v patě zídky  $M_{y,B} = V_x \cdot z = 186.55 \text{ kNm/m}$

Nápravový tlak na konzole závěrné zídky:  $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$

vyložení konzoly (vůči ose závěr. z.)  $r = 0.6 \text{ m}$

ohybový moment  $M_{y,Q} = Q_{1k} \cdot r / b = 49.09 \text{ kNm/m}$

celkem ohybový moment  $M_y = M_{y,B} + M_{y,Q} = 235.64 \text{ kNm/m}$

##### b) vozidlo LM3 – 1800/200 kN

uvažuje se, že zatížení působí na šířku vozidla + roznos zatížení stěnou pomocí vzdorující šířky v patě zídky

dle ČSN 73 6206 ...  $b = b_1 + 2/3 \cdot x$   $x = z = 1.9 \text{ m}$

šířka vozidla  $b_1 = 2.7 \text{ m}$

vzdorující šířka závěr. zídky  $b = 3.967 \text{ m}$

nápravový tlak  $Q_{1k} = 200 \text{ kN}$

Brzdné síly od vozidla:  $Q_{lk} = n \cdot 0.6 \cdot Q_{1k} = 480 \text{ kN}$

uvažovány nápravy nad zídou a přechodovou deskou  $n = 4 \text{ nápravy}$

posouvající síla v patě zídky  $V_x = Q_{lk} / b = 121.01 \text{ kN/m}$

ohybový moment v patě zídky  $M_{y,B} = V_x \cdot z = 229.92 \text{ kNm/m}$

Nápravový tlak na konzole závěrné zídky:  $Q_{1k} = 200 \text{ kN}$

vyložení konzoly (vůči ose závěr. z.)  $r = 0.6 \text{ m}$

ohybový moment  $M_{y,Q} = Q_{1k} \cdot r / b = 30.25 \text{ kNm/m}$

celkem ohybový moment  $M_y = M_{y,B} + M_{y,Q} = 260.17 \text{ kNm/m}$



**c) vozidlo LM3 – 900/150 kN**

nebude rozhodovat (menší nápravové tlaky než u vozidla LM3-1800/200)

**Přetížení terénu za opěrou od vozidel (zvětšení zemního tlaku)**

pro zemní tlak v klidu  $K_r = 1.35 \cdot (1 - \sin 30^\circ) = 0.675$

Předpokládá se, že zemní tlak od přetížení působí pod úrovní přechod.desky

od hloubky  $z_0$ .  $z_0 = 0.5 \text{ m}$

zatížená výška závěr.zídky  $h = z - z_0 = 1.4 \text{ m}$

**a) vozidlo LM1 – 600 kN**

tíha vozidla roznesena na plochu  $3.0 \times (2.2+0.6) \text{ m}$

$A = 8.4 \text{ m}^2$

přetížení - plošné zatížení  $f_z = 71.429 \text{ kN/m}^2$

zvětšení zemního tlaku  $\sigma_r = f_z \cdot K_r = 48.214 \text{ kN/m}^2$

vodorovná síla (posouvající síla)  $V_x = \sigma_r \cdot h = 67.50 \text{ kN/m}$

ohybový moment  $M_y = V_x \cdot h/2 = 47.25 \text{ kNm/m}$

**b) vozidlo LM3 – 1800/200 kN**

tíha vozidla roznesena na plochu  $3.0 \times 13 \text{ m}$

$A = 39 \text{ m}^2$

přetížení - plošné zatížení  $f_z = 46.154 \text{ kN/m}^2$

zvětšení zemního tlaku  $\sigma_r = f_z \cdot K_r = 31.154 \text{ kN/m}^2$

vodorovná síla (posouvající síla)  $V_x = \sigma_r \cdot h = 43.62 \text{ kN/m}$

ohybový moment  $M_y = V_x \cdot h/2 = 30.53 \text{ kNm/m}$

**Kombinace zatížení zemním tlakem + zatížení vozidlem**

		$V_x \text{ (kN/m)}$	$M_y \text{ (kNm/m)}$	$\gamma_f$
zemní tlak násypu	ZT	22.53	14.27	1.35
brzděné síly + nápravový tlak	LM1-600	98.18	235.64	1.35
	LM3-1800	121.01	260.17	1.35
zvětšení ZT od přetížení vozidlem	ZT(LM1)	67.50	47.25	1.35
	ZT(LM3)	43.62	30.53	1.35
<b>charakteristická kombinace</b>	ZT+LM1	<b>188.21</b>	<b>297.16</b>	
	ZT+LM3	<b>187.16</b>	<b>304.97</b>	
<b>návrhová kombinace</b>	ZT+LM1	<b>254.09</b>	<b>401.16</b>	
	ZT+LM3	<b>252.66</b>	<b>411.71</b>	

Maximální ohybové namáhání v patě závěrné zídky bude vyvozeno od zatížení zemním tlakem + zatížení vozidlem LM3-1800/200kN.



**Posouzení ŽB průřezu**  
**Závěrná zídka**

**MSÚ** dle ČSN EN 1992-1-1

Vnitřní síly  $M_{y,Sd} = 411.7 \text{ kNm}$   
 $V_{Sd} = 252.7 \text{ kN}$   
 $N_{Sd} = 0.0 \text{ kN}$  (tlak +)

Obdélníkový průřez

beton C30/37  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$   $\alpha_{cc} = 0.90$   
 $\gamma_c = 1.50$   $f_{cd} = 18.0 \text{ MPa}$   
výztuž B500 B  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 $\gamma_s = 1.15$   $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$   
výška průřezu  $h = 0.500 \text{ m}$   
šířka průřezu  $b = 1.00 \text{ m}$

výztuž	n (ks)	D (mm)	poloha z	$A_{s,i}$ (mm <sup>2</sup> )
tažená	6.667	25	0.071	3273
třmínky	3.333	8		168

krytí (k třmínkům)  $c = 50 \text{ mm}$   
 $d = 0.430 \text{ m}$

Výpočet tlačené oblasti  $x = 0.099 \text{ m}$   $x/d = 0.230063 < 0.616858 = \xi_{bal,1}$

**Moment únosnosti**  $M_{Rd} = 554.9 \text{ kNm} > 411.7 \text{ kN} = M_{Sd}$  **Vyhovuje.**

**Smyková únosnost samotného betonového průřezu**

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.6824 \leq 2$$

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$\rho = A_{s1} / (b_w * d) = 0.0076 \leq 0.02$$

$$k_1 = 0.15 \text{ (dle NP)}$$

$$\sigma_{cp} = 0.000 \text{ MPa} < 3.6 \text{ MPa} = 0.2 * f_{cd}$$

$$V_{Rd,c} = 246.1 \text{ kN} < 252.7 \text{ kN} = V_{Sd}$$

**Nevyhovuje, je třeba navrhnout smykovou výztuž.**

**Smyková výztuž**

**Průřez se svislou smykovou výztuží**

Únosnost tlakové diagonály  $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$

$$\alpha_{cw} = 1.00 \text{ ... pro nepředpjaté kce}$$

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$z = 0.9 * d = 0.387 \text{ m}$$

$$v_1 = 0.6 * (1 - f_{ck}/250) = 0.528$$

sklon tl.diagonály  $\cot \Theta = 2.5$   $\Theta = 0.381$   $\tan \Theta = 0.4$

$$V_{Rd,max} = 1266.8 \text{ kN}$$

**Únosnost průřezu se svislou smykovou výztuží**

$$V_{Rd,s} = A_{sw} * z * f_{yd} * \cot \Theta / s$$

návrh třmínků  $n = 3.333$  ...počet střihů v jedné řadě

$$D = 8 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 168 \text{ mm}^2$$

vzdálenost třmínků  $s_{l,max} \leq 0.75d = 0.322125 \text{ m}$  ...návrhové kritérium dle výšky účinného průřezu

návrh třmínků na  $V_{Ed}$   $\rho_w = V_{Ed} / (f_{yd} * b_w * z * \cot \Theta)$

$$\rho_w = 0.000601$$

návrhová vzdálenost  $s_{ld} = A_{sw} / (b_w * \rho_w)$  ...návrhové kritérium dle působící posouvající síly

$$s_{ld} = 0.279 \text{ m}$$

návrh  $s = 0.150 \text{ m}$

$$V_{Rd,s} = 469.3 \text{ kN} > 252.7 \text{ kN} = V_{Sd}$$
 **Vyhovuje**



## 7.1.5 Posouzení úložného prahu

### Posouzení soustředěného tlaku pod ložisky

Reakce v ložiskách dle kap. 6.15.

Ložisko zatížené max. svislou reakcí – O2P.

Maximální reakce - ložisko O2P:

$$R_{z,\max} = 2,811 \text{ MN}$$

$$R_{x,\max} = 0,0998 \text{ MN (tření v ložisku)}$$

$$R_{y,\max} = 0,0308 \text{ MN (tření v ložisku)}$$

Ložisko zatížené max. vodorovnými reakcemi – pevné ložisko O1L.

Maximální reakce - ložisko O1L:

$$R_{z,\max} = 2,742 \text{ MN}$$

$$R_{x,\max} = 1,111 \text{ MN}$$

$$R_{y,\max} = 0,680 \text{ MN}$$

### 1) SOUSTŘEDĚNÝ TLAK POD LOŽISKEM

max. svislá reakce  $R_{z,d} = 2811 \text{ kN}$

betonu úložného prahu  $C 30/37$

pevnost betonu v tlaku  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$$\gamma_c = 1.50$$

$$f_{cd} = 20.0 \text{ MPa}$$

rozměr dosedací plochy ložiska (kruhové)

průměr  $a = 330 \text{ mm}$

zatížená plocha  $A_{c0} = 85\,530 \text{ mm}^2$

napětí pod ložiskem  $\sigma_z = 32.866 \text{ MPa}$

výška pro roznos zatížení (výška úložného prahu + podlož.bloku)

$$h = 750 \text{ mm}$$

vzd. osy ložiska od líce prahu  $600 \text{ mm}$

roznos po šířce prahu  $b_{ef,1} = 964.5 \text{ mm}$

roznos po délce prahu  $d_{ef,1} = 964.5 \text{ mm}$

roznesená plocha  $A_{c1} = 930260.3 \text{ mm}^2$

únosnost v soustředěném tlaku  $F_{Rdu}$ :

$$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$$

$$F_{Rdu} = 5\,641 \text{ kN} < 3 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0} = 5\,132 \text{ kN}$$

$$F_{Rdu} = 5\,132 \text{ kN} \geq 2\,811 \text{ kN} = R_{z,d} \quad \text{využití} \quad 55\%$$

VYHOVÍ



## 2) PŘÍČNÝ TAH POD LOŽISKEM

pro úplně nespojitě oblasti  $\left(b > \frac{H}{2}\right)$

$$T = \frac{1}{4} \left(1 - 0,7 \frac{a}{h}\right) F$$

ve směru x (po šířce prahu)

svislá reakce

$$F = R_{z,d} = 2811 \text{ kN}$$

vodorovná reakce

$$R_x = 1111 \text{ kN}$$

dotyková plocha ložiska

$$a = 330 \text{ mm}$$

$$h = 1200 \text{ mm}$$

příčný tah

$$T_x = 567.5 \text{ kN}$$

příčný tah + vodor. reakce

$$T_x + R_x = 1678.5 \text{ kN}$$

výztuž pro zachycení příčných tahů a reakce od ložiska ve směru osy x

výztuž B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

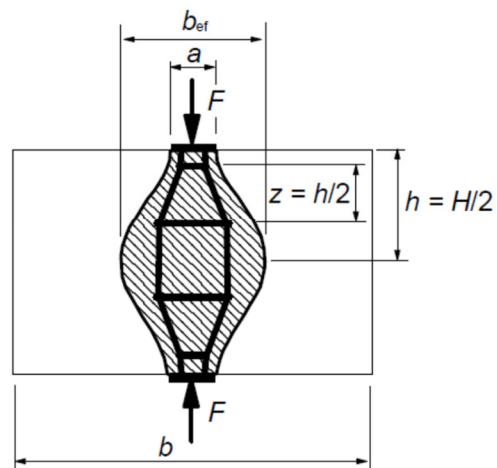
$$A_{s,min} = 3860 \text{ mm}^2$$

$$n = 21$$

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$A_s = 4222 \text{ mm}^2$$

návrh výztužení úložného prahu : 3 vrstvy 7 Ø16mm (po 150 mm)



$$b_{ef} = 0,5H + 0,65a; a \leq h$$

## 3) PODÉLNÝ TAH V ÚLOŽNÉM PRAHU

svislá reakce

$$F = R_{z,d} = 2811 \text{ kN}$$

vodorovná reakce

$$R_y = 680 \text{ kN}$$

návrh přibližně pomocí grafu experimentálně stanoveným prof. Tesařem

Výška úložného prahu nad základovou spárou  $h = 2.4 \text{ m}$ , počet ložisek = 2

$$\rightarrow k = 0.6$$

$$H = k \cdot R_{z,max} + R_{y,max} = 2366.6 \text{ kN}$$

podélná výztuž úložného prahu

výztuž B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = 5443 \text{ mm}^2$$

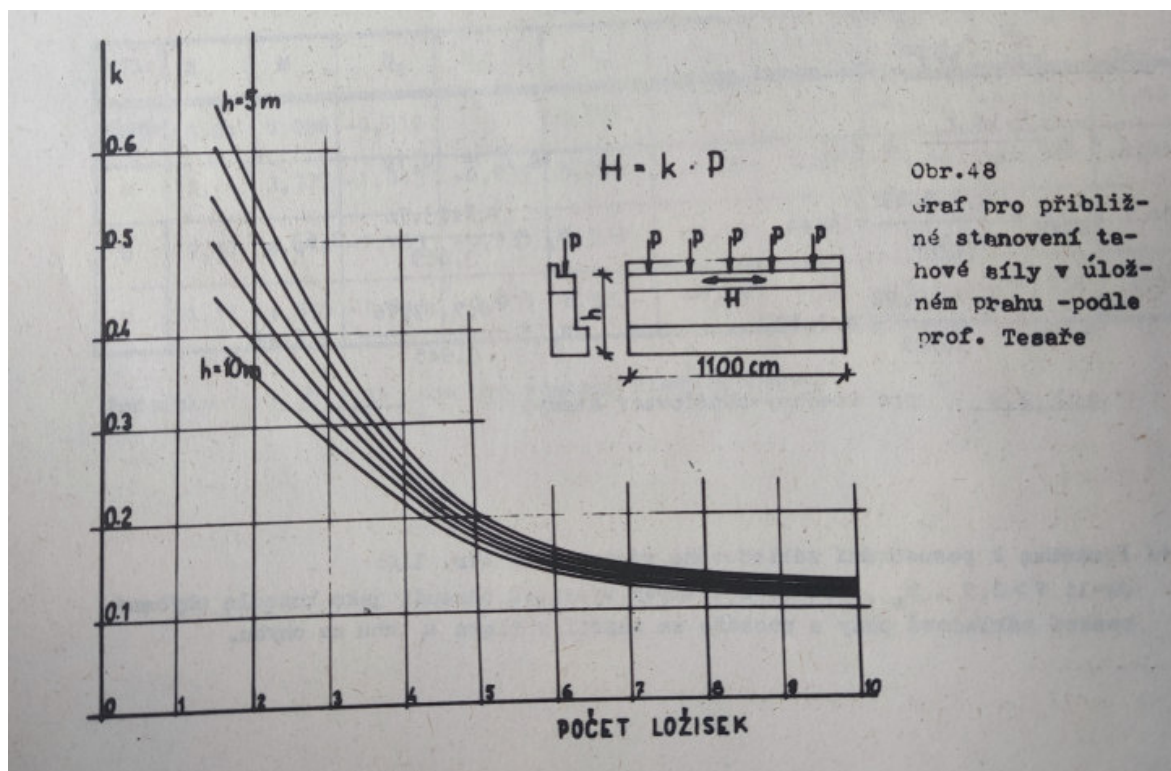
$$n = 29$$

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$A_s = 5831 \text{ mm}^2$$

návrh výztužení úložného prahu : 3 vrstvy 6 Ø16mm po 300 mm  
+1 vrstva 11 Ø16mm po 150 mm





#### VÝZTUŽ NA ZACHYCENÍ TAHŮ OD SMRŠŤOVÁNÍ BETONU

vrstva při horním povrchu úložného prahu

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s = 1740 \text{ mm}^2$$

$$k_c = 0.4 \quad \dots \text{pro nepředepnutý prvek}$$

$$k = 1$$

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$A_{ct} = h_{eff} \cdot b = 330000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_s = 220 \text{ MPa} \quad \text{dle průměru výztuže}$$

$$n = 11$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

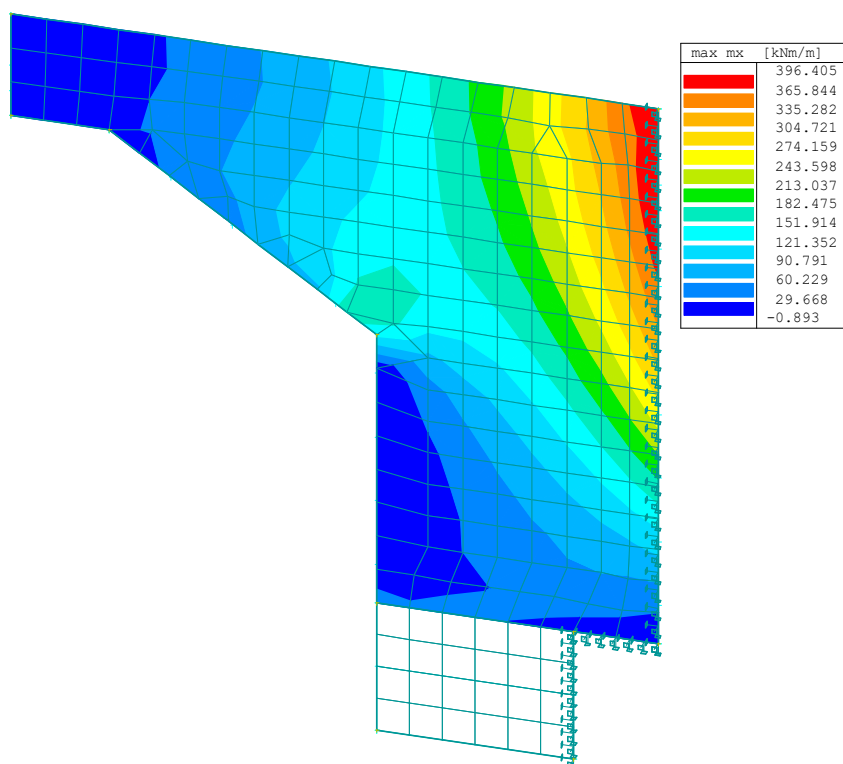
$$A_s = 3456 \text{ mm}^2$$

návrh výztužení úložného prahu : 1 vrstva Ø20mm po 150 mm

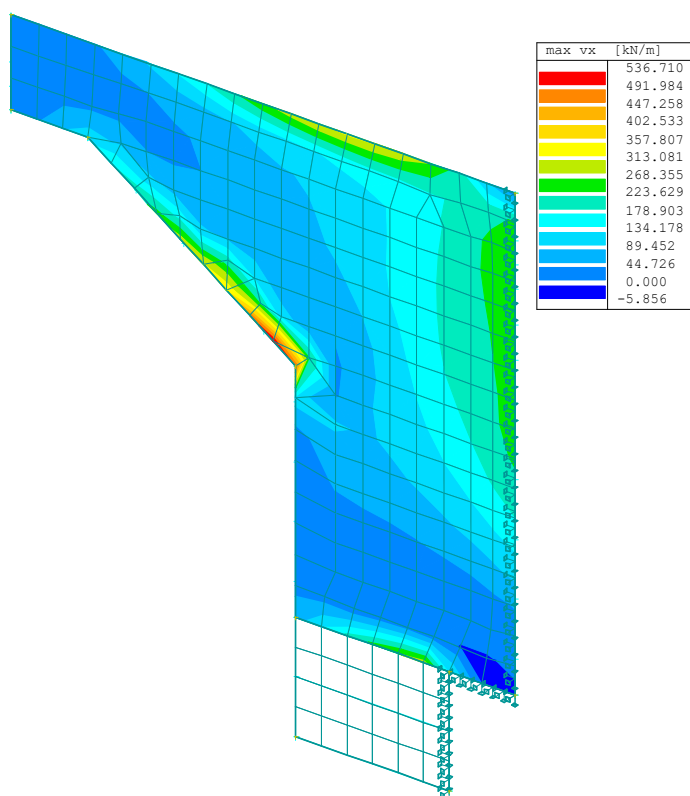


## 7.1.6 Posouzení zavěšeného křídla

Na vnějších stranách opěr jsou do opěr vetknuta zavěšená rovnoběžná křídla. Pro posouzení bylo vybráno křídlo opěry O2L o délce 4,57 m, které je nejdelší.



Ohybový moment  $M_x$  při rozhodující návrhové kombinaci  $G+ZT+LM1$



Posouvající síla  $V_x$  při rozhodující návrhové kombinaci  $G+ZT+LM1$



## Posouzení průřezu vetknutí křídla na ohyb ve vodorovné rovině

Posouzení ŽB průřezu

MSÚ dle ČSN EN 1992-1-1

Křídlo O2L

Vnitřní síly

$$\begin{aligned} M_{y, Sd} &= 396.0 \text{ kNm} \\ V_{Sd} &= 310.0 \text{ kN} \\ N_{Sd} &= 0.0 \text{ kN} \quad (\text{tlak } +) \end{aligned}$$

Obdélníkový průřez

beton C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa} \quad \alpha_{cc} = 0.90$$

$$\gamma_c = 1.50$$

$$f_{cd} = 18.0 \text{ MPa}$$

výztuž B500 B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

výška průřezu

$$h = 0.500 \text{ m}$$

šířka průřezu

$$b = 1.00 \text{ m}$$

výztuž

	n	D (mm)	poloha z	A <sub>s,i</sub> (mm <sup>2</sup> )
tažená	6.667	22	0.074	2534
třmínky	3.333	8		168

krytí (k třmínkům)

$$c = 55 \text{ mm}$$

$$d = 0.426 \text{ m}$$

Výpočet tlačené oblasti

$$x = 0.077 \text{ m}$$

$$x/d = 0.179625 < 0.616858 = \xi_{bal,1}$$

Moment únosnosti

$$M_{Rd} = 435.7 \text{ kNm}$$

>

$$396.0 \text{ kN} = M_{Sd}$$

Vyhovuje.

Smyková únosnost samotného betonového průřezu

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.6852 \leq 2$$

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$\rho = A_s / (b_w * d) = 0.0059 \leq 0.02$$

$$k_1 = 0.15 \quad (\text{dle NP})$$

$$\sigma_{cp} = 0.000 \text{ MPa} < 3.6 \text{ MPa} = 0.2 * f_{cd}$$

$$V_{Rd,c} = 225.1 \text{ kN} < 310.0 \text{ kN} = V_{Sd}$$

Nevyhovuje, je třeba navrhnout smykovou výztuž.

Smyková výztuž

Průřez se svislou smykovou výztuží

Únosnost tlakové diagonály

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

$$\alpha_{cw} = 1.00 \quad \dots \text{ pro nepředpjaté kce}$$

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$z = 0.9 * d = 0.383 \text{ m}$$

$$v_1 = 0.6 * (1 - f_{ck} / 250) = 0.528$$

sklon tl. diagonály

$$\cot \theta = 2.5$$

$$\theta = 0.381$$

$$\tan \theta = 0.4$$

$$V_{Rd,max} = 1256.5 \text{ kN}$$

Únosnost průřezu se svislou smykovou výztuží

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

návrh třmínků

$$n = 3.333$$

...počet stříhů v jedné řadě

$$D = 8 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 168 \text{ mm}^2$$

$$\text{vzdálenost třmínků } s_{l,max} \leq 0.75d = 0.3195 \text{ m}$$

...návrhové kritérium dle výšky účinného průřezu

návrh třmínků na V<sub>Ed</sub>

$$\rho_w = V_{Ed} / (f_{yd} * b_w * z * \cot \theta)$$

$$\rho_w = 0.000744$$

návrhová vzdálenost

$$s_{ld} = A_{sw} / (b_w * \rho_w)$$

...návrhové kritérium dle působící posouvající síly

$$s_{ld} = 0.225 \text{ m}$$

$$\text{návrh } s = 0.150 \text{ m}$$

stupeň vyztužení

$$\rho_w = A_{sw} / (b_w * s) = 0.001117 > 0.000876 = \rho_{w,min} = (0.08 * f_{ck}^{1/2}) / f_{yk}$$

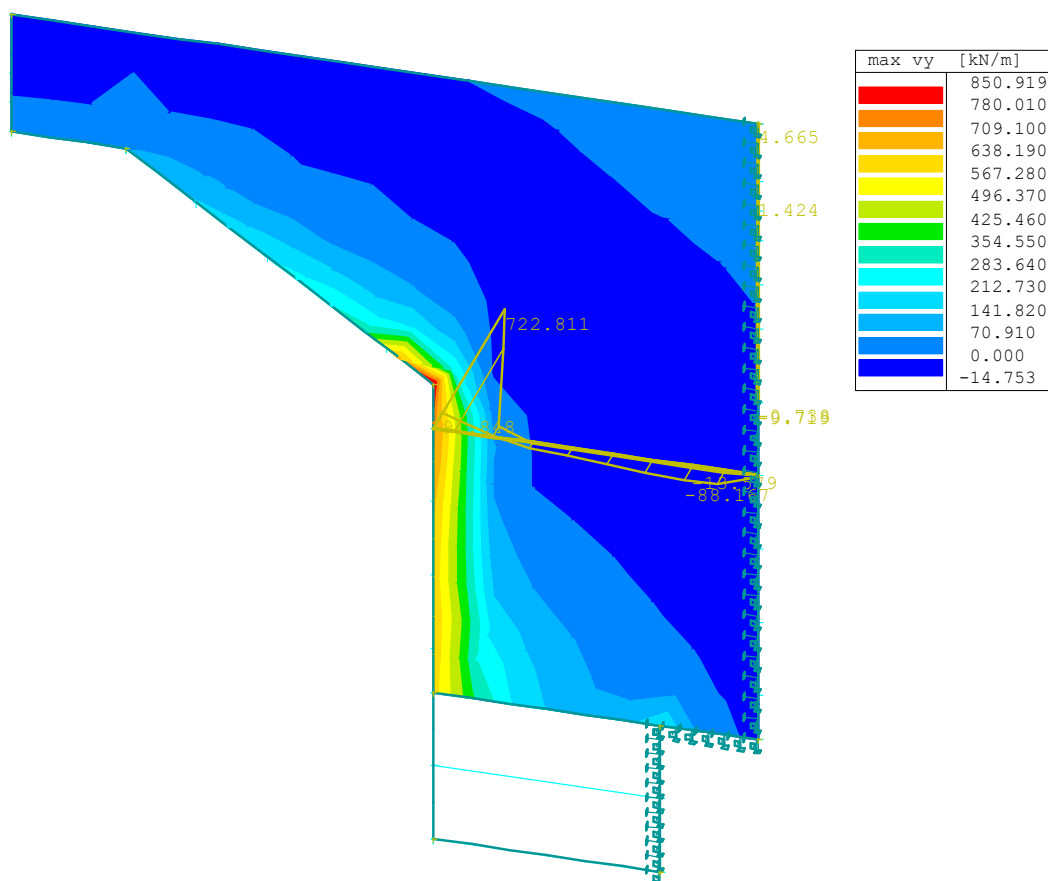
Vyhovuje.

$$V_{Rd,s} = 465.5 \text{ kN}$$

$$> 310.0 \text{ kN} = V_{Sd}$$

Vyhovuje





*Posouvající síla  $v_y$  při rozhodující návrhové kombinaci G+ZT+LM1*

Smykové namáhání od **posouvající síly  $v_y$**  bude řešeno lokálním zesílením podél okraje křídla → 2 spony Ø8mm po 150 mm v každé řadě výztuže, čemuž odpovídá 2-násobná smyková únosnost spočtená v předchozím posudku  $V_{Rd} = 2 \cdot 465,5 = 931$  kN.

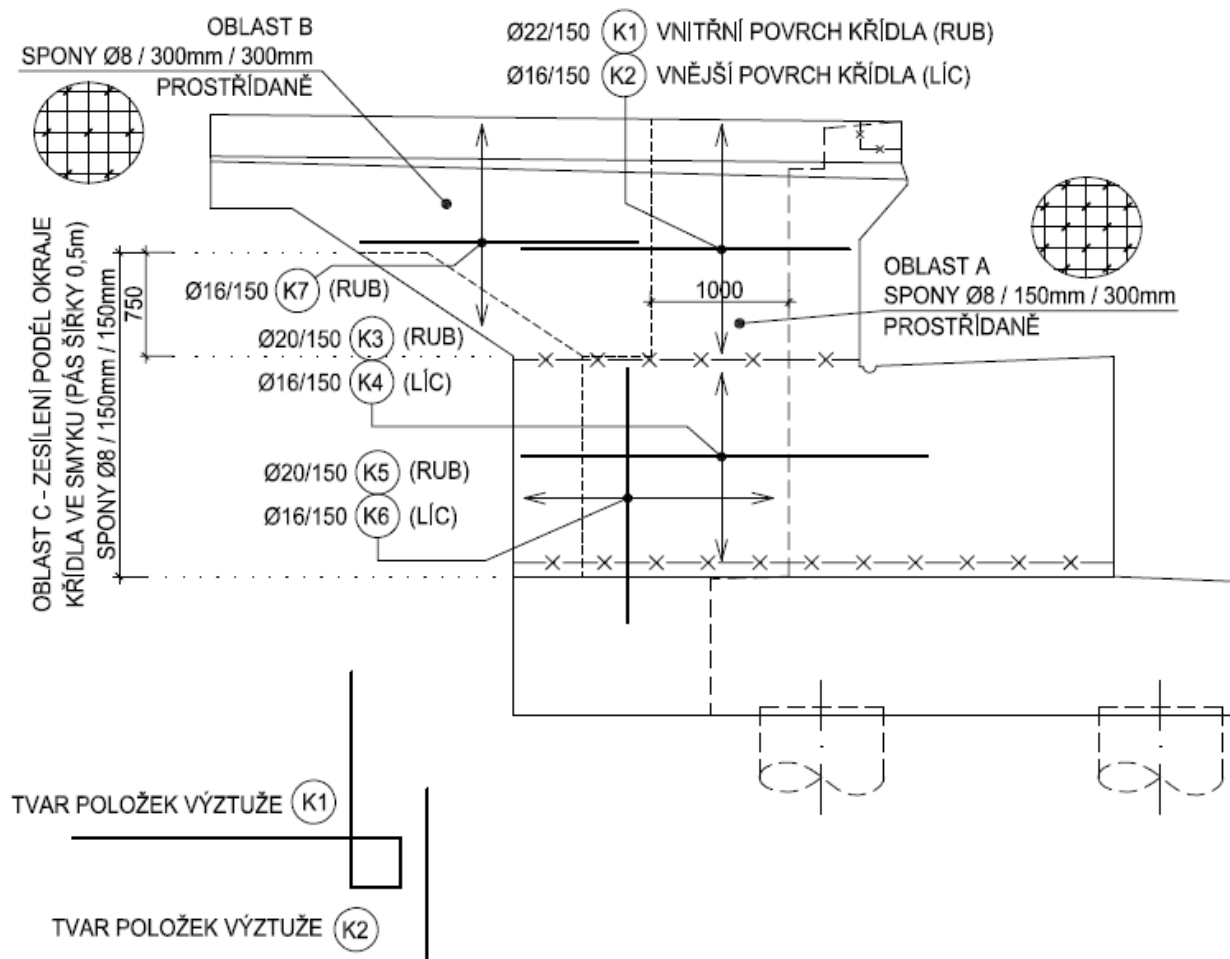


## 7.1.7 Schéma výztuže opěry a křídla

### SCHÉMA VYZTUŽENÍ KŘÍDLA (DLE VÝSLEDKŮ STATICKÉHO VÝPOČTU)

ZPŮSOB VYZTUŽENÍ JE STEJNÝ PRO OBĚ OPĚRY

SCHÉMA NEZOBRAZUJE VEŠKEROU KONSTRUKČNÍ VÝZTUŽ KŘÍDLA





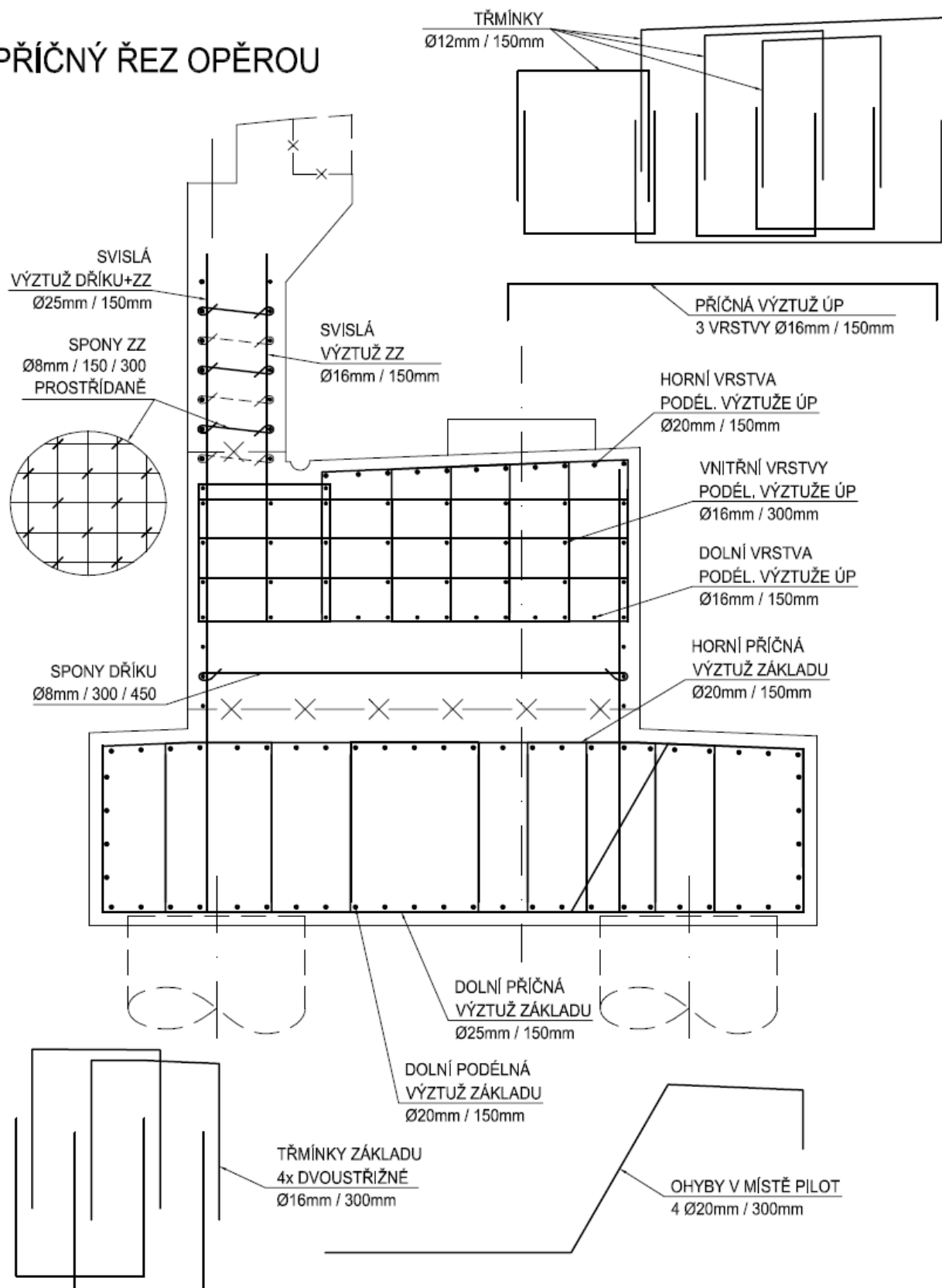
## SCHÉMA VYZTUŽENÍ OPĚRY (DLE VÝSLEDKŮ STATICKÉHO VÝPOČTU)

ZPŮSOB VYZTUŽENÍ JE STEJNÝ PRO OBĚ OPĚRY

SCHÉMA NEZOBRAZUJE VEŠKEROU KONSTRUKČNÍ VÝZTUŽ OPĚRY

SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ TŘMÍNKŮ ÚLOŽNÉHO PRAHU

### PŘÍČNÝ ŘEZ OPĚROU





## 8. Závěr statického výpočtu

V tomto stupni projektové dokumentace PDPS byla posouzena nosná konstrukce, spodní stavba a založení na zatížení působící při provozu mostu v rozsahu potřebném k tvorbě soupisu prací a jeho ocenění. Rozsah statického výpočtu odpovídá účelu projektové dokumentace pro provádění stavby PDPS tj. výběru zhotovitele stavby.

V dalším stupni PD (RDS) bude stanoveno nadvýšení nosníků NK, budou zpracovány detailní výkresy pro potřeby stavby (výkresy výztuže,...) a s tím související posudky výztuže v desce mostovky a v průřezech spodní stavby. Budou provedeny další posudky související s postupem výstavby dle vybraného zhotovitele mostu.

## 9. Identifikace zpracovatele statického výpočtu

Vypracoval: **Ing. Petr Dupač**

Datum: 11/2021

Kontroloval: **Ing. Miroslav Kroupar**

autorizovaný inženýr č. 0011824, obor IM00

Datum: 11/2021