



Hlavní inženýr projektu:  
ING. PETR TOMICKÝ  
Vedoucí projektant zakázky:  
ING. PETR TOMICKÝ

Investor:



Nemocnice  
Vyškov

Profese:

**STATIKA**

Zpracovatel dílu:

**A+Z PROJEKT TEAM, s.r.o.**

624 00 Brno, Ulrychova 33  
IČO 28274725  
tel.: +420 532268330, mob.: +420 606229143  
e-mail: info@aplusprojekt.cz

Autorizace:

Odpovědný projektant:

ING. ALEŠ UTÍKAL

Vypracoval:

ING. ALEŠ UTÍKAL

Kontroloval:

ING. ALEŠ UTÍKAL

Akce:

**NEMOCNICE VYŠKOV, p.o.**  
**REKONSTRUKCE BUDOVY B**

Zakázkové číslo:

DZS 16 - 2016

Paré:

Datum:

11 - 2016

Formát:

Objekt:

KŘÍDLO B2

SO 01

Stupeň:

ZADÁVACÍ DOKUMENTACE

Obsah:

**STATICKÝ VÝPOČET**

Měřítko:

Číslo výkresu:

**D1.01.02-002**

# STATICKÝ VÝPOČET

## Zadávací dokumentace stavebně-konstrukční část projektu v úrovni prováděcího projektu

### 1. OBSAH

ZATÍŽENÍ .....	8
STÁVAJÍCÍ OBJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE OK3 .....	9
NOVÝ OBJEKT – ŽB VĚNEC PŘENÁŠEJÍCÍ ZEMNÍ TLAK .....	12
NOVÝ OBJEKT – KONSTRUKCE PRO JEDNOTKY VZT .....	19

### 2. PODKLADY

Podkladem pro vypracování projektové dokumentace byly:

- [1] Projektová dokumentace včetně výkresů architektonicko-stavební části projektu pro provedení stavby
- [2] PBŘ
- [3] Obhlídka stavby
- [4] Normy systému EUROKOD (ČSN EN 1990 až ČSN EN 1999) v platném znění a na ně navazující normy ČSN, ČSN EN, ČSN ISO v platném znění
- [5] ČSN 73100:1988 Základová půda pod plošnými základy
- [6] ČSN 731201:2010 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- [7] „Navrhování základových a pažicích konstrukcí, příručka k ČSN EN 1997“, Doc. Ing. Jan Masopust, CSc, vydáno v roce 2012
- [8] Připravovaná změna „Národní aplikační dokument k ČSN EN 1997-1“ z 18.3.2013
- [9] ČSN 721006:1998 Kontrola zhutněných zemin a sypanin
- [10] ČSN 732604:2012 Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb
- [11] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [12] Stavebně technický průzkum „ZPRÁVA O PROVEDENÍ STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU KŘÍDLA „B2“ NEMOCNICE VE VYŠKOVĚ“ vypracovaný v září 2015 firmou Průzkumy staveb, s.r.o
- [13] Původní neúplná projektová dokumentace „OKRESNÍ NEMOCNICE VYŠKOV, BYTY SESTER“ vypracovaná v roce 1946 až 1949
- [14] Inženýrsko-geologický průzkum „Zpráva a geologických, hydrogeologických a základových poměrech akce NsP Vyškov – rekonstrukce a dostavba – přístavba severního křídla“, vypracoval Ing.Dušan Balůn, v březnu 2001, posláný emailem dne 2.8.2016.

### **3. STATICKÝ VÝPOČET A ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ**

#### **3.1. ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ**

##### **3.1.1. Stávající budova B**

Ve statickém výpočtu bylo stálé zatížení uvažováno těmito charakteristickými hodnotami:

- Strop nad 1.PP, 1.NP a 2.NP - pokoj:  $5,58 \text{ kNm}^{-2}$  (lité teraco tl. 25 mm, betonová mazanina tl. 75 mm, pískový násyp tl. 55 mm, stávající žb deska tl. 70 mm, prkenný podhled tl. 24 mm a omítka + rákos tl. 26 mm)
- Strop nad 1.PP, 1.NP a 2.NP - chodba:  $6,83 \text{ kNm}^{-2}$  (lité teraco tl. 25 mm, betonová mazanina tl. 75 mm, pískový násyp tl. 55 mm, stávající žb deska tl. 120 mm, prkenný podhled tl. 24 mm a omítka + rákos tl. 26 mm)
- Strop nad 3.NP - pokoj:  $3,92 \text{ kNm}^{-2}$  (cihelne půdovky tl. 50 mm, maltové lože + násyp tl. 70 mm, stávající žb deska tl. 60 mm, prkenný podhled tl. 24 mm a omítka + rákos tl. 26 mm)
- Strop nad 3.NP - chodba:  $5,42 \text{ kNm}^{-2}$  (cihelne půdovky tl. 50 mm, maltové lože + násyp tl. 70 mm, stávající žb deska tl. 120 mm, prkenný podhled tl. 24 mm a omítka + rákos tl. 26 mm)
- Sedlová střecha (stávající konstrukce střechy):  $0,80 \text{ kNm}^{-2}$  (střešní plášť a konstrukce krovu)
- Strop nad 1.PP, 1.NP a 2.NP (zastropení stávajícího schodiště):  $4,47 \text{ kNm}^{-2}$  (nášlapná vrstva, betonová mazanina tl. 60 mm, přebetonování tr. plechu tl. 50+30 mm, te. plech a podhled)

Ve statickém výpočtu byla proměnná volná zatížení uvažována těmito charakteristickými hodnotami:

- Kancelářské plochy:  $2,5 \text{ kNm}^{-2}$  (kategorie B dle ČSN EN 1991-1-1)
- Přístupové plochy v nemocnicích:  $5,0 \text{ kNm}^{-2}$  (kategorie C3 dle ČSN EN 1991-1-1)
- Střechy nepřístupné s výjimkou údržby a oprav:  $0,75 \text{ kNm}^{-2}$  (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1)

Ve statickém výpočtu byla proměnná volná zatížení příčkami uvažována těmito charakteristickými hodnotami:

- SDK příčky tl. 150 mm – plošné zatížení:  $0,80 \text{ kNm}^{-2}$  (kategorie C dle ČSN EN 1991-1-1)

Ve statickém výpočtu byla proměnná pevná zatížení od sněhu uvažována těmito charakteristickými hodnotami:

- Sníh sedlové střechy:  $0,80 \text{ kNm}^{-2}$  (včetně tvarového součinitele, uvažováno použití zachytávačů sněhu)

##### **3.1.2. Přístavba mezi budovou B a kaplí**

Ve statickém výpočtu bylo stálé zatížení uvažováno těmito charakteristickými hodnotami:

- Strop nad 1.PP, 1.NP a 2.NP:  $1,92 \text{ kNm}^{-2}$  (keramická dlažba tl. 15 mm, betonová mazanina tl. 55 mm, kročejová izolace tl. 60 mm a omítka (podhled))
- Střešní plášť ploché střechy:  $0,70 \text{ kNm}^{-2}$  (hydroizolace, tepelná izolace tl. 300 mm, parozábrana a omítka (podhled))

Ve statickém výpočtu byla proměnná volná zatížení uvažována těmito charakteristickými hodnotami:

- Kancelářské plochy:  $2,5 \text{ kNm}^{-2}$  (kategorie B dle ČSN EN 1991-1-1)
- Přístupové plochy v nemocnicích:  $5,0 \text{ kNm}^{-2}$  (kategorie C3 dle ČSN EN 1991-1-1)
- VZT technologie:  $2,0 \text{ kNm}^{-2}$

Ve statickém výpočtu byla proměnná volná zatížení příčkami uvažována těmito charakteristickými hodnotami:

- SDK příčky tl. 200 mm – liniové zatížení:  $1,50 \text{ kNm}^{-1}$  (kategorie C dle ČSN EN 1991-1-1)

Ve statickém výpočtu byla proměnná pevná zatížení od sněhu uvažována těmito charakteristickými hodnotami:

- Sníh ploché střechy:  $0,80 \text{ kNm}^{-2}$  (včetně tvarového součinitele, uvažováno použití zachytávačů sněhu)
- Sníh ploché střechy – závějová oblast:  $2,00 \text{ kNm}^{-2}$  (včetně tvarového součinitele, uvažováno s návějovou oblastí u technologie umístěné na střeše)
- Sníh střešní desky u vstupu:  $0,98 \text{ kNm}^{-2}$  (včetně tvarového součinitele, uvažováno s návějovou oblastí a se sesunutím sněhu s přilehlé střechy)

Ve statickém výpočtu byla proměnná pevná zatížení od větru uvažována těmito charakteristickými hodnotami:

- maximální dynamický tlak:  $0,983 \text{ kNm}^{-2}$  (II. větrová oblast, kategorie terénu II., bez součinitele vnitřního a vnějšího tlaku)

### **3.2. STATICKÝ VÝPOČET A STATICKÝ MODEL KONSTRUKCÍ**

Statický výpočet v této dokumentaci doplňuje a částečně nahrazuje statický výpočet pro stavební povolení – viz [14], tento statický výpočet doplňuje a zohledňuje změny v průběhu prováděcího projektu.

#### 3.2.1. Stávající budova B

##### Stávající konstrukce

Stávající nosné konstrukce vyhovují ve smyslu [11]. Stávající konstrukce nejsou porušeny, nejsou nadměrně deformovány a nemění se statické schéma nebo zatížení (zatížení je stejné nebo menší než původní zatížení). Stávající konstrukce vyhovují.

##### Vodorovné konstrukce

Ocelové nosníky přenášející zatížení z bouraných stávajících sloupů byly modelovány jako prosté nosníky namáhané ohybovým momentem a posouvající silou. Limitní deformace ocelových nosníků od celkového zatížení pro charakteristickou kombinaci byla stanovena na základě [4] na 1/400 rozpětí.

Ocelové nosníky tvořící zastropení prostupu stropem po vybouraném schodišti byly modelovány jako prosté nosníky namáhané ohybovým momentem a posouvající silou. Limitní deformace ocelových nosníků od celkového zatížení pro charakteristickou kombinaci byla stanovena na základě [4] na 1/250 rozpětí.

##### Svislé konstrukce

Zděné konstrukce byly posuzovány jako prutový tlačенý a ohýbaný prvek. Průběh momentů od rámového účinku přilehlých stropů je uveden v statickém schématu každého řešeného prvku. Statické schéma svislých konstrukcí předpokládá přenesení všech vodorovných sil do tuhé stropní konstrukce a do ztužujících stěn. Při výpočtu momentů od stropních konstrukcí bylo uvažováno s kloubovým spojením stropů a stěn, moment od stropní konstrukce je vypočten na základě excentricity zatížení na stěnu. Moment od excentricity zatížení se mění po výšce dle trojúhelníkového obrazce – v patě je nulová hodnota momentu. Zděné konstrukce byly počítány jako prutový tlačенý a ohýbaný prvek. Ve zhlaví a v patě stěny je uvažován kloub.

Na základě [12] byla stanovena pevnost stávajícího zdiva. Dle národní přílohy NF.4 Vlastnosti zdiva, byla pevnost zdiva uvažována hodnotou  $f_b = 15 \text{ MPa}$  a pevnost zdící malty byla uvažována hodnotou  $f_m = 1,0 \text{ MPa}$ . Posouzení bylo provedeno v souladu s [4] a [11].

Ocelové sloupky byly počítány jako prutový tlačенý a ohýbaný prvek. Vnitřní síly byly převzaty z reakcí překladů.

##### Anglický dvorek

Konstrukce jímky a podzemního koridoru pro VZT byly posouzeny na 1. a 2. mezní stav dle [4]. Železobetonové stěny přenášející zatížení zemním tlakem byly uvažovány jako desky podepřené po třech stranách. Stěny byly počítány na zemní aktivní tlak.

##### Ocelový rám nového otvoru u bouraného schodiště

Ocelový nosník rámu vynášející stávající žb věnec byl modelován jako prostý nosník namáhané ohybovým momentem a posouvající silou. Limitní deformace ocelového nosníku od celkového zatížení pro charakteristickou kombinaci byla stanovena na základě [4] na 1/500 rozpětí.

Ocelový sloupek byl počítán jako prutový tlačенý a ohýbaný prvek. Vnitřní síly byly převzaty z reakcí nosníku rámu.

#### 3.2.2. Přístavba

##### Základové konstrukce

Základy byly posouzeny na základě předpokládané geologie ve smyslu 2. Geotechnické kategorie dle [4], objekt je zařazen do střední třídy následků Třída 2 dle [4].

IGP průzkum nebyl v místě přístavby proveden. Projektant předpokládal v projektu pro stavební povolení [15], že v základové spáře bude jíl dle [5] třídy F6, tuhé až pevné konzistence. Dle inženýrsko-geologického průzkumu [14], který byl proveden v jiném místě areálu Vyškovské nemocnice, je možno

předpokládat, že v základové spáře se bude nacházet zeminy od F6 tuhé konzistence až po zeminy F5 „polopevné“ konzistence. Tento předpoklad odpovídá původnímu výpočtu v [15].

Základy byly z hlediska mechaniky zemin posouzeny na 1. a 2. mezní stav ve smyslu [4], [7] a [8]. Únosnost (napětí v základové spáře) a použitelnost (celkové sedání a nerovnoměrné sedání) byla posouzena ze směrných normových charakteristik předpokládané zeminy. Při výpočtu 1. mezního stavu byly základy posouzeny dle Návrhového přístupu 1. Limitní celkové sedání základů bylo stanoveno dle [4] na 80 mm, limitní nerovnoměrné sedání základů (relativní průhyb) bylo stanoveno na základě [4] na 0,0015.

Základy byly z hlediska vnitřních sil a napětí betonových konstrukcí posouzeny na 1. a 2. mezní stav ve smyslu [4] a [6].

#### Vodorovné konstrukce

Železobetonové monolitické stropní konstrukce byly modelovány jako deskové konstrukce působící v obou směrech. Podpory byly zadány jako pružné, tuhost podpory byla zadána dle tuhosti konkrétní podpory. Konstrukce byla vypočtena metodou MKP. Únosnost byla posouzena na základě vypočtených vnitřních sil. Byla navržena minimální plocha výztuže. Deformace byla vypočtena pro kvazi-stálou kombinaci dle [4] zohledňující skutečnou tuhost konstrukce, dotvarování a smršťování železobetonové konstrukce. Limitní deformace desky byla stanovena na základě [5] na 1/250 rozpětí.

ŽB průvlak byl počítán jako spojitý nosník. Únosnost byla posouzena na základě vypočtených vnitřních sil. Byla navržena minimální plocha výztuže. Deformace byla vypočtena pro kvazi-stálou kombinaci dle [4] zohledňující skutečnou tuhost konstrukce, dotvarování a smršťování železobetonové konstrukce. Limitní deformace průvlaků byla stanovena na základě [4] na 1/500 rozpětí.

ŽB schodišťová podesta a rameno byly počítány jako prostý nosník. Únosnost byla posouzena na základě vypočtených vnitřních sil. Byla navržena minimální plocha výztuže. Deformace byla vypočtena pro kvazi-stálou kombinaci dle [4] zohledňující skutečnou tuhost konstrukce, dotvarování a smršťování železobetonové konstrukce. Limitní deformace průvlaků byla stanovena na základě [4] na 1/250 rozpětí.

#### Svislé konstrukce

Zděné konstrukce byly posuzovány jako prutový tlačенý a ohýbaný prvek. Průběh momentů od rámového účinku přilehlých stropů a průběh momentů od zatížení větrem je uveden v statickém schématu každého řešeného prvku. Statické schéma svislých konstrukcí předpokládá přenesení všech vodorovných sil do tuhé stropní konstrukce a do ztužujících stěn. V obvodových stěnách byl moment od větru uvažován jako na prostém nosníku. Při výpočtu momentů od stropních konstrukcí bylo uvažováno s kloubovým spojením stropů a stěn, moment od stropní konstrukce je vypočten na základě excentricity zatížení na stěnu. Moment od excentricity zatížení se mění po výšce dle trojúhelníkového obrazce – v patě je nulová hodnota momentu. Zděné konstrukce byly počítány jako prutový tlačенý a ohýbaný prvek. Ve zhlaví a v patě stěny je uvažován kloub.

Ocelový sloupek byl počítán jako prutový tlačенý a ohýbaný prvek. Vnitřní síly byly převzaty z reakcí žb desky.

#### Ocelová konstrukce pro VZT

Konstrukce byla počítána jako prostorová konstrukce. Únosnost byla posouzena na základě vypočtených vnitřních sil, klopení není zabráněno. Sloupek byl počítán jako tlačенý a ohýbaný prvek. Limitní deformace v poli od celkového zatížení pro charakteristickou kombinaci byla stanovena na základě [4] na 1/250 rozpětí.

#### Železobetonové nasávací koridor

Konstrukce pro VZT byly posouzeny na 1. a 2. mezní stav dle [5]. Železobetonové stěny přenášející zatížení zemním tlakem. Stěny byly počítány na zemní aktivní tlak.

#### Železobetonové větce přenášející zemní tlak

ŽB věnec byl počítán jako prostý oboustranně vetknutý nosník. Zatížení zemním tlakem bylo uvažováno jako tlak v klidu. Únosnost byla posouzena na základě vypočtených vnitřních sil. Byla navržena minimální plocha výztuže. Deformace byla vypočtena pro kvazi-stálou kombinaci dle [4] zohledňující skutečnou tuhost konstrukce, dotvarování a smršťování železobetonové konstrukce. Limitní deformace průvlaků byla stanovena na základě [4] na 1/500 rozpětí.

### 3.2.3. obecné předpoklady výpočtu a posouzení konstrukce

- Konstrukce je zařazena do třídy následku CC2 dle [4].
- Zákazník nenáročoval žádné zvláštní požadavky ohledně životnosti konstrukce. Konstrukce je navržena dle standardní 4. kategorie návrhové životnosti, tj. s informativní návrhovou životností 50 let dle [4].
- Stavba se nachází na území s charakteristikou „Velmi malé seizmicity“ a nemusí být posuzována na účinky přírodního zemětřesení dle metodiky uvedené v normě ČSN EN 1998-1.
- Zákazník nenáročoval žádné zvláštní požadavky ohledně mimořádného zatížení vozidly nebo výbuchem. Stavba není navržena na mimořádné zatížení dle ČSN EN 1991-1-7.
- Konstrukce se nenachází v záplavovém území. Konstrukce nejsou navrženy na mimořádné zatížení vyvolané povodní.
- Stavební pozemek se nenachází v blízkosti poddolovaného území. Stavba není posuzována dle ČSN 73 0039.
- Nosné konstrukce, u kterých byla požadována požární odolnost, byly posouzeny dle [4].

Konkrétní statické schéma, zatížení, výpočet a posouzení je uvedeno ve statickém výpočtu.

### **3.3. MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA**

Statický výpočet byl proveden na základě platných norem, vyhlášek a doporučení profesních organizací a sdružení. Výpočet dle mezního stavu únosnosti a mezního stavu použitelnosti byl proveden na základě stavební mechaniky, mechaniky zemin a pružnosti a pevnosti materiálů konstrukcí.

a/ Všechny konstrukce byly posouzeny na 1. mezní stav (únosnost). Konstrukce jsou navrženy na požadovanou únosnost a stabilitu dle platných norem – viz výše. Konstrukce vyhovují všem kritériím ČSN a požadovaným hodnotám investora vyplývajícím z účelu jednotlivých částí objektu.

b/ Všechny konstrukce byly posouzeny na 2. mezní stav (použitelnost). Konstrukce jsou navrženy na požadovanou deformaci (průhyb, sedání, pootočení) a šířku trhlin dle platných norem – viz výše. Konstrukce vyhovují všem kritériím ČSN a požadovaným hodnotám investora vyplývajícím z účelu jednotlivých částí objektu.

c/ Konstrukce jsou navrženy v souladu s požadavky ČSN tak, aby nedošlo k poškození jiných částí stavby nebo technického zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření – viz bod b.

d/ Konstrukce jsou navrženy v souladu s požadavky ČSN tak, aby nedošlo k poškození staveb, komunikací a inženýrských sítí v okolí stavby důsledkem přetvoření – viz bod b.

e/ Konstrukce jsou navrženy tak, aby lokální poškození nosné konstrukce od mimořádných nepředpokládaných zatížení (výbuch, náraz vozidla či letadla, . . .) nezpůsobil destrukci celé konstrukce. Konstrukce jsou navrženy tak, aby lokální poškození nosné konstrukce od mimořádných nepředpokládaných zatížení nezpůsobil nepřiměřené škody nebo následky.

f/ Konstrukce jsou navrženy tak, aby nedošlo k poškození stavby vlivem nepříznivých účinků podzemních vod vyvolaných zvýšením nebo poklesem hladiny přilehlého vodního toku nebo dynamickými účinky povodňových průtoků, případně hydrostatickým vztlakem při zaplavení.

g/ Stavební konstrukce a stavební prvky jsou navrženy a provedeny v souladu s normovými hodnotami tak, aby po dobu plánované životnosti stavby vyhovely požadovanému účelu a odolaly všem účinkům zatížení a nepříznivým vlivům prostředí, a to i předvídatelným mimořádným zatížením, která se mohou běžně vyskytnout při provádění i užívání stavby.

h/ Stavba je navržena tak, aby byla zajištěna stabilita okolních terénů a svahů.

ch/ Konstrukce jsou navrženy v souladu s platným požárně bezpečnostním řešením stavby [2].

i/ Konstrukce je zařazena do třídy následku CC2 dle [4].

j/ Zákazník nenáročoval žádné zvláštní požadavky ohledně životnosti konstrukce. Konstrukce je navržena dle standardní 4. kategorie návrhové životnosti, tj. s informativní návrhovou životností 50 let dle [7].

k/ Stavba se nachází na území s charakteristikou „Velmi malé seizmicity“ a nemusí být posuzována na účinky přírodního zemětřesení dle metodiky uvedené v normě ČSN EN 1998-1.

l/ Zákazník nenárokoval žádné zvláštní požadavky ohledně mimořádného zatížení vozidly nebo výbuchem. Stavba není navržena na mimořádné zatížení dle ČSN EN 1991-1-7.

m/ Konstrukce se nenachází v záplavovém území. Konstrukce nejsou navrženy na mimořádné zatížení vyvolané povodní.

n/ Stavební pozemek se nenachází v blízkosti poddolovaného území. Stavba není posuzována dle ČSN 73 0039.

Na základě výše zmíněných faktů, které vycházejí ze statického výpočtu v tomto projektu a [15], je zřejmé, že stavba vyhovuje z hlediska mechanické odolnosti a stability. Jednotlivé konstrukce jsou popsány v následujících bodech.

Stávající konstrukce, které nejsou porušeny, nejsou nadměrně deformovány a u konstrukcí, u kterých se nemění statický schéma nebo zatížení (zatížení je stejné nebo menší než původní zatížení) byly posouzeny a hodnocena dle [11].

#### **4. VÝPOČTOVÉ A DIMENZAČNÍ PROGRAMY**

- Scia Engineer 15
- Hilti PROFIS Anchor verze č. 1.11.16
- FIN EC - Zdivo verze č. 11.1.34.0
- FIN EC – Betonový výsek verze č. 11.1.41.0
- FIN EC – Ocel verze č. 11.1.41.0
- GEO 5 - Patky verze č. 5.10.68.0

Datum: listopad 2016

Vypracoval: Ing. Aleš Utíkal

Ing. Jan Hetver

Zodpovědný projektant: Ing. Aleš Utíkal

## **PODROBNÝ OBSAH:**

<b>ZATÍŽENÍ.....</b>	<b>8</b>
STÁLÉ ZATÍŽENÍ .....	8
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ UŽITNÉ.....	8
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ PŘÍČKAMI .....	8
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ VĚTREM .....	8
<b>STÁVAJÍCÍ OBJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE OK3 .....</b>	<b>9</b>
NOSNÍK .....	9
SLOUP .....	10
<b>NOVÝ OBJEKT – ŽB VĚNEC PŘENÁŠEJÍCÍ ZEMNÍ TLAK.....</b>	<b>12</b>
<b>NOVÝ OBJEKT – KONSTRUKCE PRO JEDNOTKY VZT.....</b>	<b>19</b>



# ZATÍŽENÍ

## STÁLÉ ZATÍŽENÍ

### STROP NAD 1.PP, 1.NP A 2.NP - POKOJ - G1

Lité teraco tl. 25 mm  
Betonová mazanina tl. 75 mm  
Pískový násyp tl. 55 mm  
Stávající ŽB deska tl. 70 mm  
Prkenný podhled tl. 24 mm  
Omítka + rákos tl. 26 mm

$0,025\text{m} \cdot 23\text{kN/m}^3 =$	0,58	$\text{kN/m}^2$
$0,075\text{m} \cdot 23\text{kN/m}^3 =$	1,73	$\text{kN/m}^2$
$0,055\text{m} \cdot 18\text{kN/m}^3 =$	0,99	$\text{kN/m}^2$
$0,07\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 =$	1,75	$\text{kN/m}^2$
$0,024\text{m} \cdot 5\text{kN/m}^3 =$	0,12	$\text{kN/m}^2$
$0,026\text{m} \cdot 16\text{kN/m}^3 =$	0,42	$\text{kN/m}^2$
G1 =	5,58	$\text{kN/m}^2$

## PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ UŽITNÉ

### KANCELÁŘSKÉ PLOCHY (kategorie B dle ČSN EN 1991-1-1)

$$Q1 = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

## PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ PŘÍČKAMI

### SDK PŘÍČKY TL. 150 MM - PLOŠNÉ ZATÍŽENÍ

$$P1 = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

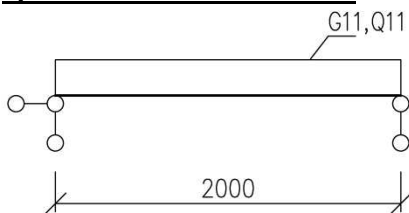
## PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ VĚTREM

Větrová oblast		II	
Kategorie terénu		II	
Normová základní rychlost větru	$V_{b,0}$	25,00	$\text{m/s}$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	1,25	$\text{kg/m}^3$
Součinitel směru	$C_{dir}$	1,00	
Součinitel orografie	$C_o$	1,00	
Součinitel ročního období	$C_{season}$	1,00	
Referenční výška	$z$	12,90	$\text{m}$
Součinitel turbulence	$k_l$	1,00	
Parametr drsnosti terénu	$z_0$	0,05	$\text{m}$
Parametr drsnosti terénu	$z_{min}$	2,00	$\text{m}$
Parametr drsnosti terénu	$z_{0,II}$	0,05	$\text{m}$
Rychlost větru	$v_b$	25,00	$\text{m/s}$
Základní dynamický tlak větru	$q_b$	390,63	$\text{N/m}^2$
Součinitel terénu	$k_r$	0,19	
Směrod. odchylka rychlosti větru	$\sigma_v$	4,75	$\text{m/s}$
Součinitel drsnosti terénu	$C_r$	1,06	
Střední rychlost větru	$v_m$	26,38	$\text{m/s}$
Intenzita turbulence	$I_v(z)$	0,18	
Maximální dyn. tlak větru	$q_p(z)$	983,0	$\text{N/m}^2$

# STÁVAJÍCÍ OBJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE OK3

## NOSNÍK

### 1/ GEOMETRICKÉ SCHÉMA



Zatěžovací šířka  
Teoretické rozpětí nosníku

B = 1,85 m  
L = 2,00 m

### 2/ ZATÍŽENÍ

#### 1.ZS Vlastní hmotnost

Odhad 2x IPE č.160

$G_{10} = 2 \cdot 0,16 \text{ kN/m} = 0,32 \text{ kN/m}^1$

#### 2. ZS Stálé

Stávající zdvo

$3,3 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 18 \text{ kN/m}^3 = 17,82 \text{ kN/m}^1$

Strop nad 1.PP, 1.NP a 2.NP

$G_{10} \cdot B = 10,32 \text{ kN/m}^1$

ŽB průvlak 500/300 mm

$0,50 \text{ m} \cdot 0,30 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 3,75 \text{ kN/m}^1$

$G_{11} = 31,89 \text{ kN/m}^1$

#### 3. ZS Užité - Proměnné

Strop nad 1.PP, 1.NP a 2.NP

$Q_{10} \cdot B = 4,63 \text{ kN/m}^1$

SDK příčky tl. 150 mm - plošné zatížení

$P_{10} \cdot B = 1,48 \text{ kN/m}^1$

$Q_{11} = 6,11 \text{ kN/m}^1$

### 3/ VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

$\psi_0 = 0,70$

6.10a  $g_d = 49,89 \text{ kN/m}^1$

6.10b  $g_d = 46,11 \text{ kN/m}^1$

$g_{d, \max} = 49,89 \text{ kN/m}^1$

$M_{dy} = 24,94 \text{ kNm}$

$V_d = 49,89 \text{ kN}$

### 4/ POSUDEK VNITŘNÍCH SIL A DEFORMACÍ – 2x I č.160

#### ÚNOSNOST - 1.MS

Délka dílce: 2.000 m

Průřez

Název: 2 x I(IPN) 160

Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 2

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	0.000	0.000	24.940	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 2	0.000	49.890	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2.000 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_z$  Nežadáno

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2.000 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky  $k_y$  Nežadáno

## 2.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = 0.000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 24.940 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0.000 \text{ kNm}$

**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti:  $M_{y,R} = 63.719 \text{ kNm}$

$|0.000 + 0.391 + 0.000| = |0.391| < 1$  **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 49.9

### Průřez vyhovuje

### DEFORMACE - 2.MS

#### OD CELKOVÉHO ZATÍŽENÍ

$E = 210000,00 \text{ MPa}$

$I = 0,000019 \text{ m}^4$

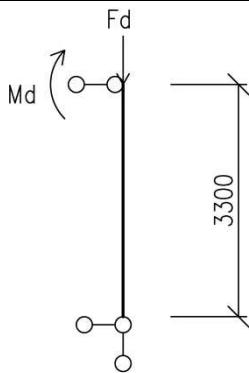
$w_{inst} = 2,03 \text{ mm}$

$w_{lim} = 1/500 L_y$

$w_{inst} < w_{lim}$		
2,03	<	4,00
mm		
VYHOVUJE		

## SLOUP

### 1/ GEOMETRICKÉ SCHÉMA



Teoretická výška sloupce

$H = 3,30 \text{ m}$

### 2/ ZATÍŽENÍ

#### 1.ZS Vlastní hmotnost

Odhad 2xU č.100

$$2 \cdot 0,11 \text{ kN/m} = 0,22 \text{ kN/m}^1$$
$$G11 = 0,22 \text{ kN/m}^1$$

#### 2. ZS Stálé

Reakce od ocelového nosníku rámu

$$49,89 \text{ kN} / 2 = 24,95 \text{ kN}$$
$$G12 = 24,95 \text{ kN}$$

### 3/ VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Osová síla

$$F_d = (G11 \cdot H + G12) \cdot 1,35 = 34,66 \text{ kN}$$

Vliv excentricity

$$M_d = F_d \cdot 0,02 \text{ m} = 0,69 \text{ kNm}$$

#### 4/ POSUDEK VNITŘNÍCH SIL – U č.120

##### ÚNOSNOST - 1.MS

Délka dílce: 3.300 m

##### Průřez

Název: U(UPN) 120

Poznámka: Norma Euronorm 24-62, DIN 1026-1, ČSN 42 5570; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

##### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

##### Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-34.650	0.000	0.690	0.000	0.690	0.000	0.000	0.000

##### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 3.300$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1.000$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 3.300$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3.300$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1.000$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3.300$  m

##### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 3.300$  m

Tvar mom.plochy: Konstantní průběh momentu

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nežadáno

Tvar mom.plochy: Konstantní průběh momentu

### 3.2 Výsledky

#### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -34.650$  kN;  $M_y = 0.690$  kNm;  $M_z = -0.690$  kNm

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -274.718$  kN;  $M_{y,R} = 7.964$  kNm;  $M_{z,R} = -4.982$  kNm

$|0.126 + 0.087 + 0.138| = |0.351| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -66.185$  kN;  $M_{y,R} = 7.964$  kNm;  $M_{z,R} = -4.982$  kNm

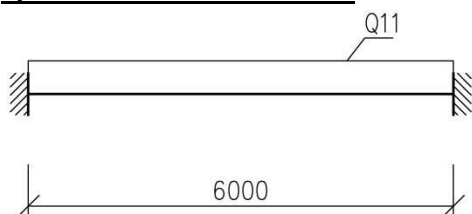
$|0.524 + 0.087 + 0.138| = |0.749| < 1$  **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 207.0

Průřez vyhovuje

# NOVÝ OBJEKT – ŽB VĚNEC PŘENÁŠEJÍCÍ ZEMNÍ TLAK

## 1/ GEOMETRICKÉ SCHÉMA



Zatěžovací šířka  
Teoretické rozpětí nosníku

B = 1,08 m  
L = 6,00 m

## 2/ ZATÍŽENÍ

### 1.ZS Vlastní hmotnost

viz FIN

### 2. ZS Stálé - zemní tlak

Zemní tlak

$$K = 0,4 / (1 - 0,4) = 0,67$$

$$P = (12,50 + 34,02) \text{ kN/m}^2 / 2 = 23,26 \text{ kN/m}^2$$

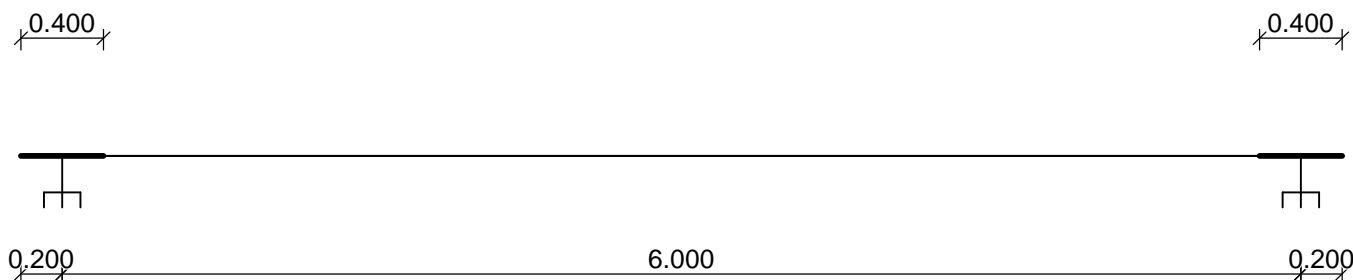
$$Q_{11} = P * K * B = 16,68 \text{ kN/m}^1$$

## 3/ VÝPOČET A POSUDEK VNITŘNÍCH SIL A DEFORMACÍ

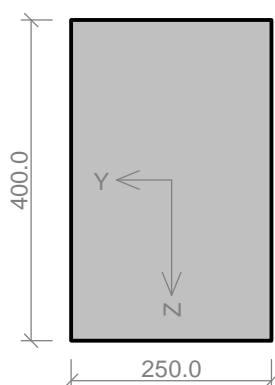
### Geometrie

Délka dílce = 6.00m

x [m]	Podpora	Šířka [m]	Uložení	Odsazení [m]
0.000	vetknutí	0.400	přímé	0.200
6.000	vetknutí	0.400	přímé	0.200



### Průřez



### Materiály

#### Beton : C 20/25

$f_{ck} = 20.0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 2.2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 30000 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500 ( $f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )

Ocel příčná : B500 ( $f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )

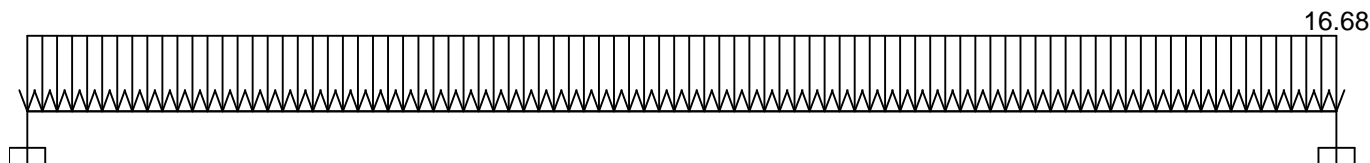
### Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					$\xi$	Kateg.**	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	G1 stálé	Silové	Stálé	1.35(0.90)	0.85	-	-	-	-

\*  $\gamma_{f,inf}$  pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

G1 STÁLĚ - ZATÍŽENÍ				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0.000	6.000	16.68kN/m	-



Kombinace

## 2.2 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1(a)	G1 únosnost; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení
	$\gamma_{f,sup,1}^* G1$
1(b)	G1 únosnost; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení
	$\gamma_{f,sup,1}^* \zeta_{s,1}^* G1$

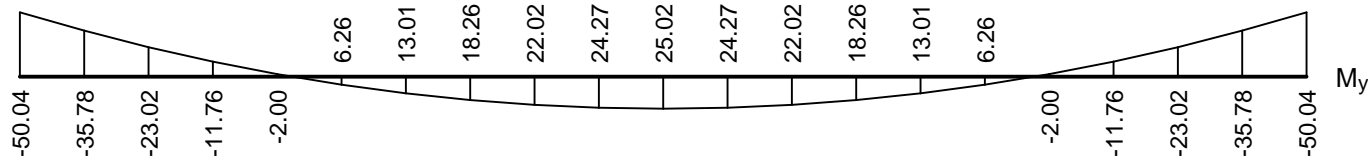
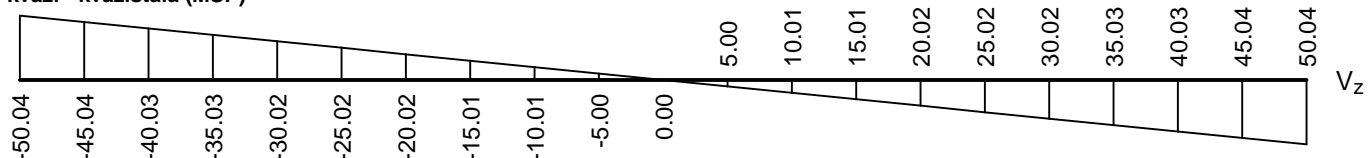
Vysvětlivky: varianta (a) = varianta s kombinační hodnotou hlavního proměnného zatížení  
 varianta (b) = varianta s redukovánými hodnotami stálých zatížení

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

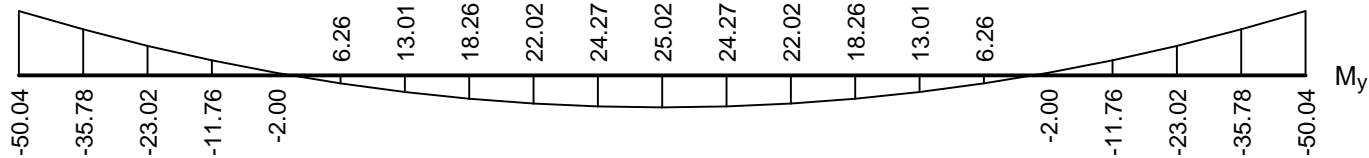
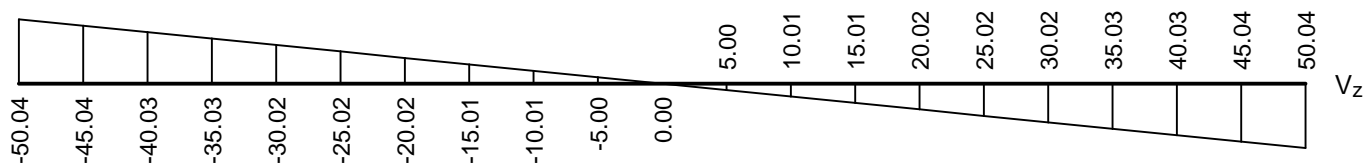
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1 kvazi; kvazistálá kombinace
	G1
2	G1 častá; častá kombinace
	G1
3	G1 char; charakteristická kombinace
	G1

Vnitřní síly

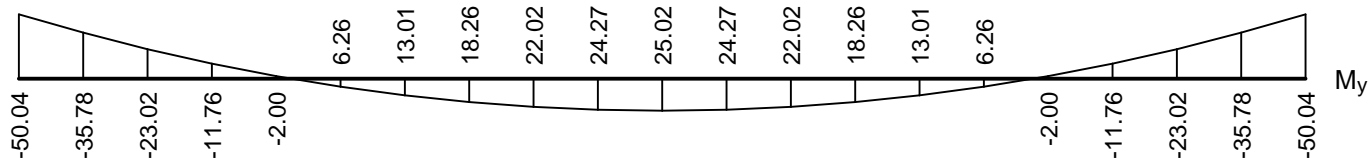
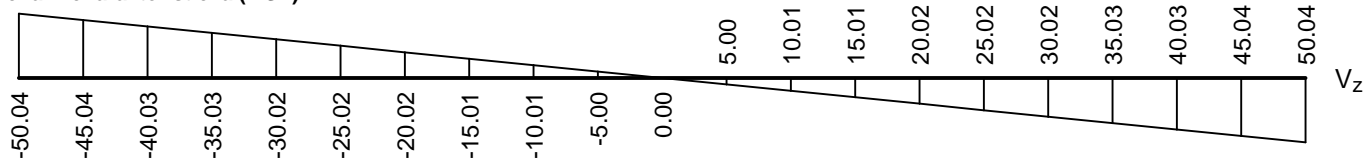
kvazi - kvazistálá (MSP)



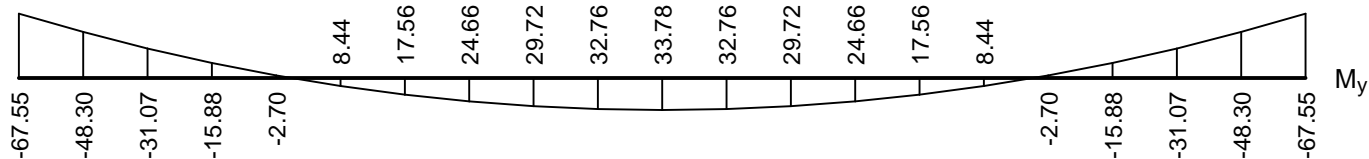
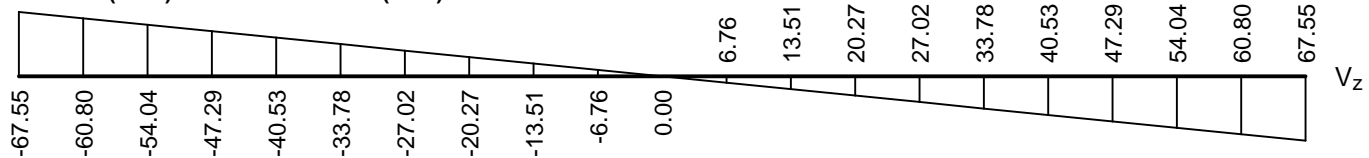
častá - častá (MSP)



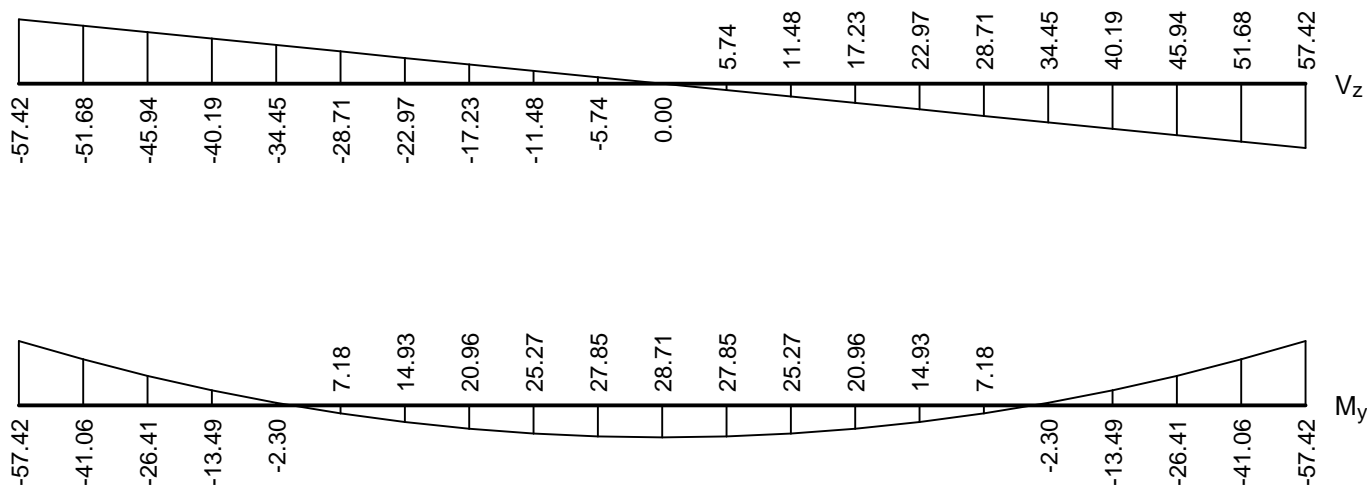
char - charakteristická (MSP)



únosnost (var.a) - základní návrhová (MSÚ)



únosnost (var.b) - základní návrhová (MSÚ)



#### Vyztužení

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Dolní	0.000	6.000	35.0	16	3
Horní	0.000	6.000	35.0	16	3

S tlačnou výztuží je počítáno.

#### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0.00m - 6.00m)

Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 250.0 mm;

### 2.3 Výsledky - mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro obálku extrémních zatěžovacích případů

#### Ohyb

Tlačená výztuž uvažována; redukce momentu - ne

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0.00676 \geq \rho_{s,min} = 0.0013 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0.0121 \leq \rho_{s,max} = 0.04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Kritický řez v bodě  $x = 0.000\text{m}$

$M_{Ed} = -67.55\text{kNm} \leq M_{Rd} = -87.46\text{kNm} \Rightarrow$  Vyhovuje

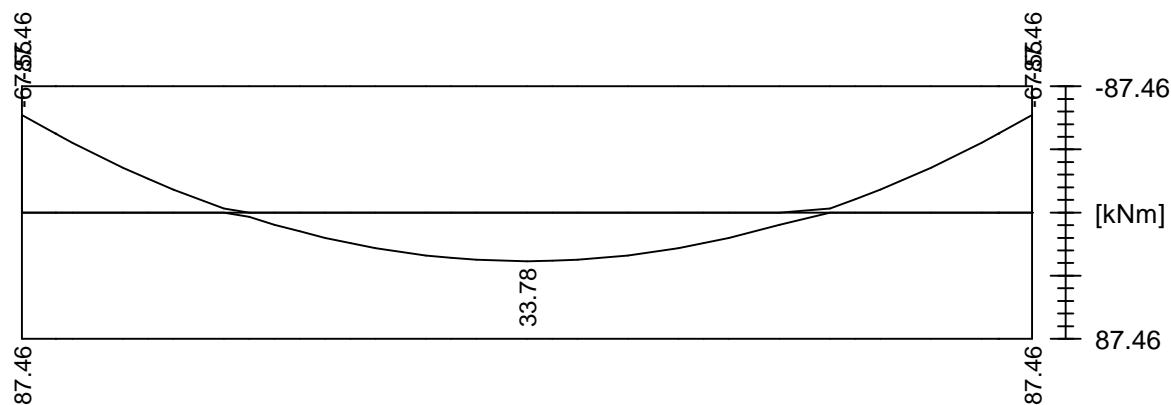
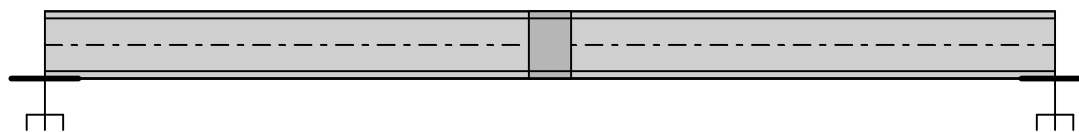
**Ohyb dílce VYHOVUJE**



3ks prof.16  
3ks prof.16

3ks prof.16  
3ks prof.16

3ks prof.16  
3ks prof.16



Legenda:  
—  $M_{Ed}$   
—  $M_{Rd}$

### Smyk

Typ prvku: trám

Kritický řez v bodě  $x = 0.200m$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0.000716 \leq \rho_w = 0.000905 \Rightarrow$  Vyhovuje

Maximální vzdálenost třmínek

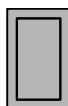
$s_{l,max} = 267.8 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje

Maximální vzdálenost větví třmínek

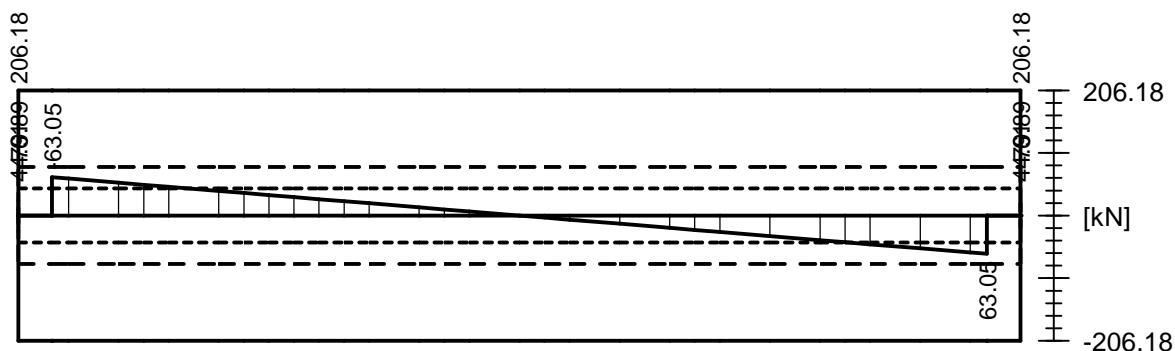
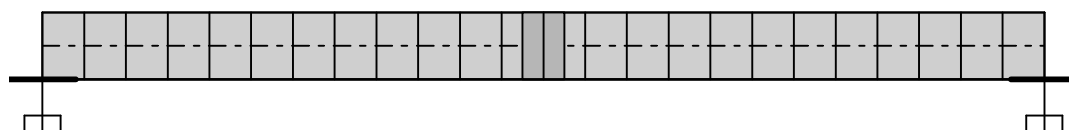
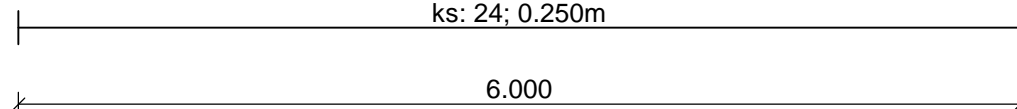
$s_{t,max} = 267.8 \text{ mm}$

$V_{Ed} = 63.05kN \leq V_{Rd} = 79.89kN \Rightarrow$  Vyhovuje

**Smyk dílce VYHOVUJE**



Obvodové třmínky: 2x6mm  
ks: 24; 0.250m



Legenda:  
—  $V_{Ed}$   
—  $V_{Rdmax}$   
- - -  $V_{Rdc}$   
- - -  $V_{Rds}$

## Kotvení

Koncová úprava vložek - Přímý prut

Typ	profil [mm]	Počátek		Konec		Úč. délka [m]	Celk. délka [m]
		$\sigma_{sd}$ [MPa]	$l_{bd}$ [m]	$\sigma_{sd}$ [MPa]	$l_{bd}$ [m]		
Dolní	16	-121.85	0.160	-121.85	0.160	5.600	5.920
Horní	16	434.78	0.908	434.78	0.908	6.000	7.815

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

## 2.4 Výsledky - mezní stav použitelnosti

Mezní stav použitelnosti je posuzován pro obálku provozních zatěžovacích případů

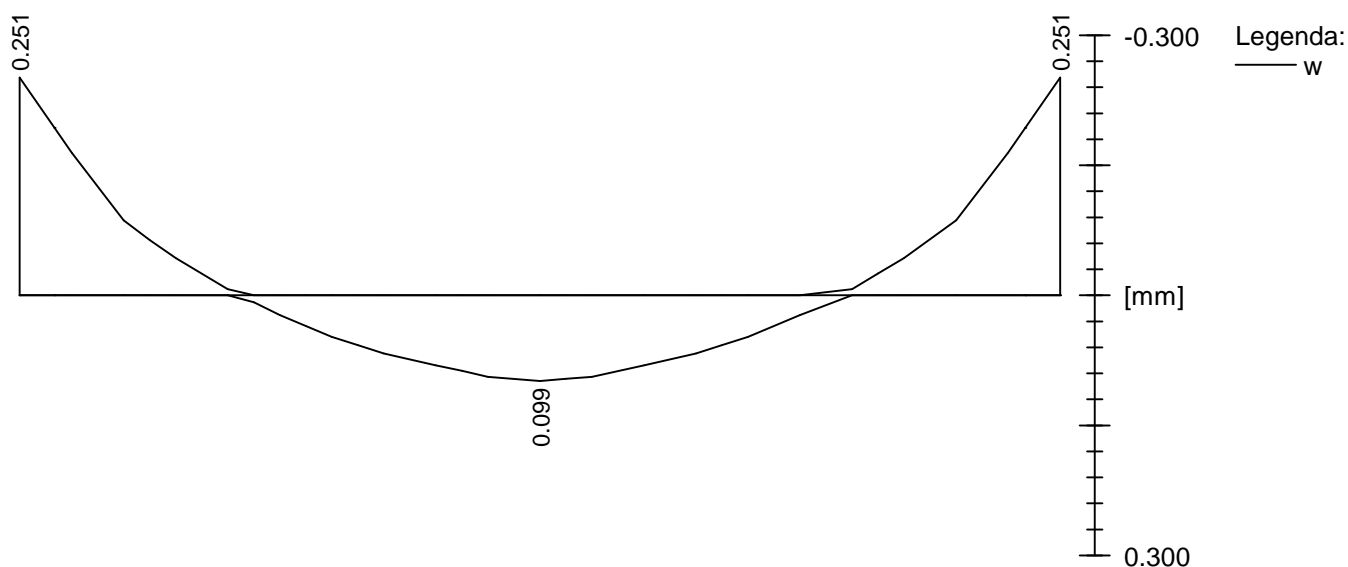
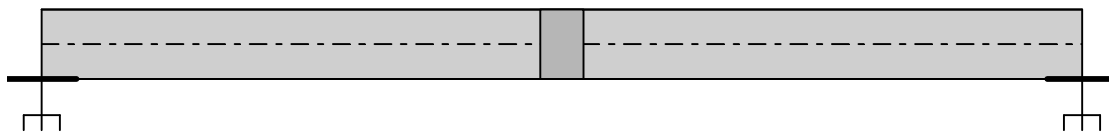
### Trhliny

Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

Maximální velikost trhlin:  $w_k = 0.251\text{mm}$

Maximální povolená šířka trhlin:  $w_{max} = 0.300\text{mm}$  (Prostředí - XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2 nebo XS3)

Šířka trhlin VYHOVUJE



### Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické, časté zatěžovací případy

Počátek vysychání:  $t_s = 7$  [dny]

Konec vysychání:  $t = 29200$  [dny]

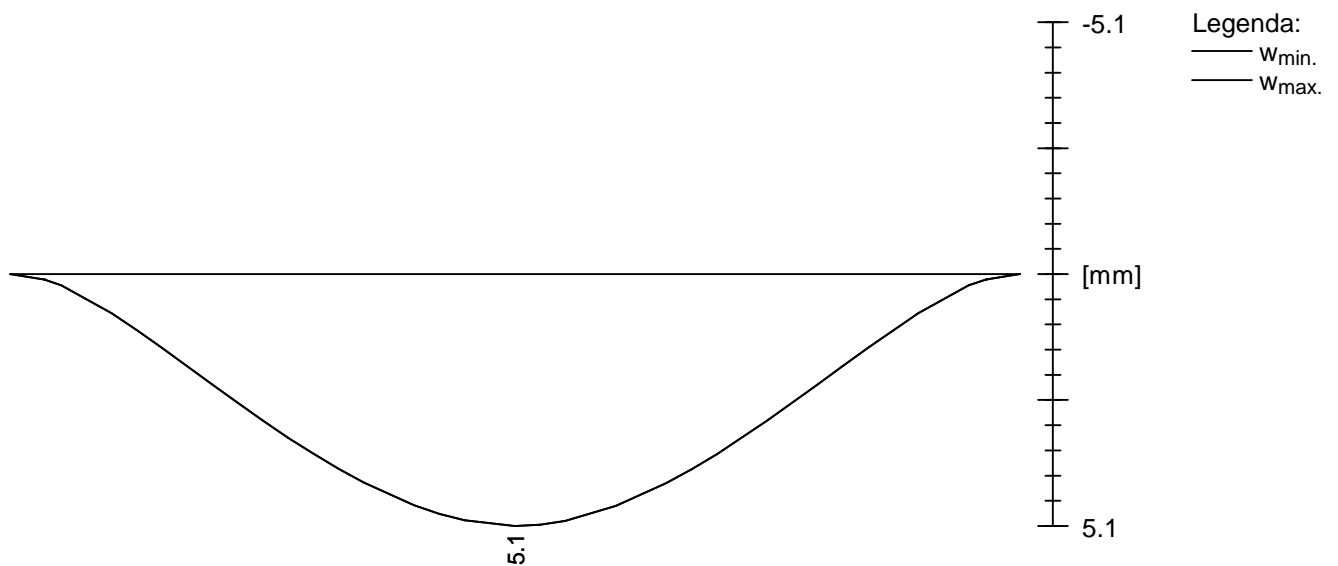
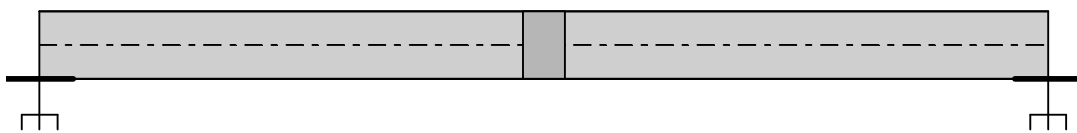
Počátek zatěžování:  $t_0 = 28$  [dny]

Konec zatěžování:  $t = 29200$  [dny]

Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 5.1mm v bodě  $x = 3.000\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 12.0mm

Průhyb dílce VYHOVUJE



### Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Největší tlakové napětí v betonu:

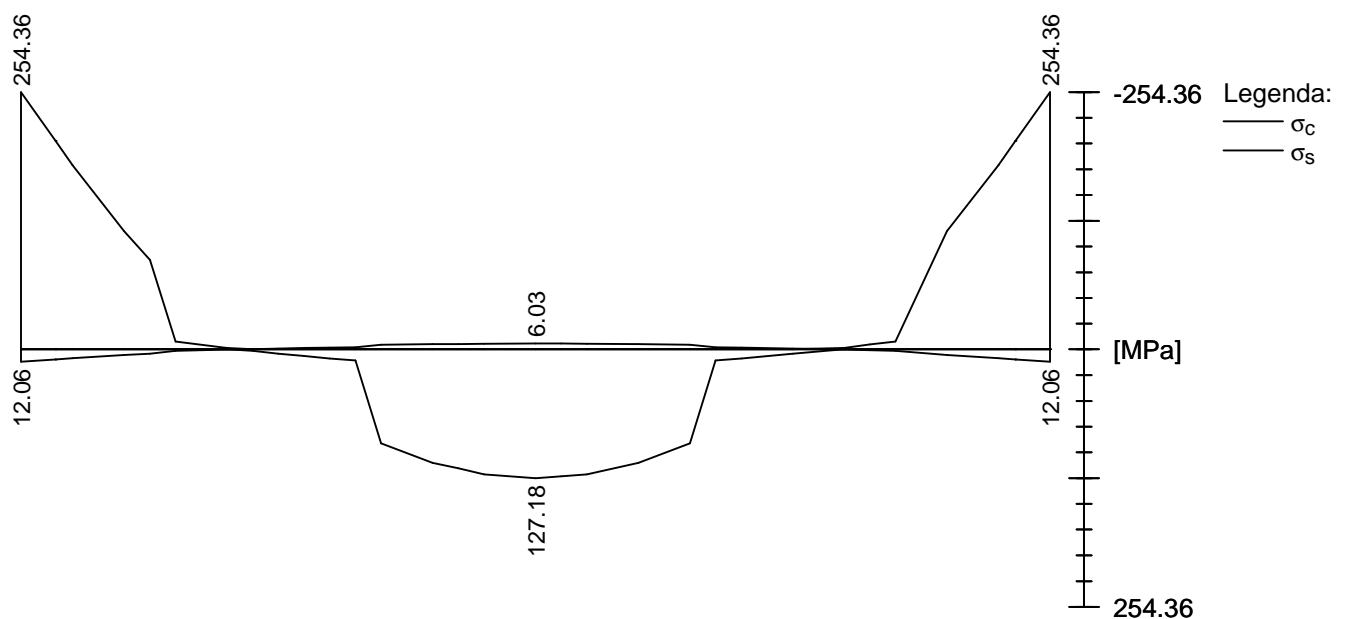
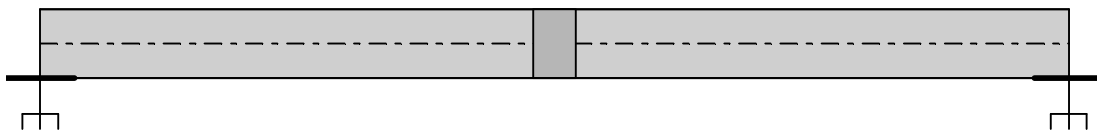
$$\sigma_c = 12.1 \text{ MPa} > k_1 \times f_{ck} = 12.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nesplněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 12.1 \text{ MPa} > k_2 \times f_{ck} = 9.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nelineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 254.4 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

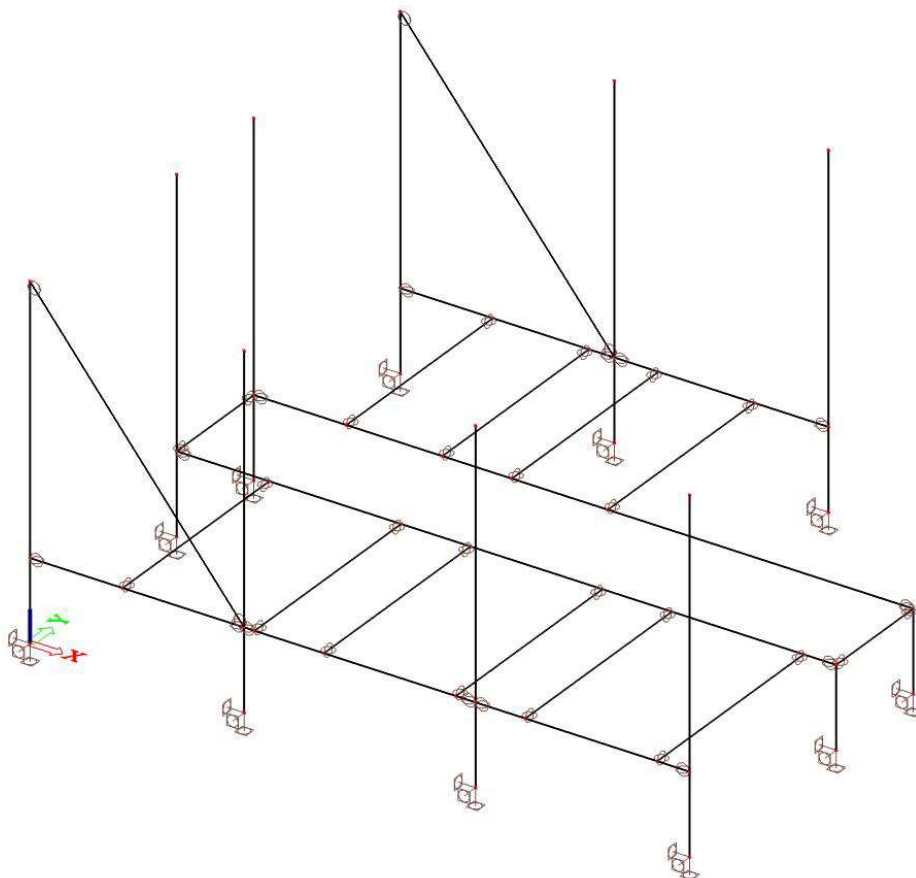
**Napětí na dílci VYHOVUJE**



**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

# NOVÝ OBJEKT – KONSTRUKCE PRO JEDNOTKY VZT

## 1/ GEOMETRICKÉ SCHÉMA



Zatěžovací šířka - příčník podlahy  
Zatěžovací šířka - sloup 1  
Zatěžovací šířka - sloup 2  
Zatěžovací šířka - sloup 3

B1 =	0,50	m
B2 =	1,20	m
B3 =	1,50	m
B4 =	2,00	m

## 2/ ZATÍŽENÍ

### 1.ZS Vlastní hmotnost

viz SCIA

### 2. ZS Stálé

Pororošt

VZT jednotka

Protihluková stěna

$0,5\text{kN/m}^2 \cdot B1 =$	0,25	$\text{kN/m}^1$
$4\text{kN}/2/0,95\text{m} =$	2,10	$\text{kN/m}^1$
$1,0\text{kN/m}^2 \cdot B2 =$	1,20	$\text{kN/m}^1$
$1,0\text{kN/m}^2 \cdot B3 =$	1,50	$\text{kN/m}^1$
$1,0\text{kN/m}^2 \cdot B4 =$	2,00	$\text{kN/m}^1$

### 3. ZS Užité - Proměnné

Užité

$1,5\text{kN/m}^2 \cdot B1 =$	0,75	$\text{kN/m}^1$
-------------------------------	------	-----------------

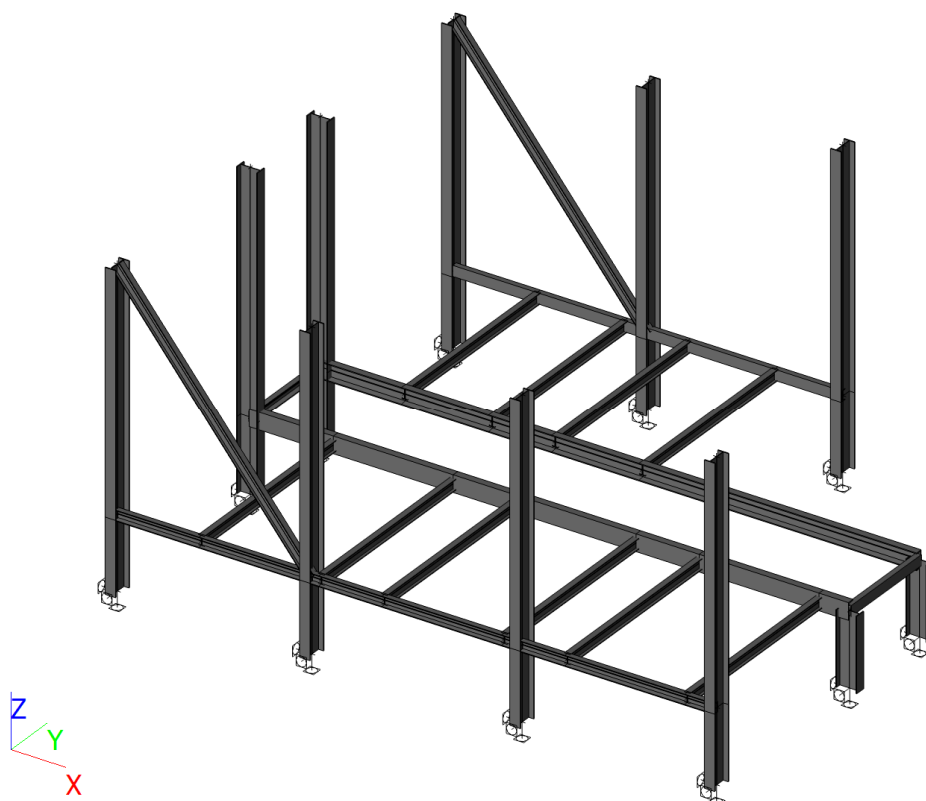
### 4. ZS Vítr

Vítr

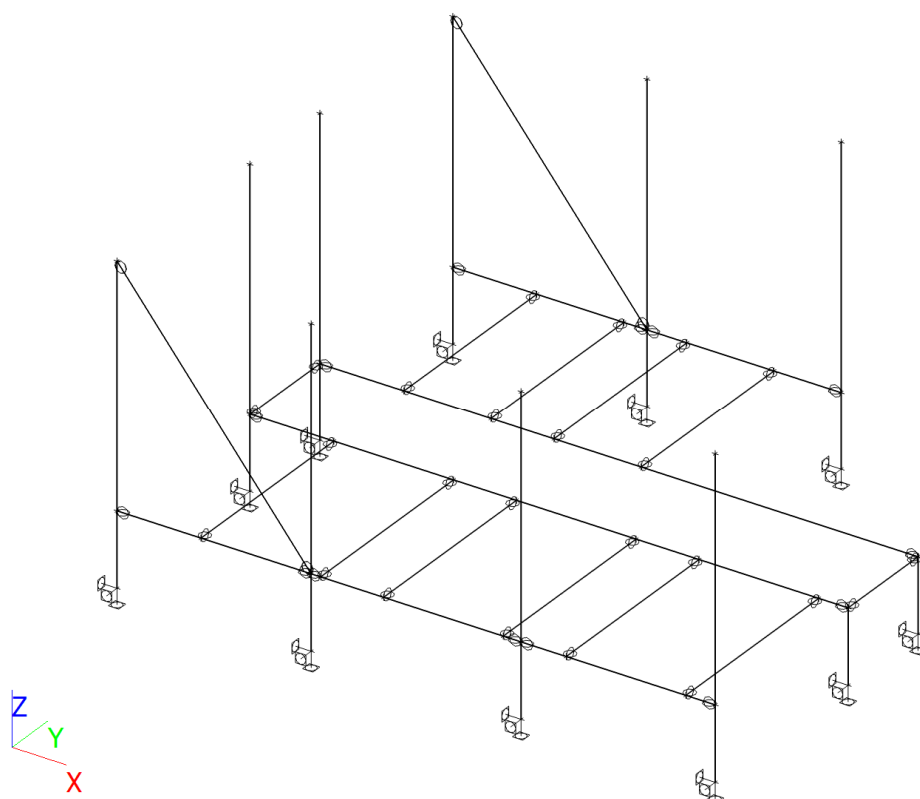
$qp(z) =$	0,983	$\text{kN/m}^2$
$Cpe =$	1,80	
$V1 = qp(z) \cdot Cpe \cdot B2 =$	2,12	$\text{kN/m}^1$
$V2 = qp(z) \cdot Cpe \cdot B3 =$	2,65	$\text{kN/m}^1$
$V3 = qp(z) \cdot Cpe \cdot B4 =$	3,54	$\text{kN/m}^1$

### 3/ VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

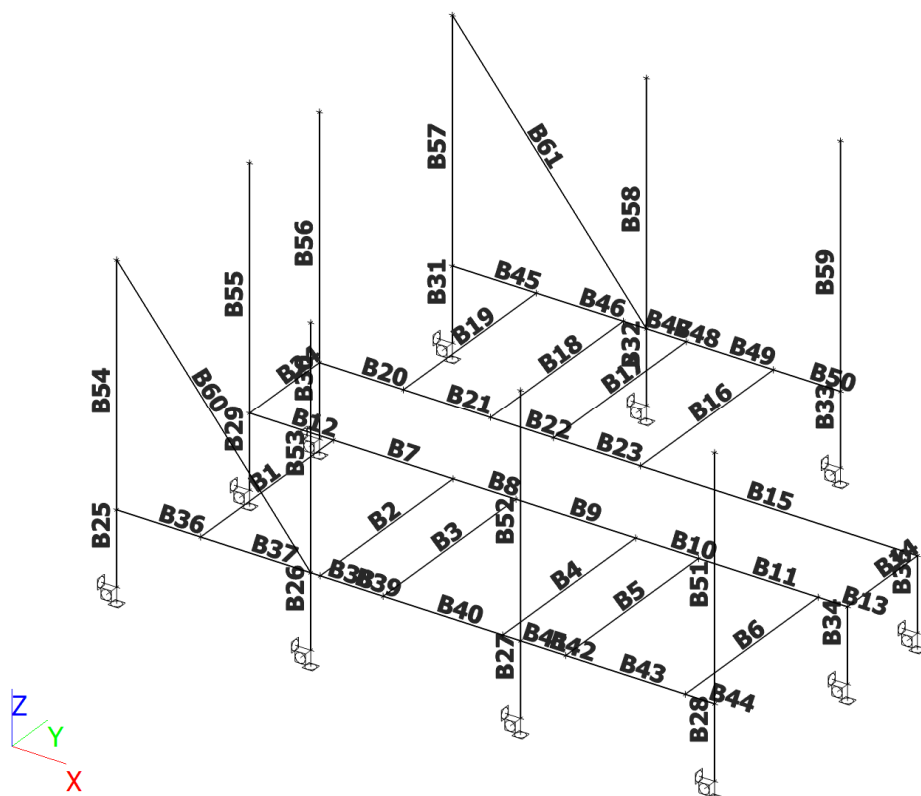
#### 1. Výpočtový model



#### 2. Výpočtový model



### 3. Výpočtový model



### 4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N1	N2	nosník (80)
B2	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N3	N4	nosník (80)
B3	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N5	N6	nosník (80)
B4	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N7	N8	nosník (80)
B5	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N9	N10	nosník (80)
B6	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N11	N12	nosník (80)
B7	CS4 - U160	S 235	1,140	N2	N4	nosník (80)
B8	CS4 - U160	S 235	0,600	N4	N6	nosník (80)
B9	CS4 - U160	S 235	1,140	N6	N8	nosník (80)
B10	CS4 - U160	S 235	0,600	N8	N10	nosník (80)
B11	CS4 - U160	S 235	1,140	N10	N12	nosník (80)
B12	CS4 - U160	S 235	0,800	N13	N2	nosník (80)
B13	CS4 - U160	S 235	0,280	N12	N14	nosník (80)
B14	CS3 - U100	S 235	1,000	N14	N15	nosník (80)
B15	CS4 - U160	S 235	2,640	N16	N15	nosník (80)
B16	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N16	N17	nosník (80)
B17	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N18	N19	nosník (80)
B18	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N20	N21	nosník (80)
B19	CS1 - IPE100	S 235	1,900	N22	N23	nosník (80)
B20	CS4 - U160	S 235	0,800	N24	N22	nosník (80)
B21	CS4 - U160	S 235	0,830	N22	N20	nosník (80)
B22	CS4 - U160	S 235	0,600	N20	N18	nosník (80)
B23	CS4 - U160	S 235	0,830	N18	N16	nosník (80)
B24	CS3 - U100	S 235	1,000	N13	N24	nosník (80)
B25	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N25	N26	sloup (100)
B26	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N27	N28	sloup (100)
B27	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N29	N30	sloup (100)
B28	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N31	N32	sloup (100)
B29	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N33	N13	sloup (100)
B30	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N34	N24	sloup (100)
B31	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N35	N36	sloup (100)
B32	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N37	N38	sloup (100)

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B33	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N39	N40	sloup (100)
B34	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N41	N14	sloup (100)
B35	CS2 - IPE200	S 235	0,700	N42	N15	sloup (100)
B36	CS3 - U100	S 235	0,800	N26	N1	nosník (80)
B37	CS3 - U100	S 235	1,050	N1	N28	nosník (80)
B38	CS3 - U100	S 235	0,090	N28	N3	nosník (80)
B39	CS3 - U100	S 235	0,600	N3	N5	nosník (80)
B40	CS3 - U100	S 235	1,140	N5	N7	nosník (80)
B41	CS3 - U100	S 235	0,170	N7	N30	nosník (80)
B42	CS3 - U100	S 235	0,430	N30	N9	nosník (80)
B43	CS3 - U100	S 235	1,140	N9	N11	nosník (80)
B44	CS3 - U100	S 235	0,280	N11	N32	nosník (80)
B45	CS3 - U100	S 235	0,800	N36	N23	nosník (80)
B46	CS3 - U100	S 235	0,830	N23	N21	nosník (80)
B47	CS3 - U100	S 235	0,220	N21	N38	nosník (80)
B48	CS3 - U100	S 235	0,380	N38	N19	nosník (80)
B49	CS3 - U100	S 235	0,830	N19	N17	nosník (80)
B50	CS3 - U100	S 235	0,640	N17	N40	nosník (80)
B51	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N32	N43	sloup (100)
B52	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N30	N44	sloup (100)
B53	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N28	N45	sloup (100)
B54	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N26	N46	sloup (100)
B55	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N13	N47	sloup (100)
B56	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N24	N48	sloup (100)
B57	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N36	N49	sloup (100)
B58	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N38	N50	sloup (100)
B59	CS2 - IPE200	S 235	2,270	N40	N51	sloup (100)
B60	CS1 - IPE100	S 235	2,928	N46	N28	nosník (80)
B61	CS1 - IPE100	S 235	2,928	N49	N38	nosník (80)

#### 5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	vl. tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	stálé	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS3	užitné	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS4	vítr šach I	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS5	vítr šach II	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6	vítr šach III	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

#### 6. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat A : obytné
SZ3	Proměnné	Výběrová	Vítr

#### 7. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	únosnost	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - vl. tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užitné	1,00
			ZS4 - vítr šach I	1,00
			ZS5 - vítr šach II	1,00
			ZS6 - vítr šach III	1,00
CO2	char vše	EN-MSP charakteristická	ZS1 - vl. tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS3 - užitné	1,00
			ZS4 - vítr šach I	1,00
			ZS5 - vítr šach II	1,00
			ZS6 - vítr šach III	1,00
CO3	char stálé	EN-MSP charakteristická	ZS1 - vl. tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
CO4	char užít	EN-MSP charakteristická	ZS3 - užitné	1,00
CO5	char vítr	EN-MSP charakteristická	ZS4 - vítr šach I	1,00
			ZS5 - vítr šach II	1,00
			ZS6 - vítr šach III	1,00

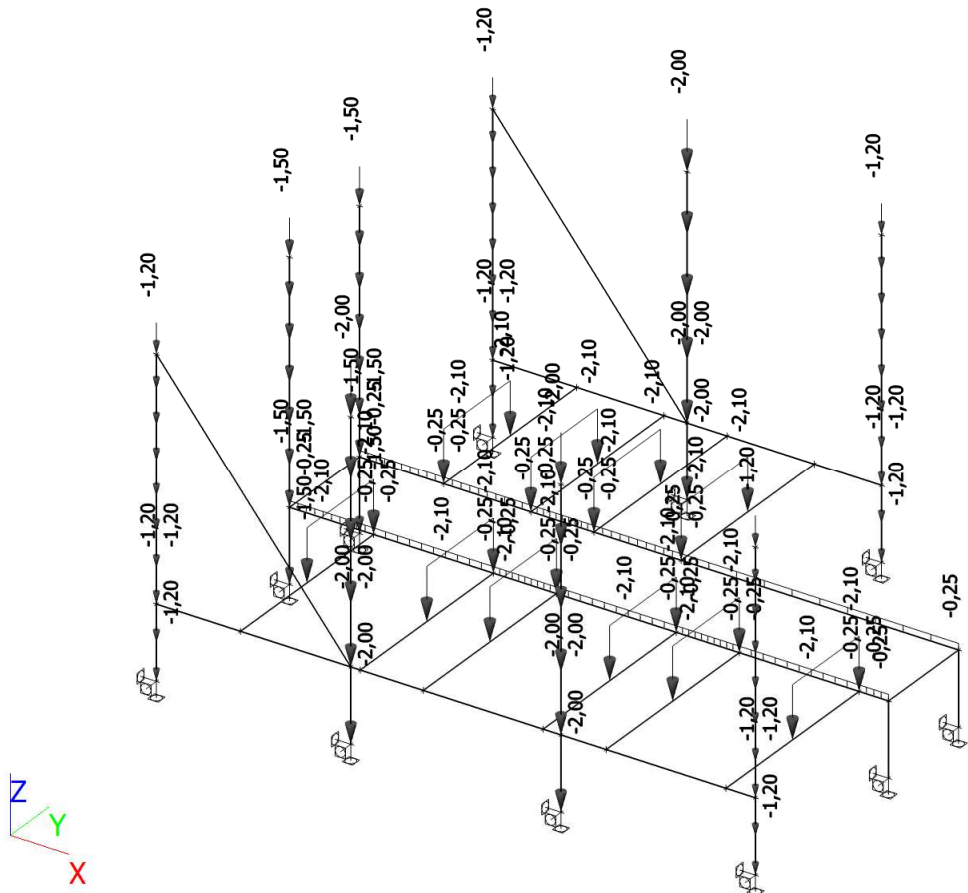
## 8. Klíč kombinace

Klíč kombinace

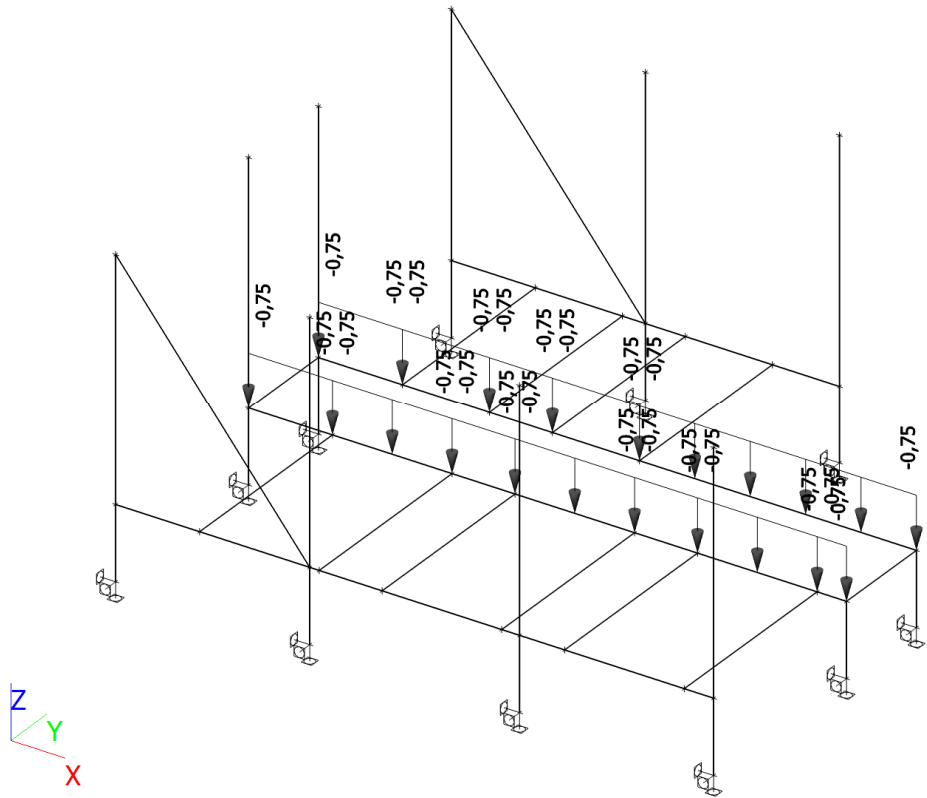
Jméno	Popis kombinací
1	ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS3*1,05 + ZS5*0,90
2	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS5*1,50
3	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS5*1,50
4	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS3*1,05 + ZS5*1,50
5	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS6*1,50
6	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS3*1,05 + ZS4*1,50
7	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS3*1,05 + ZS6*1,50
8	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS4*1,50
9	ZS1*1,35 + ZS2*1,35
10	ZS1*1,00 + ZS2*1,00
11	ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS3*1,05 + ZS4*0,90
12	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS3*1,05 + ZS5*1,50
13	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS4*1,50
14	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS3*1,50 + ZS5*0,90
15	ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS3*1,05 + ZS6*0,90
16	ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS4*0,90
17	ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS5*0,90
18	ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS6*0,90
19	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS3*0,70 + ZS5*1,00
20	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS3*0,70 + ZS4*1,00
21	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS6*1,00
22	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS3*1,00 + ZS5*0,60
23	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS3*0,70 + ZS6*1,00
24	ZS3*1,00
25	Nejsou žádné zatěžovací stavy. Všechny stavy jsou nahodilé a mají zadáný součinitel 0,0 (nula).
26	ZS5*1,00
27	ZS4*1,00
28	ZS6*1,00



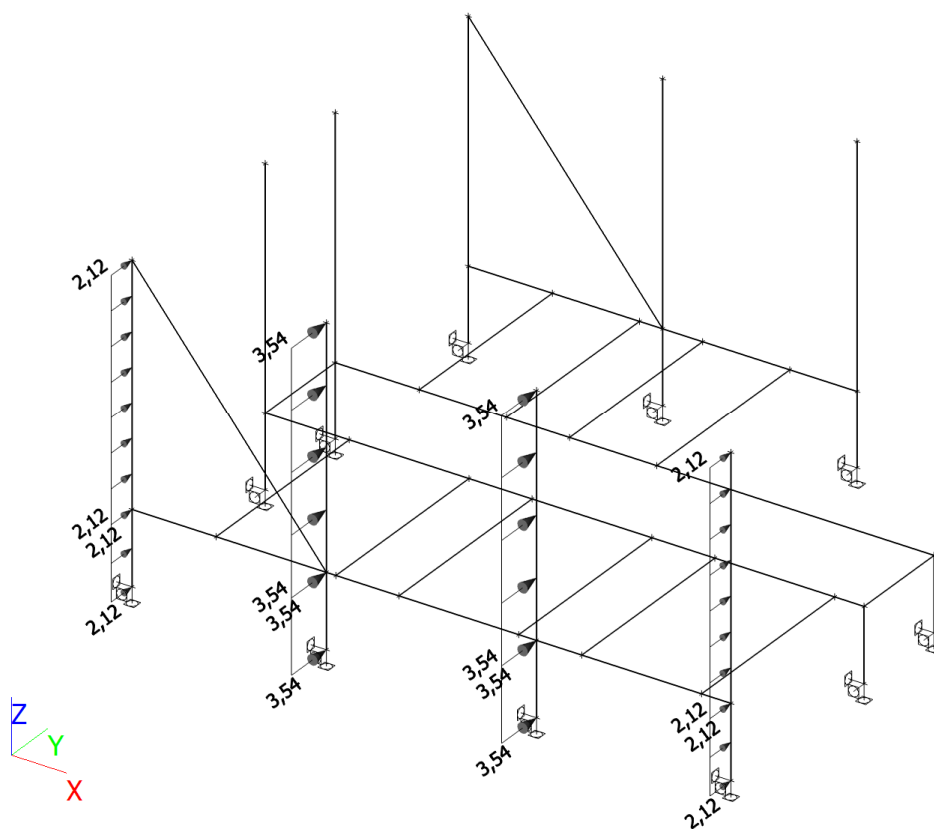
9. ZS2 / Hodnota pro výpočet



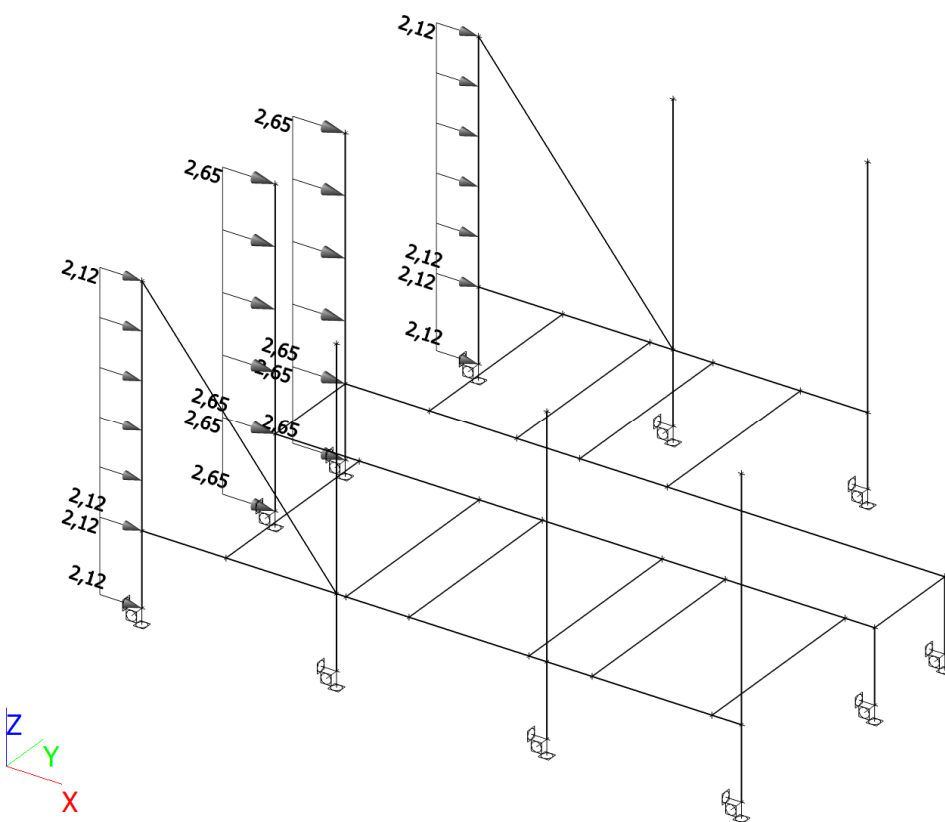
10. ZS3 / Hodnota pro výpočet



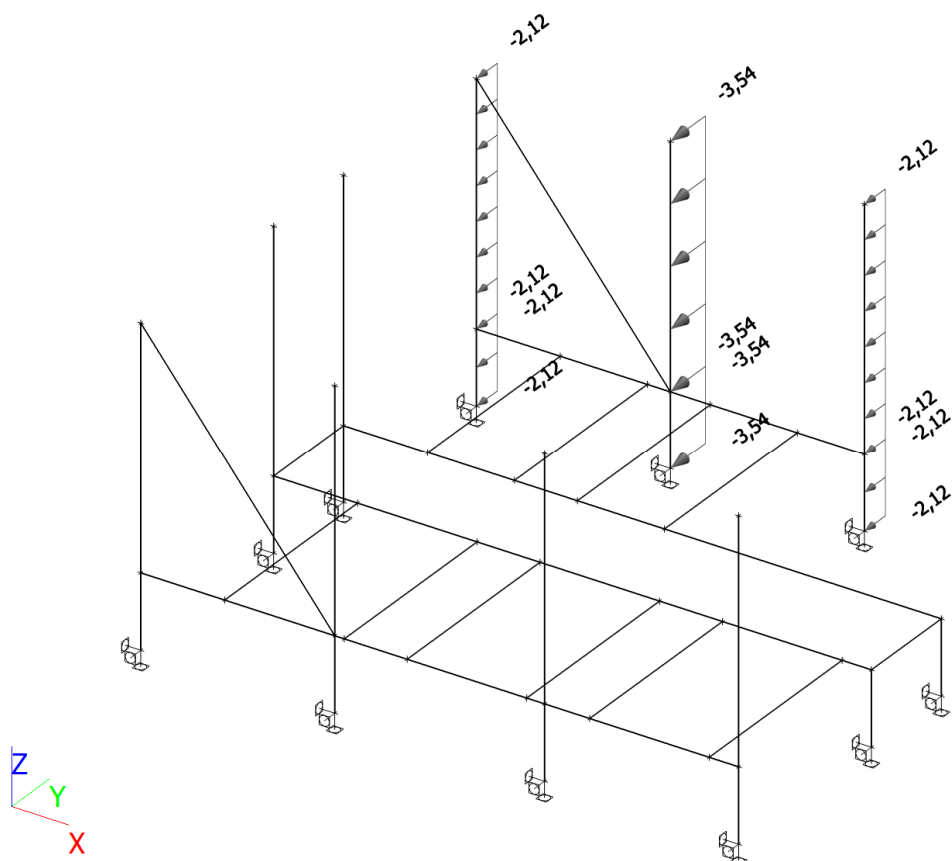
11. ZS4 / Hodnota pro výpočet



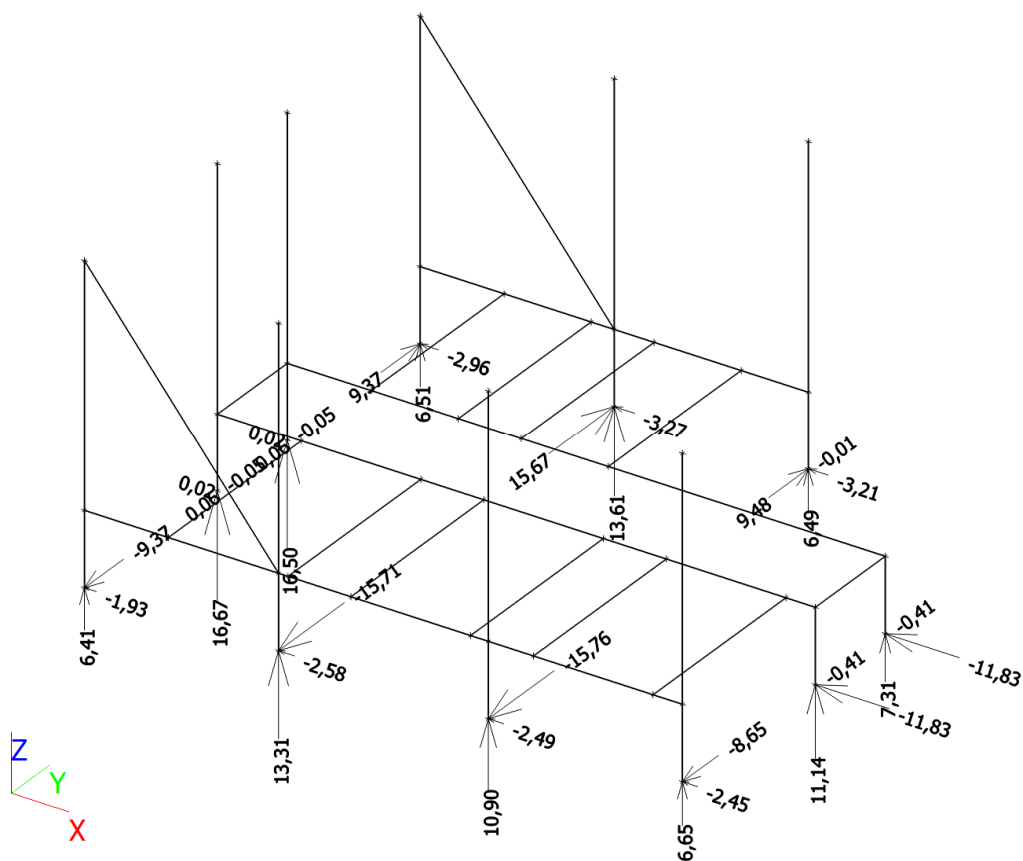
12. ZS5 / Hodnota pro výpočet



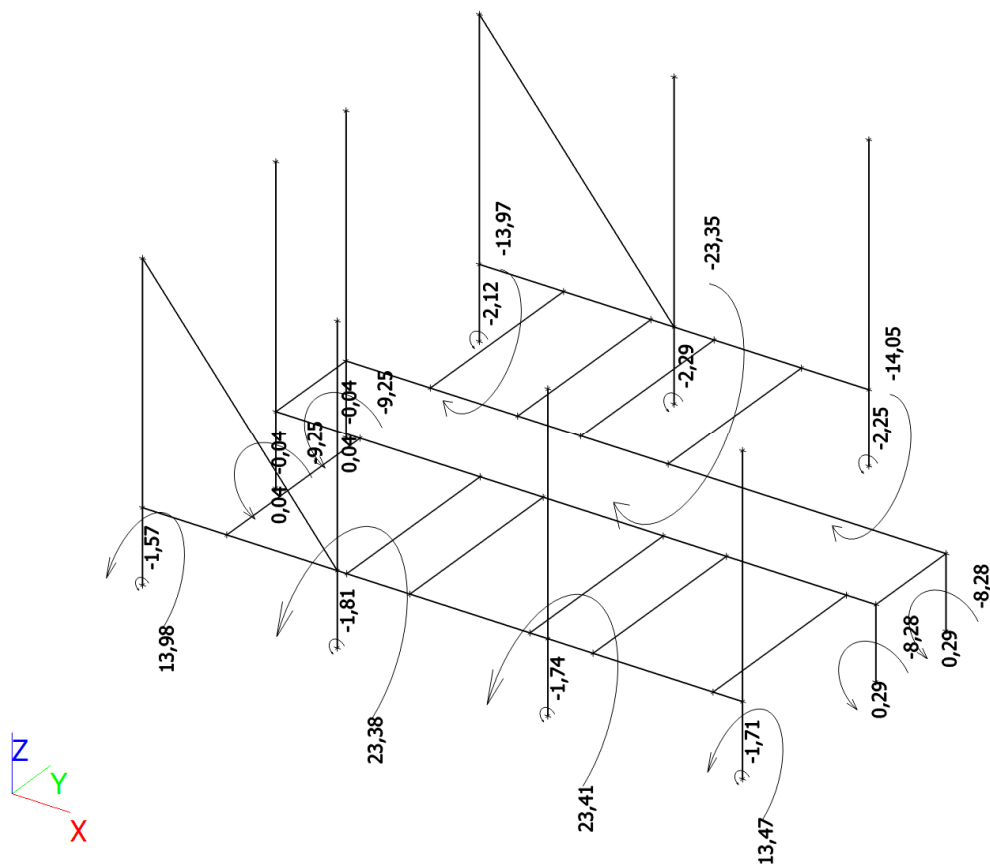
### 13. ZS6 / Hodnota pro výpočet



#### 14. Reakce; Rx, Ry, Rz - CO1



## 15. Reakce; Mx, My, Mz - CO1



## 16. Reakce - CO1

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
Sn2/N41	CO1/12	<b>-11,83</b>	0,00	9,81	0,00	-8,28
Sn7/N34	CO1/12	<b>0,02</b>	0,00	14,36	0,00	<b>-9,25</b>
Sn11/N29	CO1/6	0,00	<b>-15,76</b>	9,27	<b>23,41</b>	0,00
Sn5/N37	CO1/5	0,00	<b>15,67</b>	9,54	-23,35	0,00
Sn6/N35	CO1/4	-2,96	0,00	<b>0,84</b>	0,00	-2,12
Sn8/N33	CO1/1	0,01	0,00	<b>16,67</b>	0,00	-5,55
Sn5/N37	CO1/7	0,00	15,67	9,54	<b>-23,35</b>	0,00
Sn5/N37	CO1/9	0,00	0,00	11,22	0,00	<b>0,00</b>

## 17. Reakce - CO2

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
Sn2/N41	CO2/19	<b>-7,89</b>	0,00	8,09	0,00	-5,52
Sn7/N34	CO2/19	<b>0,02</b>	0,00	12,05	0,00	<b>-6,17</b>
Sn11/N29	CO2/20	0,00	<b>-10,51</b>	8,07	<b>15,61</b>	0,00
Sn5/N37	CO2/21	0,00	<b>10,45</b>	8,31	-15,57	0,00
Sn9/N25	CO2/19	-1,29	0,00	<b>2,16</b>	0,00	-1,05
Sn8/N33	CO2/22	0,01	0,00	<b>12,82</b>	0,00	-3,70
Sn5/N37	CO2/23	0,00	10,45	8,31	<b>-15,57</b>	0,00
Sn5/N37	CO2/10	0,00	0,00	8,31	0,00	<b>0,00</b>

### 18. Reakce - CO3

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO3

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
Sn9/N25	CO3/10	<b>0,00</b>	0,00	4,75	0,00	<b>0,00</b>
Sn5/N37	CO3/10	<b>0,00</b>	0,00	8,31	0,00	<b>0,00</b>
Sn1/N31	CO3/10	0,00	<b>0,00</b>	4,93	<b>0,00</b>	0,00
Sn3/N42	CO3/10	0,00	0,00	<b>3,57</b>	0,00	0,00
Sn8/N33	CO3/10	0,00	0,00	<b>10,68</b>	0,00	0,00

### 19. Reakce - CO4

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
Sn5/N37	CO4/24	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn6/N35	CO4/24	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn1/N31	CO4/25	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn1/N31	CO4/24	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn7/N34	CO4/24	0,00	0,00	<b>2,14</b>	0,00	0,00

### 20. Reakce - CO5

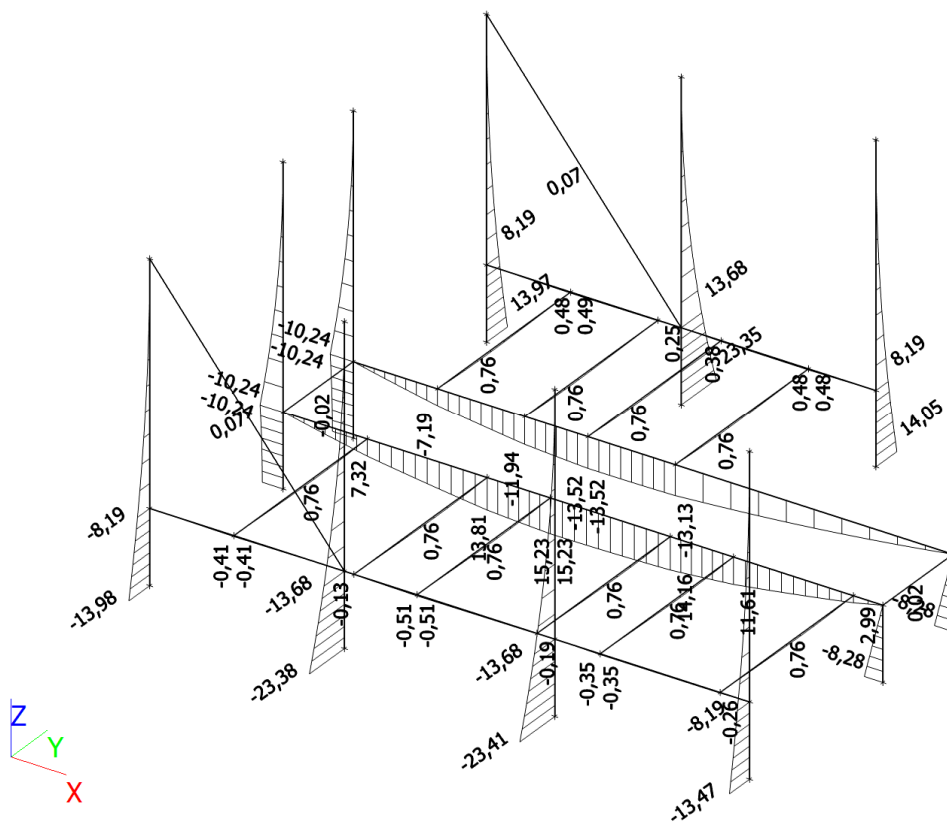
Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

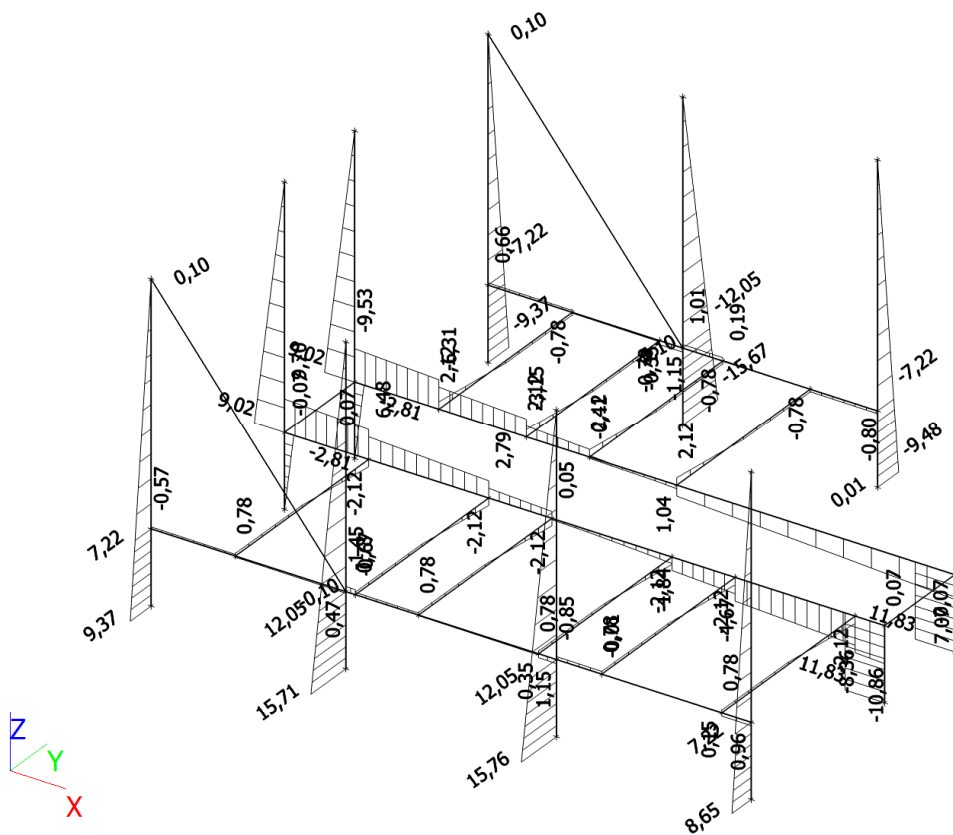
Kombinace : CO5

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
Sn2/N41	CO5/26	<b>-7,89</b>	0,00	0,00	0,00	-5,52
Sn7/N34	CO5/26	<b>0,02</b>	0,00	0,00	0,00	<b>-6,17</b>
Sn11/N29	CO5/27	0,00	<b>-10,51</b>	0,00	<b>15,61</b>	0,00
Sn5/N37	CO5/28	0,00	<b>10,45</b>	0,00	<b>-15,57</b>	0,00
Sn6/N35	CO5/26	-1,98	0,00	<b>-2,66</b>	0,00	-1,41
Sn5/N37	CO5/26	-2,18	0,00	<b>2,66</b>	0,00	-1,52
Sn1/N31	CO5/27	0,00	-5,77	0,00	8,98	<b>0,00</b>

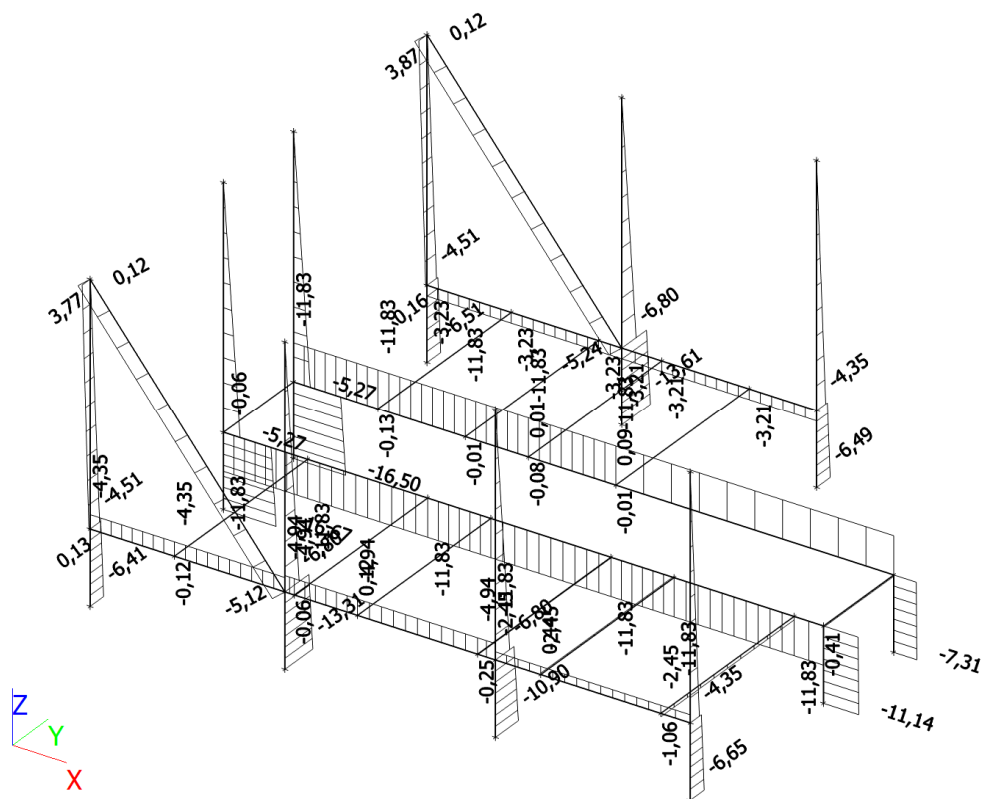
## 21. Vnitřní síly na prutu; $M_y$ - CO1



## 22. Vnitřní síly na prutu; $V_z$ - CO1



### 23. Vnitřní síly na prutu; N - CO1



### 24. Vnitřní síly na prutu - Sloupky - CO1

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní  
Výběr : B25..B35,B51..B59  
Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
B29	CS2 - IPE200	0,000	CO1/1	<b>-16,67</b>	0,00	-0,01	-5,55	0,00
B57	CS2 - IPE200	2,270	CO1/2	<b>3,87</b>	-3,25	0,00	0,00	0,00
B57	CS2 - IPE200	2,270	CO1/3	3,85	<b>-3,25</b>	0,00	0,00	0,00
B54	CS2 - IPE200	0,000	CO1/4	0,55	<b>4,05</b>	0,00	0,00	-1,00
B32	CS2 - IPE200	0,000	CO1/5	-9,54	0,00	<b>-15,67</b>	23,35	0,00
B27	CS2 - IPE200	0,000	CO1/6	-9,27	0,00	<b>15,76</b>	<b>-23,41</b>	0,00
B32	CS2 - IPE200	0,000	CO1/7	-9,54	0,00	-15,67	<b>23,35</b>	0,00
B32	CS2 - IPE200	0,000	CO1/4	-12,30	3,27	0,00	0,00	<b>-2,29</b>
B57	CS2 - IPE200	1,362	CO1/3	2,37	-0,36	0,00	0,00	<b>1,64</b>

### 25. Vnitřní síly na prutu - Příčníky "IPE" - CO1

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní  
Výběr : B1..B6,B16..B19  
Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B6	CS1 - IPE100	0,000	CO1/8	<b>-1,06</b>	0,66	0,00
B5	CS1 - IPE100	0,000	CO1/8	<b>0,44</b>	0,66	0,00
B1	CS1 - IPE100	1,900	CO1/9	0,00	<b>-2,12</b>	0,00
B16	CS1 - IPE100	0,000	CO1/9	0,00	<b>2,12</b>	0,00
B1	CS1 - IPE100	0,000	CO1/10	0,00	0,57	<b>0,00</b>
B1	CS1 - IPE100	1,140	CO1/9	0,00	0,11	<b>0,76</b>

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní  
Výběr : B14,B24,B36..B50  
Kombinace : C01

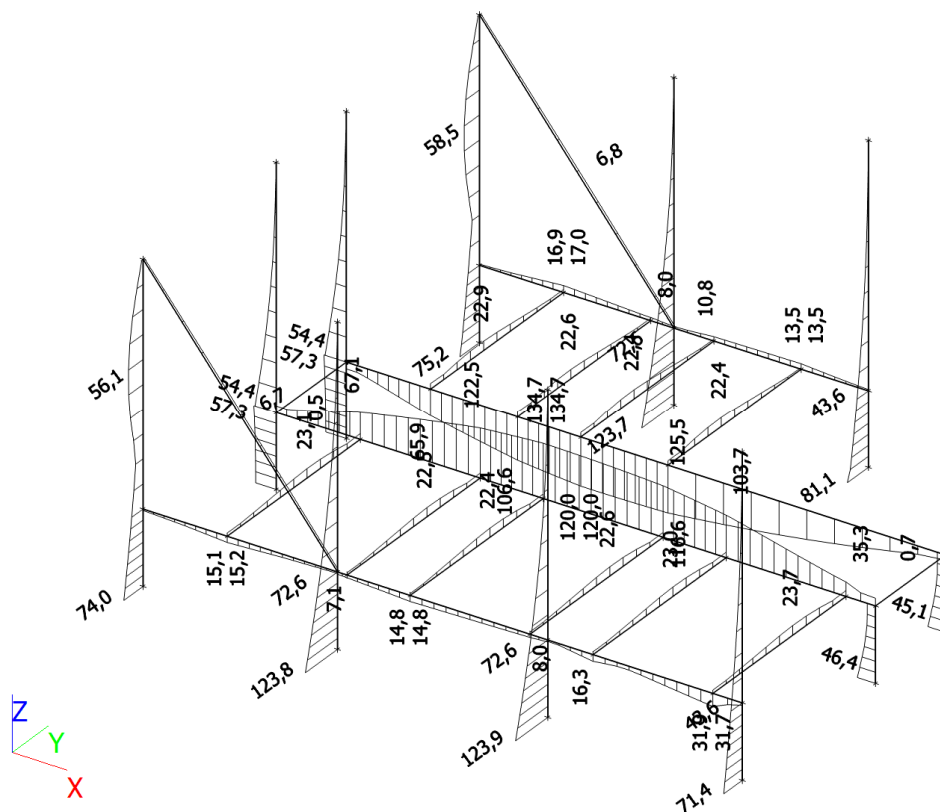
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní  
Výběr : B7..B13,B15,B20..B23  
Kombinace : C01

## 28. Deformace na prutu; uz - Sloupky - CO2









#### 4/ POSUDEK VNITŘNÍCH SIL A DEFORMACÍ

##### ÚNOSNOST - 1.MS – SLOUPEK

Délka dílce: 3.000 m

##### Průřez

Název: IPE 200

Poznámka: Norma Euronorm 19-57, DIN 1025-5, ČSN 42 5553; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

##### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

##### Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 3

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-16.670	-0.010	-5.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 2	-9.270	15.760	-23.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 3	-12.300	0.000	0.000	3.270	-2.290	0.000	0.000	0.000

##### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 3.000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1.000$

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3.000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1.000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 3.000$  m

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3.000$  m

##### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 0.7L$   $k_w = 1.0$

Klopení  $M_y$ :

$I_{z1} = 3.000$  m

Tvar mom.plochy: Nesymetrický lineární průběh momentu ( $\psi = 0.000$ )

Klopení  $M_z$ :

$I_{y1} =$  Nežadáno

Tvar mom.plochy: Nesymetrický lineární průběh momentu ( $\psi = 0.000$ )

## 2.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 2; **Třída průřezu:** 1

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

15.760 kN < 189.894 kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -9.270$  kN;  $M_y = -23.410$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm

**Posudek nejneprůznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -639.992$  kN;  $M_{y,R} = -47.695$  kNm

$|0.014 + 0.491 + 0.000| = |0.505| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -247.534$  kN;  $M_{y,R} = -47.695$  kNm

$|0.037 + 0.491 + 0.000| = |0.528| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 134.2

**Průřez vyhovuje**

### ÚNOSNOST - 1.MS – PŘÍČNÍK „IPE“

Délka dílce: 1.900 m

#### Průřez

Název: IPE 100

Poznámka: Norma Euronorm 19-57, DIN 1025-5, ČSN 42 5553; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

#### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

#### Zatížení - vnitřní síly

**Celkový počet zatěžovacích případů: 3**

Zatěžovací případ	N [kN]	$V_3$ [kN]	$M_2$ [kNm]	$V_2$ [kN]	$M_3$ [kNm]	$T_t$ [kNm]	$T_\omega$ [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-1.060	0.660	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 2	0.000	2.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 3	0.000	0.110	0.760	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

#### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 1.900$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1.000$  Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 1.900$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 1.900$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1.000$  Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 1.900$  m

#### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 1.900$  m

Tvar mom.plochy: Prostý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 1.000$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nežadáno

Tvar mom.plochy: Nežadáno

## 3.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 3; **Třída průřezu:** 1

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

0.110 kN < 68.947 kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0.000$  kN;  $M_y = 0.760$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm

**Posudek nejneprůznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti:  $M_{y,R} = 6.267$  kNm

$|0.000 + 0.121 + 0.000| = |0.121| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 153.0

**Průřez vyhovuje**

## ÚNOSNOST - 1.MS – PŘÍČNÍK „U“

Délka dílce: 2.000 m

### Průřez

Název: U(UPN) 100

Poznámka: Norma Euronorm 24-62, DIN 1026-1, ČSN 42 5570; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

### Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 3

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-4.940	-1.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 2	-2.960	0.190	-0.510	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 3	0.000	0.130	-0.230	-0.260	-0.220	0.000	0.000	0.000

### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 2.000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1.000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 2.000$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 2.000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1.000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 2.000$  m

### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 2.000$  m

Tvar mom.plochy: Prostý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 0.500$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nežadáno

Tvar mom.plochy: Nežadáno

## 4.2 Výsledky

### Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$0.190$  kN <  $84.561$  kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -2.960$  kN;  $M_y = -0.510$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -259.315$  kN;  $M_{y,R} = -7.226$  kNm

$|0.011 + 0.071 + 0.000| = |0.082| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -105.593$  kN;  $M_{y,R} = -7.226$  kNm

$|0.028 + 0.071 + 0.000| = |0.099| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 135.8

Průřez vyhovuje

## ÚNOSNOST - 1.MS – PODÉLNÍK „U“

Délka dílce: 1.000 m

### Průřez

Název: U(UPN) 160

Poznámka: Norma Euronorm 24-62, DIN 1026-1, ČSN 42 5570; Zdroj: ArcelorMittal, Feron

### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

### Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 4

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-11.830	5.750	6.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 2	0.000	-10.860	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 3	-7.100	1.970	15.230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zat. případ 4	0.000	-5.390	2.030	-0.240	-0.230	0.000	0.000	0.000

### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr	$L_z = 1.000$	m		
Součinitel vzpěrné délky	$k_z = 1.000$		Vzpěrná délka	$L_{cr,z} = 1.000$ m
Délka úseku pro vzpěr	$L_y = 1.000$	m		
Součinitel vzpěrné délky	$k_y = 1.000$		Vzpěrná délka	$L_{cr,y} = 1.000$ m

### Klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

Klopení  $M_y$ :

$l_{z1} = 1.000$  m

Tvar mom.plochy: Prostý nosník, spojitě zatížení

Poloha zatížení:  $z_p = 0.500$

Klopení  $M_z$ :

$l_{y1} =$  Nežadáno

Tvar mom.plochy: Nežadáno

## 5.2 Výsledky

### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 3; **Třída průřezu:** 1

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

1.970 kN < 166.069 kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -7.100$  kN;  $M_y = 15.230$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm

**Posudek nejneprůznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -564.000$  kN;  $M_{y,R} = 26.713$  kNm

$|0.013 + 0.570 + 0.000| = |0.583| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -454.606$  kN;  $M_{y,R} = 26.713$  kNm

$|0.016 + 0.570 + 0.000| = |0.586| < 1$  **Vyhovuje**

Střihlost dílce: 53.0

### Průřez vyhovuje

### DEFORMACE - 2.MS

#### SLOUPEK

$L_y = 3,00$  m

$w_{inst} = 8,60$  mm

$w_{lim} = 1/125 L_y$

$w_{inst} < w_{lim}$		
8,60	<	24,00
mm		
VYHOVUJE		

#### PODÉLNÍK

$L_y = 5,70$  m

$w_{inst} = 20,90$  mm

$w_{lim} = 1/250 L_y$

$w_{inst} < w_{lim}$		
20,90	<	22,80
mm		
VYHOVUJE		

www.hilti.com

Společnost:

Projektant:

Adresa:

Telefon / fax:

E-mail:

Strana:

1

Projekt:

Dílčí projekt / pozice č.:

13.9.2016

Datum:

Komentář uživatele:

## 1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16

Efektivní kotvení hloubka:

$h_{ef, opt} = 131 \text{ mm}$  ( $h_{ef, limit} = 144 \text{ mm}$ )

Materiál:

8.8

Certifikát č.:

ETA 16/0143

Vydáný / Platný:

18.4.2016 | -

Posouzení:

Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)

Distanční montáž:

$e_s = 0 \text{ mm}$  (bez distanční montáže);  $t = 25 \text{ mm}$

Kotevní deska:

S 235 (St 37);  $E = 210000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $\gamma_{Ms} = 1,100$

$I_x \times I_y \times t = 340 \text{ mm} \times 280 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ ; (Doporučená tloušťka kotevní desky: vypočítaný (25 mm))

Profil:

IPE profil; (V x Š x T x T) =  $200 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$

Základní materiál:

bez trhlín beton, C25/30,  $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 180 \text{ mm}$ , teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C

Montáž:

**kotevní otvor vrtaný příklepem, montážní podmínky: suché**

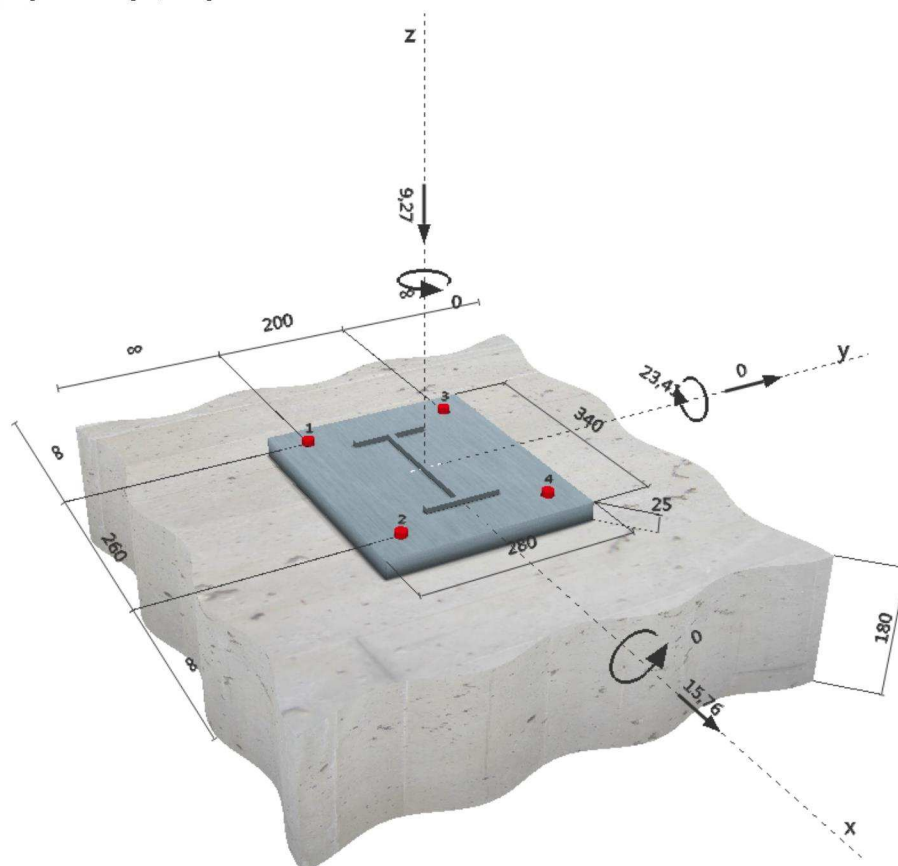
Výztuž:

Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže  $\geq 150 \text{ mm}$  (jakýkoliv  $\varnothing$ ) nebo  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ )

Žádná podélná výztuž okraje



Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.

PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan | Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan

## 2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Zatěžovací stav: Návrhové zatížení

### Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

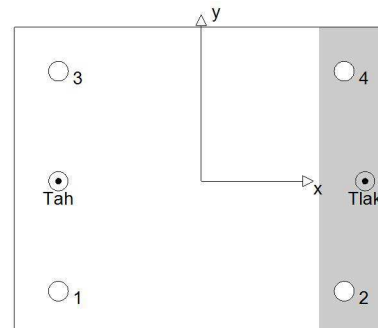
Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	39,475	3,940	3,940	0,000
2	0,000	3,940	3,940	0,000
3	39,475	3,940	3,940	0,000
4	0,000	3,940	3,940	0,000

max. tlakové přetvoření betonu: 0,33 [‰]

max. tlakové napětí v betonu: 10,01 [N/mm<sup>2</sup>]

výsledná tahová síla v (x/y): 78,950 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y): 88,220 [kN]



## 3 Tahové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití $\beta_N$ [%]	Stav
Porušení oceli*	39,475	83,733	48	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	78,950	107,932	74	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	78,950	83,437	95	OK
Porušení rozštěpením**	78,950	78,995	100	OK

\* nejnepriznivější kotva \*\* skupina kotev (kotvy v tahu)

### 3.1 Porušení oceli

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
125,600	1,500	83,733	39,475

### 3.2 Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu

$A_{p,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{p,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$c_{min}$ [mm]
233049	154449	16,00	393	197	$\infty$
$\psi_c$	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,018	16,29	3,200	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
107,295	161,898	1,500	107,932	78,950	

### 3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
233049	154449	197	393		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
10,100	82,945	1,500	83,437	78,950	

### 3.4 Porušení rozštěpením

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{h,sp}$	
421912	310472	279	557	1,051	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]		$k_1$
82,945	1,500	78,995	78,950		10,100

Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.

PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan

Společnost:

Strana:

3

Projektant:

Projekt:

Adresa:

Dílčí projekt / pozice č.:

Telefon / fax:

Datum:

13.9.2016

E-mail:

#### 4 Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití $\beta_V$ [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	3,940	50,240	8	OK
Porušení oceli (s distanční montáží)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení vylomením betonu**	15,760	277,275	6	OK
Porušení okraje betonu ve směru **	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

\* nejnejpříznivější kotva \*\* skupina kotev (rovnocenné kotvy)

##### 4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{sd}$ [kN]
62,800	1,250	50,240	3,940

##### 4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	$k_1$
387229	154449	197	393	2,000	10,100
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{sd}$ [kN]		
82,945	1,500	277,275	15,760		

#### 5 Kombinace zatížení tah/smyk (EOTA TR 029, bod 5.2.4)

Steel failure

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,999	0,078	1,000	90	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1$$

#### 6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

$N_{Sk}$	= 29,241 [kN]	$\delta_N$	= 0,266 [mm]
$V_{Sk}$	= 2,919 [kN]	$\delta_V$	= 0,117 [mm]
		$\delta_{NV}$	= 0,291 [mm]

Dlouhodobé teplotní zatížení:

$N_{Sk}$	= 29,241 [kN]	$\delta_N$	= 0,577 [mm]
$V_{Sk}$	= 2,919 [kN]	$\delta_V$	= 0,175 [mm]
		$\delta_{NV}$	= 0,603 [mm]

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!



Společnost:

Projektant:

Adresa:

Telefon I fax:

E-mail:

Strana:

Projekt:

Dílčí projekt / pozice č.:

Datum:

4

13.9.2016

## 7 Upozornění

- S přerozdělením zatížení na jednotlivé kotvy vlivem elastických deformací kotevní desky se neuvažuje. Předpokládá se natolik tuhá kotevní deska, u které při zatěžování nedochází k deformacím! Musí být zkontolováno, zda jsou vstupní data a výsledky v souladu s aktuálními podmínkami a zda jsou věrohodné!
- Kontrolu přenosu zatížení do základního materiálu je požadováno provést v souladu s EOTA TR 029 část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v EOTA TR029, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v EOTA TR029, článek 1.1!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Prosím kontaktujte Hilti pro ověření dostupnosti dodávky kotevních šroubů HIT-V.
- Okrajová výtlačnost není požadována pro zabránění porušení rozštěpením.

**Upevnění je bezpečné!**

Společnost:  
Projektant:  
Adresa:  
Telefon / fax:  
E-mail:

Strana: 5  
Projekt:  
Dílní projekt / pozice č.:  
Datum: 13.9.2016

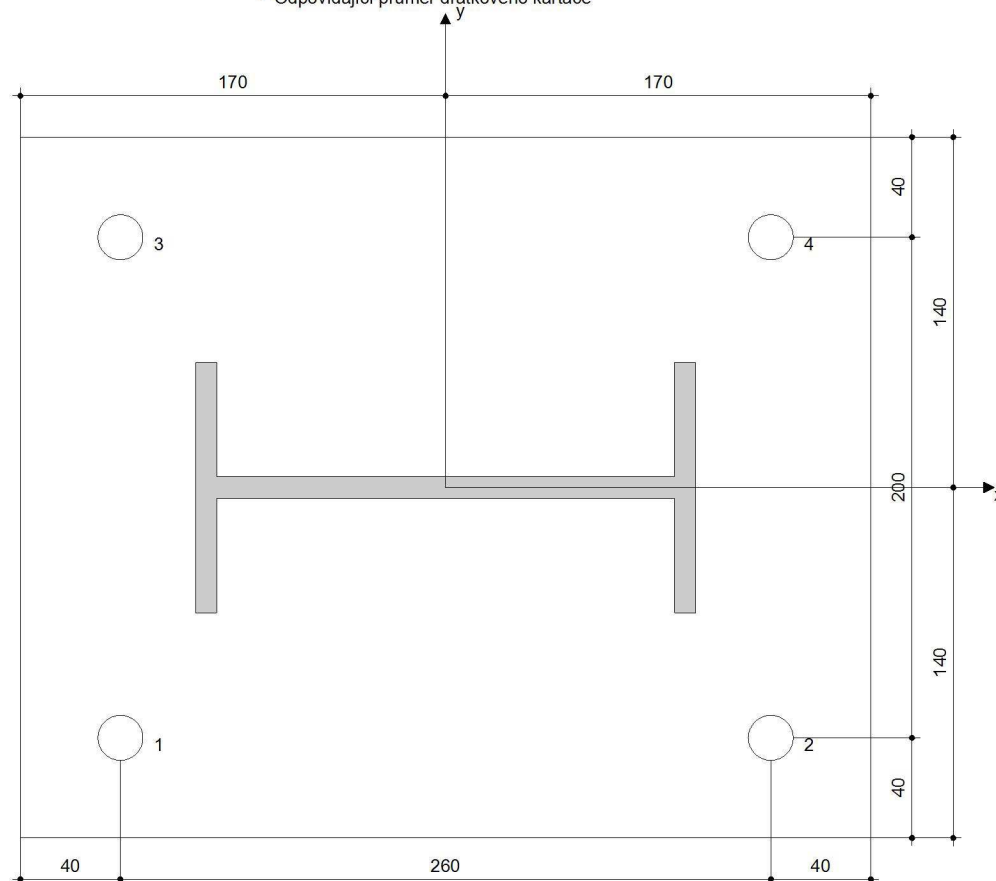
## 8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: S 235 (St 37);  $E = 210000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$   
Profil: IPE profil;  $200 \times 100 \times 9 \times 9 \text{ mm}$   
Průměr otvoru v kotevní desce:  $d_f = 18 \text{ mm}$   
Tloušťka kotevní desky (vstup):  $25 \text{ mm}$   
Doporučená tloušťka kotevní desky: vypočítaný ( $25 \text{ mm}$ )  
Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem  
Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16  
Utahovací moment:  $0,080 \text{ kNm}$   
Průměr otvoru v základním materiálu:  $18 \text{ mm}$   
Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu:  $131 \text{ mm}$   
Minimální tloušťka základního materiálu:  $167 \text{ mm}$

### 8.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vhodná pro vrtací kladivo</li> <li>Vrták správného průměru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna</li> <li>Odpovídající průměr drátkového kartáče</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Výtlačovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače</li> <li>Momentový klíč</li> </ul>



### Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-130	-100	-	-	-	-
2	130	-100	-	-	-	-
3	-130	100	-	-	-	-
4	130	100	-	-	-	-

Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan

**www.hilti.com**

Společnost:

Projektant:

Adresa:

Telefon I fax:

E-mail:

Strana:

Projekt:

Dílčí projekt / pozice č.:

Datum:

6

13.9.2016

## 9 Poznámky, požadavky na vaši kooperaci

- Veškeré informace a data obsažená v Softwaru se týkají výhradně použití výrobků Hilti a vycházejí ze zásad, předpisů a bezpečnostních nařízení v souladu s technickými směnicemi a provozními, montážními a instalačními pokyny společnosti Hilti, jimiž se uživatel musí striktně řídit. Veškerá čísla obsažená v Softwaru představují průměrné hodnoty, a proto je před použitím příslušného výrobku Hilti nutno provést testy pro jeho konkrétní použití. Výsledky výpočtů provedených pomocí Softwaru vycházejí především z vámi zadáných dat. Nesete proto výhradní odpovědnost za bezchybnost, úplnost a relevantnost zadávaných dat. Mimoto nesete výhradní odpovědnost za kontrolu výsledků vzešlých z výpočtů a za to, že si tyto výsledky před jejich použitím pro konkrétní zařízení necháte ověřit a schválit od odborníka, zejména co se týče souladu s příslušnými normami a povoleními. Software slouží pouze jako pomůcka pro interpretaci norem a povolení bez jakékoli záruky ohledně bezchybnosti, přesnosti a relevantnosti výsledků nebo vhodnosti pro konkrétní použití.
- Abyste předešli škodám, které by Software mohl způsobit, nebo omezili jejich rozsah, musíte přijmout veškerá nutná a přiměřená opatření. Obzvláště je třeba pravidelně zálohovat programy a data a v případě potřeby provádět aktualizace Softwaru, které společnost Hilti pravidelně nabízí. Nepoužíváte-li funkci AutoUpdate, která je součástí Softwaru, je nutné zajistit aktuálnost vámi používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vámi zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.

Datum: listopad 2016

Vypracoval: Ing. Aleš Utíkal

Ing. Jan Hetver

Zodpovědný projektant: Ing. Aleš Utíkal