

Schválil:	Ing. Miloš Koucký	 <b>PRONIX®</b> YOUR POWER SYSTEM INTEGRATOR™  Office Park Hloubětín, budova D Poděbradská 88/55, Praha 9, 198 00 <a href="http://www.pronix.cz">www.pronix.cz</a>   <a href="mailto:pronix@pronix.cz">pronix@pronix.cz</a>	Č. pare:
Od. projektant:	Ing. Jiří Aulehla		
Projektant:	Ing. Jan Eliáš		
Č. stavby:			
Místo stavby:	Studentská 6231/1b, 708 00 Ostrava 8		
Investor:	VŠB - Technická univerzita Ostrava, IT4Innovations národní superpočítačové centrum		
Název stavby:	ROZŠÍŘENÍ KAPACIT DATOVÉHO CENTRA  D.1.2.3 STATIKA OCELOVÉ KONSTRUKCE TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET		Č. zakázky:
Název dokumentu:			Z06049
			Datum:
			ŘÍJEN 2024
			Stupeň PD:
	DPS	Formát-měřítko:	
	A4	Č. dokumentu:	
	D.1.2.3_1		
© NÁVRH ŘEŠENÍ OBSAŽENÝ VE VÝKRESOVÉ, TEXTOVÉ A DALŠÍ DOKUMENTACI JE PŘEDMĚTEM OCHRANY DLE AUTORSKÉHO ZÁKONA			



## **D.1.2.3 STATIKA OCELOVÉ KONSTRUKCE**

# **TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET**

**název stavby:** ROZŠÍŘENÍ KAPACIT DATOVÉHO CENTRA

**místo stavby:** Studentská 6231/1b, 708 00 Ostrava 8

**stupeň PD:** DPS

**investor:** VŠB - Technická univerzita Ostrava,  
IT4Innovations národní superpočítačové centrum

**hlavní projektant  
a objednatel:** PRONIX s.r.o.

**zpracovatel:** STATIKA ELIÁŠ  
Ing. Jan Eliáš, Staroměstská 2769/10, 370 04 České Budějovice  
IČ: 055 179 82 +420 776 832 230 jan.elias.cz@gmail.com

**číslo akce:** 1262

**zodpovědná osoba:** Ing. Jan Eliáš, ČKAIT AO 0102725  
- autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb

**počet stran:** 27 + přílohy

**datum:** říjen 2024

## OBSAH

1 Podklady a použitá literatura .....	3
2 Identifikační údaje .....	3
3 Obecný a technický popis .....	4
3.1 Rozsah, obsah a předmět této části PD (DPS).....	4
3.2 Popis konstrukcí a navržených úprav.....	4
3.2.1 Ocelová konstrukce - stávající stav .....	4
3.2.2 Stávající a navržená technologie chlazení .....	5
3.2.3 Stávající a navržené akustické prvky.....	5
3.2.4 Ocelová konstrukce - navržený stav .....	5
3.3 Materiál .....	6
3.4 Povrchová úprava proti korozi.....	6
3.5 Požadavky na realizační dokumentaci .....	6
3.6 Zatížení .....	7
3.6.1 Stálé zatížení.....	7
3.6.2 Užité zatížení .....	7
3.6.3 Zatížení technologiemi .....	7
3.6.4 Klimatická zatížení.....	9
4 Statický výpočet .....	10
4.1 Předpoklady a uvážení tohoto statického výpočtu.....	10
4.2 Zatížení .....	10
4.2.1 Stálé zatížení.....	10
4.2.2 Užité zatížení .....	10
4.2.3 Zatížení technologiemi .....	10
4.2.4 Zatížení sněhem .....	10
4.2.5 Zatížení větrem.....	11
4.3 Výpočetní model.....	11
4.4 Hlavní ocelová konstrukce .....	11
4.4.1 Hlavní příčné podlahové nosníky HEA160 v úrovni +16,400 .....	11
4.4.2 Obvodové podlahové nosníky UPE160 v úrovni +16,400 .....	11
4.4.3 Obvodové podlahové nosníky IPE100 v úrovni +16,400.....	12
4.4.4 Sloupy HEA120 .....	12
4.4.5 Vodorovné nosníky UPE140 v úrovni +20,400.....	13
4.4.6 Svislá diagonální ztužidla TRkø102/5.....	15
4.4.7 Svislá křížová ztužidla ø18 .....	15
4.4.8 Vodorovná křížová ztužidla ø12 v úrovni +20,400.....	16
4.5 Podlahové nosníky pro uložení technologických jednotek .....	16
4.5.1 Pro jednotky Typ A + Typ B.....	16
4.5.2 Pro jednotky Typ C .....	19
4.5.3 Pororošty.....	25
4.6 Ověřovací posouzení sloupů pod ocelovou konstrukcí.....	26
5 Závěr .....	27

## 1 PODKLADY A POUŽITÁ LITERATURA

- [1] PD ROZŠÍŘENÍ KAPACIT DATOVÉHO CENTRA (DPS, PRONIX s.r.o., 10/2024)
- [2] Požadavky a další podklady od objednatele
- [3] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí
- [5] ČSN EN 1993: Navrhování ocelových konstrukcí
- [6] ČSN EN 1090-2: Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí  
- Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
- [7] Původní PD ocelové konstrukce (DPS, Ing. M. Škoda, 2014) + fotodokumentace
- [8] Původní PD ocelové konstrukce (DPS, Ing. P. Lindovský, 2013)
- [9] Dlubal RFEM 5 - výpočetní program pro statiku
- [10] Směrnice pro podlahové rošty (NOVING ROŠTY s.r.o., Verze č. S01. 014)

## 2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

název stavby:	<b>ROZŠÍŘENÍ KAPACIT DATOVÉHO CENTRA</b>
místo stavby:	<b>Studentská 6231/1b, 708 00 Ostrava 8</b>
stupeň PD:	<b>DPS</b>
investor:	<b>VŠB - Technická univerzita Ostrava, IT4Innovations národní superpočítačové centrum</b>
hlavní projektant a objednatel:	<b>PRONIX s.r.o.</b> U Kněžské louky 2145/28, 130 00 Praha 3
zpracovatel:	<b>STATIKA ELIÁŠ</b> Ing. Jan Eliáš, Staroměstská 2769/10, 370 04 České Budějovice IČ: 055 179 82 +420 776 832 230 jan.elias.cz@gmail.com
číslo akce:	1262
zodpovědná osoba:	<b>Ing. Jan Eliáš, ČKAIT AO 0102725</b> - autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb



### 3 OBECNÝ A TECHNICKÝ POPIS

#### 3.1 ROZSAH, OBSAH A PŘEDMĚT TÉTO ČÁSTI PD (DPS)

Předmětem této části PD je posouzení a návrh úprav stávající ocelové konstrukce pro technologii chlazení na střeše budovy na adrese Studentská 6231/1b, 708 00 Ostrava 8), a to pouze v kontextu navržené výměny technologických jednotek a navrženému akustickému opláštění konstrukce.

##### **ROZSAH A OBSAH PD:**

Tato část PD ve stupni DPS se zpracovává v podrobnostech umožňujících vypracovat soupis stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. Účelem je jednoznačné technické a kvalitativní vymezení stavby za účelem výměru zhotovitele a stanovení nabídkové ceny.

DPS obsahuje též technické charakteristiky, popisy a podmínky provádění stavebních prací.

Výkresy podrobností a detailů zobrazují pro dodavatele závazné, nebo tvarově složité konstrukce a prvky, na které klade projektant zvláštní požadavky a které je nutné při provádění stavby respektovat.

Součástí DPS není dokumentace pro pomocné práce a konstrukce, výrobně technická dokumentace, dokumentace výrobků dodaných na stavbu, podrobné výkresy prefabrikátů a montážní dokumentace. Pokud je nutné zpracovat některou z těchto dokumentací, jde vždy o součást dodavatelské dokumentace (realizační dokumentace - RDS).

DPS je výchozím podkladem pro zpracování realizační dokumentace stavby (RDS), jejíž zpracování je bezpodmínečně nutné, zpracování RDS zajišťuje zhotovitel stavby.

#### 3.2 POPIS KONSTRUKCÍ A NAVRŽENÝCH ÚPRAV

##### 3.2.1 OCELOVÁ KONSTRUKCE - STÁVAJÍCÍ STAV

Návrh ocelové konstrukce byl původně součástí projektu stavby „Superpočítačové centrum IT4Innovations“ z let 2013-2014 (viz [8]). Součástí návrhu byly i sloupy kotvené do ŽB střešní desky. Následně byl návrh svrchní ocelové konstrukce upraven Ing. M. Škodou (viz [7]), sloupy kotvené do ŽB stropní desky byly zachovány dle původního návrhu [8].

Stávající svrchní ocelová konstrukce pro technologii chlazení je provedena podle projektu vypracovaného Ing. Martinem Škodou v roce 2014 [7]. Svrchní ocelová konstrukce je uložena na sloupy kotvené do ŽB stropní, předpokládá se, že sloupy a jejich kotvení je provedeno dle původního návrhu [8].

Sloupy kotvené do ŽB desky jsou z ocelové kruhové trubky profilu TRk $\varnothing$ 102/5, kotvení přes patní desku s výztuhami pomocí 4 kotev M16(8.8) dodatečně vlepených na chemické kotvy.

Svrchní ocelová konstrukce má dvě vodorovné úrovně - podlahu v úrovni +16,400 a „strop“ v úrovni +20,400. Konstrukce podlahy je tvořena hlavními příčnými nosníky z profilu HEA160, které jsou uloženy typicky na 4 sloupy, osové vzdálenosti nosníků jsou typicky 3,1 m a 4,0 m, atypicky 1,8 m až 4,8 m. Mezi nosníky jsou hlavní podélné nosníky IPE160 pro uložení technologie a IPE100 pro uložení pororoštu. Na podélných stranách jsou typicky ukončovací nosníky UPE160 a IPE160.

Na hlavní příčné nosníky HEA160 jsou shora uloženy sloupy profilu HEA120, typicky 2 krajní a jeden středový. Mezi sloupy jsou v některých polích v příčném a podélném směru stěnová ztužidla, buď křížová z ocelových tyčí  $\varnothing$ 18 mm nebo diagonální z ocelových kruhových trubek profilu THk $\varnothing$ 102/5.

V úrovni +20,400 jsou mezi sloupy příčné a podélné naplocho uložené nosníky UPE140. Spolu s nosníky UPE zajišťují vodorovná křížová ztužidla z ocelových tyčí  $\varnothing 12$  mm vodorovné ztužení konstrukce a přenos zatížení do svislých stěnových ztužidel.

Co se tvaru konstrukce týče, byly zjištěny jen minimální odchylky skutečného provedení od původního projektu. Jedná se např. v jednom případě o polohu svislého křížového ztužidla je zaneseno ve výkresové části.

Co se detailů týče, zejména se jedná o přípoje a spoje, v principu odpovídají původnímu projektu, někdy s drobnými rozměrovými odchylkami.

### 3.2.2 STÁVAJÍCÍ A NAVRŽENÁ TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Je navržena výměna stávajících technologických jednotek chlazení za nové.

Stávající tech. jednotky, celkem 3 typy, mají hmotnosti celkem 1500 kg, 2500 kg, 2800 kg.

Nové navržené tech. jednotky, uvažují se celkem 3 typy o maximálních celkových hmotnostech 2800 kg, 3200 kg, 6800 kg.

### 3.2.3 STÁVAJÍCÍ A NAVRŽENÉ AKUSTICKÉ PRVKY

Na části obvodových stěn ocelové konstrukce (typicky směrem do středu střechy) jsou zavěšeny akustické panely, na celou výšku stěny. Pro akustické stěny je oc. konstrukce rozšířena o mezilehlé vodorovné nosníky. Rozsah stávající akustické stěny je zobrazen ve výkresové části.

Je navrženo doplnění stávající akustické stěny dalšími akustickými prvky, včetně vodorovných nad technologiemi (je předmětem jiné část PD). Nové akustické prvky budou připojeny ke stávající konstrukci jen v existujících horních styčnicích sloupů.

### 3.2.4 OCELOVÁ KONSTRUKCE - NAVRŽENÝ STAV

Jedná se o úpravy ocelové konstrukce s ohledem na navržené úpravy - nové technologie a nové akustické prvky.

Pro tech. jednotky Typ A a Typ B budou až na výjimky využity stávající ocelové nosníky profilu IPE160. Je navržen nový přípoj nosníků ke kolmým hlavním příčným nosníkům HEA160, přípoj vyžaduje vytvoření nových děr do IPE160. Stávající nosníky IPE160 budou v nové poloze umístěny pásnicí s dírami směrem dolů.

Pro tech. jednotky Typ C byly navrženy nové ocelové nosníky profilu IPE160 a HEB160, dle rozpětí. Pro nosníky byly navrženy nové přípoje ke kolmým hlavním příčným nosníkům HEA160.

Bude doplněno několik vnitřních příčných diagonálních ztužidel z ocelové trubky profilu TRK102/5 - stejná ztužidla jsou ve stávající konstrukci již použita, nová doplněná v navržených polohách budou provedena identicky.

Svislá křížová ztužidla z kruhové tyče  $\varnothing 18$  mm (vyjma ztužidla na podélné straně podél okraje střechy) budou nahrazena novými s koncovým zakončením přímým plechem P8x80 a šroubem M18(8.8; do stávající díry), ztužidlo bude opatřeno závitovým napínákem s únosností min. 20 kN ( $\approx$  nosnost min. 2000 kg).

Vodorovná křížová ztužidla v úrovni +20,400 z kruhové tyče  $\varnothing 12$  mm budou všechna nahrazena novými na obou koncích se zakončením přímým plechem P6x50 a šroubem M12(8.8; do stávající díry), ztužidlo bude opatřeno závit. napínákem s únosností min. 14 kN ( $\approx$  nosnost min. 1400 kg).

V přípojích vodorovných nosníků profilu UPE140 v úrovni +20,400 v osách příčných stěnových ztužidel budou stávající šrouby  $2 \times M12(8.8)$  nahrazeny šrouby  $2 \times M12(10.9)$ , šrouby budou předepnuty na hodnotu předpínací síly  $N_{p,C} = 59$  kN. Zároveň musí být na styčných plochách ocelové konstrukce ve třecím spoji zajištěn součinitel tření  $\mu = 0,35$  (podle [6] povrch žárově pozinkovaný a abrazivně ošetřený např. sweepováním nebo jinou ekvivalentní metodou).

V ostatních typických přípojích vodorovných nosníků profilu UPE140 bude u stávajících šroubů 2× M12(8.8) ověřena pevnostní třída 8.8, následně budou šrouby předepnuty na hodnotu předpínací síly  $N_{p,C} = 47$  kN. Zároveň musí být na styčných plochách ocelové konstrukce ve třecím spoji ověřen součinitel tření  $\mu = 0,30$  (podle [6] povrchy čištěné drátěnými kartáči nebo plamenem a zbavené rzi).

Stávající podlahové pororošty budou v ovlivněném rozsahu odstraněny a dle navržené nové dispozice nahrazeny novými. Uvažují se svařované pororošty typu SP 2.40×34/38, stávajíc na rozpětí max. 1500 mm, nové na rozpětí max. 1250 mm.

### 3.3 MATERIÁL

#### **KONSTRUKČNÍ OCEL:**

Použitá konstrukční ocel bude třídy S235.

#### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY:**

Použité spojovací prostředky (šrouby) budou třídy 8.8 a 10.9, pozinkované.

### 3.4 POVRCHOVÁ ÚPRAVA PROTI KOROZI

Nosné ocelové konstrukce a pororošty budou žárově pozinkované.

Šrouby budou pozinkované.

Stávající konstrukce v místě úprav, tzn. v místě řezů, svárů apod., budou lokálně povrchově ošetřeny nástřikem zinkovým sprejem.

### 3.5 POŽADAVKY NA REALIZAČNÍ DOKUMENTACI

Pro realizaci montážních prací, výrobu a úpravu částí ocelových konstrukcí musí být v rámci dodavatelské realizační dokumentace (RDS) vypracována výrobní technická dokumentace - zajišťuje zhotovitel.

V rámci RDS musí být přesné polohy nosníků pro uložení technologických jednotek ověřeny a případně upraveny a přizpůsobeny požadavkům konkrétních vybraných tech. jednotek. Zároveň musí být dodrženy maximální přípustné hodnoty zatížení a jejich umístění pro jednotlivé typy nosníků. V případě rozporu s požadavky a předpoklady této části PD musí být konstrukce na skutečné požadavky na velikosti a umístění zatížení od tech. jednotek v rámci RDS znovu posouzena vč. návrhu případných úprav konstrukce.

V rámci RDS bude také na základě požadavků konkrétních vybraných tech. jednotek navržen způsob uložení jednotek na ocelové nosníky.

Pro zpracování RDS musí být rozměry (zejm. délky) navržených konstrukčních prvků ověřeny a upřesněny přesným ověřením stávající konstrukce.

Dále musí být ověřena celková předpokládaná geometrie stávající ocelové konstrukce, včetně velikostí profilů a provedení konstrukčních detailů, a to podle průvodního projektu OK [7].

V rámci realizační dokumentace musí být zároveň navržena opatření pro zajištění stability a dostatečného zavětrování konstrukce pro fáze s demontovanými konstrukčními prvky (např. během výměny a úpravy prvků zajišťujících zavětrování konstrukce; také při demontovaných vodorovných ztužidlech pro instalaci tech. jedn. shora apod.).

V případě rozporu skutečného provedení stávající ocelové konstrukce oproti původnímu projektu [7] nebo této části PD musí být informován statik, konstrukce musí být s ohledem na dané rozpory posouzena a případné vyžádané úpravy konstrukce budou zahrnuty v RDS.

### 3.6 ZATÍŽENÍ

Uvedená uvažovaná zatížení jsou v charakteristických hodnotách.

#### 3.6.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Uvažuje se vlastní tíha ocelové konstrukce. Vlastní tíha ocelových konstrukcí modelovaných ve výpočetním modelu je v modelu zohledněna.

Zatížení stávající akustickou stěnou se uvažuje jako liniové o hodnotě  $g, k = 1,5 \text{ kN/m}$ .

Zatížení novými navrženými akustickými prvky vč. vlastních podpůrných konstrukčních prvků se na základě podkladů od objednatele uvažuje plošné o hodnotě  $g, k = 1,0 \text{ kN/m}^2$ .

Zatížení od pororoštů a podpůrných nosníků se uvažuje plošné o hodnotě  $g, k = 0,4 \text{ kN/m}^2$ .

#### 3.6.2 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

Užitné zatížení podlahy - pororoštů - se v souladu s původním projektem [7] uvažuje pouze pro servisní přístup plošné o hodnotě  $q, k = 0,75 \text{ kN/m}^2$ . Zároveň se uvažuje lokální bodové zatížení  $Q, k = 2,0 \text{ kN}$ .

#### 3.6.3 ZATÍŽENÍ TECHNOLOGIEMI

Uvedená uvažovaná zatížení jsou v charakteristických hodnotách a celková, tzn. včetně veškerých náplní a příslušenství.

Celkové hmotnosti technologických jednotek a rozdělení zatížení na podpory jsou uvažovány podle referenčních jednotek podle návrhu v technologické části PD [1].

##### PODVĚSY - ROZVODY

Zatížení konstrukce podlahy od podvěsů se uvažuje plošné o hodnotě  $g, k = 0,2 \text{ kN/m}^2$ .

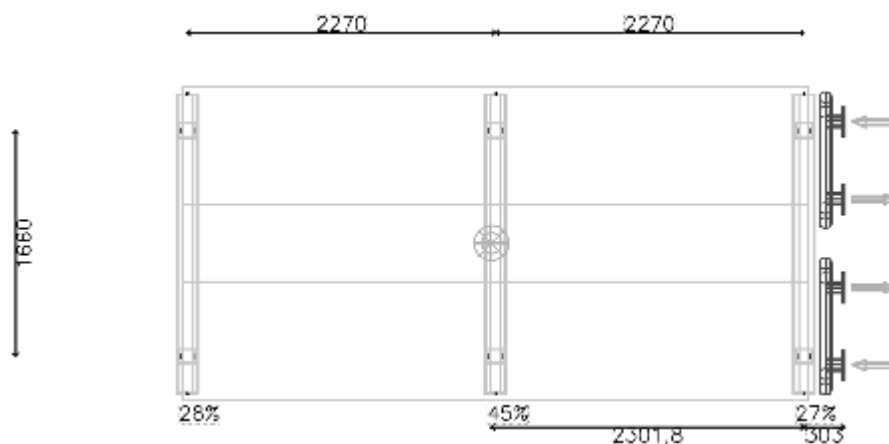
##### JEDNOTKA TYP A - MAX. 2800 KG

uvažovaná maximální celková hmotnost 2800 kg

uvažované max. složky rozděleného zatížení na příčné osy 30 % : 50 % : 30 %

uvažovaná maximální zatížení na jednotlivé příčné osy:

- 1)  $0,3 \times 2800 = 840 \text{ kg}$  8,4 kN =  $2 \times G, k = 2 \times 4,2 \text{ kN}$  à 1660 mm
- 2)  $0,5 \times 2800 = 1400 \text{ kg}$  14,0 kN =  $2 \times G, k = 2 \times 7,0 \text{ kN}$  à 1660 mm
- 3)  $0,3 \times 2800 = 840 \text{ kg}$  8,4 kN =  $2 \times G, k = 2 \times 4,2 \text{ kN}$  à 1660 mm



Obr. 3.1 - Typ A - rozdělení zatížení

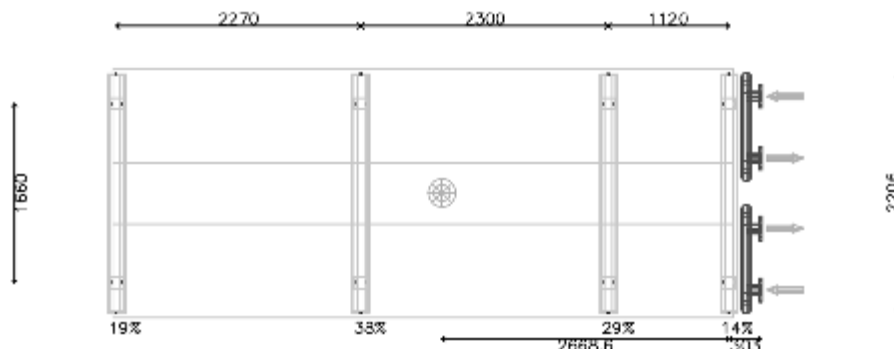
##### JEDNOTKA TYP B - MAX. 3200 KG

uvažovaná maximální celková hmotnost 3200 kg

uvažované max. složky rozděleného zatížení na příčné osy 25 % : 45 % : 35 % : 20 %

uvažovaná maximální zatížení na jednotlivé příčné osy:

- |   |   |
|---|---|
| 1) $0,25 \times 3200 = 800 \text{ kg}$  | $8,0 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 4,0 \text{ kN}$ à 1660 mm  |
| 2) $0,44 \times 3200 = 1400 \text{ kg}$ | $14,0 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 7,0 \text{ kN}$ à 1660 mm |
| 3) $0,35 \times 3200 = 1120 \text{ kg}$ | $11,2 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 5,6 \text{ kN}$ à 1660 mm |
| 4) $0,20 \times 3200 = 640 \text{ kg}$  | $6,4 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 3,2 \text{ kN}$ à 1660 mm  |



Obr. 3.2 - Typ B - rozdělení zatížení

### **JEDNOTKA TYP C - MAX. 6800 KG**

uvažovaná maximální celková hmotnost 6800 kg

#### ***pro model:***

uvažované max. složky rozděleného zatížení na příčné osy 25 % : 50 % : 27,5 %

uvažovaná maximální zatížení na jednotlivé příčné osy:

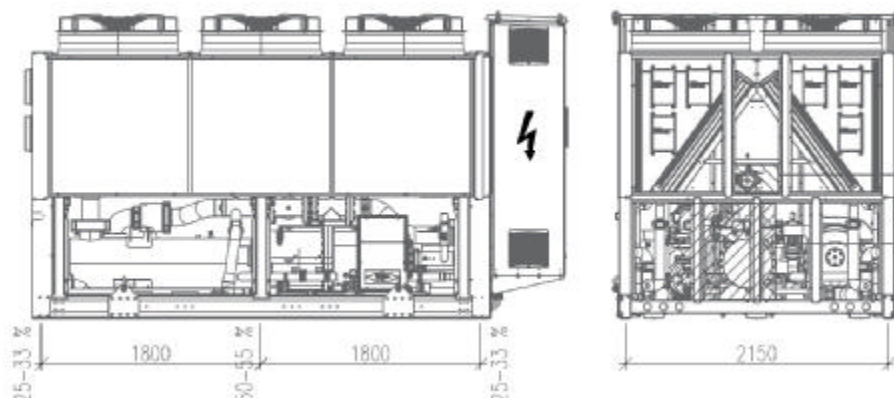
- |   |  |
|---|--|
| 1) $0,25 \times 6800 = 1700 \text{ kg}$ | $17,0 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 8,5 \text{ kN}$ à 2150 mm  |
| 2) $0,5 \times 6800 = 3400 \text{ kg}$  | $34,0 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 17,0 \text{ kN}$ à 2150 mm |
| 3) $0,25 \times 6800 = 1700 \text{ kg}$ | $17,0 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 8,5 \text{ kN}$ à 2150 mm  |

#### ***pro návrh a posouzení nosníků:***

uvažované max. složky rozděleného zatížení na příčné osy 33 % : 55 % : 33 %

uvažovaná maximální zatížení na jednotlivé příčné osy:

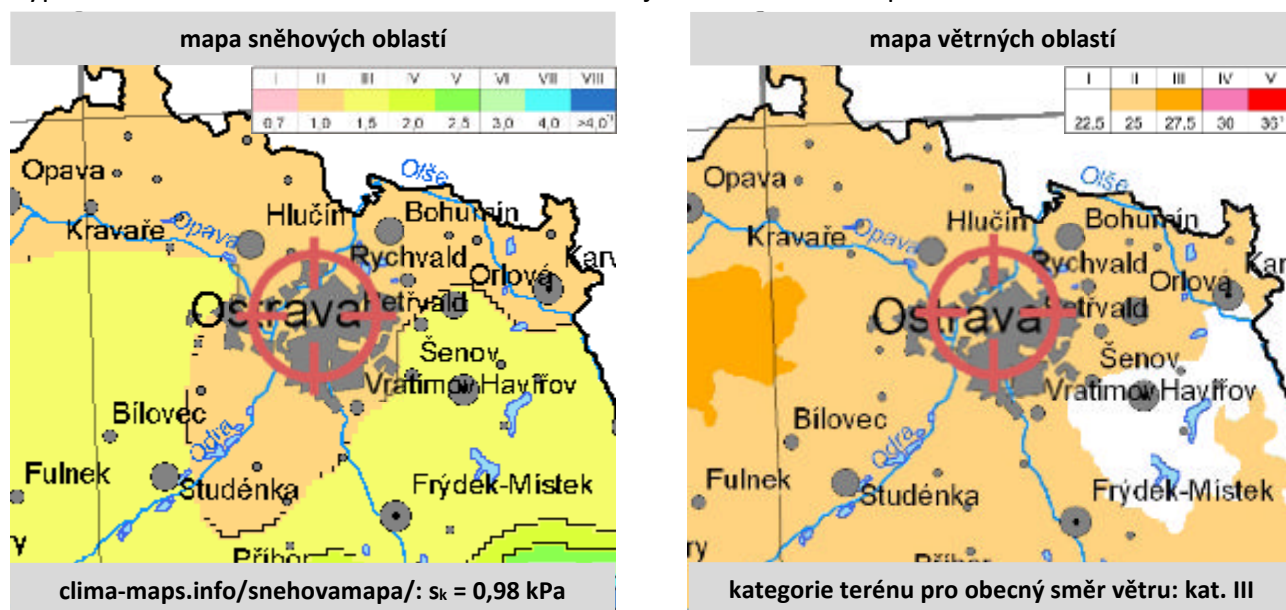
- |   |  |
|---|--|
| 1) $0,33 \times 6800 = 2240 \text{ kg}$ | $22,4 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 11,2 \text{ kN}$ à 2150 mm |
| 2) $0,55 \times 6800 = 3740 \text{ kg}$ | $37,4 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 18,7 \text{ kN}$ à 2150 mm |
| 3) $0,33 \times 6800 = 2240 \text{ kg}$ | $22,4 \text{ kN} = 2 \times G, k = 2 \times 11,2 \text{ kN}$ à 2150 mm |



Obr. 3.3 - Typ C - rozdělení zatížení

### 3.6.4 KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ

Stavba se nachází ve II. sněhové oblasti ( $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$ ) a ve II. větrné oblasti ( $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$ ). Pro zatížení větrem v obecném směru se pro předmětnou stavbu uvažuje kategorie terénu III. Výpočet zatížení sněhem a větrem na konstrukci je v samostatné kapitole - viz dále.



Obr. 3.1 - Zakreslení místa stavby do map sněhových a větrných oblastí

## 4 STATICKÝ VÝPOČET

### 4.1 PŘEDPOKLADY A UVÁŽENÍ TOHOTO STATICKÉHO VÝPOČTU

#### SVISLÉ ÚČINKY

Zatížení novými navrženými jednotkami přímo ovlivňuje: 1) nosníky pro uložení (IPE160 a HEB160), které jsou na nový navržený stav navrženy jako nové nebo jako stávající posouzeny. Dále jsou těmito zatíženími ovlivněny pouze hlavní příčné podlahové nosníky HEA160, které jsou na nový navržený stav posouzeny. Svislé přetížení stávajících sloupů pod ocelovou konstrukcí je s ohledem na jejich únosnost nerelevantní.

Zatížení novými akustickými prvky (včetně případného zatížení sněhem) se uvažuje pouze a výhradně v horních styčnicích sloupů HEA120. Sloupy jsou v navrženém stavu na osově síly posouzeny, sloupy na obvodu jsou současně posouzeny na případné zatížení větrem na kotvené akustické stěny. Pro několik nevyhovujících sloupů (zatíženy větrem na slabou osu) je navrženo zesílení.

#### VODOROVNÉ ÚČINKY

V návrhu v obou původních projektech ocelové konstrukce ([7] a [8]) se již uvažuje se stávající akustickou stěnou a zatížením větrem na tuto stěnu. Pro vodorovné zatížení větrem na stěnu se uvažuje součinitel tlaku celkem o hodnotě 1,4.

V tomto statickém výpočtu se pro navržený stav (s akustickými stěnami (na celou výšku nebo částečně v cca horní 1/3) a vodorovným akustickým „zastropením“ v celé ploše) se pro vodorovná zatížení větrem uvažuje celkový součinitel tlaku 1,3 ( $\approx 0,8$  na návětrné straně +  $0,5$  na závětrné straně), tedy dokonce mírně menší než v původním projektu, tedy pro veškeré prvky konstrukce nad podlahou +16,400 (sloupy, horní vodorovné prvky, prvky zavětrování atd.) teoreticky platí, že v navrženém stavu nejsou oproti stávajícímu stavu přetížené a tedy teoreticky dle původního projektu vyhovují. Nicméně pro nový navržený stavy jsou vodorovná zatížení znovu vypočtena, a to podle aktuálně platných norem, a jednotlivé stávající konstrukční prvky včetně známých konstrukčních detailů jsou pro nově vypočtené vnitřní síly posouzeny, jsou navrženy jejich doplnění, úpravy a náhrady.

### 4.2 ZATÍŽENÍ

#### 4.2.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Viz kap. 3.6.1.

#### 4.2.2 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

Viz kap. 3.6.2.

#### 4.2.3 ZATÍŽENÍ TECHNOLOGIEMI

Viz kap. 3.6.3.

#### 4.2.4 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Jedná se o ztížení sněhem uvažované na vodorovné akustické panely v úrovni cca +20,400.

SNÍH	$s_k$	$\mu_i \times C_e$	
zatížení sněhem	1,00	0,80	0,80 kN/m <sup>2</sup>
koef. pro převod na délku prutu		1,000	
	$s_k$	0,80	kN/m <sup>2</sup>

#### 4.2.5 ZATÍŽENÍ VĚTREM

VÍTR			
kateg. terénu	III	předměstské nebo průmyslové oblasti	
$v_b$	25,0	$k_r$	0,22
výška [m]	20,0	$z_0$	0,30
$z_{min}$	5,0	$c_o$	1,00
$c_r$	0,90		
součinitel expozice	$c_e$	2,18	
zákl.dyn. tlak větru	$q_b$	0,39	
souč.vnějšího tlaku	$C_{pe}$	1,00	
souč. vnitřního tlaku	$C_{pi}$	0,00	
$w_k$		0,85	$kN/m^2$

Tab. 4.1 - Obecné zatížení větrem s jednotkovým součinitelem tlaku

zatížení na svislé akustické stěny

návětrná strana  $c_{p,e} = 0,8$   $w_k = 0,8 \times 0,85 = 0,68 \text{ kN/m}^2$

zavětrná strana  $c_{p,e} = -0,5$   $w_k = -0,5 \times 0,85 = -0,43 \text{ kN/m}^2$

svislá zatížená větrem se v této části PD neuvažují, nejsou relevantní.

#### 4.3 VÝPOČETNÍ MODEL

Pro ocelovou konstrukci byl vytvořen prutový výpočetní model, v programu Dlubal RFEM 5 [9]. Vstupní data a vypočtené výsledky jsou v tiskovém protokolu v příloze této zprávy.

#### 4.4 HLAVNÍ OCELOVÁ KONSTRUKCE

Pro návrh a posouzení hlavních prvků a přípojí nosné konstrukce jsou vnitřní síly převzaty z výpočetního modelu.

##### 4.4.1 HLAVNÍ PŘÍČNÉ PODLAHOVÉ NOSNÍKY HEA160 V ÚROVNI +16,400

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	$M_{Ed}$	28,8	kNm
HEA 160	$V_{Ed}$	72,5	kN
$f_y$	235,0	MPa	
$\gamma_{M0}$	1,00	-	
$W_{pl,y}$	2,460E+05	mm <sup>3</sup>	
$M_{Rd}$	57,8	kNm	
$V_{Rd}$	179,6	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 50 %			

L		3 100	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb			
profil	limit (1/...)	300	
HEA 160	$\delta_{MAX}$	10,3	mm
$I_y$	1,670E+07	mm <sup>4</sup>	
$\delta$	3,1	mm	
VYHOVUJE - využití 30 %			

uvážení lokální redukce únosnosti v místě přípojí na spodní sloupy

redukce max. 50 %

reduk. únosnost  $M_{Rd,50\%} = 57,8 \times 0,5 = 28,9 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 28,8 \text{ kNm}$  - vyhovuje

**Stávající hlavní příčné nosníky z ocelových profilů HEA160 v navrženém stavu vyhovují.**

##### 4.4.2 OBVODOVÉ PODLAHOVÉ NOSNÍKY UPE160 V ÚROVNI +16,400

V navrženém stavu nedochází k přetížení nosníků oproti stávajícímu stavu.



#### 4.4.3 OBVODOVÉ PODLAHOVÉ NOSNÍKY IPE100 V ÚROVNI +16,400

V navrženém stavu nedochází k přetížení nosníků oproti stávajícímu stavu.

#### 4.4.4 SLOUPY HEA120

##### TYPICKÉ - ZATÍŽENÉ VĚTREM NA SILNOU OSU:

normálová síla	$N_{Ed} = -42,6 \text{ kN}$
ohybový moment	$M_{Ed} = 1/8 \times 1,5 \times 4,0 \times 1,1 \times 4,0^2 = 13,2 \text{ kNm}$
Jedná se o ohybový moment od zatížení větrem.	
rozpětí	$L = 4000 \text{ mm}$
zatížení větrem	$w, k = 0,85 \times (0,8 + 0,5) = 1,1 \text{ kN/m}^2$
	$c, p = 0,8 + 0,5$
zatěžovací šířka	$zš = 4000 \text{ mm}$

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk		
profil	$M_{Ed}$	13,2 kNm
HEA 120	$V_{Ed}$	13,2 kN
$f_y$	235,0	MPa
$\gamma_{M0}$	1,00	-
$W_{pl,y}$	1,194E+05	mm <sup>3</sup>
$M_{Rd}$	28,1	kNm
$V_{Rd}$	114,2	kN
Vliv smyku lze zanedbat		
VYHOVUJE - využití 47 %		

$f_k$	4,40	kN/m
$f_d$	6,60	kN/m
$L$	4 000	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	300
HEA 120	$\delta_{MAX}$	13,3 mm
$I_y$	6,060E+06	mm <sup>4</sup>
$\delta$	11,5	mm
VYHOVUJE - využití 86 %		

Posouzení ocelového nosníku – vzpěrný tlak		
profil	$N_{b,Ed}$	42,6 kN
HEA 120		
$f_y$	235,0	[MPa]
$\gamma_M$	1,00	[-]
$L_{cr,y}$	4 000	[mm]
$L_{cr,z}$	4 000	[mm]
$A$	2 530	[mm <sup>2</sup> ]
$i_y$	48,9	[mm]
$i_z$	30,2	[mm]
$\alpha_y$	0,49	[-]
$\alpha_z$	0,49	[-]
$\chi$	0,345	[-]
$N_{b,Rd}$	205,3	[kN]
rozhoduje vybočení kolmo na osu Z		
VYHOVUJE - využití 21 %		

kombinace namáhání  $47 + 21 = 68 \%$  MSÚ - vyhovuje

**Stávající sloupy HEA120 zatížené větrem na silou osu v navrženém stavu vyhovují.**

##### SLOUPY ATYPICKY ZATÍŽENÉ VĚTREM NA SLABOU OSU:

normálová síla	$N_{Ed} = -32,2 \text{ kN}$
ohybový moment	$M_{Ed} = 1/8 \times 1,5 \times 4,1 \times 1,1 \times 4,0^2 = 14,9 \text{ kNm}$
Jedná se o ohybový moment od zatížení větrem.	
rozpětí	$L = 4000 \text{ mm}$
zatížení větrem	$w, k = 0,85 \times (0,8 + 0,5) = 1,1 \text{ kN/m}^2$
	$c, p = 0,8 + 0,5$
zatěžovací šířka	$zš = 4100 \text{ mm}$

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M <sub>Ed</sub>	13,5	kNm
HEA 120	V <sub>Ed</sub>	13,5	kN
f <sub>y</sub>	235,0	MPa	
γ <sub>M0</sub>	1,00	-	
W <sub>pl,z</sub>	5,885E+04	mm <sup>3</sup>	
M <sub>Rd</sub>	13,8	kNm	
V <sub>Rd</sub>	114,2	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 98 %			

f <sub>k</sub>	4,51	kN/m
f <sub>d</sub>	6,77	kN/m
L	4 000	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	250
HEA 120	δ <sub>MAX</sub>	16,0 mm
I <sub>yz</sub>	2,310E+06	mm <sup>4</sup>
δ	31,0	mm
NEVYHOVUJE - využití 194 %		

Posouzení ocelového nosníku – vzpěrný tlak		
profil	N <sub>b,Ed</sub>	32,2 kN
HEA 120		
f <sub>y</sub>	235,0	[MPa]
γ <sub>M</sub>	1,00	[-]
L <sub>cry</sub>	4 000	[mm]
L <sub>crz</sub>	4 000	[mm]
A	2 530	[mm <sup>2</sup> ]
i <sub>y</sub>	48,9	[mm]
i <sub>z</sub>	30,2	[mm]
α <sub>y</sub>	0,49	[-]
α <sub>z</sub>	0,49	[-]
χ	0,345	[-]
N <sub>b,Rd</sub>	205,3	[kN]
rozhoduje vybočení kolmo na osu Z		
VYHOVUJE - využití 16 %		

kombinace namáhání

98 + 16 = 114 % MSÚ - NEvyhovuje

194 % MSP - NEvyhovuje

**Stávající sloupy HEA120 atypicky zatížení větrem na slabou osu v navrž. stavu NEvyhovují, budou zesíleny kolmým profilem HEA120.**

#### 4.4.5 VODOROVNÉ NOSNÍKY UPE140 V ÚROVNI +20,400

##### A) NA PŘÍČNÝCH OSÁCH SE STĚNOVÝMI ZTUŽIDLY

rozpětí L = max. 4000 mm

normálová síla N<sub>Ed</sub> = -20,1 kN

ohybový moment M<sub>Ed</sub> = 1/8 × 1,35 × (0,145 + 0,05) × 4,0<sup>2</sup> + 20,1 × 0,0125 =  
= 0,53 + 0,25 = 0,78 kNm ≤ M<sub>Rd</sub> = 7,7 kNm

Jedná se o ohybový moment od vlastní tíhy a podvěsu 5 kg/m, na slabou osu s pásnicemi dolů, tzn. bez ztráty stability za ohybu.

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M <sub>Ed</sub>	0,8	kNm
UPE 140	V <sub>Ed</sub>	0,8	kN
f <sub>y</sub>	235,0	MPa	
γ <sub>M0</sub>	1,00	-	
W <sub>pl,z</sub>	3,259E+04	mm <sup>3</sup>	
M <sub>Rd</sub>	7,7	kNm	
V <sub>Rd</sub>	111,7	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 10 %			

f <sub>k</sub>	0,29	kN/m
f <sub>d</sub>	0,39	kN/m
L	4 000	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	300
UPE 140	δ <sub>MAX</sub>	13,3 mm
I <sub>z</sub>	7,870E+05	mm <sup>4</sup>
δ	5,8	mm
VYHOVUJE - využití 44 %		

Posouzení ocelového nosníku – vzpěrný tlak		
profil	N <sub>b,Ed</sub>	20,1 kN
UPE 140		
f <sub>y</sub>	235,0	[MPa]
γ <sub>M</sub>	1,00	[-]
L <sub>cry</sub>	4 000	[mm]
L <sub>crz</sub>	4 000	[mm]
A	1 840	[mm <sup>2</sup> ]
i <sub>y</sub>	57,1	[mm]
i <sub>z</sub>	20,7	[mm]
α <sub>y</sub>	0,49	[-]
α <sub>z</sub>	0,49	[-]
χ	0,187	[-]
N <sub>b,Rd</sub>	80,8	[kN]
rozhoduje vybočení kolmo na osu Z		
VYHOVUJE - využití 25 %		

kombinace namáhání

10 + 25 = 30 % MSÚ - vyhovuje

##### B) OSTATNÍ

rozpětí L = max. 4800 mm

normálová síla N<sub>Ed</sub> = -14 kN

ohyb. mom. na slabou osu M<sub>Ed</sub> = 1/8 × 1,35 × (0,145 + 0,05) × 4,8<sup>2</sup> + 14,0 × 0,015 =  
= 0,76 + 0,21 = 0,97 kNm ≤ M<sub>Rd</sub> = 7,7 kNm

Jedná se o ohybový moment od vlastní tíhy a podvěsu 5 kg/m, na slabou osu s pásnicemi dolů, tzn. bez ztráty stability za ohybu.

ohyb. mom. na silou osu  $M_{Ed} = 1/8 \times 1,5 \times 0,5 \times 1,1 \times 4,8^2 = 2,4 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 21,7 \text{ kNm}$  (11 %)

smyková síla  $V_{Ed} = 1/2 \times 1,5 \times 1,5 \times 1,1 \times 4,8 = 2,0 \text{ kN}$

od větru,  $z_s = 0,5 \text{ m}$ , zatížení větrem  $w_k = 0,85 \times (0,8 + 0,5) = 1,1 \text{ kN/m}^2$ ,  $c_p = 0,8 + 0,5$

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	$M_{Ed}$	1,0	kNm
UPE 140	$V_{Ed}$	0,8	kN
$f_y$	235,0	MPa	
$\gamma_M$	1,00	-	
$W_{pl,z}$	3,259E+04	mm <sup>3</sup>	
$M_{Rd}$	7,7	kNm	
$V_{Rd}$	111,7	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 13 %			

$f_k$	0,25	kN/m
$f_d$	0,34	kN/m
L	4 800	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	300
UPE 140	$\delta_{MAX}$	16,0 mm
$I_z$	7,870E+05	mm <sup>4</sup>
$\delta$	10,5	mm
VYHOVUJE - využití 65 %		

Posouzení ocelového nosníku – vzpěrný tlak		
profil	$N_{b,Ed}$	14,0 kN
UPE 140		
$f_y$	235,0	[MPa]
$\gamma_M$	1,00	[-]
$L_{cr,y}$	4 800	[mm]
$L_{cr,z}$	4 800	[mm]
A	1 840	[mm <sup>2</sup> ]
$i_y$	57,1	[mm]
$i_z$	20,7	[mm]
$\alpha_y$	0,49	[-]
$\alpha_z$	0,49	[-]
$\chi$	0,135	[-]
$N_{b,Rd}$	58,6	[kN]
rozhoduje vybočení kolmo na osu Z		
VYHOVUJE - využití 24 %		

kombinace namáhání  $13 + 24 + 11 = 41 \text{ % MSÚ}$  - vyhovuje

### ZÁVĚR:

Stávající profily UPE140 vyhovují.

Úpravy stávajících přípojí viz dále.

### PŘÍPOJE PROFILŮ UPE140 V OSÁCH PŘÍČNÝCH STĚNOVÝCH ZTUŽIDEL (TYPICKY TRKØ102/5):

návrhová smyková síla  $F,V,d = 20,1 \text{ kN}$

S ohledem na oválné díry ve směru namáhání se uvažuje šroubový třecí spoj.

šrouby  $2 \times M12(10.9)$

součinitel tření  $\mu = 0,35$

třída C: povrchy žá. pozinkované a následně sweepované

předpínací síla  $N,p,C = 59 \text{ kN}$

únosnost  $F,s,Rd = 0,63 \times 2 \times 0,35 / 1,25 \times 59 = 20,8 \text{ kN}$

$\geq F,V,d = 20,1 \text{ kN}$  - vyhovuje bez rezervy

V přípoích vodorovných nosníků profilu UPE140 v úrovni +20,400 v osách příčných stěnových ztužidel budou stávající šrouby  $2 \times M12(8.8)$  nahrazeny šrouby  $2 \times M12(10.9)$ , šrouby budou předepnuty na hodnotu předpínací síly  $N,p,C = 59 \text{ kN}$ .

Zároveň musí být na styčných plochách ocelové konstrukce ve třecím spoji zajištěn součinitel tření  $\mu = 0,35$  (podle [6] povrch zároveň pozinkovaný a abrazivně ošetřený např. sweepováním nebo jinou ekvivalentní metodou).

### OSTATNÍ TYPICKÉ PŘÍPOJE PROFILŮ UPE140:

návrhová smyková síla  $F,V,d = (14,0^2 + 2,0^2)^{1/2} = 14,1 \text{ kN}$

S ohledem na oválné díry ve směru namáhání se uvažuje šroubový třecí spoj.

šrouby  $2 \times M12(8.8)$  - stávající nutné ověřit

součinitel tření  $\mu = 0,30$

třída C: povrchy očištěné a zbavené rzi

předpínací síla  $N,p,C = 47 \text{ kN}$

únosnost  $F,s,Rd = 0,63 \times 2 \times 0,30 / 1,25 \times 47 = 14,2 \text{ kN}$

$\geq F,V,d = 14,1 \text{ kN}$  - vyhovuje bez rezervy

V ostatních typických přípojích vodorovných nosníků profilu UPE140 bude u stávajících šroubů 2x M12(8.8) ověřena pevnostní třída 8.8, následně budou šrouby předepnuty na hodnotu předpínací síly  $N_{p,C} = 47$  kN.

Zároveň musí být na styčných plochách ocelové konstrukce ve třecím spoji ověřen součinitel tření  $\mu = 0,30$  (podle [6] povrchy čistěné drátěnými kartáči nebo plamenem a zbavené rzi).

#### 4.4.6 SVISLÁ DIAGONÁLNÍ ZTUŽIDLA TRKØ102/5

návrhová smyková síla

$F, V, d = 35,7$  kN

Posouzení ocelového nosníku – vzpěrný tlak		
profil	$N_{b,Ed}$	35,7 kN
TRk 102x5		
$f_y$	235,0	[MPa]
$\gamma_M$	1,00	[-]
$L_{cry}$	6 000	[mm]
$L_{crz}$	6 000	[mm]
$A$	1 524	[mm <sup>2</sup> ]
$i_y$	34,3	[mm]
$i_z$	34,3	[mm]
$\alpha_y$	0,49	[-]
$\alpha_z$	0,49	[-]
$\chi$	0,222	[-]
$N_{b,Rd}$	79,4	[kN]
rozhoduje vybočení kolmo na osu Y		
<b>VYHOVUJE - využití 45 %</b>		

přípoj

1střížný M16(8.8)

$F, V, Rd = 60,3$  kN  $\geq F, V, d = 35,7$  kN - vyhovuje

**Stávající ztužidla z ocelové trubky profilu TRKØ102/5 vyhovují.**

**Doplněná nová navržená ztužidla budou provedena identicky jako stávající.**

#### 4.4.7 SVISLÁ KŘÍŽOVÁ ZTUŽIDLA Ø18

návrhová tahová síla

$F, T, d = 14,6$  kN

Posouzení ocelového nosníku – prostý tlak		
profil	$N_{Ed}$	14,6 kN
Tyč Ø18		
$f_y$	235,0	[MPa]
$\gamma_M$	1,00	[-]
$A$	254	[mm <sup>2</sup> ]
$N_{Rd}$	59,8	[kN]
<b>VYHOVUJE - využití 24 %</b>		

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk		
profil		
Tyč Ø18		
$f_y$	235,0	MPa
$\gamma_{M0}$	1,00	-
$W_{pl,y}$	9,720E+02	mm <sup>3</sup>
$M_{Rd}$	0,228	kNm

Posouzení ukončení háčkem:

excentricita

$e = 20$  mm

ohybový moment

$M_{Ed} = 14,6 \times 0,02 = 0,29$  kNm

$NENI \leq M_{Rd} = 0,228$  kNm - NEvyhovuje

maximální vyhovující tahová síla

$F, T, d, max = 8,0$  kN

odpovídající ohybový moment

$M_{Ed}, (F, T, d, max) = 8,0 \times 0,02 = 0,16$  kNm

kombinace namáhání pro  $F, T, d, max$

$8,0 / 59,8 + 0,16 / 0,228 = 0,134 + 0,702 = 0,84 \leq 1,0$

**Stávající svislá křížová ztužidla z ocelové tyče Ø18 mm včetně kotvení koncovým háčkem vyhovují pro namáhání tahovou silou  $F, T, d = max. 8,0$  kN.**

Nevyhovující ztužidla budou nahrazena novými z ocelové tyče  $\varnothing 18$  mm s koncovou úpravou s plechem P8x80 a 1střížným šroubem M18(8.8) a budou opatřena závitovým napínákem s únosností min. 20 kN ( $\approx$  nosnost min. 2000 kg).

#### 4.4.8 VODOROVNÁ KŘÍŽOVÁ ZTUŽIDLA $\varnothing 12$ V ÚROVNI +20,400

návrhová tahová síla		F,T,d = 10,7 kN	
Posouzení ocelového nosníku – prostý tlak			
profil Tyč ø12	N <sub>Ed</sub>	10,7 kN	
f <sub>y</sub>	235,0	[MPa]	
γ <sub>M</sub>	1,00	[-]	
A	113	[mm <sup>3</sup> ]	
N <sub>Rd</sub>	26,6	[kN]	
VYHOVUJE - využití 40 %			

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil Tyč ø12			
f <sub>y</sub>	235,0	MPa	
γ <sub>M0</sub>	1,00	-	
W <sub>pl,y</sub>	2,880E+02	mm <sup>3</sup>	
M <sub>Rd</sub>	0,068	kNm	

Posouzení ukončení háčkem:

excentricita  $e = 20$  mm

ohybový moment  $M_{Ed} = 10,7 \times 0,02 = 0,214$  kNm

$NENÍ \leq M_{Rd} = 0,068$  kNm - NEvyhovuje

maximální vyhovující tahová síla  $F_{T,d,max} = 3,0$  kN

odpovídající ohybový moment  $M_{Ed,(F,T,d,max)} = 3,0 \times 0,02 = 0,06$  kNm

kombinace namáhání pro  $F_{T,d,max}$   $3,0 / 26,6 + 0,06 / 0,068 = 0,113 + 0,882 = 0,995 \leq 1,0$

**Stávající vodorovná křížová ztužidla z ocelové tyče  $\varnothing 12$  mm včetně kotvení koncovým háčkem vyhovují pro namáhání tahovou silou  $F_{T,d} = \max. 3,0$  kN, tzn. jsou NEvyhovující.**

Všetchna stávající vodorovná křížová ztužidla z ocelové tyče  $\varnothing 12$  mm budou nahrazena novými ocelovými tyčemi  $\varnothing 12$  mm s koncovými úpravami s plechem P6x50 a 1střížným šroubem M12(8.8) a budou opatřena závitovým napínákem s únosností min. 14 kN ( $\approx$  nosnost min. 1400 kg).

#### 4.5 PODLAHOVÉ NOSNÍKY PRO ULOŽENÍ TECHNOLOGICKÝCH JEDNOTEK

Výpočet zatížení a vnitřních sil pro návrh a posouzení nosníků a přípojí je proveden podrobně ručně, nejedná se o výsledky převzaté z výpočetního modelu.

Nosníky jsou zatížené technologickými jednotkami a podlahovým roštem včetně podvėsů.

##### 4.5.1 PRO JEDNOTKY TYP A + TYP B

rozpětí	$L = 4000$ mm		
zatížení plošné			
zatěžovací plocha	$zš = \max. 2500$ mm		
plošné stálé	pororošt	$g_{k,1} = 2,5 \times 0,4 = 1,0$ kN/m	
		$g_{d,1} = 2,5 \times 0,54 = 1,35$ kN/m	
	podvėsý	$g_{k,2} = 2,5 \times 0,2 = 0,5$ kN/m	
		$g_{d,2} = 2,5 \times 0,27 = 0,68$ kN/m	
plošné proměnné	užitné	$q_{k,1} = 2,5 \times 0,75 = 1,88$ kN/m	
		$q_{d,1} = 2,5 \times 1,13 = 2,83$ kN/m	
zatížení bodové - středový nosník			
bodové stálé max.	tech. jedn.	$2 \times G_{k,1} = 2 \times 7,0$ kN à 1660 mm	
		$2 \times G_{d,1} = 2 \times 1,35 \times 7,0 = 2 \times 9,45$ kN	

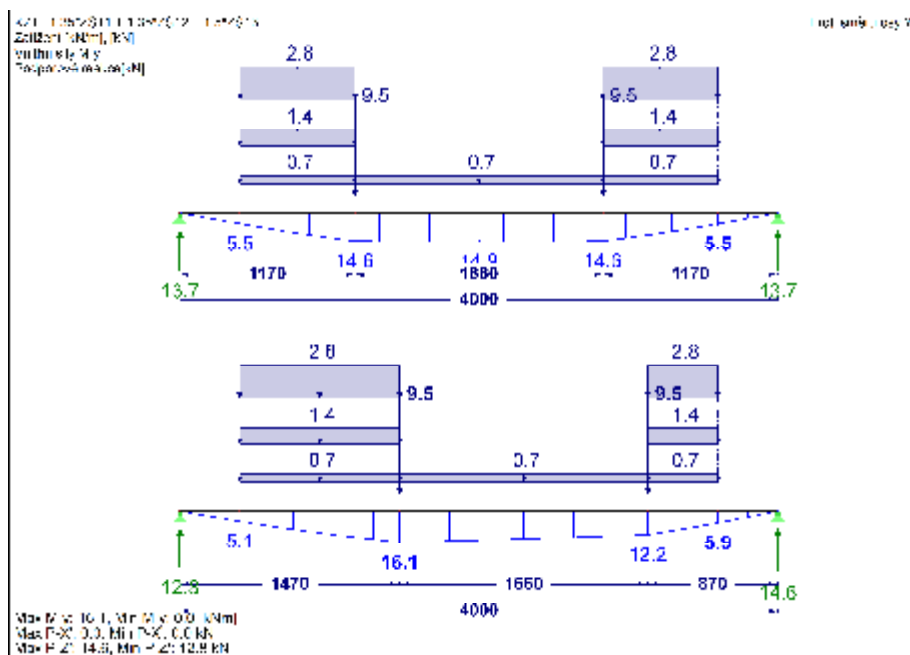
zatížení bodové - krajní nosník

bodové stálé max.

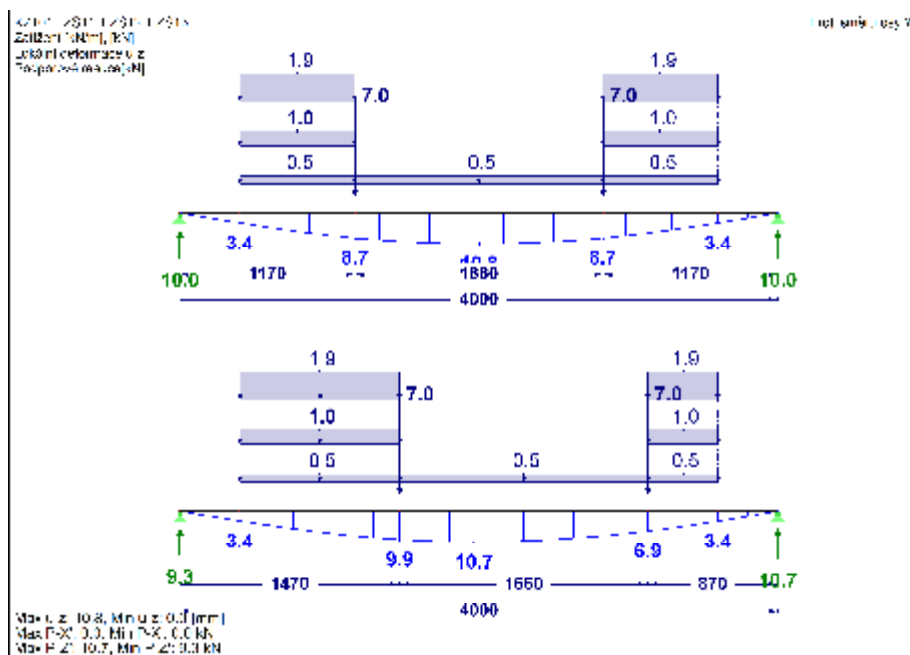
tech. jedn.

$$2 \times G, k = 2 \times 4,2 \text{ kN à } 1660 \text{ mm}$$

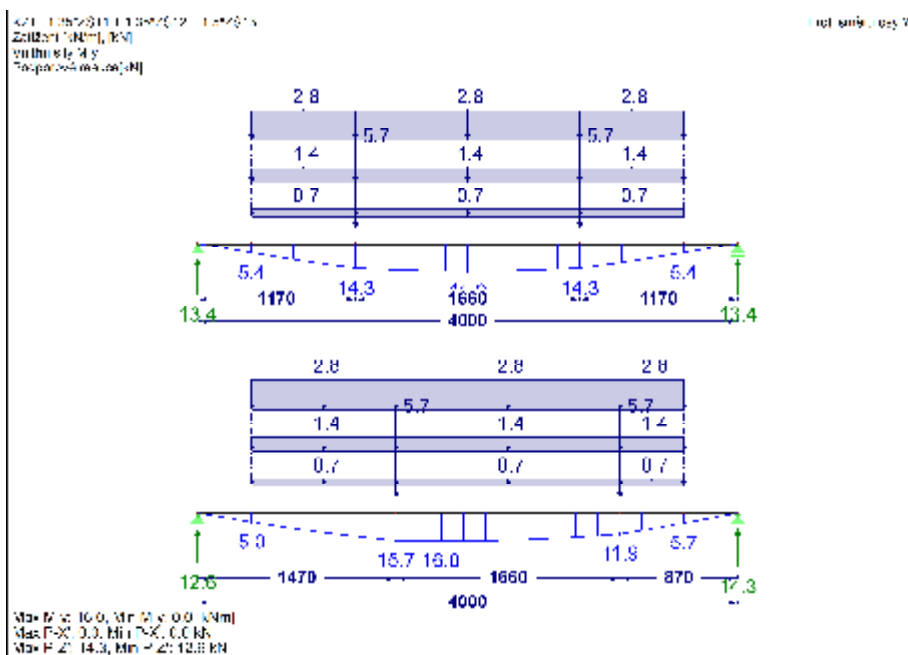
$$2 \times G, d = 2 \times 1,35 \times 4,2 = 2 \times 5,7 \text{ kN}$$



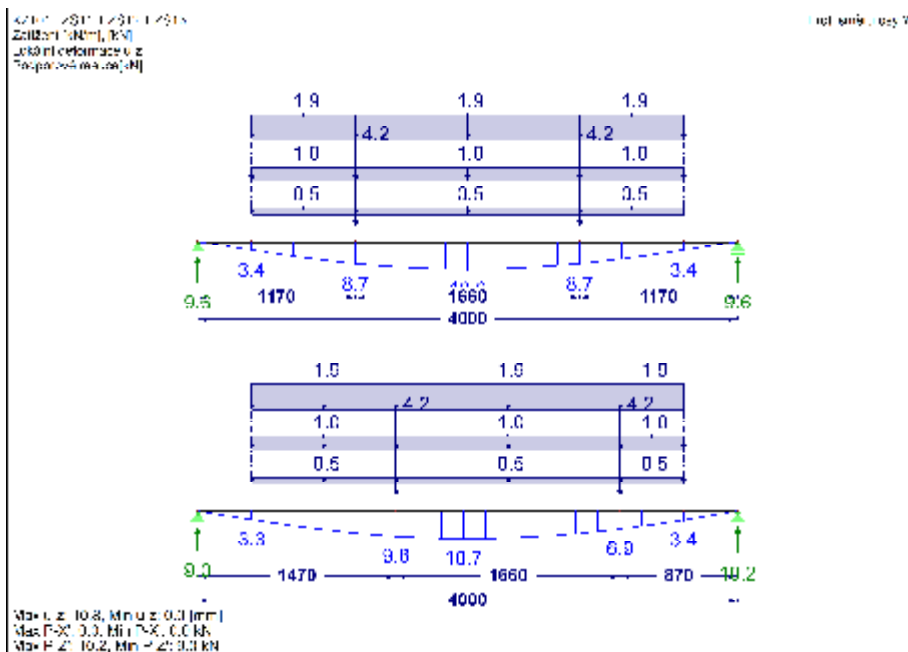
Obr. 4.1 - Typ A, Typ C, 4000 - středový nosník, MSÚ



Obr. 4.2 - Typ A, Typ C, 4000 - středový nosník, MSP



Obr. 4.3 - Typ A, Typ C, 4000 - krajní nosník, MSÚ



Obr. 4.4 - Typ A, Typ C, 4000 - krajní nosník, MSP

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk		
profil	$M_{Ed}$	16,1 kNm
IPE 160	$V_{Ed}$	14,6 kN
$f_y$	235,0	MPa
$\gamma_{M0}$	1,00	-
$W_{pl,y}$	1,238E+05	mm <sup>3</sup>
$M_{Rd}$	29,1	kNm
$V_{Rd}$	131,1	kN
Vliv smyku lze zanedbat		
VYHOVUJE - využití 55 %		

$f_k$	1,00	kN/m
$f_d$	1,35	kN/m
L	4 000	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	300
IPE 160	$\delta_{MAX}$	13,3 mm
$I_y$	8,690E+06	mm <sup>4</sup>
$\delta$	10,8	mm
VYHOVUJE - využití 81 %		

Posouzení ocelového nosníku – ohyb se ztrátou stability			
profil IPE 160	M <sub>Ed</sub>	16,1 kNm	
f <sub>y</sub>	235,0 [MPa]	γ <sub>M</sub>	1,00 [-]
E	210 000 [MPa]	G	80 700 [MPa]
C <sub>1,0</sub>	1,000 [-]	k <sub>y</sub>	1,0 [-]
C <sub>1,1</sub>	1,000 [-]	k <sub>z</sub>	1,0 [-]
C <sub>2</sub>	0,000 [-]	k <sub>w</sub>	1,0 [-]
z <sub>g</sub>	0 [mm]	L	2 000 [mm]
W <sub>y</sub>		123 800,0 [mm <sup>3</sup> ]	
I <sub>z</sub>		683 000,0 [mm <sup>4</sup> ]	
I <sub>t</sub>		36 200,0 [mm <sup>4</sup> ]	
I <sub>w</sub>		3,960E+09 [mm <sup>4</sup> ]	
M <sub>cr</sub>		42,0 [kNm]	
α		0,21 [-]	
λ <sub>LT</sub>		0,833 [-]	
φ		0,913 [-]	
χ <sub>LT</sub>		0,776 [-]	
M <sub>b,RD</sub>		22,6 [kNm]	
VYHOVUJE - využití 71 %			

**Stávající nosníky profilu IPE160 vyhovují a lze je znovu využít.**

**V případě znovuvyužití bude nosník otočen tak, aby pásnice s dírami byl dole.**

**Stávající přípoje nevyhovují, jsou navrženy přípoje nové - viz dále.**

#### **NÁVRH A POSOUZENÍ PŘÍPOJE**

svislá reakce v uložení na HEA

$$R_d = 14,6 \text{ kN}$$

přípoj deska na stojinu

plech P10×100, s horizontálními oválnými dírami

šrouby M12(8.8)

2×2 ks ,sloupce à 150 mm, první 180 mm od podpory

únosnost šroubu ve střihu

$$F, V, R_d = 32,4 \text{ kN (rozhodující)} = V, R_d$$

únosnost šroubu v otláčení

$$F, b, R_d = 2,5 \times 1,0 \times 360 \times 10^{-3} \times 12 \times 5 / 1,25 = 43,2 \text{ kN (stojina IPE160 tl. 5 mm)}$$

$$F, b, R_d = 0,6 \times 2,5 \times 1,0 \times 360 \times 10^{-3} \times 12 \times 10 / 1,25 = 51,8 \text{ kN (deska P10, ovál. díry)}$$

smyková síla na jeden šroub  $V, E_d = 14,6 \times 0,33 / 0,15 / 2 = 16,1 \text{ kN}$  (šrouby v prvním sloupci)

$$\leq V, R_d = 32,4 \text{ kN - vyhovuje}$$

ohyb. moment na desku

$$M, E_d = 14,6 \times 0,18 = 2,63 \text{ kNm}$$

únosnost desky

$$M, R_d, el = 235 \times 10^{-6} \times 10 \times 100^2 / 6 = 3,91 \text{ kNm}$$

$$\geq M, E_d = 2,63 \text{ kNm - vyhovuje}$$

#### **4.5.2 PRO JEDNOTKY TYP C**

##### **A) ROZPĚTÍ**

$$L = 3100 \text{ MM}$$

rozpětí

$$L = 3100 \text{ mm}$$

zatížení plošné

zatěžovací plocha

$$zš = \max. 2000 \text{ mm}$$

plošné stálé

pororošt

$$g, k, 1 = 2,0 \times 0,4 = 0,8 \text{ kN/m}$$

$$g, d, 1 = 2,0 \times 0,54 = 1,08 \text{ kN/m}$$

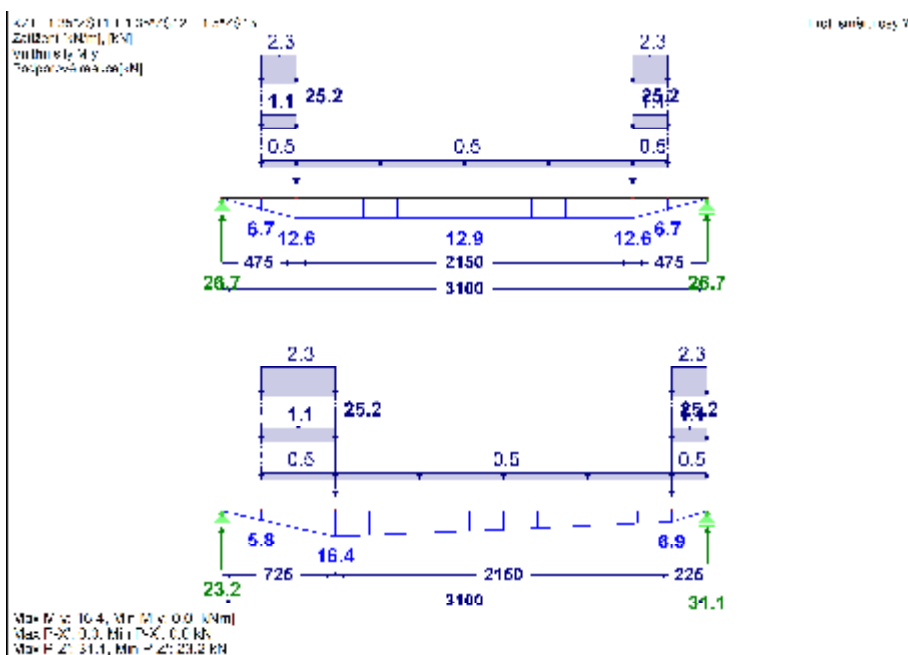
podvěsy

$$g, k, 2 = 2,0 \times 0,2 = 0,4 \text{ kN/m}$$

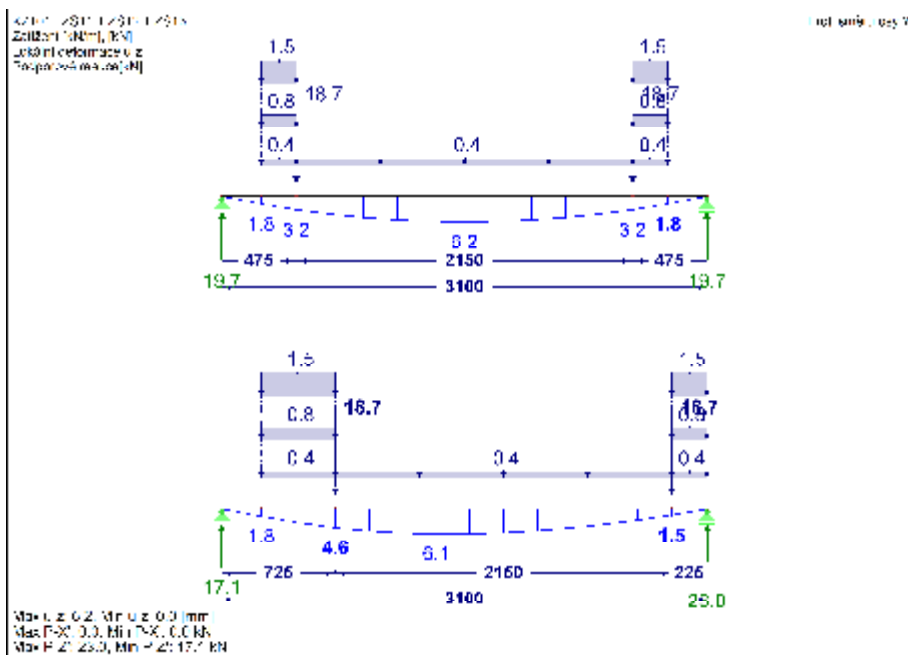
$$g, d, 2 = 2,0 \times 0,27 = 0,54 \text{ kN/m}$$



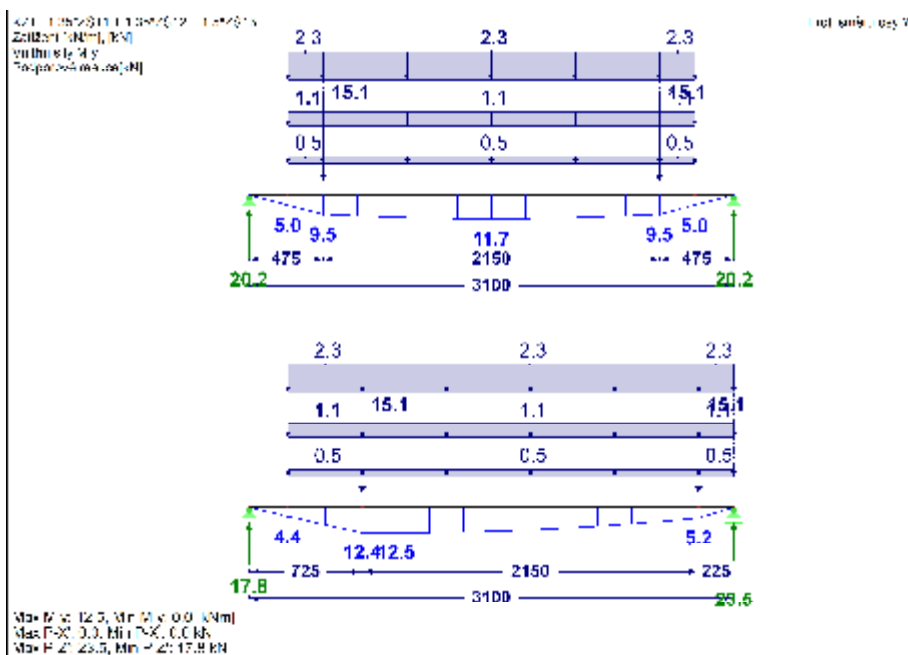
plošné proměnné	užitné	$q,k = 2,0 \times 0,75 = 1,5 \text{ kN/m}$ $q,d = 2,0 \times 1,13 = 2,26 \text{ kN/m}$
zatížení bodové - středový nosník		
bodové stálé max.	tech. jedn.	$2 \times G,k = 2 \times 18,7 \text{ kN à } 2150 \text{ mm}$ $2 \times G,d = 2 \times 1,35 \times 18,7 = 2 \times 25,2 \text{ kN}$
zatížení bodové - krajní nosník		
bodové stálé max.	tech. jedn.	$2 \times G,k = 2 \times 11,2 \text{ kN à } 2150 \text{ mm}$ $2 \times G,d = 2 \times 1,35 \times 11,2 = 2 \times 15,1 \text{ kN}$



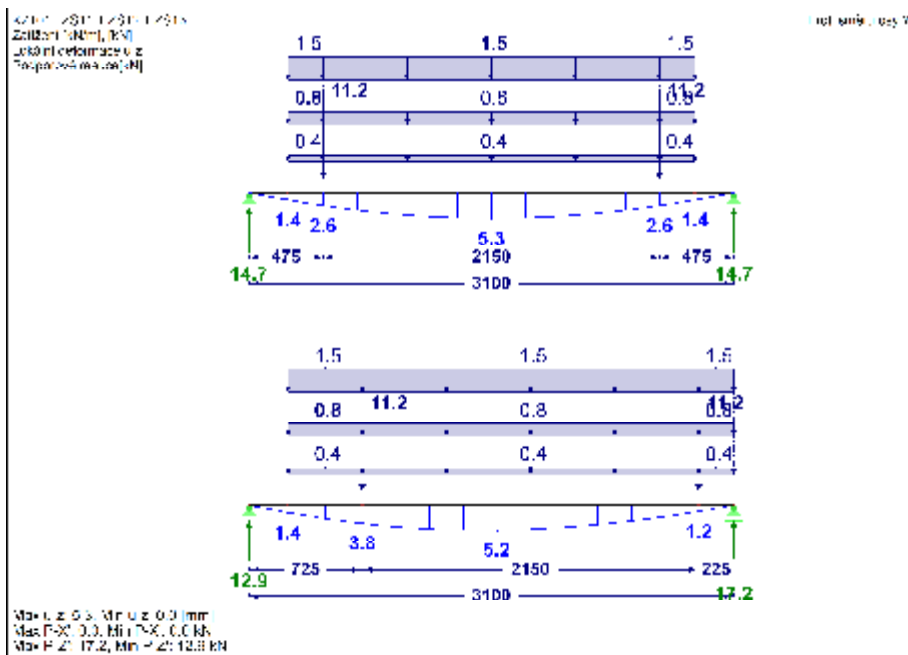
Obr. 4.5 - Typ C 3100 - středový nosník, MSÚ



Obr. 4.6 - Typ C 3100 - středový nosník, MSP



Obr. 4.7 - Typ C 3100 - krajní nosník, MSÚ



Obr. 4.8 - Typ C 3100 - krajní nosník, MSP

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	$M_{\text{Ed}}$	16,4	kNm
IPE 160	$V_{\text{Ed}}$	31,1	kN
$f_y$	235,0	MPa	
$\gamma_{\text{M0}}$	1,00	-	
$W_{\text{pl,y}}$	1,238E+05	mm <sup>3</sup>	
$M_{\text{Rd}}$	29,1	kNm	
$V_{\text{Rd}}$	131,1	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 56 %			

$f_k$	1,62	kN/m
$f_d$	2,32	kN/m
L	3 100	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	300
IPE 160	$\delta_{\text{MAX}}$	10,3 mm
$I_y$	8,690E+06	mm <sup>4</sup>
$\delta$	6,2	mm
VYHOVUJE - využití 60 %		

Posouzení ocelového nosníku – ohyb se ztrátou stability			
profil IPE 160	M <sub>Ed</sub>	16,4 kNm	
f <sub>y</sub>	235,0 [MPa]	γ <sub>M</sub>	1,00 [-]
E	210 000 [MPa]	G	80 700 [MPa]
C <sub>1,0</sub>	1,000 [-]	k <sub>y</sub>	1,0 [-]
C <sub>1,1</sub>	1,000 [-]	k <sub>z</sub>	1,0 [-]
C <sub>2</sub>	0,000 [-]	k <sub>w</sub>	1,0 [-]
z <sub>g</sub>	0 [mm]	L	2 150 [mm]
	W <sub>y</sub>	123 800,0 [mm <sup>3</sup> ]	
	I <sub>z</sub>	683 000,0 [mm <sup>4</sup> ]	
	I <sub>t</sub>	36 200,0 [mm <sup>4</sup> ]	
	I <sub>w</sub>	3,960E+09 [mm <sup>4</sup> ]	
	M <sub>cr</sub>	37,9 [kNm]	
	α	0,21 [-]	
	λ <sub>LT</sub>	0,876 [-]	
	φ	0,955 [-]	
	χ <sub>LT</sub>	0,750 [-]	
	M <sub>b, RD</sub>	21,8 [kNm]	
VYHOVUJE - využití 75 %			

Nosníky budou z nových ocelových profilů IPE160.

Stávající nosníky nelze použít z důvodu nedostatečné únosnosti přípojí.

#### B) ROZPĚTÍ

***L = 4700 MM, 4850 MM***

rozpětí L = 4700 mm, 4850 mm

zatížení plošné

zatěžovací plocha zš = max. 2000 mm

plošné stálé pororošt  $g_{k,1} = 2,0 \times 0,4 = 0,8$  kN/m

$g_{d,1} = 2,0 \times 0,54 = 1,08$  kN/m

podvěsy  $g_{k,2} = 2,0 \times 0,2 = 0,4$  kN/m

$g_{d,2} = 2,0 \times 0,27 = 0,54$  kN/m

plošné proměnné užité  $q_{k,1} = 2,0 \times 0,75 = 1,5$  kN/m

$q_{d,1} = 2,0 \times 1,13 = 2,26$  kN/m

zatížení bodové - středový nosník

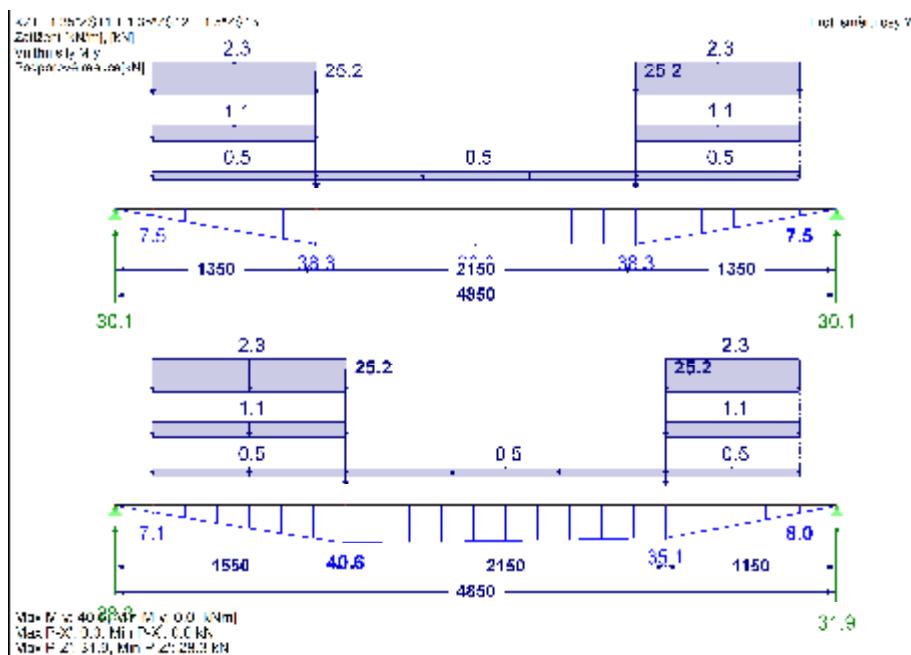
bodové stálé max. tech. jedn.  $2 \times G_{k,1} = 2 \times 18,7$  kN à 2150 mm

$2 \times G_{d,1} = 2 \times 1,35 \times 18,7 = 2 \times 25,2$  kN

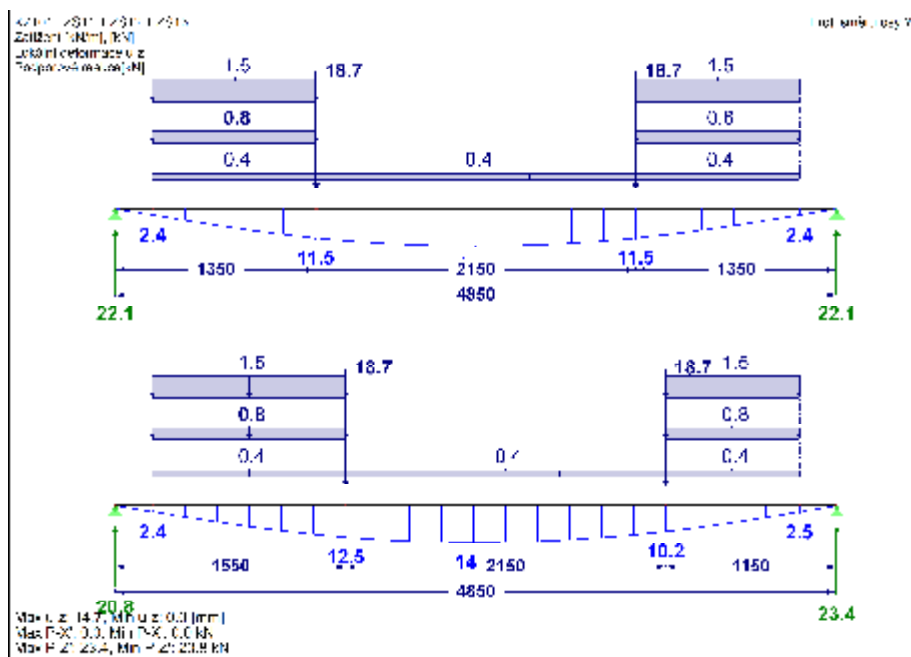
zatížení bodové - krajní nosník

bodové stálé max. tech. jedn.  $2 \times G_{k,1} = 2 \times 11,2$  kN à 2150 mm

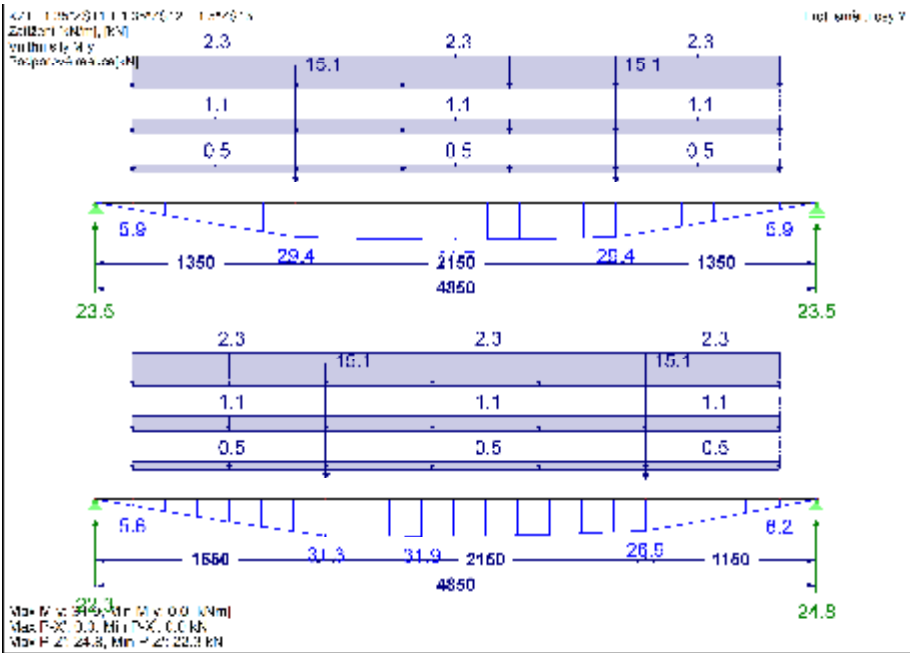
$2 \times G_{d,1} = 2 \times 1,35 \times 11,2 = 2 \times 15,1$  kN



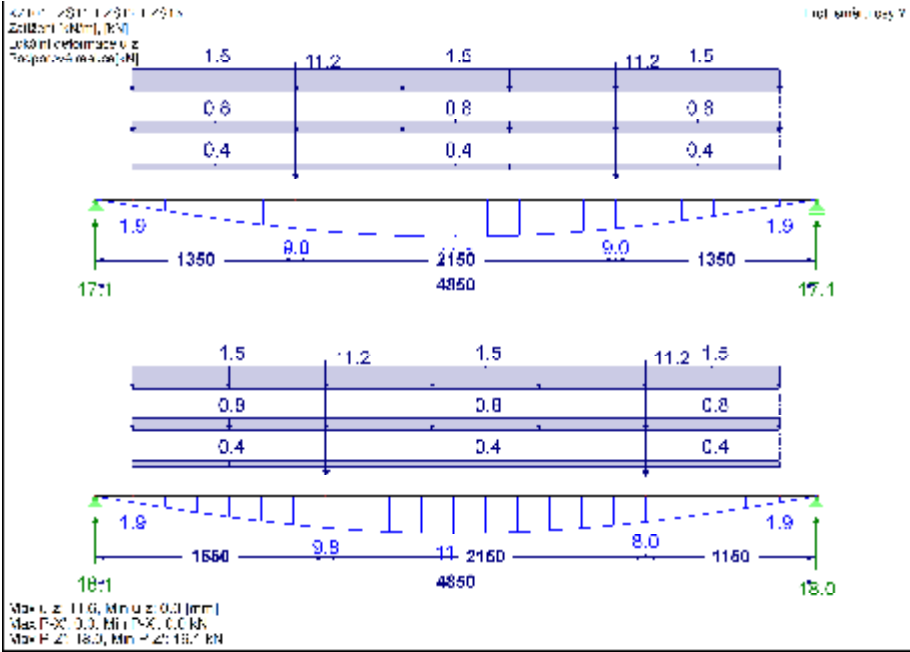
Obr. 4.9 - Typ C 4850 - středový nosník, MSÚ



Obr. 4.10 - Typ C 4850 - středový nosník, MSP



Obr. 4.11 - Typ C 4850 - krajní nosník, MSÚ



Obr. 4.12 - Typ C 4850 - krajní nosník, MSP

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	$M_{Ed}$	40,6	kNm
HEB 160	$V_{Ed}$	31,9	kN
$f_y$	235,0	MPa	
$\gamma_{M0}$	1,00	-	
$W_{pl,y}$	3,540E+05	mm <sup>3</sup>	
$M_{Rd}$	83,2	kNm	
$V_{Rd}$	239,3	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 49 %			

$f_k$	1,62	kN/m
$f_d$	2,32	kN/m
L	4 850	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	300
HEB 160	$\delta_{MAX}$	16,2 mm
$I_y$	2,490E+07	mm <sup>4</sup>
$\delta$	14,7	mm
VYHOVUJE - využití 91 %		

Posouzení ocelového nosníku – ohyb se ztrátou stability			
profil HEB 160	M <sub>Ed</sub>	40,6 kNm	
f <sub>y</sub>	235,0 [MPa]	γ <sub>M</sub>	1,00 [-]
E	210 000 [MPa]	G	80 700 [MPa]
C <sub>1,0</sub>	1,000 [-]	k <sub>y</sub>	1,0 [-]
C <sub>1,1</sub>	1,000 [-]	k <sub>z</sub>	1,0 [-]
C <sub>2</sub>	0,000 [-]	k <sub>w</sub>	1,0 [-]
z <sub>g</sub>	0 [mm]	L	4 850 [mm]
W <sub>y</sub>		354 000,0 [mm <sup>3</sup> ]	
I <sub>z</sub>		8 890 000,0 [mm <sup>4</sup> ]	
I <sub>t</sub>		314 000,0 [mm <sup>4</sup> ]	
I <sub>w</sub>		4,794E+10 [mm <sup>4</sup> ]	
M <sub>cr</sub>		152,2 [kNm]	
α		0,21 [-]	
λ <sub>LT</sub>		0,739 [-]	
φ		0,830 [-]	
χ <sub>LT</sub>		0,828 [-]	
M <sub>b, RD</sub>		68,9 [kNm]	
VYHOVUJE - využití 59 %			

Nosníky budou z nových ocelových profilů HEB160.

#### **PŘÍPOJ NA HEA160 - VŠECHNY NOSNÍKY IPE160/HEB160 PRO TYP C**

svislá reakce v uložení na HEA  $R_d = 31,9$  kN

přípoj deska na stojinu plech P10×100, s horizontálními oválnými dírami  
šrouby M12(8.8) 2×2 ks ,sloupce à 100 mm, první 50 mm od podpory

únosnost šroubu ve střihu  $F, V, R_d = 32,4$  kN (rozhodující) =  $V, R_d$

únosnost šroubu v otláčení

$$F, b, R_d = 2,5 \times 1,0 \times 360 \times 10^{-3} \times 12 \times 8 / 1,25 = 69,1 \text{ kN (stojina HEB160 tl. 8 mm)}$$

$$F, b, R_d = 0,6 \times 2,5 \times 1,0 \times 360 \times 10^{-3} \times 12 \times 10 / 1,25 = 51,8 \text{ kN (deska P10, ovál. díry)}$$

smyková síla na jeden šroub  $V, E_d = 31,9 \times 0,15 / 0,10 / 2 = 23,9$  kN (šrouby v prvním sloupci)  
 $\leq V, R_d = 32,4$  kN - vyhovuje

ohyb. moment na desku  $M, E_d = 31,9 \times 0,05 = 1,6$  kNm

únosnost desky  $M, R_d, e_l = 235 \times 10^{-6} \times 10 \times 100^2 / 6 = 3,91$  kNm  
 $\geq M, E_d = 1,6$  kNm - vyhovuje

#### **4.5.3 POROROŠTY**

rozpětí  $L = \text{max. } 1250$  mm

pororošt SP 2.40x34x38,  $L = \text{max. } 1250$  mm

$$q = 11,8 \text{ kN/m}^2 \geq q, k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

$$P = 2,25 \text{ kN} \geq Q, k = 2,0 \text{ kN}$$

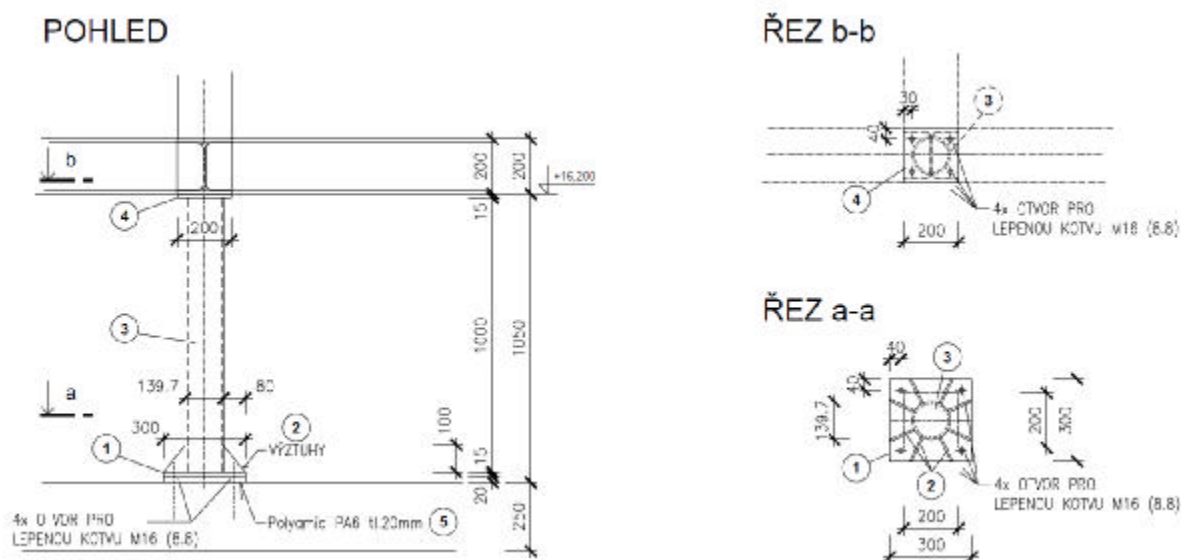
Budu použity pozinkované svařované pororošty typu SP 2.40x34/38 na max. rozpětí 1250 mm.

#### 4.6 OVĚŘOVACÍ POSOUZENÍ SLOUPŮ POD OCELOVOU KONSTRUKCÍ

normálová síla		není rozhodující
ohybový moment	a)	$M_{Ed,x} = 8,4 \text{ kNm}$ $M_{Ed,y} = 6,7 \text{ kNm}$ $M_{Ed,složený,max} = 10,7 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 32,8 \text{ kNm} - \text{OK}$
ohybový moment	b)	$M_{Ed,x} = 1,8 \text{ kNm}$ $M_{Ed,y} = 9,9 \text{ kNm}$ $M_{Ed,složený,max} = 10,1 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 32,8 \text{ kNm} - \text{OK}$

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk		
profil		
TRk 140x8		
$f_y$	235,0	MPa
$\gamma_{M0}$	1,00	-
$W_{pl,y}$	1,396E+05	mm <sup>3</sup>
$M_{Rd}$	32,797	kNm

kotvení 4× M16(8.8) ch.k.h100 á 200×200 mm, patní plech tuhý 300×300 (viz [8])  
uvažované rameno sil  $a = 250 \text{ mm}$



Obr. 4.13 - Kotvení sloupu podle [8]

tahová síla na jednu kotvu  $N_{T,d} = 10,7 / 0,25 / 2 = 21,4 \text{ kN}$   
 $\leq N_{Rd} = 25,6 \text{ kN} - \text{OK} (84 \%)$

HILTI HIT-HY 200 - tahová únosnost							
šroub	M16(8.8)	$h_{ef} =$	100 mm	tl. =	250 mm	c =	1000 mm
beta =	0 °	d =	16 mm	f,c =	25 MPa	s =	200 mm
$N_{0,Rd,p} =$	69,8 kN	$f_{1,N} =$	1,00	$f_{3,N} =$	0,83 -	$N_{Rd,p} =$	46,53 kN
$N_{0,Rd,c} =$	39,2 kN	$f_{1,sp} =$	1,00 -	$f_{3,sp} =$	1,00 -	$N_{Rd,c} =$	25,61 kN
$f_{B,p} =$	1,00 -	$f_{2,N} =$	1,00	$f_{h,N} =$	0,72 -	$N_{Rd,sp} =$	30,73 kN
$f_{h,p} =$	0,80 -	$f_{2,sp} =$	1				
$f_{B} =$	1,095445115	$f_{re,N} =$	1	$N_{Rd,s} =$	84,0 kN	<b><math>N_{Rd} =</math></b>	<b>25,6 kN</b>

Tab. 4.2 - Orientační únosnost chemické kotvy v tahu

Stávající sloup včetně předpokládaného detailu kotvení (viz [8]) na navržený stav vyhovují, kotvení jen s malou rezervou.

V původním projektu [8] bylo kotvení sloupu navrženo a posouzeno na moment  $M_d = 11,5 \text{ kNm}$ , což je větší moment než vypočtený v této PD. I z toho to pohledu se stávající kotvení sloupu považuje za vyhovující, tedy ovšem za předpokladu, že bylo provedeno podle původního návrhu.

Tahové zatížení kotev je prostřednictvím ohybového momentu na sloupu vyvoláno výhradně účinky vodorovných zatížení, která jsou v navrženém stavu oproti původnímu stavu stejná nebo menší. Doplněním dodatečných svislých ztužidel došlo k rovnoměrnějšímu rozdělení vodorovných zatížení, teoreticky s redukcí maximálních hodnot. V navrženém stavu tedy došlo k redukcí namáhání sloupů a jejich kotev.

## 5 ZÁVĚR

**Bylo provedeno statické posouzení a návrh úprav stávající ocelové konstrukce s ohledem na nové navržené technologie, nové akustické prvky a zatížení vypočtená podle aktuálně platných norem.**

**Na účinky svislých zatížení byla konstrukce a její dotčené části posouzena podle navrženého stavu a byly navrženy některé nové nosníky pro uložení technologie.**

**Účinky vodorovných zatížení v navrženém stavu se oproti stávajícímu stavu nemění nebo nezvyšují. Nicméně konstrukce a zejména její části zajišťující zavětrování a stabilitu byla posouzena na účinky zatížení podle aktuálně platných norem a byla navržena opatření pro zajištěné vyhovujícího stavu.**

**Budou použity konstrukční prvky podle rozměrů, požadavků a specifikací uvedených výše a ve výkresové části.**

**Pro realizaci montážních prací, výrobu a úpravu částí ocelových konstrukcí musí být v rámci dodavatelské realizační dokumentace (RDS) vypracována výrobní technická dokumentace - zajišťuje zhotovitel.**

**V případě rozporu skutečného provedení stávající ocelové konstrukce oproti původnímu projektu [7] (v případě sloupů kotvených do ŽB desky dle projektu [8]) nebo této části PD musí být informován statik, konstrukce musí být s ohledem na dané rozpory posouzena a případné vyžádané úpravy konstrukce budou zahrnuty v RDS.**

**Součástí této PD je výkresová část.**

---



## Statický výpočet

### PROJEKT

**D.1.2.3 STATIKA OCELOVÉ KONSTRUKCE**

**ROZŠÍŘENÍ KAPACIT DATOVÉHO CENTRA  
Studentská 6231/1b, 708 00 Ostrava 8**

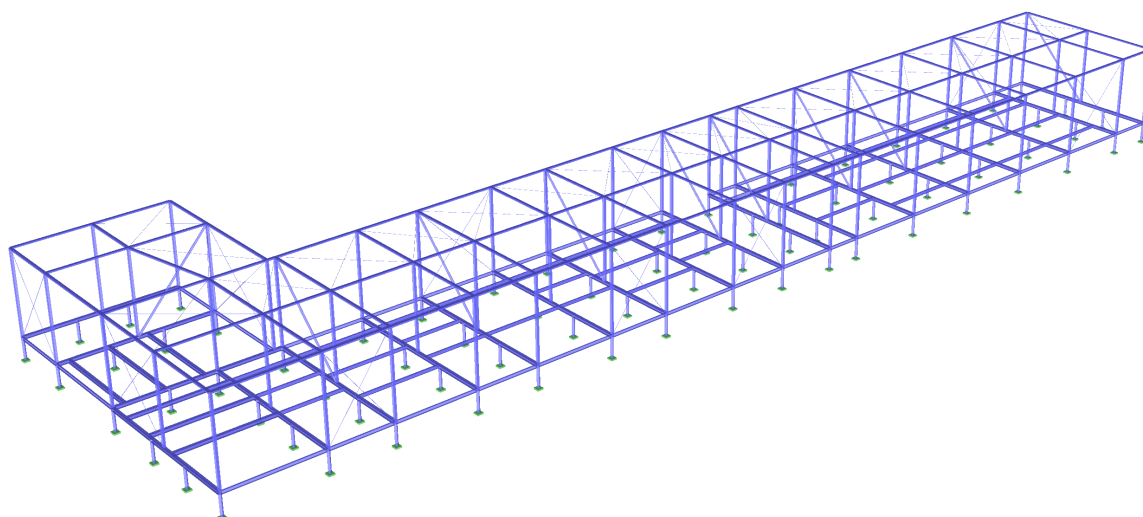
### INVESTOR

**VŠB - Technická univerzita Ostrava  
IT4Innovations  
národní superpočítačové centrum**

### ZHOTOVITEL

**STATIKA ELIÁŠ  
Ing. Jan Eliáš  
Staroměstská 2769/10, 370 04 Č. Budějovice  
IČ: 055 179 82 +420 776 832 230**

Perspektiva



Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

## ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MODELU

	Obecné	Název modelu	:	1262 20241024 konstrukce
		Název projektu	:	1262 Pronix Ostrava
		Typ modelu	:	3D
		Kladný směr globální osy Z	:	Dolů
		Klasifikace zatěžovacích stavů a kombinací	:	Podle normy: EN 1990 Národní příloha: ČSN - Česká Republika
	Možnosti	<input type="checkbox"/> RF-FORM-FINDING - Hledání počátečních rovnovážných tvarů membránových a lanových konstrukcí		
		<input type="checkbox"/> RF-CUTTING-PATTERN		
		<input type="checkbox"/> Analýza potrubí		
		<input type="checkbox"/> Použít pravidlo CQC		
		<input type="checkbox"/> Umožnit CAD/BIM model		
		Tíhové zrychlení	:	10.00 m/s <sup>2</sup>

## 1.3 MATERIÁLY

Mat. č.	Modul E [MPa]	Modul G [MPa]	Poissonův souč. $\nu$ [-]	Objem. tíha $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Souč. tepl. roz. $\alpha$ [1/°C]	Souč. spolehlivost $\gamma_M$ [-]	Materiálový model
2	Ocel S 235   EN 1993-1-1:2005-05 210000.000	80769.200	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Izotropní lineárně elastický

## 1.13 PRŮŘEZY

Průřez č.	Mater. č.	I <sub>T</sub> [mm <sup>4</sup> ]		I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]		I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]		Hlavní osy $\alpha$ [°]	Natočení $\alpha'$ [°]	Celkové rozměry [mm]	
		A [mm <sup>2</sup> ]		A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ]		A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]				Šířka b	Výška h
1	RO 139.7x8.0   EN 10210-2:2006 2	Redukovaný 3310.0		7200000.0 1652.8		7200000.0 1652.8		0.00	0.00	139.7	139.7
2	HEA 160 2	Redukovaný 3877.0		16730000.0 2398.6		6156000.0 784.5		0.00	0.00	160.0	152.0
3	HEA 120 2	Redukovaný 2534.0		6062000.0 1599.6		2309000.0 485.6		0.00	90.00	120.0	114.0
4	UPE 140 2	Redukovaný 1840.0		5995000.0 624.9		787000.0 587.0		0.00	90.00	65.0	140.0
5	RD 12 2	Redukovaný 113.0		1017.9 94.9		1017.9 94.9		0.00	0.00	12.0	12.0
6	UPE 160 2	DIN 1026-2:2002 Redukovaný 2170.0		9111000.0 686.3		1068000.0 745.0		0.00	0.00	70.0	160.0
7	RO 101.6x5.0 (warmgefertigt) 2	Redukovaný 1520.0		1770000.0 757.2		1770000.0 757.2		0.00	0.00	101.6	101.6
8	RD 18 2	Redukovaný 254.0		5153.0 213.4		5153.0 213.4		0.00	0.00	18.0	18.0
9	IPE 160 2	Redukovaný 2009.0		8693000.0 1016.8		683100.0 733.3		0.00	0.00	82.0	160.0
11	HEB 160 2	Redukovaný 5425.0		24920000.0 3471.5		8892000.0 1081.1		0.00	0.00	160.0	160.0

## 2.1 ZATĚŽOVACÍ STAVY

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	EN 1990   ČSN Kategorie účinků	Vlastní tíha - Součinitel ve směru			
			Aktivní	X	Y	Z
ZS1	G stálé vlastní tíha ok	Stálé	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
ZS2	G technologie	Stálé	<input type="checkbox"/>			
ZS3	G ostatní stálé	Stálé	<input type="checkbox"/>			
ZS11	Q užité servis	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav	<input type="checkbox"/>			
ZS12	W1 vítr x+	Vítr	<input type="checkbox"/>			
ZS13	W2 vítr x-	Vítr	<input type="checkbox"/>			
ZS14	W3 vítr y+	Vítr	<input type="checkbox"/>			
ZS15	W4 vítr y-	Vítr	<input type="checkbox"/>			
ZS21	S Sníh	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	<input type="checkbox"/>			

## 2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení Označení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
KZ1		1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.75*ZS21	1	1.35	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.35	ZS2	G technologie
			3	1.35	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis

Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

## 2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
		Označení				
KZ2		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.75*ZS21	5	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.50	ZS11	Q užité servis
KZ3		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS21	5	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
KZ11		1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS12 + 0.75*ZS21	5	1.50	ZS21	S Snih
			1	1.35	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.35	ZS2	G technologie
			3	1.35	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
KZ12		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS12 + 0.75*ZS21	5	0.90	ZS12	W1 vítr x+
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
KZ13		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS12 + 0.75*ZS21	4	1.50	ZS11	Q užité servis
			5	0.90	ZS12	W1 vítr x+
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
KZ14		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS12 + 1.5*ZS21	3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
			5	0.90	ZS12	W1 vítr x+
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
KZ21		1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS13 + 0.75*ZS21	2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
			5	0.90	ZS13	W2 Vítr x-
			6	0.75	ZS21	S Snih
KZ22		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS13 + 0.75*ZS21	1	1.35	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.35	ZS2	G technologie
			3	1.35	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
			5	0.90	ZS13	W2 Vítr x-
KZ23		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS13 + 0.75*ZS21	6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
KZ24		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS13 + 1.5*ZS21	5	1.50	ZS13	W2 Vítr x-
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
KZ31		1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS14 + 0.75*ZS21	4	1.05	ZS11	Q užité servis
			5	0.90	ZS13	W2 Vítr x-
			6	1.50	ZS21	S Snih
			1	1.35	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.35	ZS2	G technologie
KZ32		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS14 + 0.75*ZS21	3	1.35	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
			5	0.90	ZS14	W3 vítr y+
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
KZ33		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS14 + 0.75*ZS21	2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
			5	1.50	ZS14	W3 vítr y+
			6	0.75	ZS21	S Snih
KZ34		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS14 + 1.5*ZS21	1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis

Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

## 2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
		Označení				
KZ41		1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS15 + 0.75*ZS21	5	0.90	ZS14	W3 vítr y+
			6	1.50	ZS21	S Snih
			1	1.35	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.35	ZS2	G technologie
			3	1.35	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
KZ42		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS15 + 0.75*ZS21	5	0.90	ZS15	W4 Vítr y-
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.50	ZS11	Q užité servis
KZ43		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS15 + 0.75*ZS21	5	0.90	ZS15	W4 Vítr y-
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
KZ44		1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS15 + 1.5*ZS21	5	1.50	ZS15	W4 Vítr y-
			6	0.75	ZS21	S Snih
			1	1.15	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.15	ZS2	G technologie
			3	1.15	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.05	ZS11	Q užité servis
KZ101		ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.5*ZS21	5	0.90	ZS15	W4 Vítr y-
			6	1.50	ZS21	S Snih
			1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.00	ZS11	Q užité servis
KZ102		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS21	5	0.50	ZS21	S Snih
			1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis
			5	1.00	ZS21	S Snih
KZ111		ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6*ZS12 + 0.5*ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.00	ZS11	Q užité servis
			5	0.60	ZS12	W1 vítr x+
			6	0.50	ZS21	S Snih
KZ112		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS12 + 0.5*ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis
			5	1.00	ZS12	W1 vítr x+
			6	0.50	ZS21	S Snih
KZ113		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + 0.6*ZS12 + ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis
			5	0.60	ZS12	W1 vítr x+
			6	1.00	ZS21	S Snih
KZ121		ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6*ZS13 + 0.5*ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.00	ZS11	Q užité servis
			5	0.60	ZS13	W2 Vítr x-
			6	0.50	ZS21	S Snih
KZ122		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS13 + 0.5*ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis
			5	1.00	ZS13	W2 Vítr x-
			6	0.50	ZS21	S Snih
KZ123		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + 0.6*ZS13 + ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis
			5	1.00	ZS13	W2 Vítr x-
			6	0.50	ZS21	S Snih
KZ131		ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6*ZS14 + 0.5*ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.00	ZS11	Q užité servis
			5	0.60	ZS14	W3 vítr y+
			6	0.50	ZS21	S Snih
KZ132		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS14 + 0.5*ZS21	1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis

Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

## 2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení		č.	Součinitel		Zatěžovací stav
	NS	Označení				
KZ133		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + 0.6*ZS14 + ZS21	5	1.00	ZS14	W3 vítr y+
			6	0.50	ZS21	S Snih
			1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis
KZ141		ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6*ZS15 + 0.5*ZS21	5	0.60	ZS14	W3 vítr y+
			6	1.00	ZS21	S Snih
			1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	1.00	ZS11	Q užité servis
KZ142		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS15 + 0.5*ZS21	5	0.60	ZS15	W4 Vítr y-
			6	0.50	ZS21	S Snih
			1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis
KZ143		ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + 0.6*ZS15 + ZS21	5	1.00	ZS15	W4 Vítr y-
			6	0.50	ZS21	S Snih
			1	1.00	ZS1	G stálé vlastní tíha ok
			2	1.00	ZS2	G technologie
			3	1.00	ZS3	G ostatní stálé
			4	0.70	ZS11	Q užité servis

## 2.5.2 KOMBINACE ZATÍŽENÍ - PARAMETRY VÝPOČTU

Kombin. zatížení	Označení	Parametry výpočtu	
		Způsob výpočtu	
KZ1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_r$
KZ2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_r$
KZ3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_r$
KZ11	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS12 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_r$
KZ12	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS12 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_r$
KZ13	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS12 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$

Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

2.5.2 KOMBINACE ZATÍŽENÍ - PARAMETRY VÝPOČTU

Kombin. zatížení	Označení		Parametry výpočtu	
				<input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ14	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS12 + 1.5*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS13 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ22	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS13 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ23	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS13 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ24	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS13 + 1.5*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ31	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS14 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ32	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS14 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ33	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS14 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ34	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS14 + 1.5*ZS21	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	
		Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic	: <input checked="" type="radio"/> Picard	
		Možnosti	: <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$	
KZ41	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 +	Způsob výpočtu	: <input checked="" type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta)	

Kombin. zatížení	Označení	Parametry výpočtu
	+ 1.05*ZS11 + 0.9*ZS15 + 0.75*ZS21	Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic : <input type="radio"/> Picard Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ42	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS11 + 0.9*ZS15 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta) Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic : <input type="radio"/> Picard Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ43	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 1.5*ZS15 + 0.75*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta) Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic : <input type="radio"/> Picard Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ44	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.05*ZS11 + 0.9*ZS15 + 1.5*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Analýza podle II. řádu (P-Delta) Metoda pro řešení systému nelineárních algebraických rovnic : <input type="radio"/> Picard Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ101	ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.5*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ102	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ111	ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6*ZS12 + 0.5*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ112	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS12 + 0.5*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ113	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + 0.6*ZS12 + ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ121	ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6*ZS13 + 0.5*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly N <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ122	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7*ZS11 + ZS13 + 0.5*ZS21	Způsob výpočtu : <input type="radio"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) Možnosti : <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro:

Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

## 2.5.2 KOMBINACE ZATÍŽENÍ - PARAMETRY VÝPOČTU

Kombin. zatížení	Označení	Parametry výpočtu	
		Způsob výpočtu	<input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ123	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7 \cdot ZS11 + 0.6 \cdot ZS13 + ZS21$	Možnosti	<input checked="" type="checkbox"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet) <input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ131	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6 \cdot ZS14 + 0.5 \cdot ZS21$	Způsob výpočtu	<input checked="" type="checkbox"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet)
		Možnosti	<input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ132	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7 \cdot ZS11 + ZS14 + 0.5 \cdot ZS21$	Způsob výpočtu	<input checked="" type="checkbox"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet)
		Možnosti	<input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ133	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7 \cdot ZS11 + 0.6 \cdot ZS14 + ZS21$	Způsob výpočtu	<input checked="" type="checkbox"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet)
		Možnosti	<input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ141	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS11 + 0.6 \cdot ZS15 + 0.5 \cdot ZS21$	Způsob výpočtu	<input checked="" type="checkbox"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet)
		Možnosti	<input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ142	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7 \cdot ZS11 + ZS15 + 0.5 \cdot ZS21$	Způsob výpočtu	<input checked="" type="checkbox"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet)
		Možnosti	<input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$
KZ143	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.7 \cdot ZS11 + 0.6 \cdot ZS15 + ZS21$	Způsob výpočtu	<input checked="" type="checkbox"/> Teorie I. řádu (geometricky lineární výpočet)
		Možnosti	<input checked="" type="checkbox"/> Zohlednit příznivé tahové účinky <input checked="" type="checkbox"/> Vztáhnout vnitřní síly na přetvořený systém pro: <input checked="" type="checkbox"/> Normálové síly $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Smykové síly $V_y$ a $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenty $M_y$ , $M_z$ a $M_T$

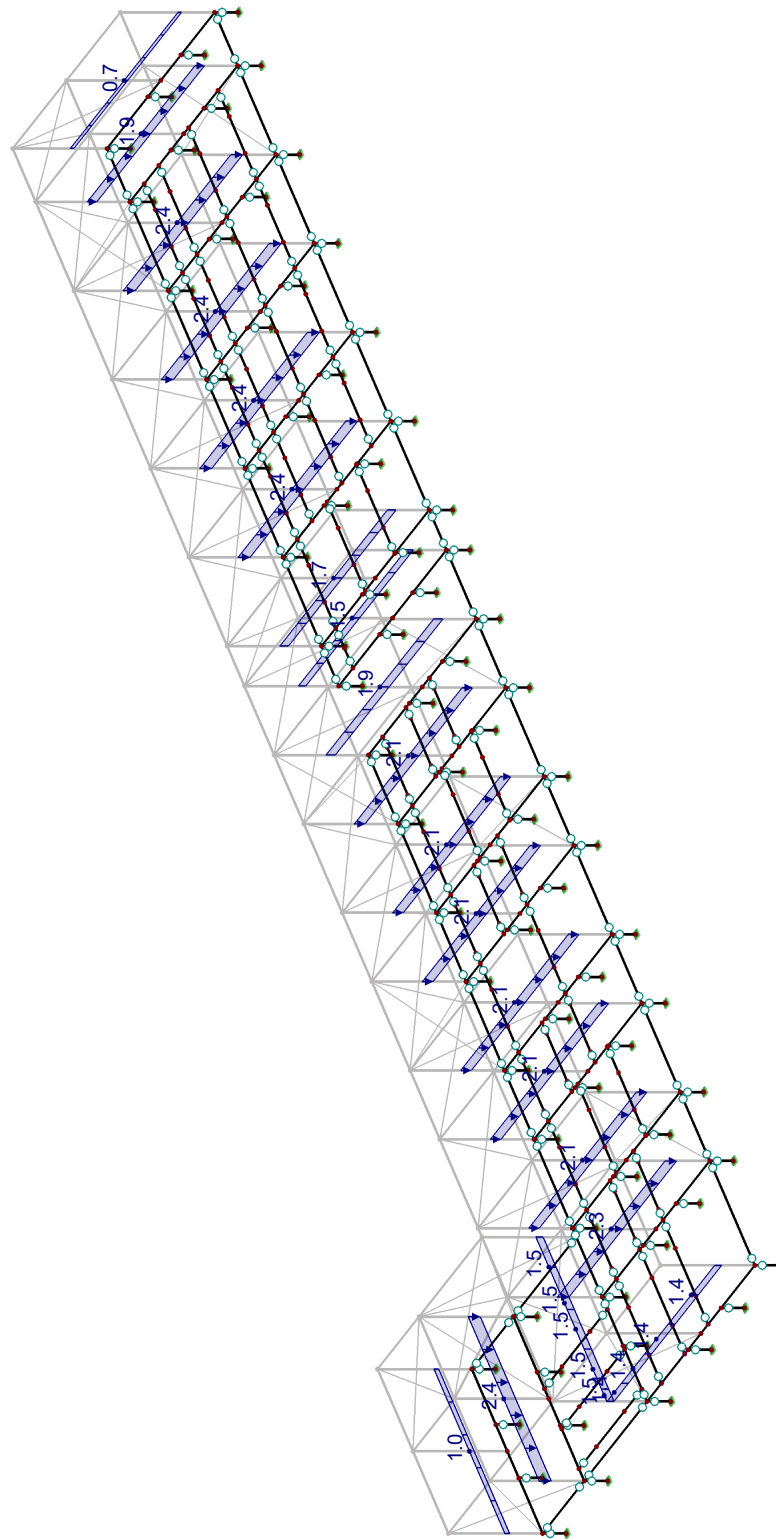
## 2.7 KOMBINACE VÝSLEDKŮ

Kombin. výsledků	Označení	Zatěžování
KV1	MSÚ obálka	KZ1 nebo do KZ3 nebo KZ11 nebo do KZ14 nebo KZ21 nebo do KZ24 nebo KZ31 nebo do KZ34 nebo KZ41 nebo do KZ44
KV101	MSP obálka	KZ101 nebo KZ102 nebo KZ111 nebo do KZ113 nebo KZ121 nebo do KZ123 nebo KZ131 nebo do KZ133 nebo KZ141 nebo do KZ143



■ ZS1: G STÁLÉ VLASTNÍ TÍHA OK

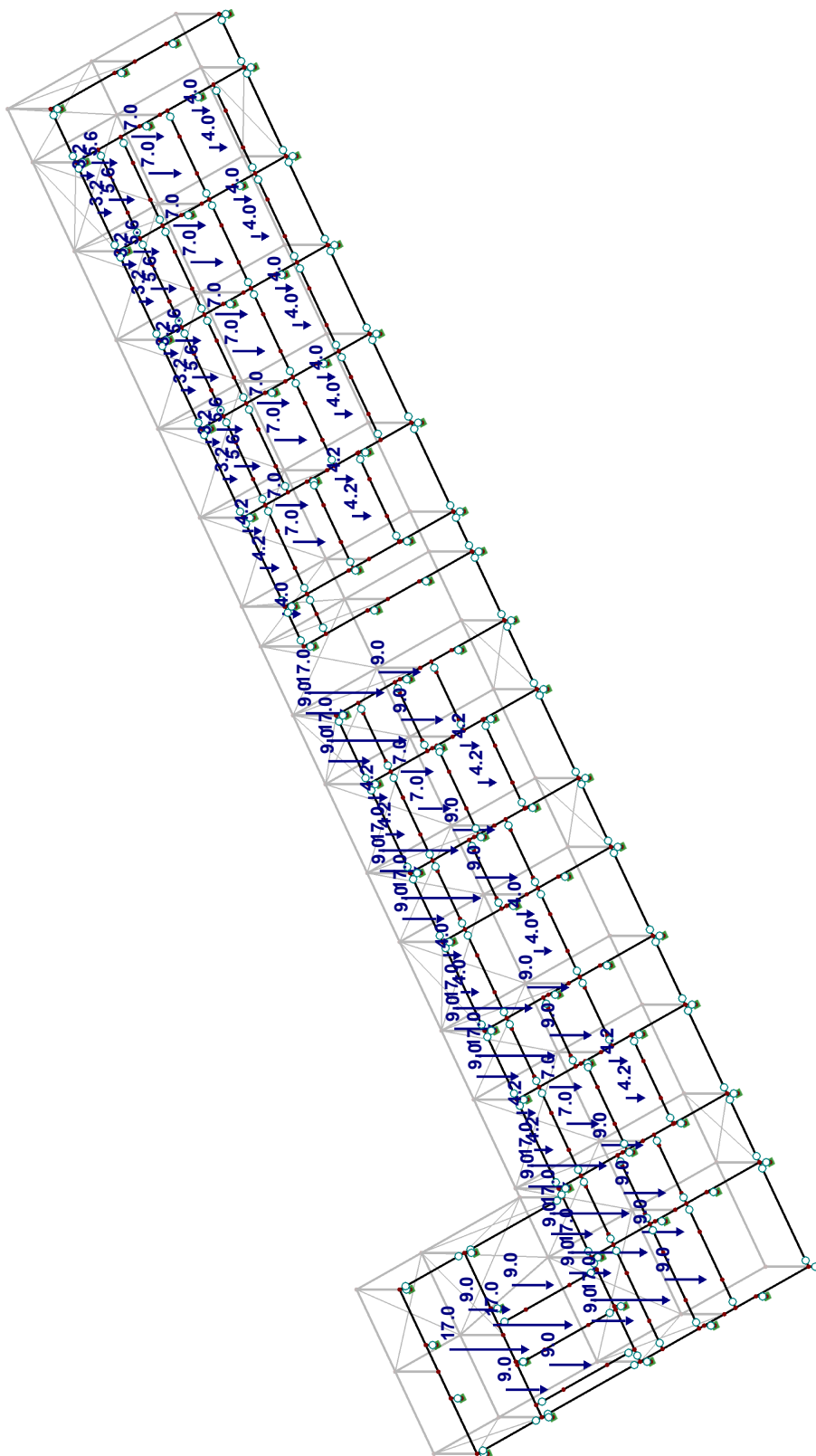
## Izometrie



ZS1 : G stálé vlastní tíha ok  
Zatížení [kN/m]

## ■ ZS2: G TECHNOLOGIE

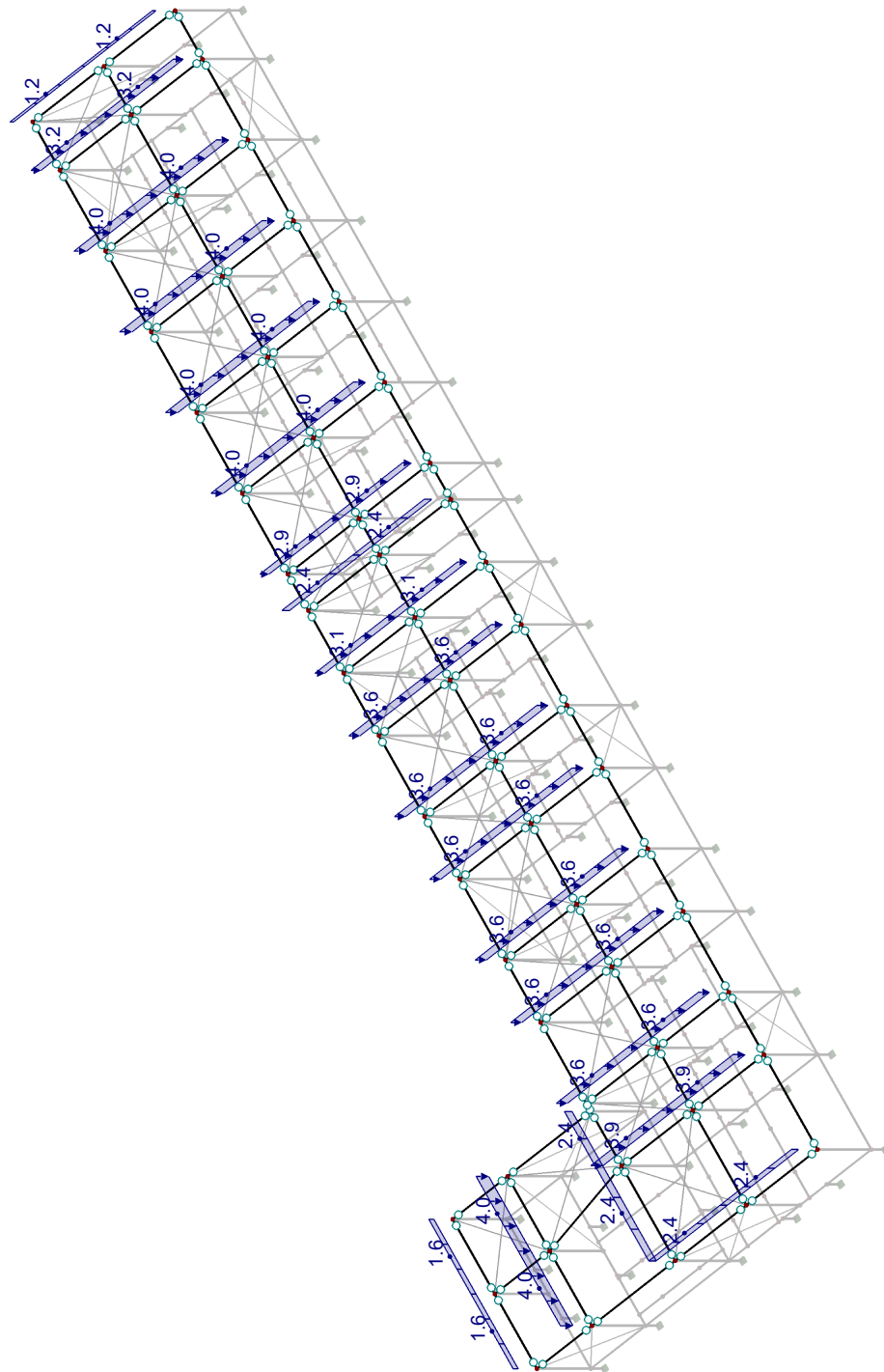
## Izometrie



ZS2: G technologie  
Zatížení [kN]

### ■ ZS3: G OSTATNÍ STÁLÉ

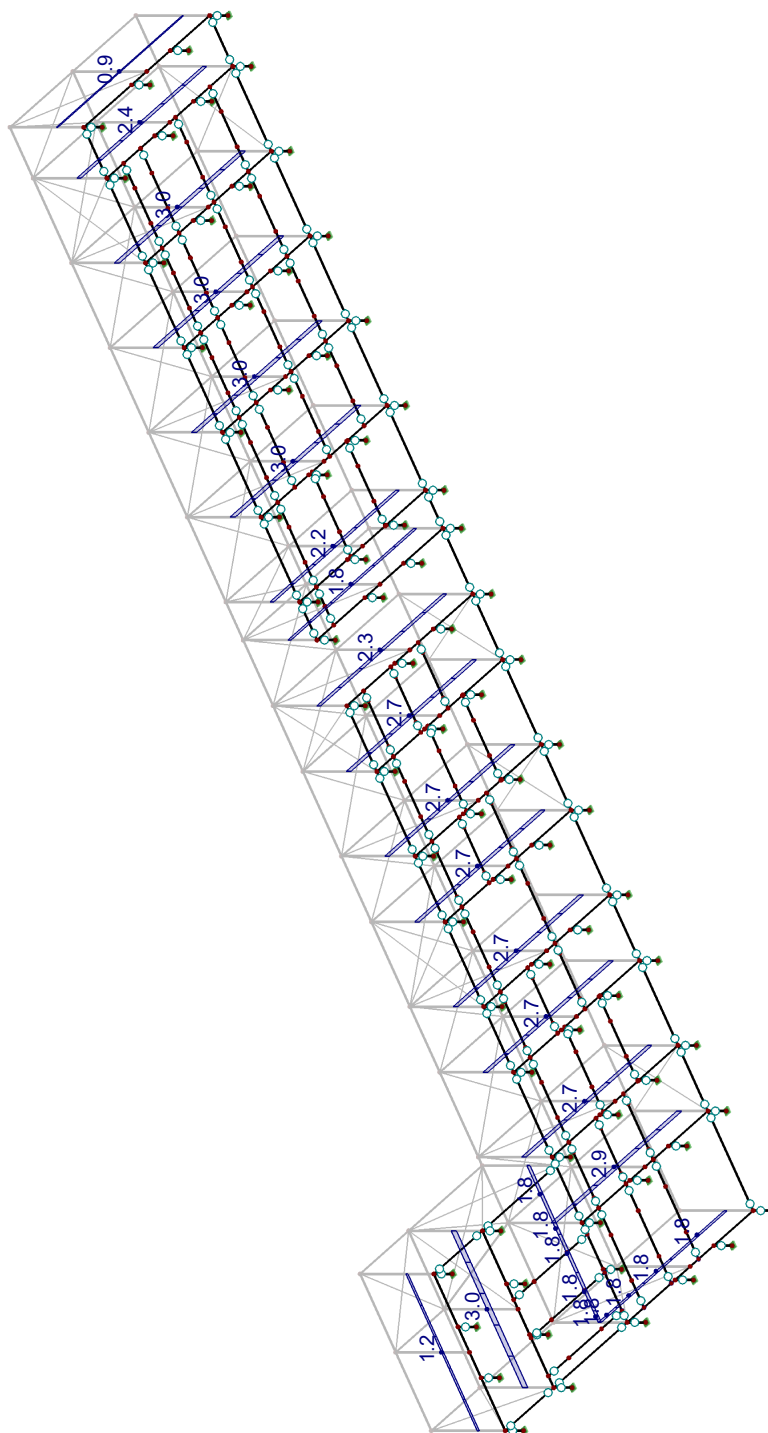
## Izometrie



ZS3 : G ostatní stálé  
Zatížení [kN/m]

■ ZS11: Q UŽITNÉ SERVIS

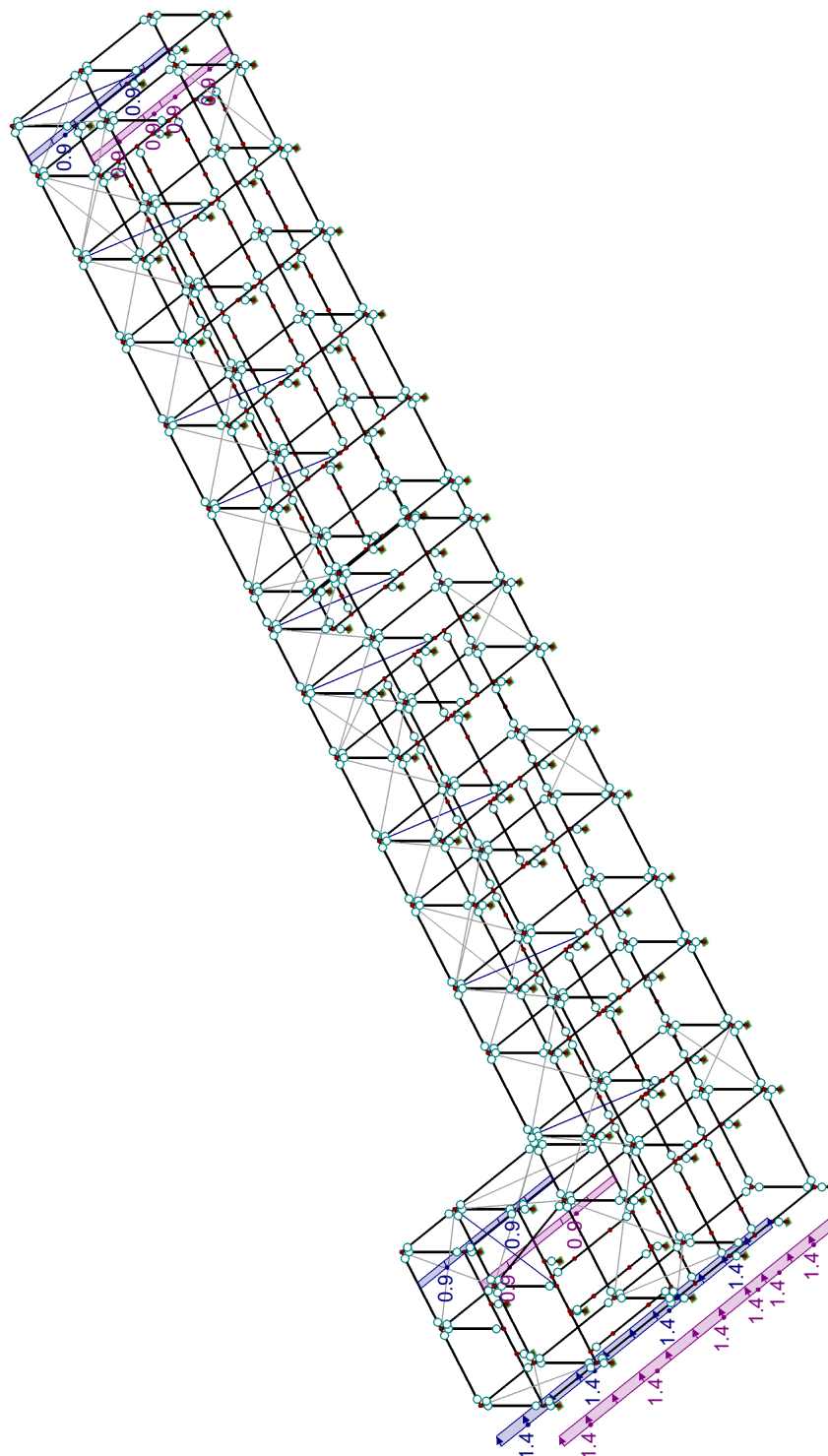
Izometrie



ZS11 : Q užité servis  
Zatížení [kN/m]

■ ZS12: W1 VÍTR X+

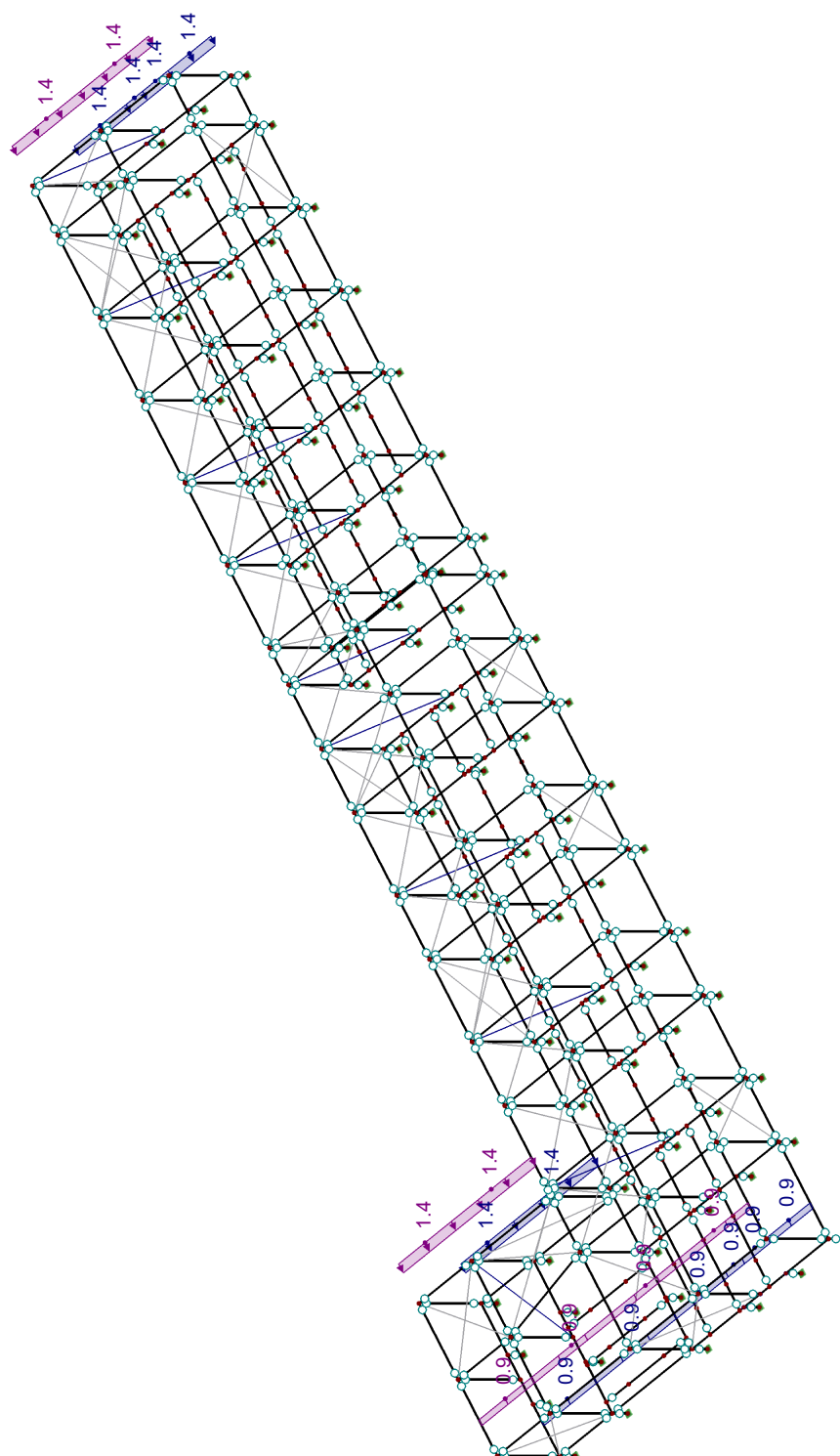
Izometrie



ZS12 : W1 vítr x+  
Zatížení [kN/m]

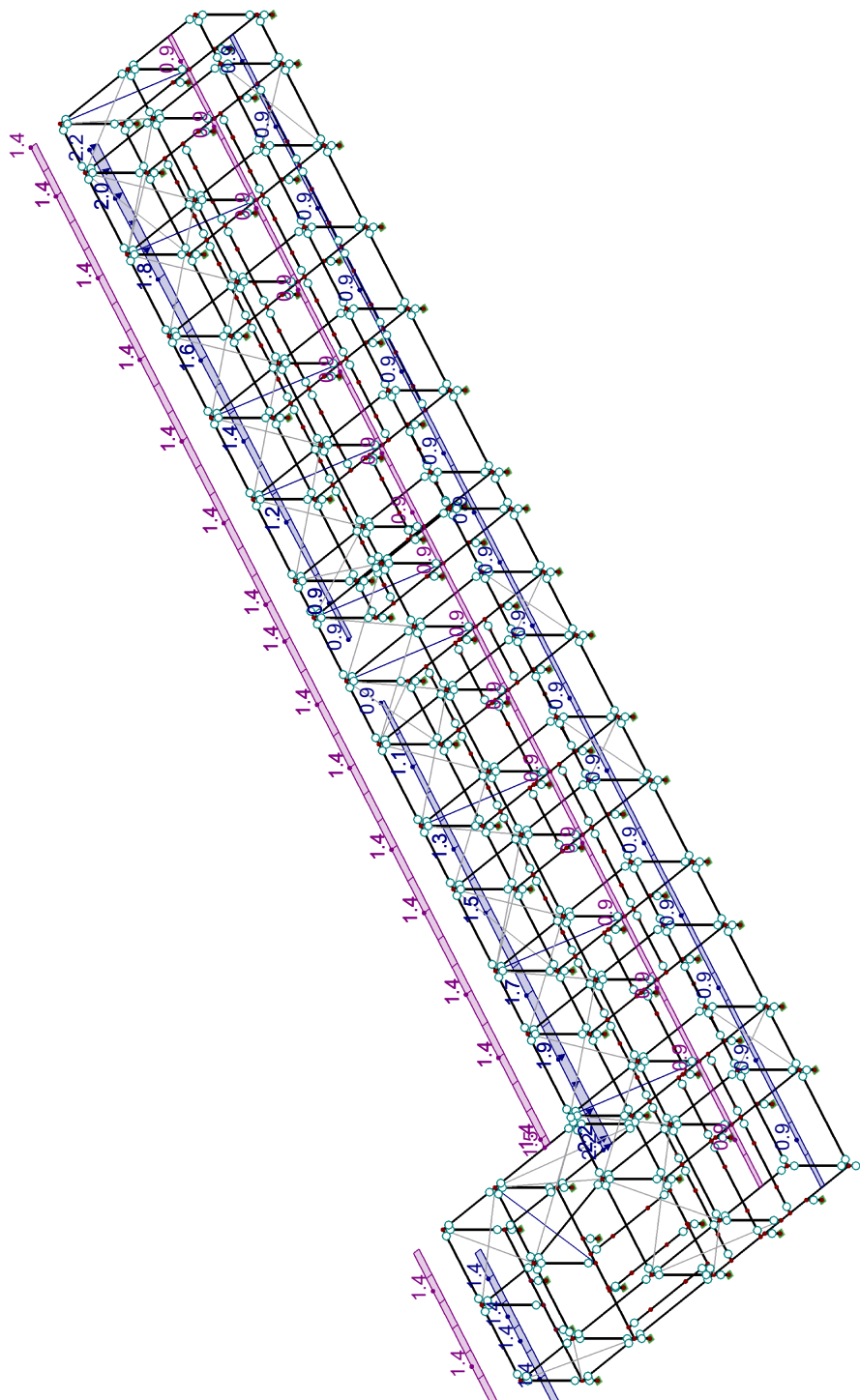
## ■ ZS13: W2 VÍTR X-

Izometrie

ZS13 : W2 vítr x-  
Zatížení [kN/m]

## ■ ZS14: W3 VÍTR Y+

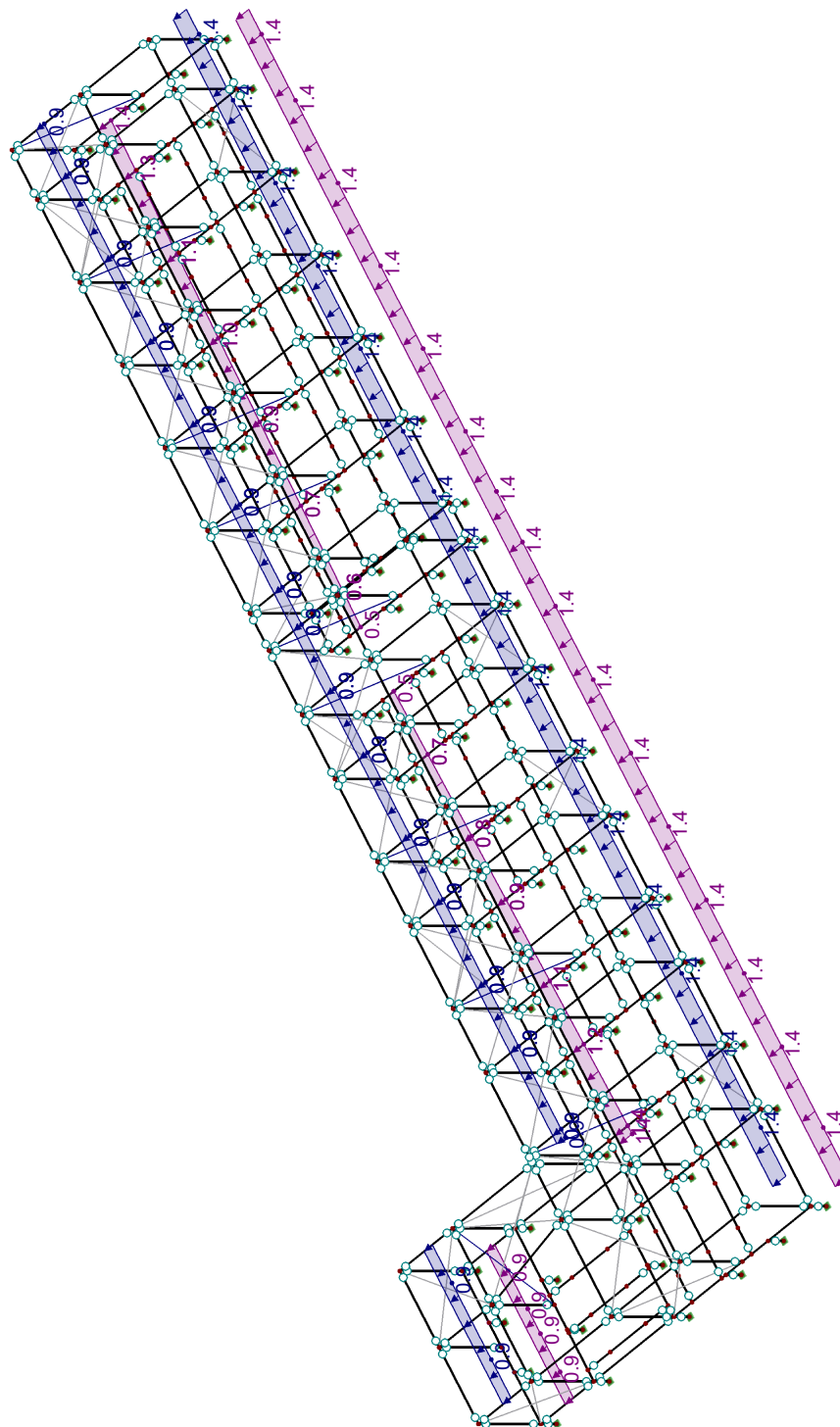
Izometrie

ZS14 : W3 vítr y+  
Zatížení [kN/m]



## ■ ZS15: W4 VÍTR Y-

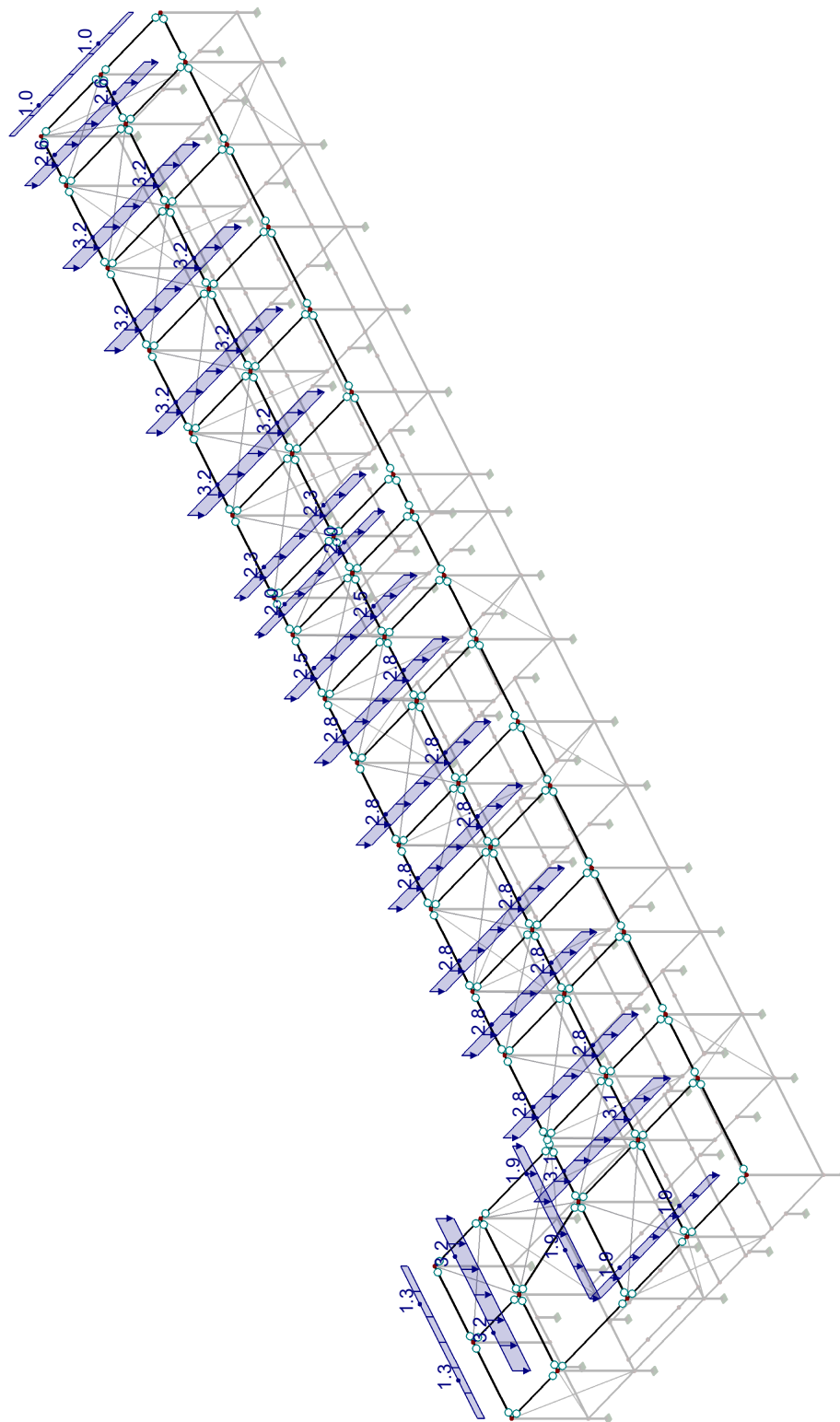
Izometrie

ZS15 : W4 vítr y-  
Zatížení [kN/m]



## ■ ZS21: S SNÍH

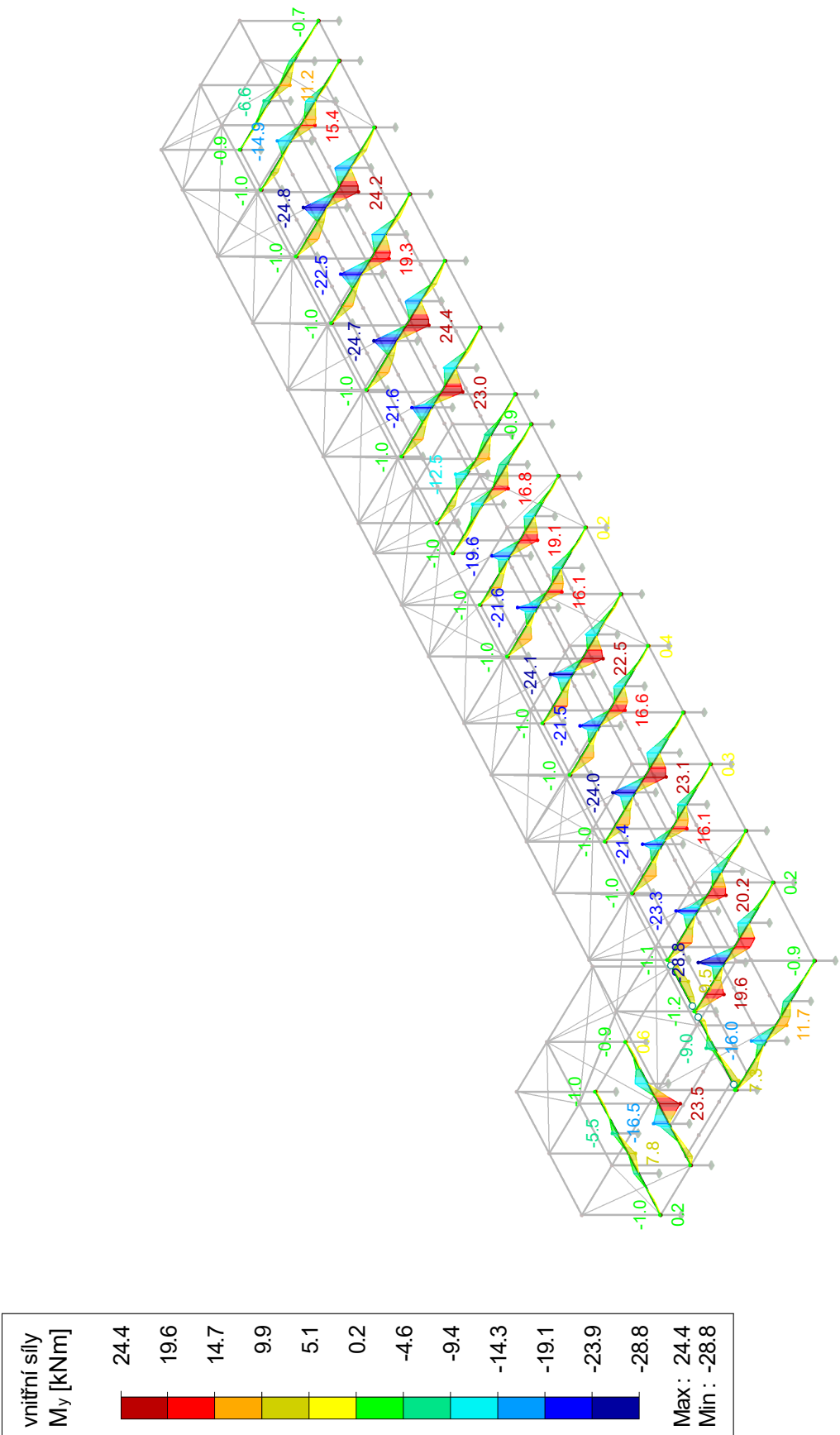
Izometrie

ZS21 : S sníh  
Zatížení [kN/m]

■ VNITŘNÍ SÍLY  $M_y$ , HEA160

Izometrie

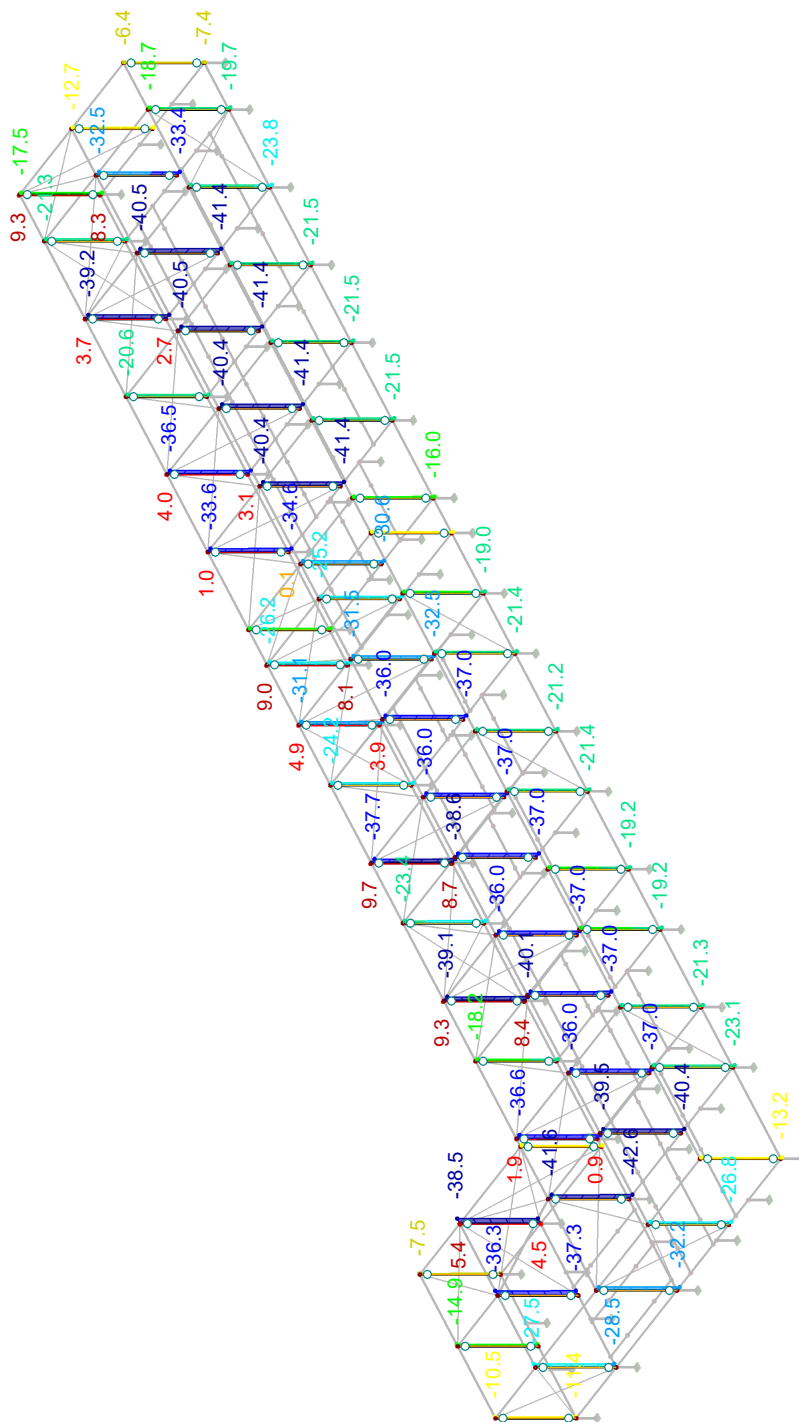
KV1 : MSÚ obálka  
Vnitřní síly M-y  
Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty



Max  $M_y$ : 24.4, Min  $M_y$ : -28.8 [kNm]

## ■ VNITŘNÍ SÍLY N, HEA120

## Izometrie



KV1 : MSÚ obálka

### Vnitřní síly N

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

vnitřní síly  
N [kN]



Max: 9.7  
Min: -42.6

Max N: 9.7, Min N: -42.6 [kN]

■ VNITŘNÍ SÍLY N, UPE140

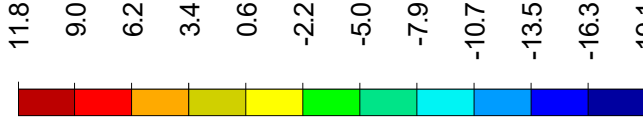
Izometrie

KV1 : MSÚ obálka

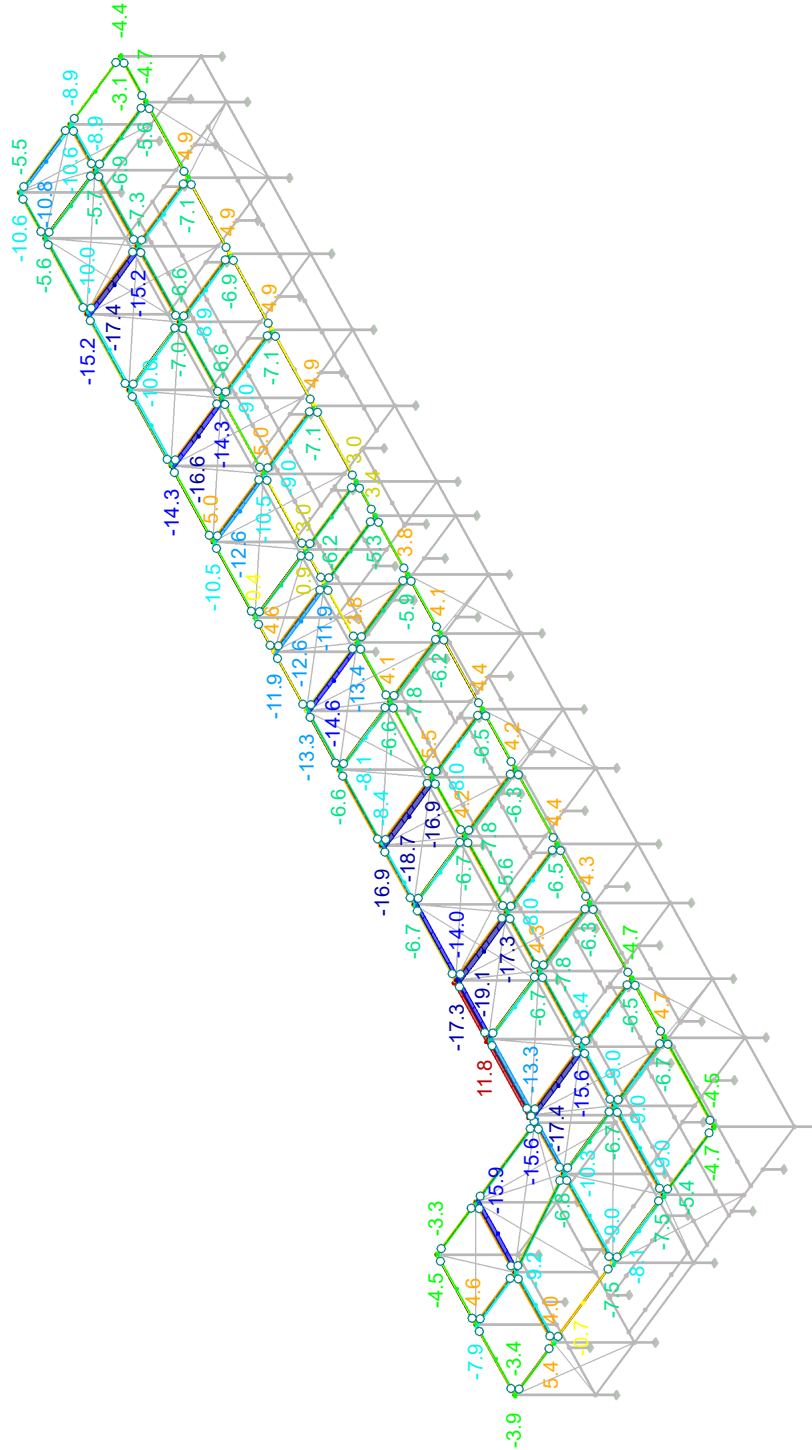
Vnitřní síly N

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

vnitřní síly  
N [kN]



Max: 11.8  
Min: -19.1



Max N: 11.8, Min N: -19.1 [kN]

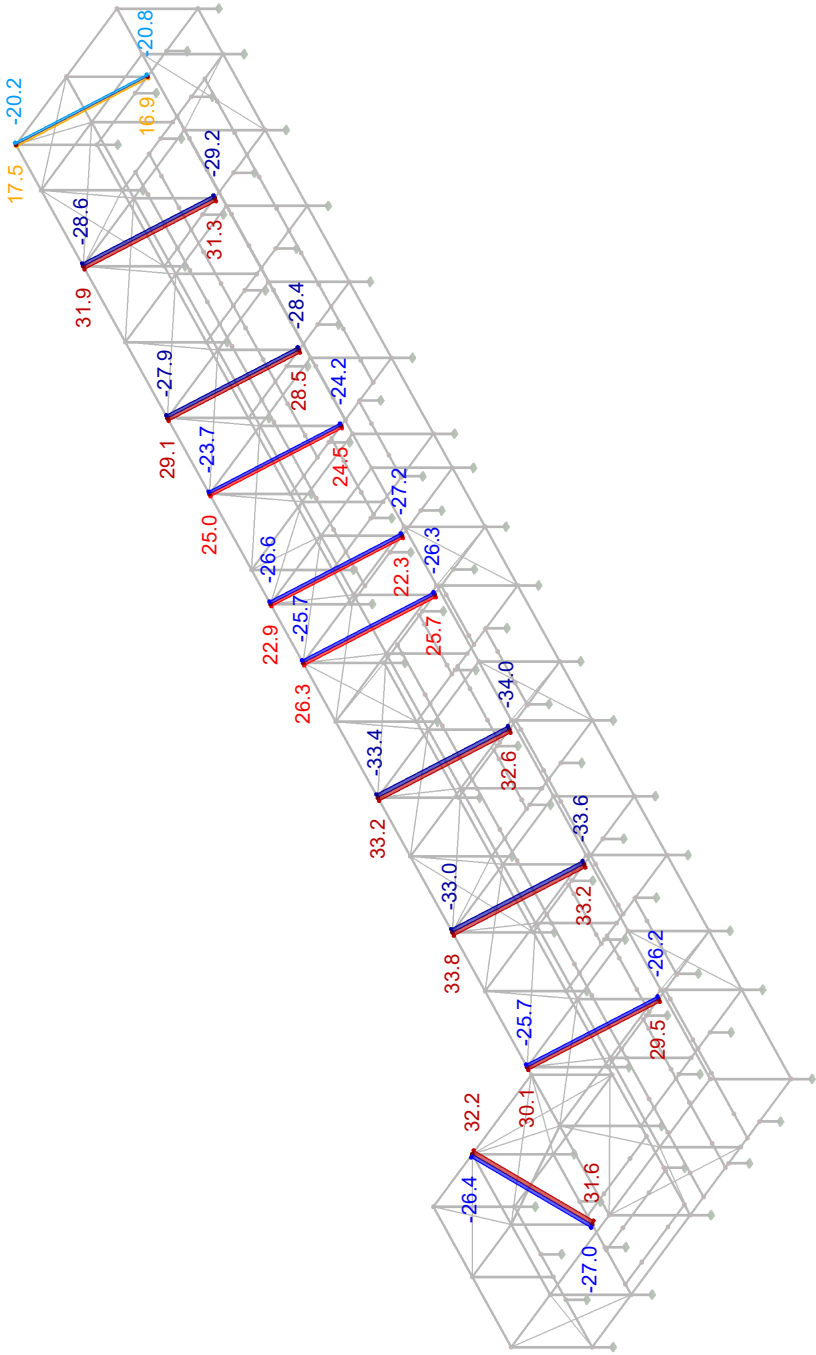
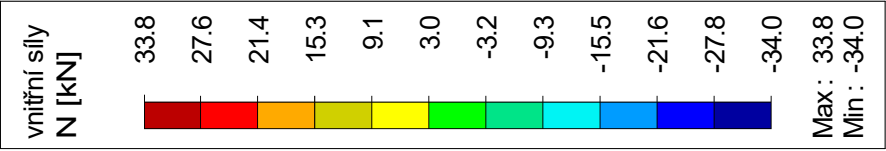
■ VNITŘNÍ SÍLY N, TRK102/5

Izometrie

KV1 : MSÚ obálka

Vnitřní síly N

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty



Max N: 33.8, Min N: -34.0 [kN]

■ VNITŘNÍ SÍLY N, D=18MM

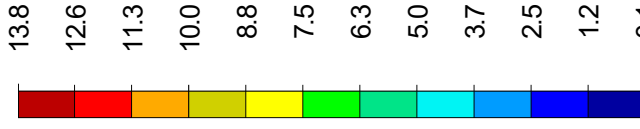
Izometrie

KV1 : MSÚ obálka

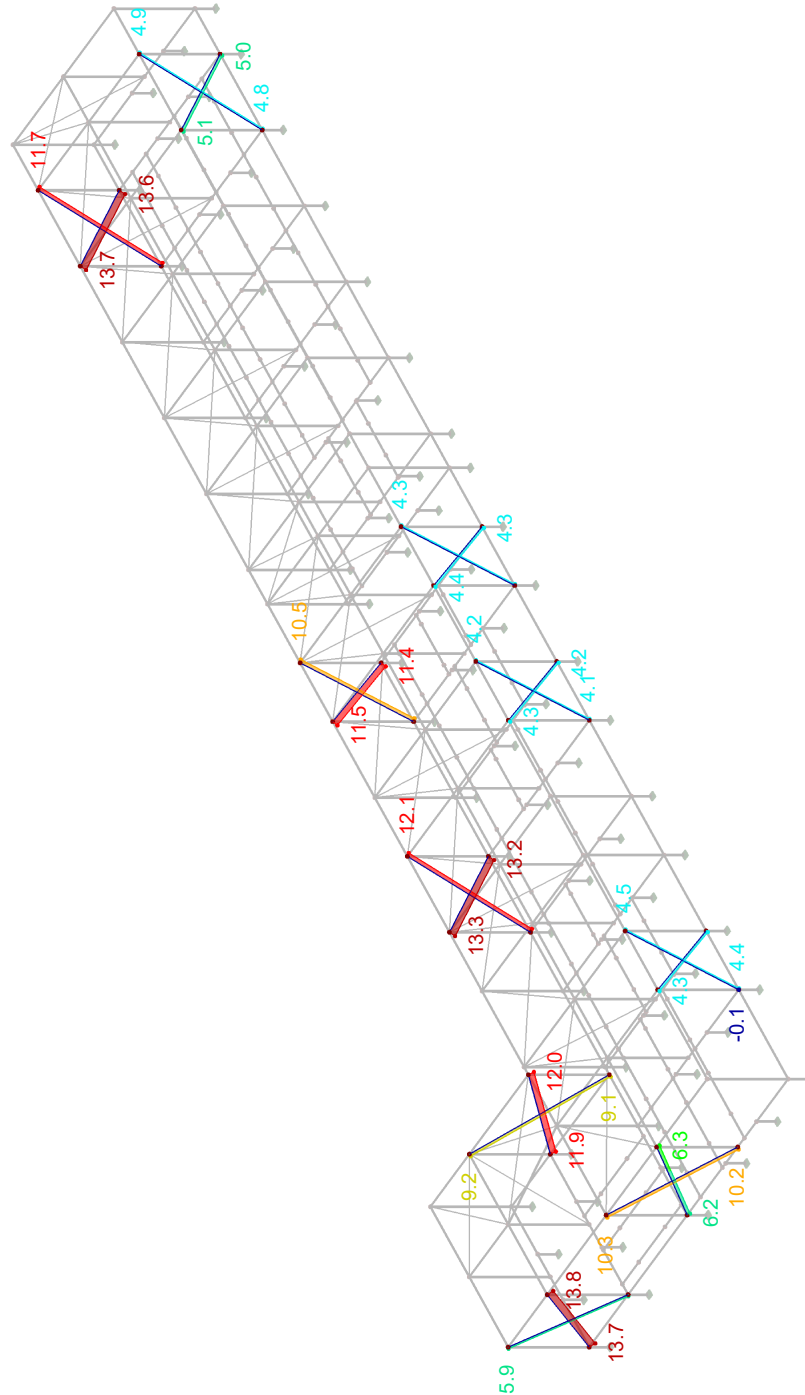
Vnitřní síly N

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

vnitřní síly  
N [kN]



Max: 13.8  
Min: -0.1



Max N: 13.8, Min N: -0.1 [kN]

Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

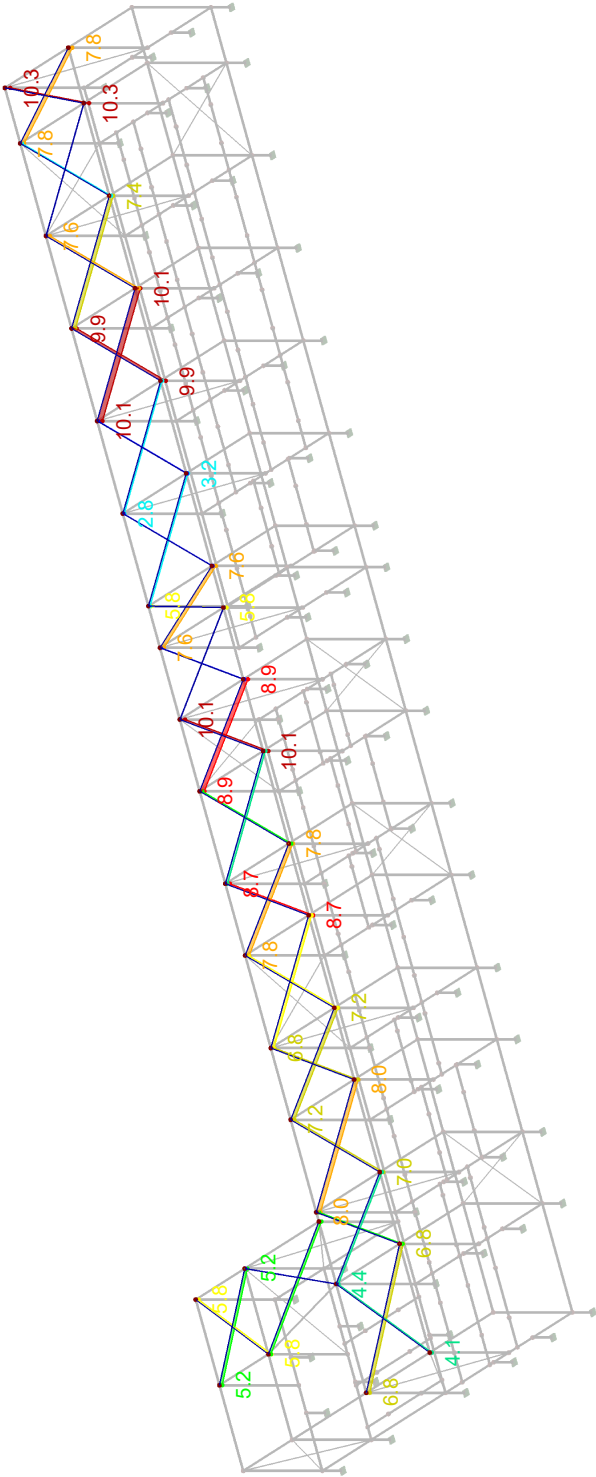
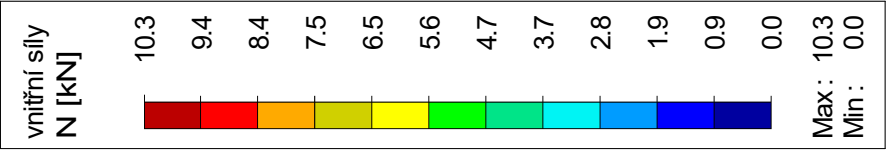
■ VNITŘNÍ SÍLY N, D=12MM

Izometrie

KV1 : MSÚ obálka

Vnitřní síly N

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty



Max N: 10.3, Min N: 0.0 [kN]

■ VNITŘNÍ SÍLY  $M_z$ , TRK140/8

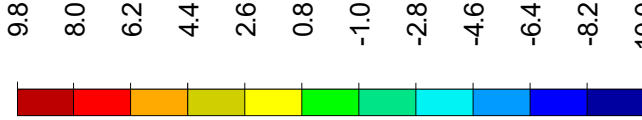
Izometrie

KV1 : MSÚ obálka

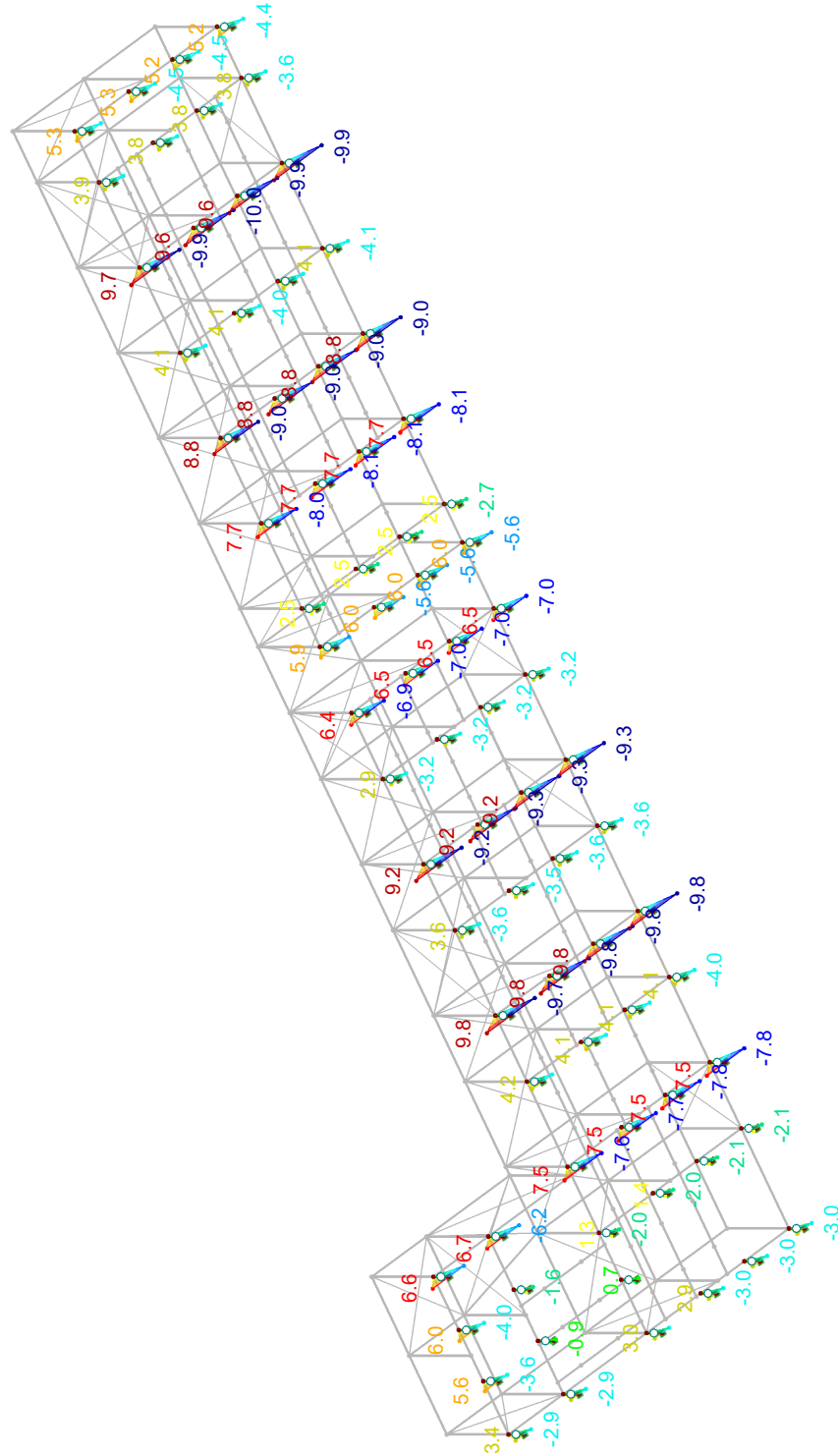
Vnitřní síly  $M_z$

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

vnitřní síly  
 $M_z$  [kNm]



Max: 9.8  
Min: -10.0



Max  $M_z$ : 9.8, Min  $M_z$ : -10.0 [kNm]



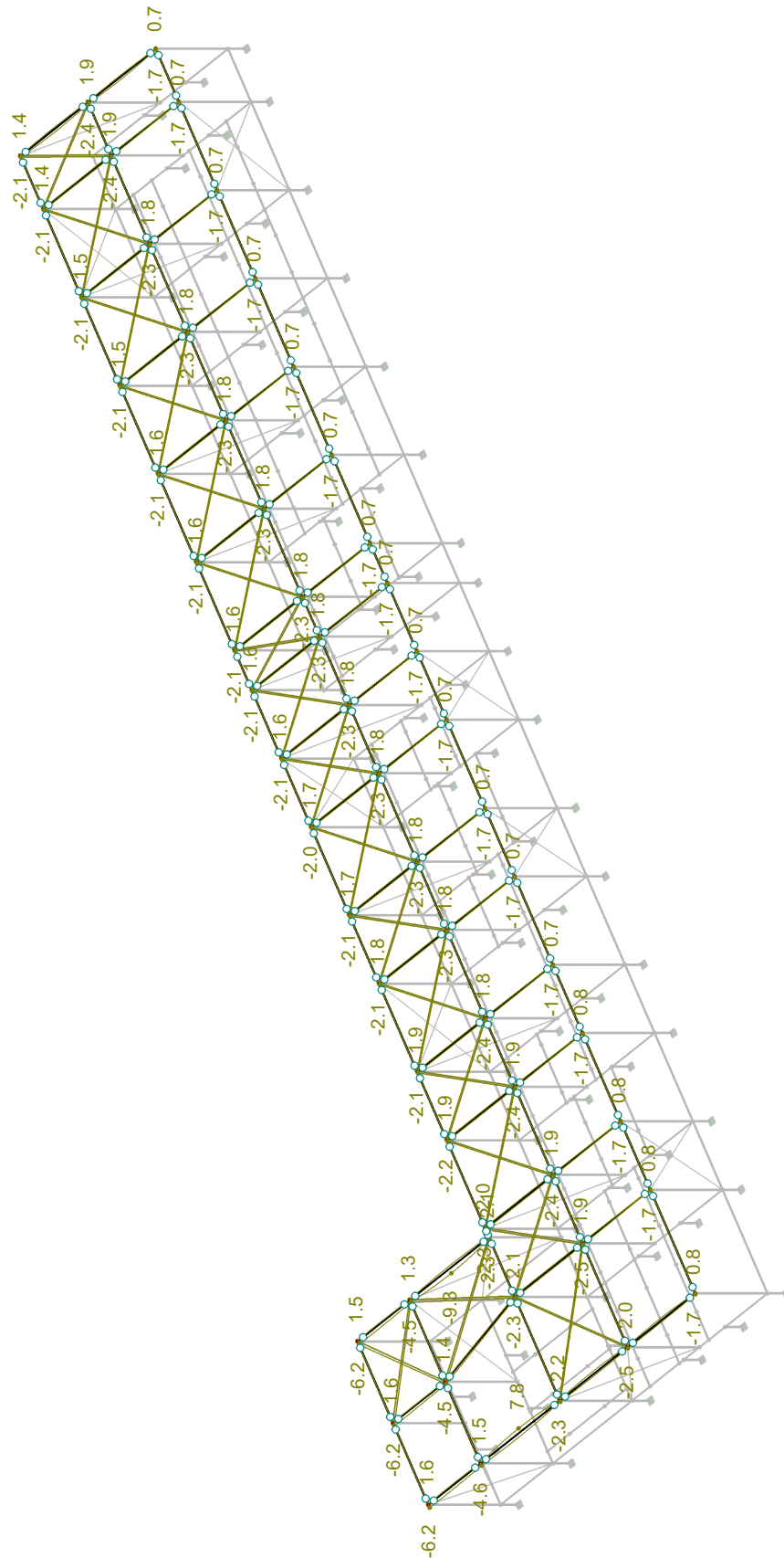
Projekt: 1262 Pronix Ostrava

Model: 1262 20241024 konstrukce

Datum: 05.11.2024

■ GLOBÁLNÍ DEFORMACE  $u_X$ 

Izometrie



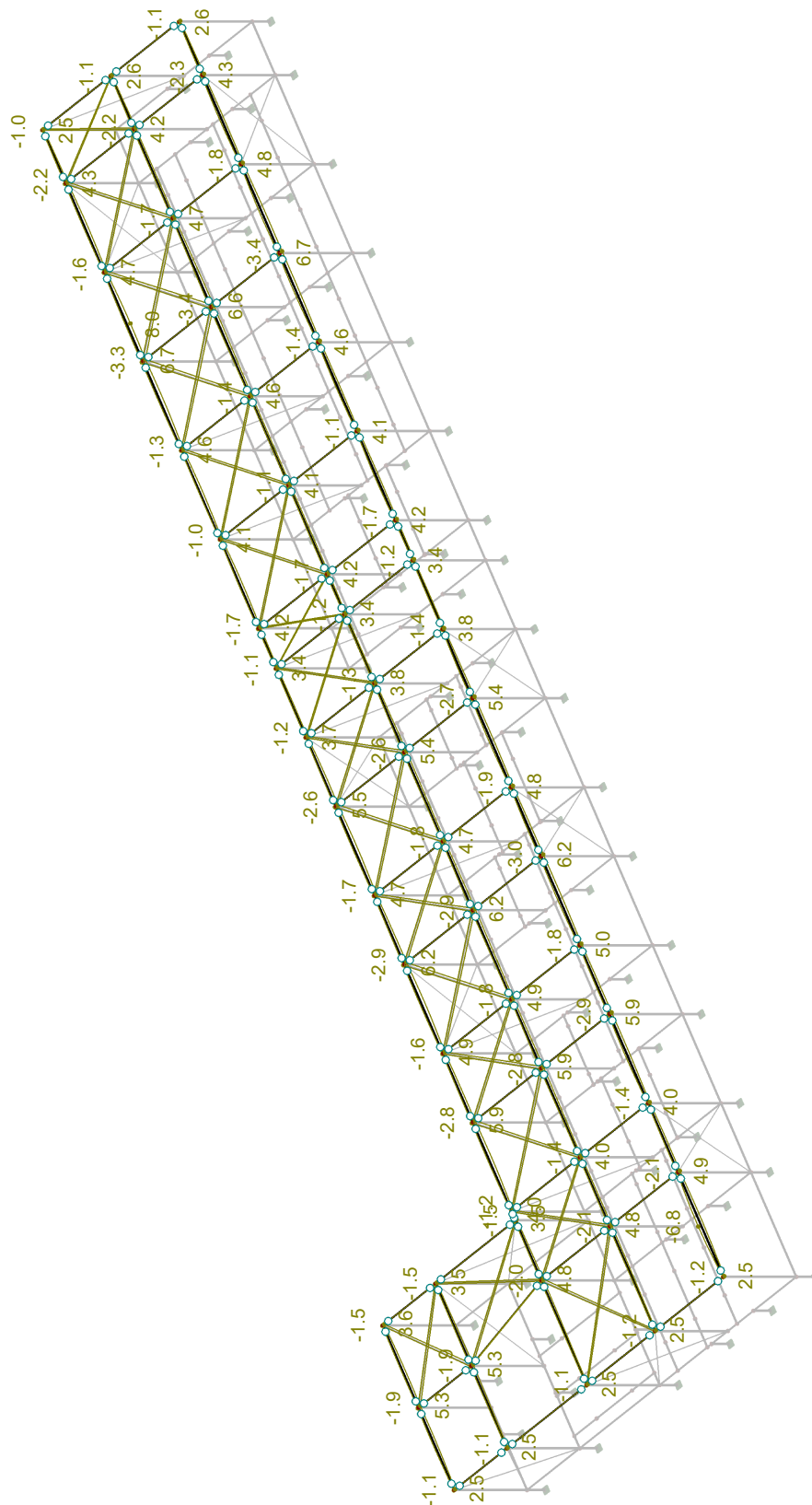
KV101 : MSP obálka  
Globální deformace u-X [mm]  
Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Součinitel pro deformace: 22.00  
Max u-X: 7.8, Min u-X: -9.3 mm

■ GLOBÁLNÍ DEFORMACE  $u_Y$ 

Izometrie

KV101 : MSP obálka  
Globální deformace u-Y [mm]  
Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty



Součinitel pro deformace: 22.00  
Max u-Y: 8.0, Min u-Y: -6.8 mm

■ VNITŘNÍ SÍLY  $M_y$ , TRK140/8

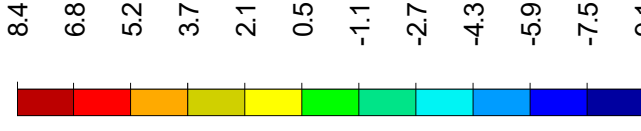
Izometrie

KV1 : MSÚ obálka

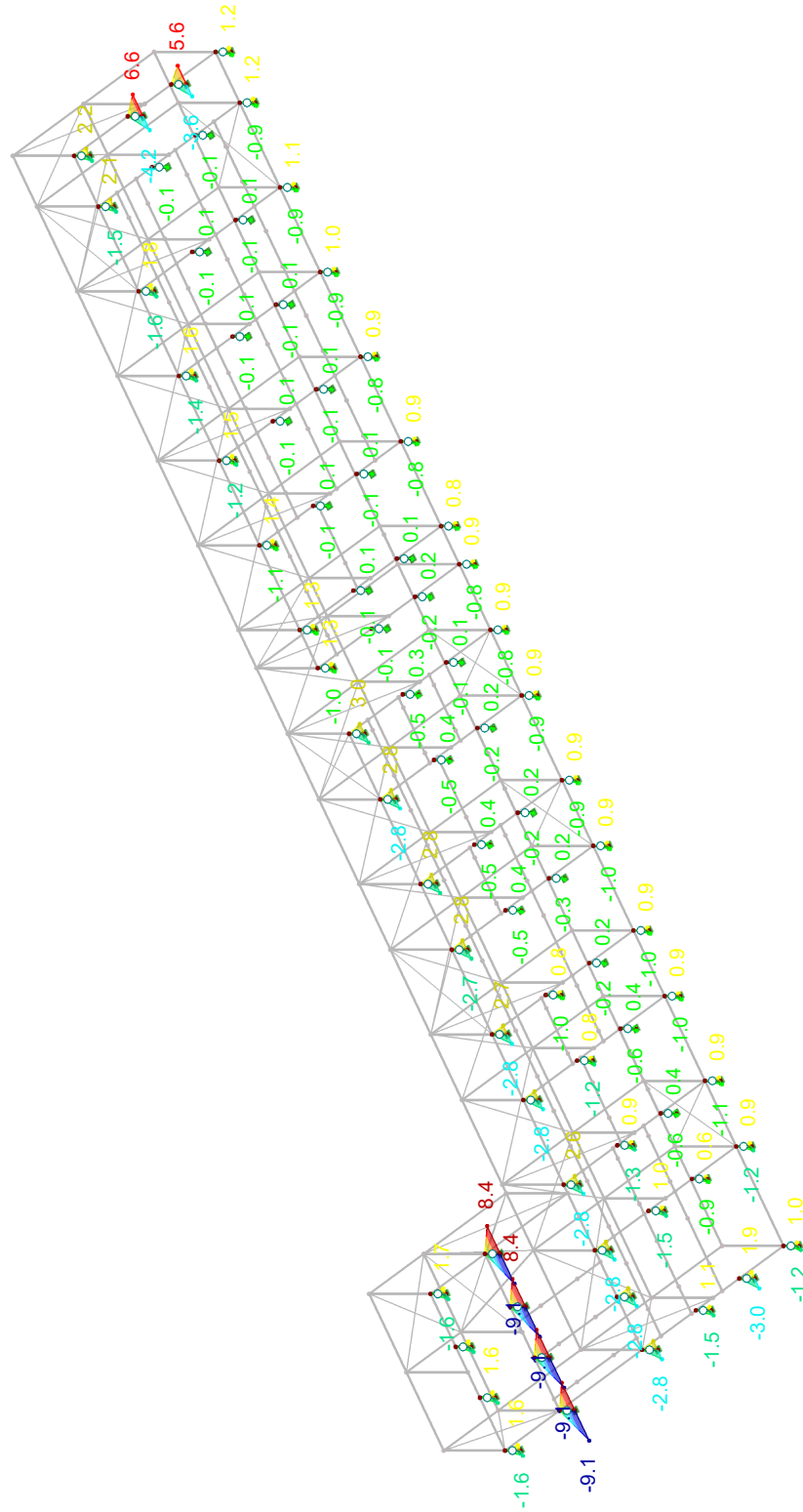
Vnitřní síly  $M_y$

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

vnitřní síly  
 $M_y$  [kNm]



Max: 8.4  
Min: -9.1



Max  $M_y$ : 8.4, Min  $M_y$ : -9.1 [kNm]

■ VNITŘNÍ SÍLY N, TRK140/8

