




Číslo zakázky:	19 315 00	HIP:	Ing. Tomáš MÍČKA	 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038
Schválil:	Ing. Petr SOUČEK	Zodp. projektant:	Ing. Vladimír JUNEK	
602214618, pso@pontex.cz		725867517 vju@pontex.cz		
Tech. kontrola:	Ing. Petr KOMANEC	Vypracoval:	Ing. Vladimír JUNEK	
724151747, pko@pontex.cz		725867517 vju@pontex.cz		

Objednatel:	KSS Liberckého kraje	Obec:	MALÁ SKÁLA	Kraj:	PRAHA
Akce: <b>MOST EV.Č. 28216-1, MALÁ SKÁLA</b> <b>DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTU</b>				Datum	Stupeň
				12/2023	DIAG
				Souprava	Označ. přílohy

# **DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM**

**MOST ev.č. 28216-1, Malá Skála**

**PONTEX 2023**

# OBSAH

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>4</b>
1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU .....	5
1.2. MOSTNÍ LIST.....	7
<b>2. OVĚŘENÍ STAVU MOSTU .....</b>	<b>11</b>
<b>3. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU .....</b>	<b>13</b>
3.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU .....	13
3.1.1. Popis zkoušek pevnosti betonu.....	13
3.1.2. Popis a fotodokumentace vývrtů .....	13
3.1.3. Výsledky zkoušek pevnosti betonu.....	17
3.1.4. Stanovení objemové hmotnosti.....	17
3.1.5. Stanovení nasákavosti.....	18
3.1.6. Odolnost betonu proti působení vody a CHRL za působení mrazu.....	18
3.1.7. Shrnutí výsledků vlastností konstrukcí.....	19
3.2. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST .....	20
3.2.1. Popis zkoušky RCT (chloridový test) .....	20
3.2.2. Protokol o zkoušce RCT.....	21
3.2.3. Výsledky zkoušky RCT (chloridový test) .....	22
3.2.4. Shrnutí výsledků zkoušek RCT .....	22
3.3. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU .....	23
3.3.1. Popis zkoušky karbonatace betonu .....	23
3.3.2. Výsledky zkoušky karbonatace betonu .....	23
3.3.3. Fotodokumentace typických průběhů karbonatace na zkušebních místech: .....	24
3.3.4. Závěrečné shrnutí výsledků karbonatace betonu .....	25
3.4. STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY.....	26
3.4.1. Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy.....	26
3.4.2. Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy.....	26
3.4.3. Shrnutí výsledků stanovení hloubky uložení betonářské výztuže .....	41
3.5. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE .....	43
3.5.1. Shrnutí zjištěného stavu betonářské výztuže .....	48
3.6. OVĚŘENÍ STAVU OCELOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	49
3.6.1. Shrnutí zjištěného stavu ocelové nosné konstrukce.....	65
3.7. KONTROLA STAVU LOŽISEK.....	66
3.7.1. ORIENTACE, TECHNICKÝ POPIS .....	66
3.7.2. POPIS PROVEDENÍ KONTROLY .....	66
3.7.3. MĚŘENÍ A VÝPOČET POHYBOVÉ ROZSAHU KLUZNÉHO LOŽISKA.....	67
3.7.4. PROTOKOLY Z KONTROLY LOŽISEK.....	67
3.7.5. FOTODOKUMENTACE LOŽISEK.....	70
3.7.6. ZHODNOCENÍ STAVU LOŽISEK .....	76
<b>4. STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI .....</b>	<b>77</b>
<b>5. ZÁVĚR.....</b>	<b>78</b>
5.1. STAVEBNÍ STAV MOSTU .....	78
5.2. ZHODNOCENÍ STAVU MOSTU .....	78
5.1. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ – KRÁTKODOBÁ OPATŘENÍ.....	79
5.2. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ – DLOUHODOBÁ OPATŘENÍ.....	80
<b>6. PŘÍLOHY .....</b>	<b>81</b>
- PŘÍLOHA 1: OPRÁVNĚNÍ K PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU.....	81
- PŘÍLOHA 2: HLAVNÍ PROHLÍDKA MOSTU (10/2023) .....	81
- PŘÍLOHA 3: EXPERTNÍ ZPRÁVA Č. 2300J040-16 – KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT.....	81
- PŘÍLOHA 4: MOST EV.Č. 28216-1– PŘEPOČET ZATÍŽITELNOSTI.....	81

**PODKLADY:**

1. Objednávka č. 201/18/2023 Krajské správy silnic Libereckého kraje
2. Mostní list
3. Předchozí prohlídka mostu – HPM 7/2022, Ing. Míčka
4. Archivní projektová dokumentace „Most přes Jizeru v Malé Skále – spodní stavba, stupeň „JP“, Pragoprojekt, 1984, Ing. Lukáš“
5. Údaje z mostní evidence BMS (Bridge Management System)

**POUŽITÁ LITERATURA:**

1. ČSN EN 12390-3 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
2. ČSN EN 13791 - Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
3. ČSN EN 12390-7 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
4. ČSN EN 12504-1 - Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
5. ČSN 73 1317 - Stanovení pevnosti betonu v tlaku
6. ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
7. ČSN 73 2401 - Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
8. ČSN EN 206-1 - Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
9. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
10. TP 72 MD ČR - Diagnostický průzkum mostů
11. ČSN ISO 13822 - Zásady návrhu konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí
12. ČSN EN 1542 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
13. ČSN EN 1504-10 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
14. Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací MDS ČR

a další předpisy související



## 1. ÚVOD

V měsících červenci až prosinci 2023 byl pracovníky firmy Pontex, s.r.o. proveden diagnostický průzkum mostu ev. č. 28216-1 před Jizeru v Malé Skále na základě objednávky č. 201/18/2023 Krajské správy silnic Libereckého kraje (KSS LK). Diagnostický průzkum byl proveden za účelem zhodnocení aktuálního stavu konstrukce a jako podklad pro rozhodnutí o způsobu možné rekonstrukce mostního objektu. Součástí diagnostického průzkumu byl i statický výpočet zatížitelnosti.

Most převádí silnici III. třídy č. 28216 přes řeku Jizeru v obci Malá Skála. Most je o dvou polích a je tvořen dvěma prostými poli s ocelovými parapetními nosníky s dolní ocelovou mostovkou.

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- odběr jádrových vývrtů z nosné konstrukce,
- stanovení pevnosti betonu spodní stavby v tlaku, objemové hmotnosti, nasákavosti a popis betonu na odebraných jádrových vývrtech,
- ověření odolnosti betonu spodní stavby proti působení vody a rozmrazovacích látek,
- ověření stavu betonářské výztuže spodní stavby,
- ověření tloušťky krycí vrstvy betonu spodní stavby,
- ověření přítomnosti chloridových iontů betonů spodní stavby,
- zkoušky karbonatace betonu,
- ověření korozního oslabení ocelové nosné konstrukce,
- ověření stavu ložisek,
- statický výpočet zatížitelnosti,
- závěrečná zpráva, vyhodnocení průzkumu a návrh opravy most.

Při provádění průzkumu konstrukce, popisu závad a zkušebních míst bylo uvažováno staničení ve směru staničení komunikace od křižovatky se silnicí I/10 na pravém břehu do středu obce na levém břehu. Označení opěr je opěra OP1 (pravobřežní), střední pilíř Pi2 a opěra OP3 (levobřežní). Značení stran mostu, tj. levá a pravá strana, je uvažováno při pohledu ve směru staničení převáděné komunikace.

Laboratorní vyhodnocení vzorků bylo provedeno ve spolupráci s akreditovanou zkušební laboratoří Kloknerova ústavu ČVUT.

## 1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

Most převádí komunikaci III/28216 přes řeku Jizeru. Nosnou konstrukci o dvou prostých polích tvoří v každém poli ocelový nosník parapetní - 2 hlavní nosníky svařované plnostěnné komůrkové. Mostovka je dolní - ortotropní deska svařovaná, tl. plechu 14mm, podélníky ve tvaru korýtek, příčníky plnostěnné svařované tl. 16 mm, pásnice 300x30 mm.

Založení mostu je plošné ve štětovnicových jámkách. Spodní stavbu tvoří masivní plné tížné betonové opěry. Opěra OP3 je obložená kamenným zdivem. Členěný mezilehlý pilíř Pi2 z monolitického železobetonu sestává ze stojky kruhového průřezu a oboustranně vyloženého obdélníkového stativa.

Nad opěrami OP1 a OP3 jsou osazeny povrchové mostní závěry GHH A30 s jednoduchým těsněním spáry. Nad pilířem Pi2 je osazen povrchový kobercový mostní závěr. Nosníky jsou uloženy na hrncová ložiska. Pevná ložiska jsou osazena na opěrách OP1 a OP3.

Na mostě je provedena živičná vozovka. Na obou stranách mostu je chodník pro pěší. Záchytný systém tvoří parapetní plnostěnné nosníky, na vnějších stranách chodníku je osazeno ocelové zábradlí se svislou výplní.

Pod mostem protéká řeka Jizera.



*Obr. 1.1 - Šířkové uspořádání na mostě*



*Obr. 1.2 – Pohled na levý bok mostu*



*Obr. 1.3 – Pohled na pravý bok mostu*

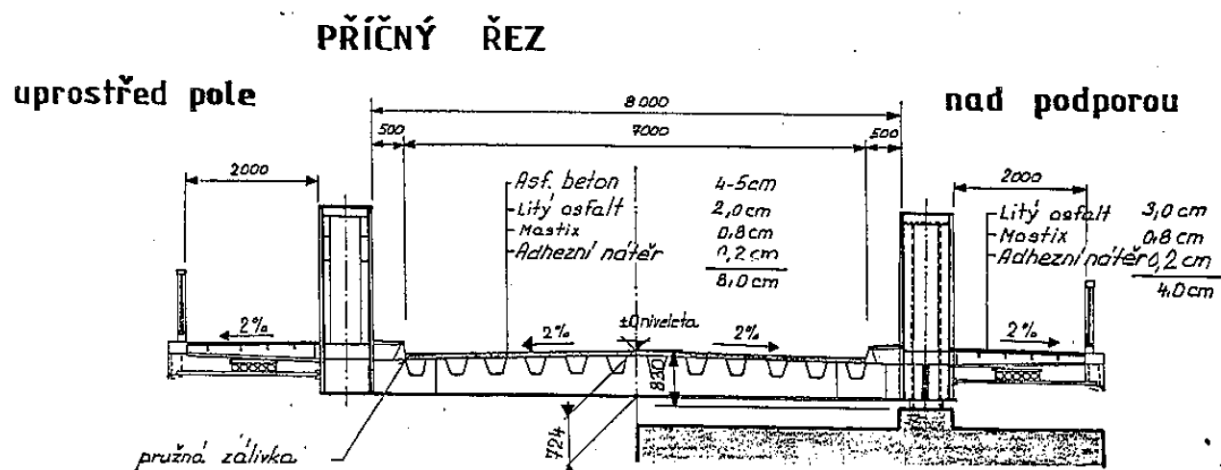
## 1.2. MOSTNÍ LIST

Mostní list mostu pozemní komunikace			
Ev.č. mostu:	28216-1		
Název mostu:	Malá Skála		
Místní název:			
Předmět přemostění:	Vodoteč (stálý průtok)		
Převáděná komunikace:	3. třída / 28216		
Název převáděné komunikace:			
Staničení liniové:	0.035 km	Staničení na úseku: 0.035 km	
Rok postavení:	1987		
Rok poslední rekonstrukce:			
Kraj:	Liberecký		
Okres:	Jablonec nad Nisou		
Obec (MČ):	Malá Skála		
Katastrální území:	Vranové II		
Správce mostu:	kraj Liberecký, KSS Libereckého kraje, provoz Východ, cestmistrovství Rychnov		
Zpracovatel mostního listu:			
<b>Zatížitelnost v době uvedení do provozu, způsob a rok stanovení</b>			
Způsob stanovení:	$V_n = -$	$V_r = -$	$V_e = -$
		$V_{aj}(V_a) = -$	Rok:
<b>Zatížitelnost současná, způsob a rok stanovení</b>			
Způsob stanovení:	N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý)		
$V_n = 15.0 \text{ t}$	$V_r = 48 \text{ t}$	$V_e = 117 \text{ t}$	$V_{aj}(V_a) = 11.3 \text{ t}$ Rok: 2022
<b>Základní údaje</b>			
Celkový počet polí: 2	Délka přemostění: 80.70 m	Délka NK: 82.75 m	
Šikmost: Kolmý 100.00 g	Volná šířka: 8.00 m	Celková šířka mostu: 14.50 m	
Plocha mostu: 1199.88 m <sup>2</sup>			
Souřadnice mostu	S-JTSK X: -680592 Y: -989604	WGS: 50.636888°N 15.189632°E	
Popis spodní stavby:			
Popis nosné konstrukce:	Ocelový nosník parapetní - 2 hlavní nosníky svařované plnostěnné komůrkové pro každé pole, mostovka dolní, ortotropní deska svařovaná, tl. plechu 14mm, podélníky ve tvaru korýtek, příčnický plnostěnný svařovaný tl. 16mm, pásnice 300x30. Ložiska ocelová hrncová.		
Poznámka k nosné konstrukci:			
<b>Ostatní údaje</b>			
Výška mostu nad terénem: 7.00 m	Výška NK nad hladinou vody: 0.00 m		
$Q_{100}$ : -	Normální hladina vody: 0.80 m		
Navrhovaná hladina NH: - m n.m.	Kontrolní navrhovaná hladina KNH: - m n.m.		
<b>Základy mostních podpěr a křídel</b>			
-	Způsob založení: Plošné		Materiál základů: Prostý beton
Objekt je založen plošně ve štětovnicových jámkách.			
<b>Mostní podpěry křídla a čelní zdi</b>			
Opěry	Počet: 2		
	Typ podpěr: Krajní opěra	Druh: Masivní opěra	Materiál: Prostý beton
	Délka: 0.00 až 0.00 m	Šířka: 0.00 až 0.00 m	Výška: 0.00 až 0.00 m
Masivní plně tížné betonové opěry. Opěra 3 je obložena kamenným zdivem.			
Pilíř_2	Počet: 1		
	Typ podpěr: Mezilehlá podpěra	Druh: Členěný pilíř	Materiál: Železobeton
	Délka: - až - m	Šířka: - až - m	Výška: - až - m
Členěný mezilehlý pilíř z monolitického železobetonu sestává ze stojky kruhového průřezu a oboustranně vyloženého stativa obdélníkového průřezu			
<b>Nosná konstrukce</b>			
-	Počet polí: 2		
	Šikmá světlost: 38.65 m	Kolmá světlost: 38.65 m	Konstrukční výška: 0.64 m
	Rozpětí: 40.80 m	Šířka NK min.: - m	Šířka NK max.: - m
Převažující materiál: Ocelové plnostěnné nosníky Další materiál: Ostatní ocelové konstrukce			



	Druh statického působení: Trám prostý    Prefabrikát: Nezadaný		
	Nosnou konstrukci o dvou prostých polích tvoří v každém poli ocelový nosník parapetní - 2 hlavní nosníky svařované plnostěnné komůrkové. Mostovka je dolní - ortotropní deska svařovaná, tl. plechu 14mm, podélníky ve tvaru korytek, příčníky plnostěnné svařované tl. 16mm, pásnice300x30.		
Ložiska, klouby			
-	Způsob uložení: hrncová ložiska    Výrobce:    Výrobní typové označení: Datum výroby: -    Počet ložisek (ks) -    Jmenovitý posun (mm) -  Nosníky jsou uloženy na hrncová ložiska. Pevná ložiska na opěrách 1 a 3.		
Mostní závěry			
-	Typ MDZ: kobercový mostní závěr s mezilehl. profily    Výrobce MDZ: Výrobní typové označení: Datum výroby: -    Délka MDZ (m) - Jmenovitý posun (mm) -  Nad opěrami jsou osazeny povrchové mostní závěry GHH A30 s jednoduchým těsněním spáry.  Nad mezilehlým pilířem je osazen povrchový kobercový mostní závěr.		
Vozovka			
-	Povrch komunikace: Živice    Skladba vozovky: Šířka mezi obrubami: 7.00 m  Živičný kryt.		
Chodníky			
- (Levý chodník)	Povrch chodníku: Živice	Šířka chodníku: 2.00 m	Plocha chodníku: 0.00 m <sup>2</sup>
- (Pravý chodník)	Povrch chodníku: Živice	Šířka chodníku: 2.00 m	Plocha chodníku: 0.00 m <sup>2</sup>
-	Povrch chodníku: Živice	Šířka chodníku: - m	Plocha chodníku: - m <sup>2</sup>
	Vně hlavních nosníků jsou po obou stranách chodníky skrytem z litého asfaltu.		
Izolační systém NK			
-	Druh penetrace/peč.vrstvy: Druh izolační vrstvy: Typ izolace: vanová    Materiál izolace: asfaltový mastix Tloušťka izolace (mm): -    Ochrana izolace:  Vanová izolace Mastix na adhezni nátěr.		
Zábradlí			
-	Vně chodníků je umístěno ocelové zábradlí se svislou výplní.		
Dopravní značení, označení objektu			
-	Druh značení: svislé  Svislé dopravní značení omezující zatížitelnost na mostě B13=15t, B14=11,3t a E13=48t.  Evidenční čísla mostu.		
Území pod mostem a přístup. cesty			
-	V 1. poli je náhon, ve 2. poli koryto Jizery.		
Cizí zařízení			
-	Typ zařízení: veřejné osvětlení    Správce:  Pod chodníky je převáděno množství inženýrských sítí.  Veřejné osvětlení.		
Odvodnění			
-	Druh odvodnění vozovky: odvodňovače vozovkové Zaústění odvodnění: Typ odvodňovačů:    Výrobce odvodňovačů:		





## 2. OVĚŘENÍ STAVU MOSTU

Současně s diagnostickým průzkumem byla prováděna hlavní mostní prohlídka mostu (HPM). Podrobný protokol z hlavní prohlídky je v **Příloze č. 2** diagnostického průzkumu. Při hlavní prohlídce mostu byl určen stavební stav spodní stavby stupněm V - špatný, součinitel stavebního stavu 0,6 a stavební stav nosné konstrukce stupněm VI – velmi špatný, součinitel stavebního stavu 0,4.

V rámci kapitoly č. 3 jsou shrnuty nejvýznamnější závady uvedené v mostní prohlídce, kompletní fotodokumentace je obsahem **Přílohy č. 2**:

### Založení

- Nebyly zjištěny závady vyplývající z poruchy založení.

### Spodní stavba

- Na obě opěry významně zatéká nefunkčními mostními závěry. Beton opěr hloubkově degraduje. Na opěrách jsou výrazné nánosy odpadků a degradovaného betonu. Silné zatékání zejména v krajních částech závěrných zdí. Na líci závěrné zdi opěry OP3 na levé straně zjištěna šterková hnízda.
- Na líci opěry OP1 v dířku na pravé straně svislé trhliny s výluhy.
- Na líci opěry OP3 v horní části dířku stopy po zatékání, výluhy pojiva ve sparách ve zdivu obkladu.
- Zesilující práh v patě opěry OP3 degraduje.
- Nefunkčním mostním závěrem významně zatéká na mezilehlý pilíř P2. Zásadním způsobem je poškozeno zejména stativo pilíře na bočních plochách a spodním líci, kde dochází k hloubkové degradaci betonu, intenzivní korozi betonářské výztuže spojené s oslabením její průřezové plochy a k separaci krycí vrstvy nad korodující výztuží. Horší je stav na líci stativa do pole 1. Oslabení betonářské výztuže je 10 - 20% průřezové plochy.
- Na horním líci úložného prahu pilíři velké množství nečistot a naplavenin.

### Nosná konstrukce

- U ocelové nosné konstrukce byly zjištěny lokální závady. U vnějšího líce konstrukcí byla zjištěna povrchová koroze v koncových částech ortotropní mostovky nad všemi podpěrami u konců podélníků a koncové příčné výztuhy. Nejsilnější koroze nad pilířem P2, prozatím bez podstatného úbytku průřezové plochy.
- Na vnějším líci komorových parapetních nosníků byla zjištěna lokálně poškozená protikorozi ochrana (např. na pravém boku levého parapetního nosníku v poli 2, na horním líci pravého parapetního nosníku v poli 1, u chodníkové konzoly na pravé straně atd.).
- V rámci prohlídky byly rovněž zkontrolovány vnitřní komory parapetních nosníků. Byla zde zjištěna v některých částech protikorozi ochrana plošně na konci životnosti, lokálně byla v koncových částech zjištěna silnější koroze u dna komorového nosníku s oslabením průřezové plochy do 1 mm což je oslabení do 5% průřezové plochy. Další poruchy protikorozi ochrany byly zjištěny u montážních svarů v cca 1/3 rozpětí polí.
- Stav ocelové nosné konstrukce lze ohodnotit jako uspokojivý.
- U všech ložisek byla zjištěna povrchová koroze, u některých ložisek je koroze silnější. Výjimku představuje ložisko na opěře OP1 vlevo, kde dochází k hloubkové korozi a rozsáhlému odpadávání korozní produktů u spodního hrnce ložiska. Stav tohoto ložiska je velmi špatný.



- U ložisek na opěře OP3 byla zjištěna silnější koroze horních kotevních šroubů ložiska.
- U ložisek na pilíř P2 byla zjištěna koroze horní kluzné desky.
- U ložisek byly zjištěny nečistoty, pavučiny.
- Všemi mostními závěry výrazně prosakuje voda, všechny závěry jsou významně poškozené - neopravitelné, nejvíce pak mostní závěr nad pilířem P2. Z mostního závěru nad pilířem P2 vyčnívají korodující ocelové profily, hrozí jejich uvolnění.
- Vzhledem k nefunkčnosti mostních závěrů významným způsobem zatéká na spodní stavbu, která degraduje.
- V napojení mostních závěrů jsou ve vozovce u opěr OP1 a OP3 hluboké výtluky, sítě trhlin.

#### Mostní svršek a vybavení

- Na krajích vozovky množství nečistot.
- Krypt vozovky je nerovný. V krytu jsou otevřené pracovní spáry a výtluky. V okolí mostních závěrů jsou sítě výrazných nepravidelných trhlin a hluboké výmoly. V ose vozovky se vytváří otevřená podélná trhlina.
- V krytu chodníků se vyskytují deformace, otevřené trhliny či pracovní spáry. Krypt chodníku před opěrou OP1 na pravé straně je pokleslý.
- Beton říms nad opěrami hloubkově degraduje.
- V odvodňovacím žlabu u konzoly je množství nečistot.
- Odvodňovače ve vozovce jsou z velké části zanesené naplaveninami.
- Odvodňovací svody u opěry OP3 jsou rozpojené.
- Konce svodů odvodnění povrchově korodují.
- Ocelové zábradlí má zejména u horního madla poškozenou protikorozi ochranu, lokálně pak slabě koroduje. Poškozené je i vnitřní zábradlí nad pilířem P2, deformace, koroze.
- Některé zavěšení sítě jsou uvolněné, některé chráničky jsou neobsazené. Chráničky některých inženýrských sítí jsou poškozené.

### **3. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU**

#### **3.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU**

##### **3.1.1. Popis zkoušek pevnosti betonu**

Pro zkoušky betonu bylo odebráno jedenáct jádrových vývrtů ze spodní stavby. Místa odběru jádrových vývrtů byla zvolena tak, aby nebyla poškozena konstrukce mostu.

U vývrtů byla provedena základní vizuální prohlídka a popis. Dále bylo provedeno zjištění pevnosti v tlaku, objemové hmotnosti, nasákavosti a odolnosti proti CHRL. Zpracovatelem zkoušek byla zkušební laboratoř Kloknerova ústavu ČVUT. Podrobný protokol o provedených zkouškách je v **příloze č. 3** diagnostického průzkumu.

##### **3.1.2. Popis a fotodokumentace vývrtů**

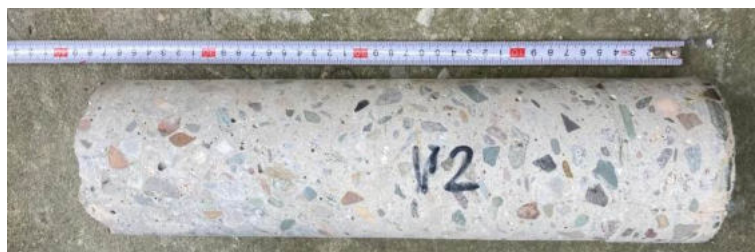
Pro provedení laboratorních zkoušek byly odebrány 6 ks jádrových vývrtů Ø 85-100 mm pro zkoušky pevnosti betonu, nasákavosti a objemové hmotnosti (V1 až V6) a 5 ks jádrového vývrtu Ø 150 mm pro zkoušky odolnosti CHRL (CHRL1 až CHRL5).

#### **FOTODOKUMENTACE VÝVRTŮ**



Obr. 3.1 – vývrt V1, opěra OP1, dřík, 1 m z levé strany

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu nátěr či nástřik barvy.



Obr. 3.2 – vývrt V2, opěra OP1, úložný práh, střední část

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je nátěr či nástřik barvy. Do hloubky vývrtu cca 95 mm vede podélná trhlina o šířce až 0,1 mm.



Obr. 3.3 – vývrt V3, opěra OP3, pata opěry, 3 m z levé strany

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Plášť vývrtu je hladký.



Obr. 3.4 – vývrt V4a, opěra OP3, závěrná zeď, střední část

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy byly zaznamenány oblasti s převážujícím podílem HTK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry až do velikosti 8 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu trhlina o šířce až 0,1 mm, která pokračuje až do hloubky vývrtu 30 mm.



Obr. 3.5 – vývrt V4b, opěra OP3, závěrná zeď, střední část



Obr. 3.6 – vývrt V5, pilíř Pi2, sloup, pravá strana

Beton je s převážujícím podílem HTK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný. Na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Plášť vývrtu je hladký.





Obr. 3.7 – vývrt V6, pilř Pi2, stativo, líc do pole 1, levá strana

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Ve vývrtu v hloubce 35 mm byla zachycena výztuž – 1 prut. Plášť vývrtu je hladký.



Obr. 3.8 – CHRL1, opěra OP1, úložný práh, líc do pole 1, 0,4 m z levé strany

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 22 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány makropóry až do velikosti 12 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu nátěr či nástřik barvy.



Obr. 3.9 – CHRL2, opěra OP1, dřík, 4 m z pravé strany

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 20 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Ve vývrtu v hloubce 54 mm byla zachycena výztuž – 1 prut, dále byla v hloubce 77 mm zastižena podélná výztuž – 1 prut. Plášť vývrtu je hladký. Plášť vývrtu je místy mechanicky narušen, zřejmě při odběru vývrtu.



Obr. 3.10 – CHRL3, opěra OP1, dřík, levý bok

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 20 mm. Beton je hutný. Na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Ve vývrtu v hloubce 57 mm byla zachycena výztuž – 1 prut. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je nástřík barvy.



Obr. 3.11 – CHRL4, opěra OP3

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Ve vývrtu v hloubce 100 a 109 mm byla zachycena výztuž – celkem 2 pruty. Plášť vývrtu je hladký.



Obr. 3.12 – CHRL5, pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, střední část

Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Plášť vývrtu je hladký.

Pozn.: HDK – hrubé drcené kamenivo  
HTK – hrubé těžené kamenivo  
DTK – drobné těžené kamenivo

### 3.1.3. Výsledky zkoušek pevnosti betonu

Zkušební místa byla ve smyslu požadavků platných ČSN vybírána v oblastech vizuálně kvalitního betonu bez zásadních poruch. Zkouškami byla stanovena pevnost v tlaku betonu, která je jednou ze základních charakteristik betonu.

Zkouška byla provedena podle ČSN EN 12504-1 a ČSN EN 12390-3. Uvedené doporučené značky platí, v souladu s metodikou provádění zkoušek, pro zdravý nenarušený beton. U zpracovatele diagnostického průzkumu je uložena expertní zpráva ze zkoušení odebraných vývrtů Kloknerova ústavu ČVUT.

Posouzení odpovídající třídy betonu bylo provedeno dle ČSN EN 13791.

Tabulka 3.1 - stanovení pevnosti betonu

Zkoušení místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce	$F_{c,cyl}$ [MPa]	Odpovídající třída betonu dle ČSN EN 13791*)
V1	opěra OP1, dřík, 1 m z levé strany	<b>48,1</b>	<b>SPODNÍ STAVBA C 25/30</b>
V2	opěra OP1, úložný práh, střední část	<b>47,7</b>	
V3	opěra OP3, pata opěry, 3 m z levé strany	<b>31,5</b>	
V4	opěra OP3, závěrná zeď, střední část	<b>35,3</b>	
V5	pilíř Pi2, sloup, pravá strana	<b>53,7</b>	
V6	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, levá strana	<b>27,0</b>	

\*) Posouzení bylo provedeno dle ČSN EN 13791. Vzhledem k množství vzorků pro statistické vyhodnocení je nutno považovat určení třídy betonu za orientační.

### 3.1.4. Stanovení objemové hmotnosti

Tabulka 3.2 - stanovení objemové hmotnosti betonu

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
V1	opěra OP1, dřík, 1 m z levé strany	<b>2300</b>
V2	opěra OP1, úložný práh, střední část	<b>2330</b>
V3	opěra OP3, pata opěry, 3 m z levé strany	<b>2280</b>
V4	opěra OP3, závěrná zeď, střední část	<b>2380</b>

V5	pilíř Pi2, sloup, pravá strana	<b>2360</b>
V6	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, levá strana	<b>2200</b>

### 3.1.5. Stanovení nasákavosti

Tabulka 3.3 - stanovení nasákavosti betonu

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Nasákavost [%]
V1	opěra OP1, dřík, 1 m z levé strany	<b>5,3</b>
V2	opěra OP1, úložný práh, střední část	<b>7,3</b>
V3	opěra OP3, pata opěry, 3 m z levé strany	<b>8,8</b>
V4	opěra OP3, závěrná zeď, střední část	<b>6,2</b>
V5	pilíř Pi2, sloup, pravá strana	<b>6,8</b>
V6	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, levá strana	<b>12,0</b>

### 3.1.6. Odolnost betonu proti působení vody a CHRL za působení mrazu

Zkouška odolnosti povrchu betonu proti působení vody a CHRL při zmrazovacích cyklech byla provedena na 5 jádrových vývrtech Ø 100 - 150 mm odebraných ze spodní stavby.

Vlastní zkouška se provádí v akreditované zkušební laboratoři metodou automatického cyklování C (ve zkratce metoda „C“) dle ČSN 73 1326 včetně změn a TKP 18 přílohy 3. Zpracovatelem byla zkušební laboratoř Kloknerova ústavu ČVUT.

V průběhu zkoušky je po 25, 50 a 75 zmrazovacích cyklech provedeno vážení a vizuální posouzení porušení povrchu vzorku. Výsledky zkoušky odolnosti jsou vyhodnoceny dle TKP 18 pro třídu prostředí XF2 - zvýšená vlhkost nebo voda a přímé působení chemických rozmrazovacích látek.

Získané výsledky jsou porovnány s kritériem odolnosti povrchu betonu proti působení vody, mrazu a roztoku CHRL pro danou konstrukci a použitou metodu **C – odpad 1250 g/m<sup>2</sup> po 75 cyklech**. Uvedené limity platí pro nové konstrukce s předepsanou životností 100 let. Zkoušená mostní konstrukce je stará již cca 30 let.

Tabulka 3.4 - výsledky zkoušky mrazuvzdornosti

zkušební vzorek	popis zkoušené části konstrukce	úbytek hmotnosti [g/m <sup>2</sup> ]	poznámka
CHRL1	opěra OP1, úložný práh, líc do pole 1, 0,4 m z levé strany	<b>6846</b>	po 75 cyklech
CHRL2	opěra OP1, dřík, 4 m z pravé strany	<b>1262</b>	po 75 cyklech
CHRL3	opěra OP1, dřík, levý bok	<b>248</b>	po 75 cyklech
CHRL4	opěra OP3, závěrná zeď, pravá strana, 0,5 m od pravého kraje	<b>2651</b>	po 75 cyklech
CHRL5	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, střední část	<b>553</b>	po 75 cyklech

### 3.1.7. Shrnutí výsledků vlastností konstrukcí

Na základě omezeného počtu zkušebních vzorků bylo provedeno zařazení třídy betonu spodní stavby do třídy **C25/30** dle ČSN EN 13791. V archivní projektové dokumentaci byla zjištěna požadovaná pevnostní třída betonu pro úložný práh opěr a sloup i stativo pilíře Pi2 B330 (C-/28). **Zjištěná pevnostní třída betonu spodní stavbu je pro danou konstrukci dostatečná a mírně převyšuje požadované pevnosti v archivní projektové dokumentaci.**

**Objemová hmotnost** stanovená na odebraných jádrových vývrtech byla průměrně 2308 kg/m<sup>3</sup>, z hlediska objemové hmotnosti se jedná o běžný beton.

Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly zjištěny na vývrtech žádné anomálie. Beton jádrových vývrťů je hutný až mírně pórovitý, místy převažuje ve struktuře betonu hrubé těžené kamenivo. Maximální velikost zrna kameniva byla 20 – 27 mm.

**Nasákavost** (nasycení otevřených pórů vodou) stanovená na odebraných jádrových vývrtech se průměrně pohybovala 7,7% a je nad stanovenou limitní hranicí 6,5% požadované v současných předpisech, pouze dva vzorky V1 a V4 byly pod stanovenou limitní hranicí. **Beton má nevyhovující nasákavost.**

Při zkoušce **odolnosti proti mrazu v kombinaci s chemickými rozmrazovacími látkami (CHRL)** byly zjištěny u zkušebních vzorků nevyhovující výsledky. Odpady betonu po předepsaných 75 cyklech zkoušky jsou vyšší než limitní hodnota u tří vzorků 1262, 2651 a 6846 g/m<sup>2</sup>, u dvou vzorků byly odpady vyhovující 248 a 553 g/m<sup>2</sup>. Konstrukce mostu ve stáří cca 30 let prošla cca 1/3 zmrazovacích cyklů, kterým by měla po dobu své životnosti vyhovět. Výsledky zkoušek u vzorků CHRL 2 a CHRL 4 lze tak akceptovat jako vyhovují, po 50 cyklech mají stále podlimitní hodnoty odpadů.



## **3.2. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST**

### **3.2.1. Popis zkoušky RCT (chloridový test)**

Zkoušky RCT slouží k orientačnímu stanovení míry kontaminace betonu chloridovými ionty v závislosti na hloubce.

Během provádění průzkumu bylo na 7 zkušebních místech odebráno zpravidla po 3 vzorcích z různých hloubek spodní stavby. Celkem bylo pro chemický rozbor odebráno 21 práškových vzorků betonu. Zkušební místa byla obvykle vybrána v oblastech s výraznějšími projevy zatékání (průsaky, výluhy pojiva, apod.), které jsou zdrojem zvýšené kontaminace.

Měření množství chloridů bylo prováděno pomocí měřicí soupravy RCT fy. Germann - měření procenta chloridů v kyselinovém výluhu práškového vzorku betonu (celkové množství chloridů).

Hodnoty procenta iontů Cl z hmotnosti betonu naměřené ve vzorcích byly při vyhodnocení dle kvality betonu vyšetřovaného prvku a z toho předpokládaného množství cementu na 1 m<sup>3</sup> betonu přepočítány na hodnoty procenta Cl z hmotnosti cementu. Převodní koeficient je uveden na protokolech z laboratorního měření, které jsou součástí této kapitoly.

Zjištěný obsah chloridů porovnáváme s limity uváděnými v ČSN EN 206-1, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky. Pro železobeton je to 0,4% chloridových iontů k hmotnosti cementu. Tyto hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, ve kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže a nad těmito hodnotami označujeme beton za kontaminovaný.

**3.2.2. Protokol o zkoušce RCT****Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®**

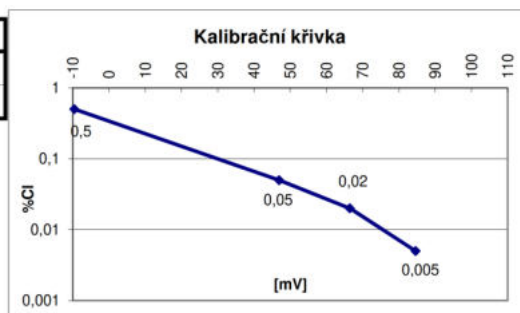
Měření obsahu chloridových iontů v zatvrdlém betonu (v % k hmotnosti cementu)

**Protokol:** 2023/036  
**Datum:** 07.11.2023  
**Akce:** Malá Skála, most ev.č. 28216-1  
**Vypracoval:** A. Lukeš  
**Počet stran:** 1  
**Poznámka:**

**KALIBRACE**

% Cl	0.005%	0.02%	0.05%	0.5%
PRED [mV]	85,3	67,7	47,6	-9,2
PO [mV]	83,9	65,1	46,3	-9,9

Třída bet.	25/30		
koef. K	5,7		
prvek	SS-opěry, pilř		

**VÝSLEDKY MĚŘENÍ**

Vzorek č.	Zkuš. místo	1.měření		2.měření		koef. K	% Cl k hm. cementu	hloubka [mm]	Zkoušený prvek
		[mV]	[% Cl-]	[mV]	[% Cl-]				
592	RCT 1	62,9	0,024	63	0,023	5,7	0,13	0-20	opěra OP3, závěrná zídka, levá strana
841		61,9	0,025	61,5	0,025	5,7	0,14	20-40	
748		72,9	0,012	73,5	0,012	5,7	0,07	40-60	
77	RCT 2	35,8	0,079	35,2	0,081	5,7	0,45	0-20	opěra OP1, závěrná zídka, levá strana, v místě výluhů a inkrustace
659		38,4	0,071	38,6	0,070	5,7	0,40	20-40	
921		53,1	0,037	53,6	0,037	5,7	0,21	40-60	
63	RCT 3	107,6	0,001	107,8	0,001	5,7	0,00	0-20	opěra OP1, úložný práh u pravého ložiska
316		122,3	0,000	120,9	0,000	5,7	0,00	20-40	
392		128,5	0,000	126,7	0,000	5,7	0,00	40-60	
346	RCT 4	5,8	0,267	5,3	0,273	5,7	1,54	0-20	pilř Pi2, stativo, líc do pole 1, v místě separace
533		11,8	0,209	11,4	0,213	5,7	1,20	20-40	
714		15	0,184	14,5	0,188	5,7	1,06	40-60	
453	RCT 5	16,2	0,175	15,9	0,177	5,7	1,00	0-20	pilř Pi2, stojka, líc do pole 1 pod stativem
820		21,3	0,142	20,9	0,145	5,7	0,82	20-40	
1036		39,6	0,067	39,5	0,068	5,7	0,39	40-60	
105	RCT 6	28,1	0,108	27,8	0,109	5,7	0,62	0-20	pilř Pi2, stativo, líc do pole 1 na pravé straně, v místě separace
455		26,1	0,117	26,2	0,116	5,7	0,67	20-40	
516		26,6	0,115	26,8	0,114	5,7	0,65	40-60	
420	RCT 7	34,7	0,082	34,9	0,082	5,7	0,47	0-20	pilř Pi2, spodní líc stativa na levé straně
688		27,8	0,109	27,2	0,112	5,7	0,63	20-40	
721		27,6	0,110	27,4	0,111	5,7	0,63	40-60	

### 3.2.3. Výsledky zkoušky RCT (chloridový test)

Tabulka 3.5 - stanovení kontaminace (nadlimitní koncentrace) betonu chloridovými ionty

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; zdroj kontaminace, poškození	Zhodnocení přítomnosti CL iontů
RCT 1	- <b>Spodní stavba</b> - opěra OP3, - závěrná zídka, levá strana	podlimitní koncentrace v celém rozsahu
RCT 2	- <b>Spodní stavba</b> - opěra OP1, - závěrná zídka, levá strana - v místě výluhů a inkrustace	<b>nadlimitní koncentrace v hloubkách 0-40 mm</b>
RCT 3	- <b>Spodní stavba</b> - opěra OP1, - úložný práh u pravého ložiska	bez kontaminace
RCT 4	- <b>Spodní stavba</b> - pilíř Pi2, stativo, - líc do pole 1 - v místě separace	<b>významně nadlimitní koncentrace v celém rozsahu vzorků tj. min. do 60 mm</b>
RCT 5	- <b>Spodní stavba</b> - pilíř Pi2, stojka, - líc do pole 1 pod stativem	<b>významně nadlimitní koncentrace v rozsahu 0-40 mm</b>
RCT 6	- <b>Spodní stavba</b> - pilíř Pi2, stativo, - líc do pole 1 na pravé straně - v místě separace	<b>nadlimitní koncentrace v celém rozsahu vzorků tj. min. do 60 mm</b>
RCT 7	- <b>Spodní stavba</b> - pilíř Pi2, stativo - spodní líc na levé straně	<b>nadlimitní koncentrace v celém rozsahu vzorků tj. min. do 60 mm</b>

### 3.2.4. Shrnutí výsledků zkoušek RCT

Výběr zkušebních míst pro zkoušky přítomnosti chloridových iontů byl soustředěn na místa se zatékáním. U obou opěr se zatékání objevuje zejména u závěrné zídky. U pilíře intenzivně zatéká na stativo (horní líc, oba boky, spodní líc).

U opěr byly zjištěny nadlimitní koncentrace v závěrné zídce opěry OP1 na levé straně. U pilíře Pi2 byly zjištěny ve všech vzorcích nadlimitní koncentrace chloridových iontů, u některých vzorků byly zjištěny až více než trojnásobně překročené hodnoty chloridových iontů pro železobeton a to u většiny zkušebních míst přes celou hloubku zkoumané oblasti tj. min. do hloubky 60 mm.

Z výsledků zkoušek tedy vyplývá, že pilířové stativo a stojka pilíře jsou významně nasyceny chloridovými ionty z převáděné komunikace a riziko zhoršení stavu pilíře z hlediska přítomnosti chloridových iontů je významné. Přítomnost velkého množství chloridových iontů v betonech pilíře zvyšuje korozi betonářské výztuže.

### **3.3. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU**

#### **3.3.1. Popis zkoušky karbonatace betonu**

Zjištění hloubky karbonatace betonu (stanovení pH) bylo provedeno na vybraných místech spodní stavby mostu. Zkouška proběhla na samostatně upravených zkušebních místech, resp. na čisté lomové ploše betonu.

Průběh karbonatace byl na zvolených zkušebních místech zjišťován do takové hloubky, ve které již hodnota pH zkoušeného betonu zaručuje ochranu výztuže, případně po úroveň výztuže zjištěné nedestruktivně nebo zastižené na zkušebním místě. Celkem byl průběh karbonatace betonu zjišťován na 4 zkušebních místech.

Pro měření byl použit směsný acidobazický indikátor fy. Germann - RAINBOW INDICATOR. Mezní hodnota, kdy beton přestává plnit svoji ochrannou protikorozi funkci je na přechodu mezi pH 9 a 10 (exaktně při pH=9.6), v rámci použité metody je to při pH ≤ 9.

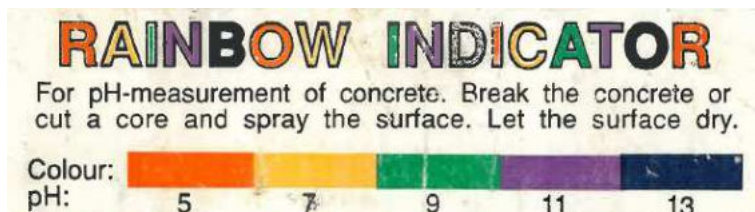
#### **3.3.2. Výsledky zkoušky karbonatace betonu**

V následující tabulce je popis zkoušeného místa na konstrukci a zjištěná hloubka postupu karbonatace v závislosti na pH.

*Tabulka 3.6 - naměřené hodnoty pH*

Zk. Místo	Popis zkušebního místa	Průběh karbonatace [hloubka (mm): pH]	Hloubka nadměrné karbonatace
K1	<b>Spodní stavba</b> , opěra OP1, dřík, 1 m z levé strany, 8 mm	0–8 mm: 9 > mm: 11-13	8 mm
K2	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, levá strana, 2 mm	0–2 mm: 9 > 15 mm: 11-13	2 mm
K3	<b>Spodní stavba</b> , opěra OP3, závěrná zeď, středná část, 12 mm	0–12 mm: 9 > 15 mm: 11-13	12 mm
K4	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, sloup, pravá strana	bez karbonatace	-

### 3.3.3. Fotodokumentace typických průběhů karbonatace na zkušebních místech:



Obr. 3.13 - barevné rozlišení indikátoru Rainbow pro pH 5-13



Obr. 3.14 – typický průběh karbonatace, zkušební místo K1, opěra OP1, dřík, 1 m z levé strany, 8 mm



Obr. 3.15 – typický průběh karbonatace, zkušební místo K2, pilř Pi2, stativo, líc do pole 1, levá strana, 2 mm



Obr. 3.16 – typický průběh karbonatace, zkušební místo K3, opěra OP3, závěrná zeď, středná část, 12 mm



Obr. 3.17 –zkušební místo K4, pilíř Pi2, sloup, pravá strana, bez karbonatace

### **3.3.4. Závěrečné shrnutí výsledků karbonatace betonu**

Na základě výsledků zkoušek karbonatace lze konstatovat, že u opěr se hloubka karbonatace pohybuje zpravidla do 15 mm a u pilíře P2 jen do cca 2 mm. Jak u opěr, tak u pilíře je betonářská výztuž uložena hlouběji a není v oblasti se ztrátou pasivace betonu zásaditým prostředím.

### **3.4. STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY**

#### **3.4.1. Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy**

Celkem bylo provedeno 20 měření tl. krycí vrstvy pro ověření krytí, zjištění polohy a množství výztuže. Měření byla provedena na spodním líci horní desky a na líci stěn ráků tak, aby bylo ověřeno množství, poloha i krytí výztuže.

Aby byla zachována návaznost na provádění a ucelenost záznamu, jsou zde uvedeny veškeré výsledky měření s případným odkazem na jednotlivé záznamy.

#### **Popis metod pro stanovení tl. krycí vrstvy**

##### **Skenování výztuže v pásu - snímky FQ**

Po povrchu vyšetřovaného prvku byl plynule posouván snímač PS 200 S. Přístroj akusticky indikuje výztuž uloženou příčně na směr posunu sondy a zaznamenává její polohu staničením od zvoleného počátku a hloubkou uložení, tj. tloušťkou krycí betonové vrstvy. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0 – 100 mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači.

Aby se vyloučily chyby při zpracování, jsou snímky výztuže číslovány v pořadí měření, jak je zaznamenává Hilti Ferrosan.

#### **3.4.2. Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy**

V následující tabulce je uvedeno hodnocení tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže z hlediska dnešních normových požadavků, ostatní zjištění jsou zhodnocena v závěru.

Vzhledem k tomu, že u některých snímků byly zjištěny velké rozdíly tloušťky krycí vrstvy u jednotlivých prutů, byly pro vyhodnocení u snímků odfiltrovány ojedinělé pruty s minimální či maximální hodnotou a vyhodnocení bylo provedeno na reprezentativní skupině prutů příslušného snímku. V příloze jsou publikovány původní snímky tak, jak byly sejmuty přístrojem, a tudíž automaticky uváděné vyhodnocovací údaje se v těchto snímcích mohou lišit od výsledků ručního vyhodnocení uváděného v tabulce.

Aby se předešlo problémům se specifikací polohy zkoušené výztuže, je výztuž u nosné konstrukce popisována vždy s ohledem na globální osy mostu, tj. výztuž rovnoběžná s podélnou osou mostu je označována jako podélná, na ní kolmá je výztuž příčná.

**Tloušťka minimální krycí betonové vrstvy je dle současných požadavků pro zkoušené prvky z betonu C40/50 a vyšším 40 mm (SAP XF2), resp. 45 mm pro betony nižší třídy.**

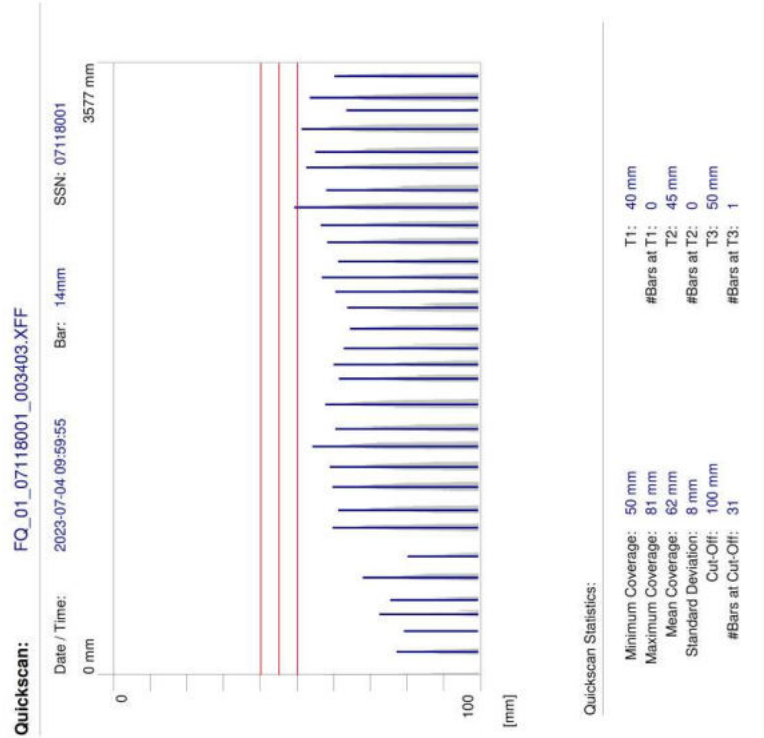
Tabulka 3.7 – popis zkušebních ověření tloušťky krycí vrstvy

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Naměřené hodnoty	Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1:2006 (ČSN 73 1201) Eurokód 2
<b>FQ 1</b>	opěra OP1, úložný práh, střední část, svislá výztuž	cca 55 - 70 mm, min. 50 mm, průměr 62 mm	Vyhovuje
<b>FQ 2</b>	opěra OP1, úložný práh, střední část, vodorovná výztuž	cca 60 - 80 mm, min. 60 mm	-
<b>FQ 3</b>	opěra OP1, úložný práh, závěrná zeď, střední část, svislá výztuž	cca 55 - 70 mm, min. 60 mm, průměr 80 mm	-
<b>FQ 4</b>	opěra OP1, úložný práh, závěrná zeď, střední část, vodorovná výztuž	cca 50 - 60 mm, min. 52 mm, průměr 56 mm	Vyhovuje
<b>FQ 5</b>	opěra OP1, dřík, pravá část, svislá výztuž	cca 50 - 90 mm, min. 38 mm, průměr 78 mm	-
<b>FQ 6</b>	opěra OP1, dřík, pravá část, vodorovná výztuž	cca 55 - 70 mm, min. 55 mm, průměr 73 mm	Vyhovuje
<b>FQ 7</b>	opěra OP3, závěrná zeď, střední část, svislá výztuž	cca 35 - 45 mm, min. 29 mm, průměr 42 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 8</b>	opěra OP3, závěrná zeď, střední část, vodorovná výztuž	cca 45 - 60 mm, min. 45 mm, průměr 57 mm	-
<b>FQ 9</b>	opěra OP3, závěrná zeď, pravá strana, svislá výztuž	cca 80 mm	Vyhovuje
<b>FQ 10</b>	pilíř Pi2, sloup, svislá výztuž	cca 65 - 80 mm, min. 63 mm, průměr 72 mm	-
<b>FQ 11</b>	pilíř Pi2, sloup, svislá výztuž	cca 60 - 80 mm, min. 55 mm, průměr 76 mm	-
<b>FQ 12</b>	pilíř Pi2, sloup, vodorovná výztuž	cca 50 - 70 mm, min. 41 mm, průměr 65 mm	Vyhovuje
<b>FQ 13</b>	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, svislá výztuž	cca 10 - 30 mm, min. 6 mm, průměr 16 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 14</b>	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, vodorovná výztuž	50 - 60 mm	-

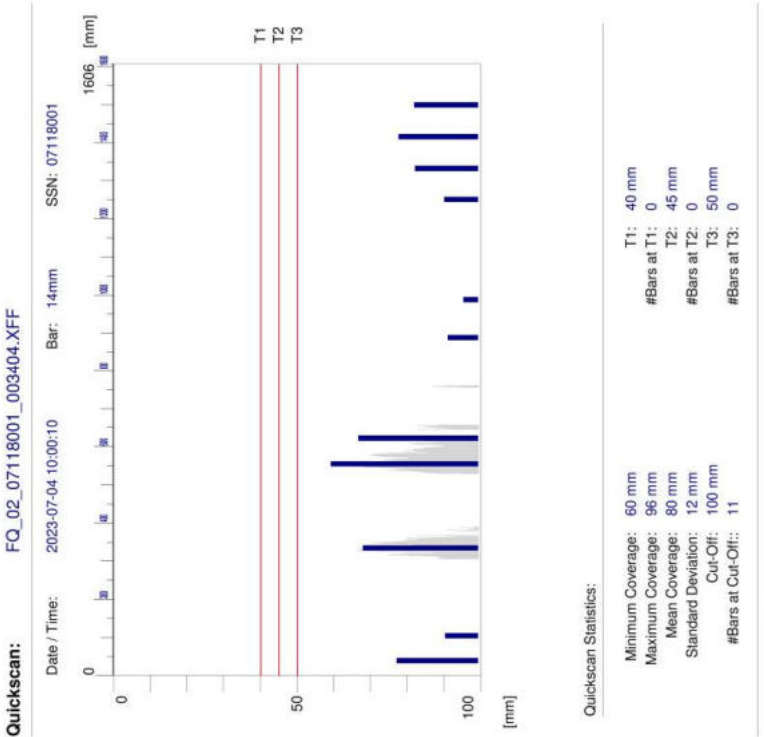


<b>FQ 15</b>	pilíř Pi2, stativo, dolní líc, levá strana, příčná výztuž	cca 20 - 35 mm, min. 13 mm, průměr 27 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 16</b>	pilíř Pi2, stativo, dolní líc, levá strana, podélná výztuž	cca 50 - 65 mm, min. 46 mm, průměr 56 mm	-
<b>FQ 17</b>	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 2, levá strana, svislá výztuž	cca 30 - 40 mm, min. 25 mm, průměr 35 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 18</b>	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 2, levá strana, vodorovná výztuž	cca 10 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 19</b>	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 2, pravá strana, svislá výztuž	cca 40 - 50 mm, min. 29 mm, průměr 47 mm	-
<b>FQ 20</b>	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 2, pravá strana, vodorovná výztuž	cca 20 - 30 mm, min. 13 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 21</b>	opěra OP3, závěrná zeď, cca polovina šířky, svislá výztuž	cca 25 - 35 mm, min. 24 mm, průměr 31 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 22</b>	opěra OP3, závěrná zeď, cca polovina šířky, podélná výztuž	cca 40 - 50 mm, min. 35 mm	-
<b>FQ 23</b>	opěra OP1, závěrná zeď, levá strana, svislá výztuž	cca 30 - 50 mm, min. 6 mm, průměr 41 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 24</b>	opěra OP1, závěrná zeď, levá strana, vodorovná výztuž	cca 20 - 45 mm, min. 16 mm průměr 38 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 25</b>	pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, levá strana, horní část, svislá výztuž	cca 30 - 50 mm, min. 10 mm	<b>Nevyhovuje</b>

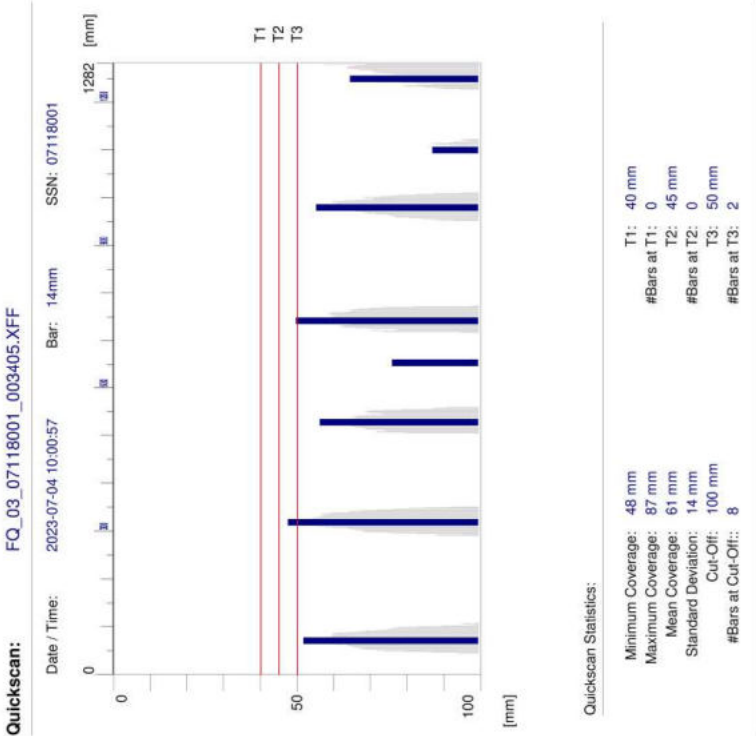
Získané údaje, tj. grafické výstupy včetně podrobného vyhodnocení, jsou uvedeny na následujících stranách, jako nedílná součást této kapitoly.



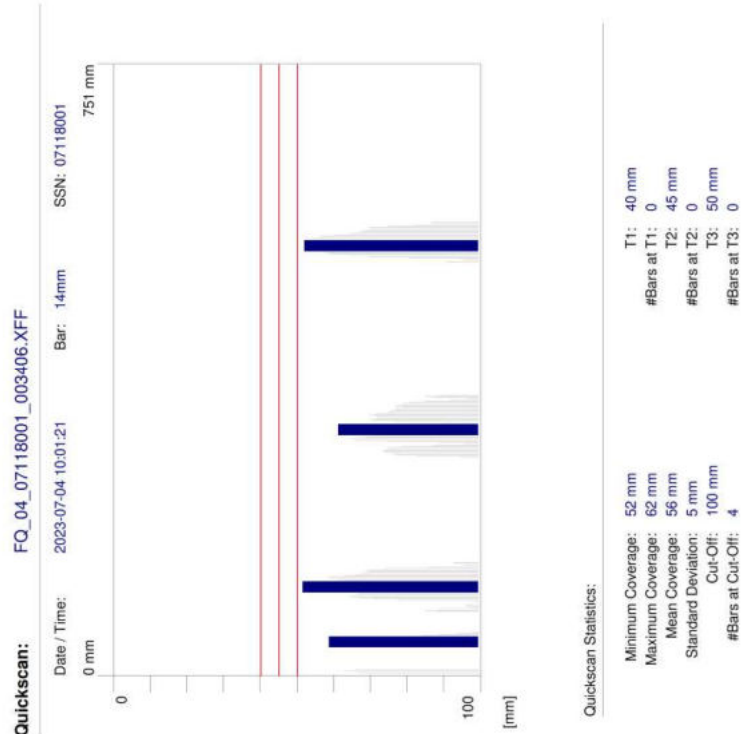
File Storage: X:\Users\JA\2023\Malá Skála\Průzkum\FQ\_01\_07118001\_003403.XFF  
Project: Malá Skála



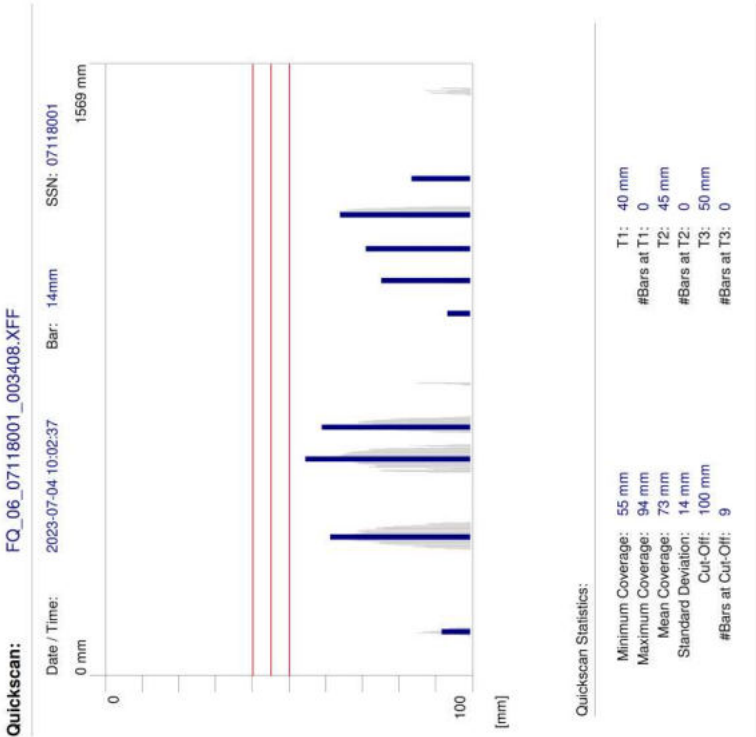
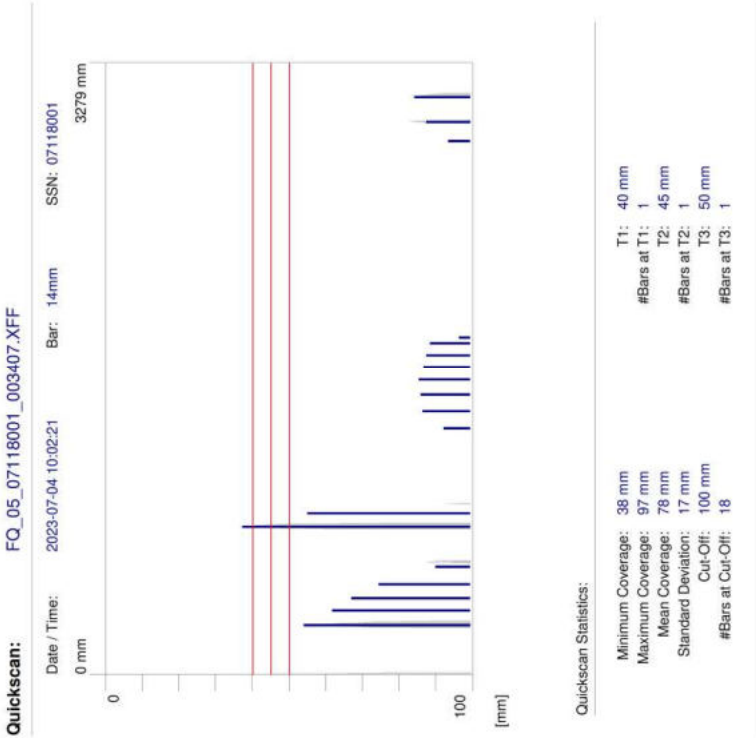
File Storage: X:\Users\JA\2023\Malá Skála\Průzkum\FQ\_02\_07118001\_003404.XFF  
Project: Malá Skála



File Storage: X:\Users\T.M.\_ANOE\_jwv18\_316\_00\_Vu\_Mat\_Skalskanyhodnoceni\FQ\_03\_07118001\_003405.XFF  
Project: Most Skála 1 / 1

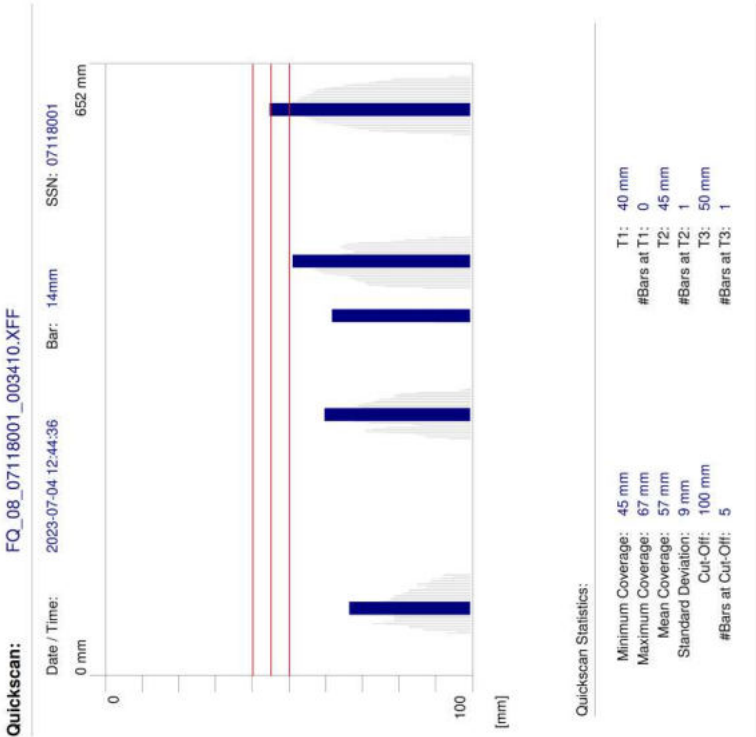
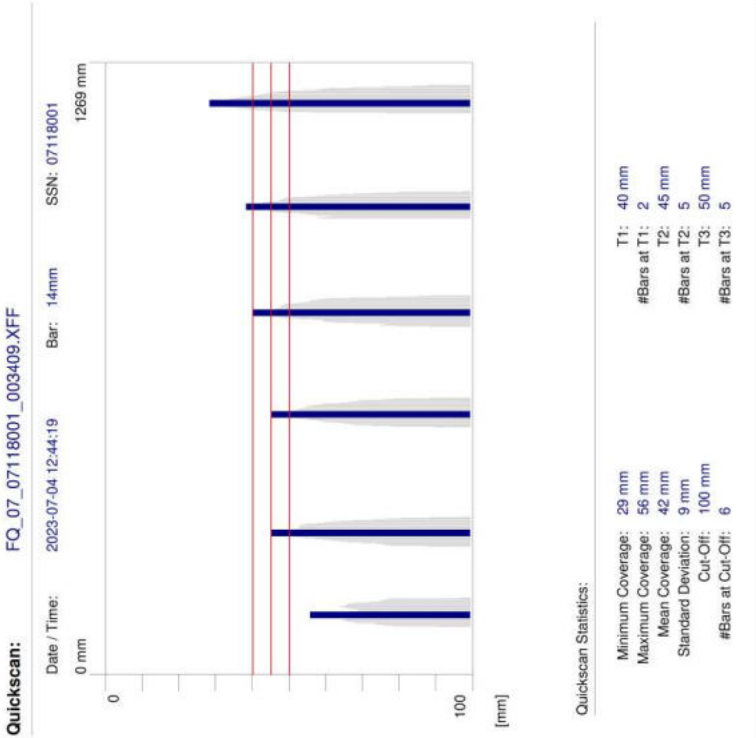


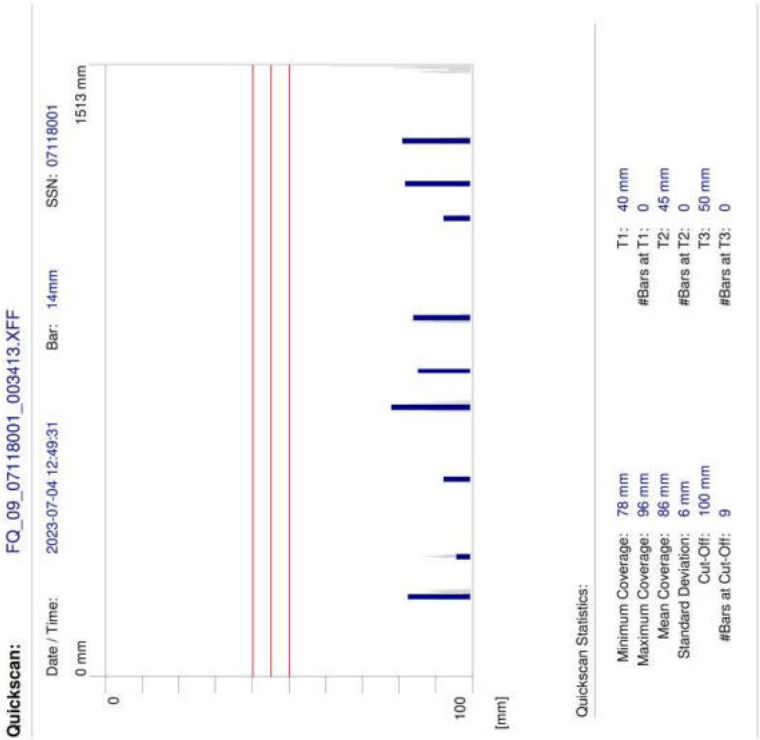
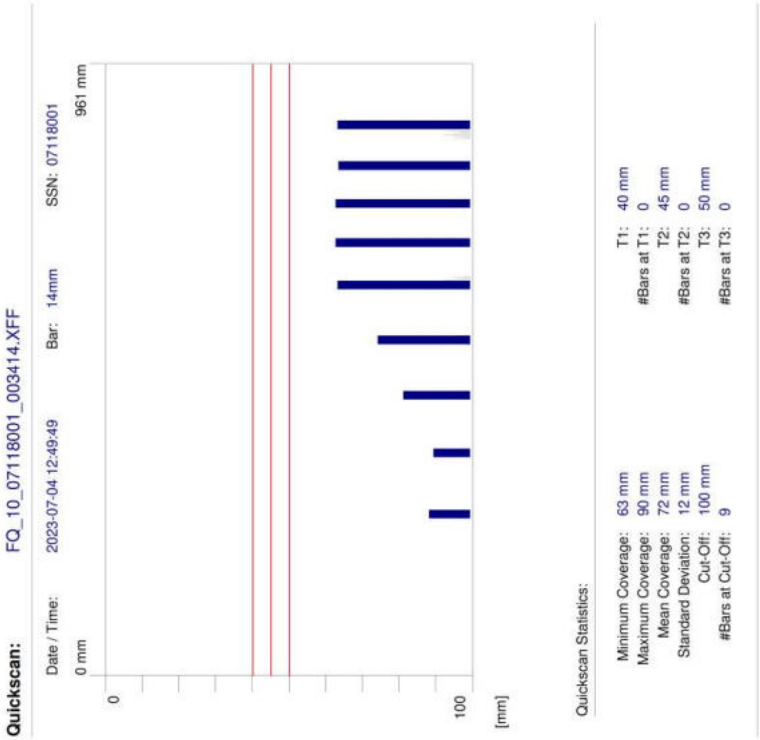
File Storage: X:\Users\T.M.\_ANOE\_jwv18\_316\_00\_Vu\_Mat\_Skalskanyhodnoceni\FQ\_04\_07118001\_003406.XFF  
Project: Most Skála

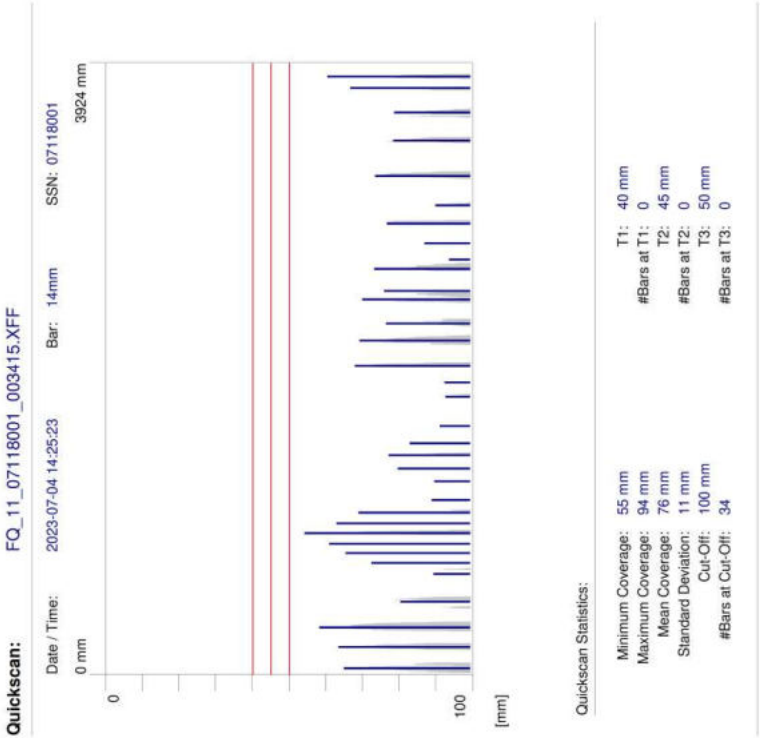


File Storage: X:\Users\JA\2023\Malá Skála\Repr\FQ\_05\_07118001\_003407.XFF  
Project: Malá Skála

File Storage: X:\Users\JA\2023\Malá Skála\Repr\FQ\_06\_07118001\_003408.XFF  
Project: Malá Skála







Customer:

KSS LK

Location:

Malá Skála, most ev. č. 28216 - 1

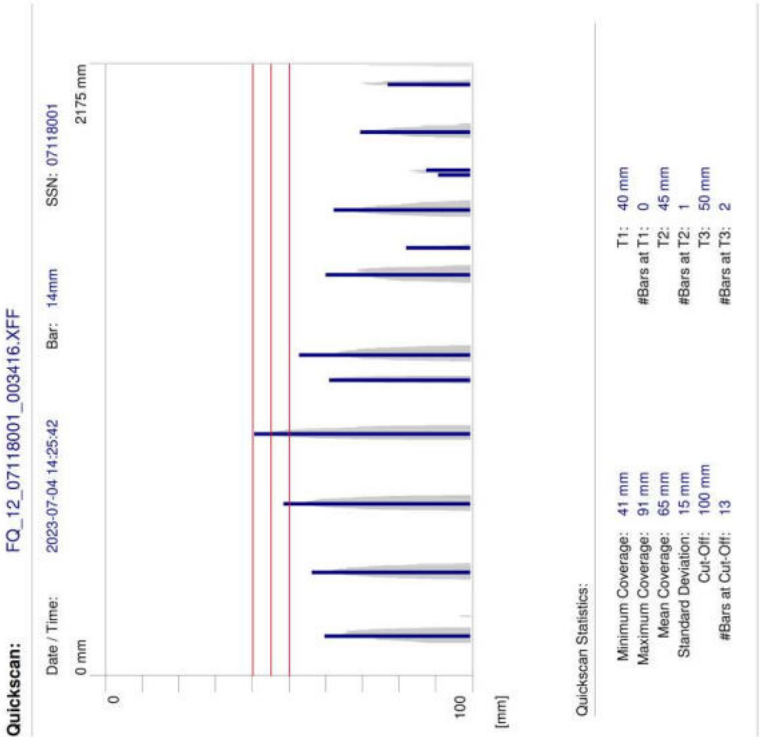
Operator:

Ing. Vladimír Junek

Comment:

pilíř P2, sloup, svislá výztuž

File Storage: X:\Users\jku\2023\Malá Skála\Proj\FQ\_11\_07118001\_003415.XFF  
Project: Malá Skála



Customer:

KSS LK

Location:

Malá Skála, most ev. č. 28216 - 1

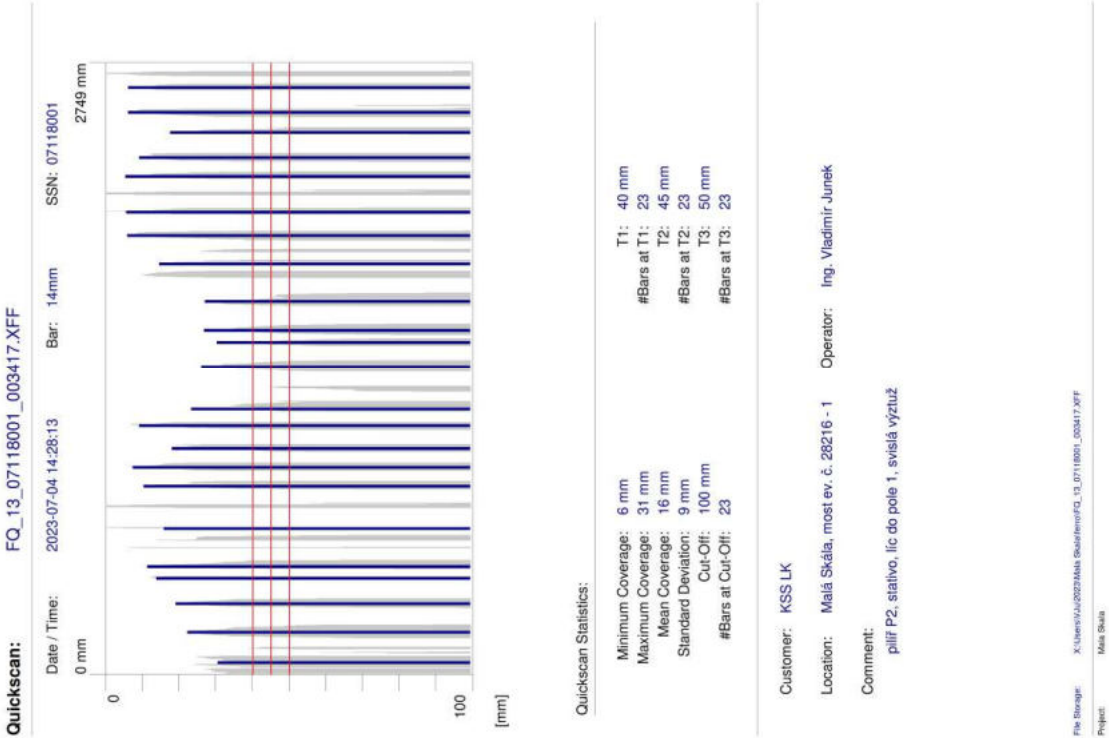
Operator:

Ing. Vladimír Junek

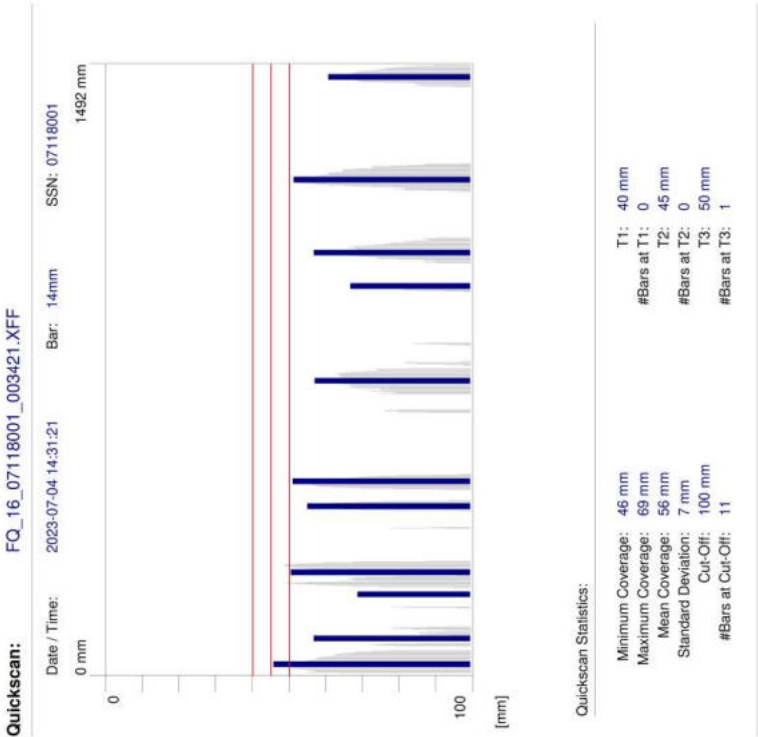
Comment:

pilíř P2, sloup, vodorovná výztuž

File Storage: X:\Users\jku\2023\Malá Skála\Proj\FQ\_12\_07118001\_003416.XFF  
Project: Malá Skála





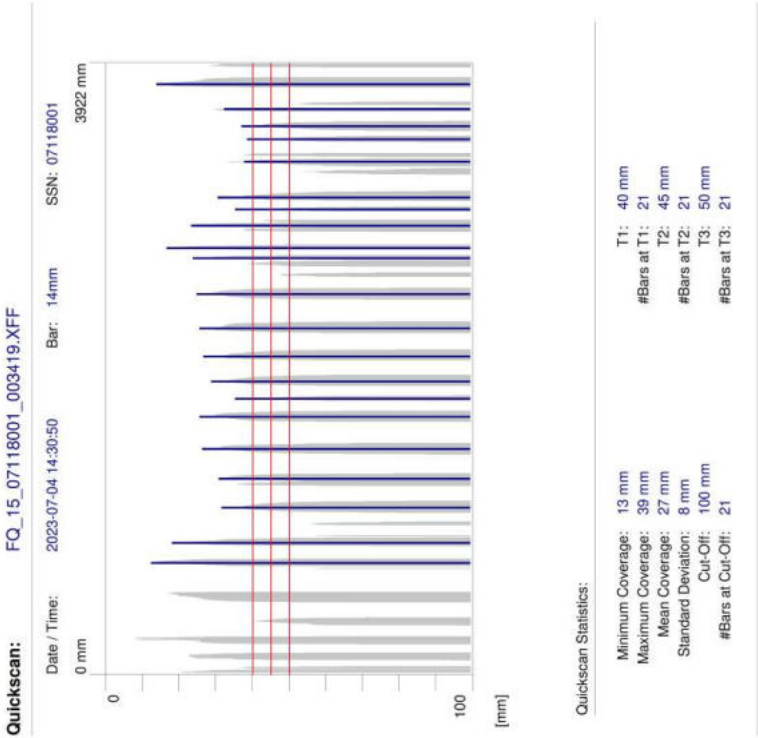


File Storage:

X:\Users\jku\2023\Malá Skála\Proj\07118001\_003421.XFF

Project:

Malá Skála

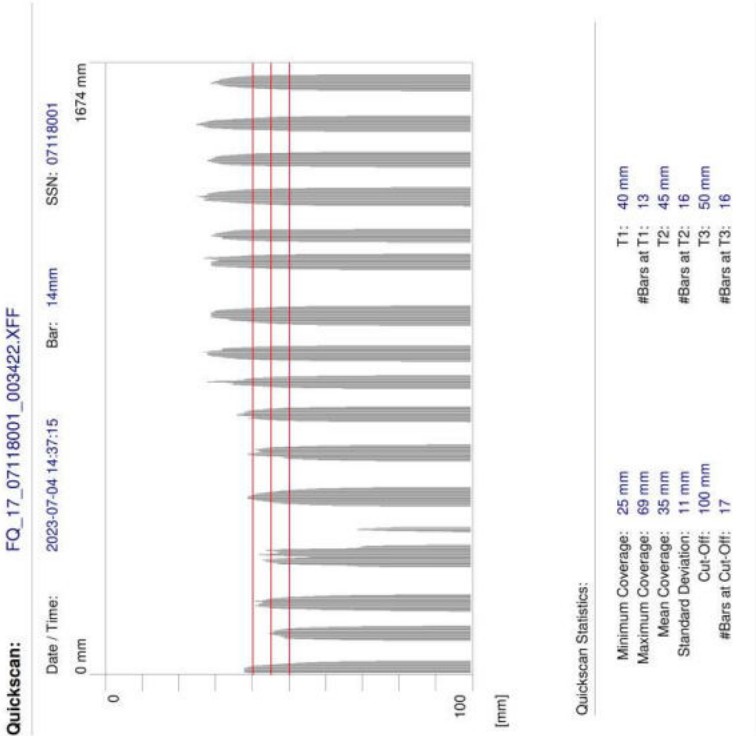


File Storage:

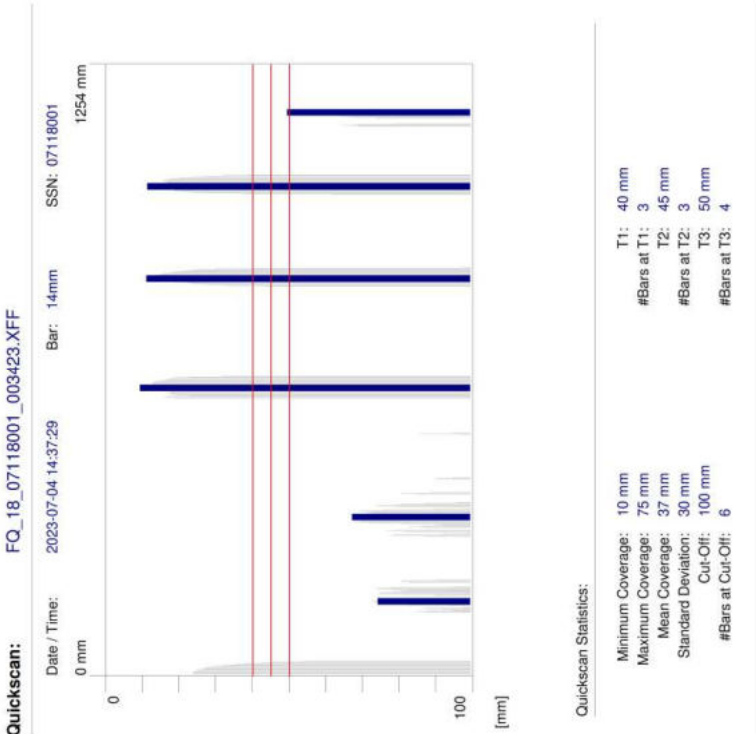
X:\Users\jku\2023\Malá Skála\Proj\07118001\_003419.XFF

Project:

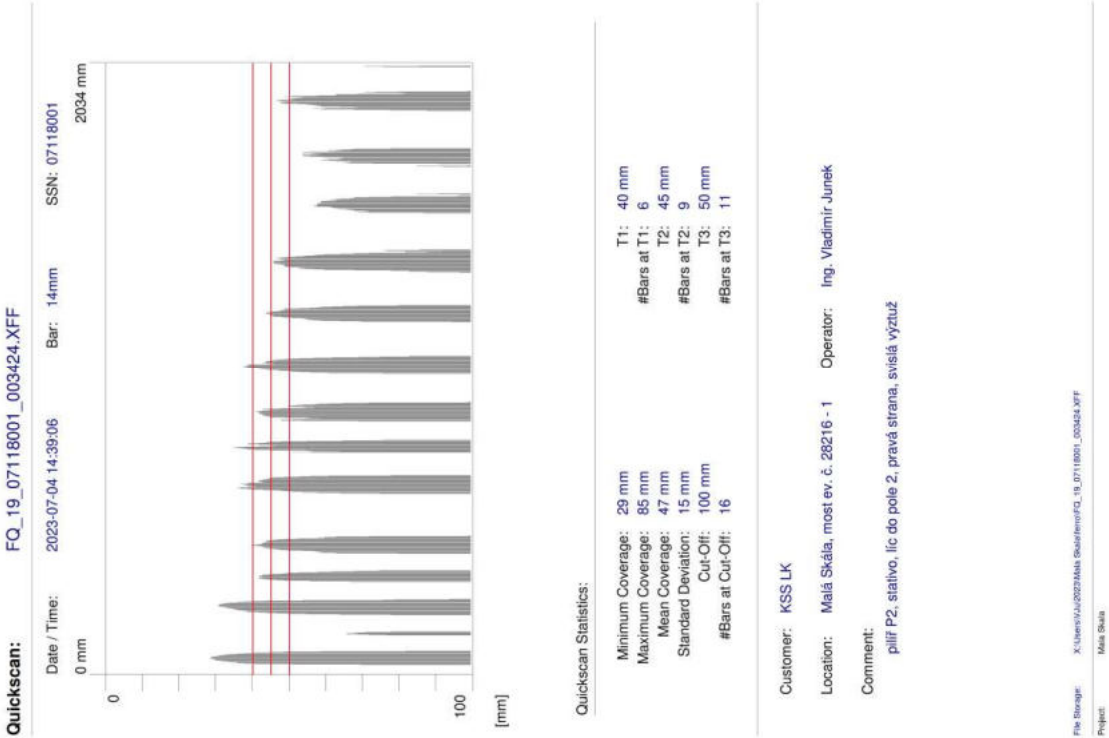
Malá Skála

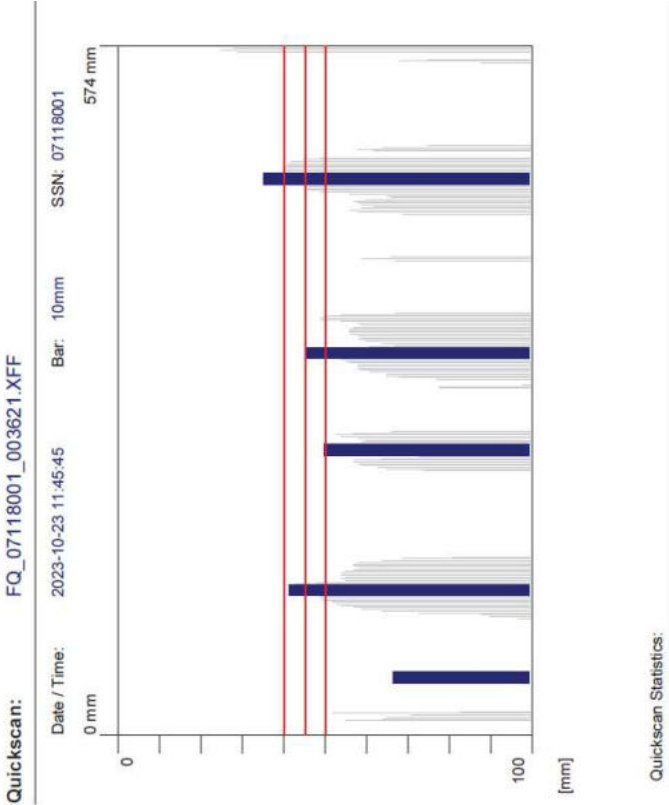


File Storage: X:\Users\JA\2023\Malá Skála\Proj\FQ\_17\_07118001\_003422.XFF  
Project: Malá Skála



File Storage: X:\Users\JA\2023\Malá Skála\Proj\FQ\_18\_07118001\_003423.XFF  
Project: Malá Skála

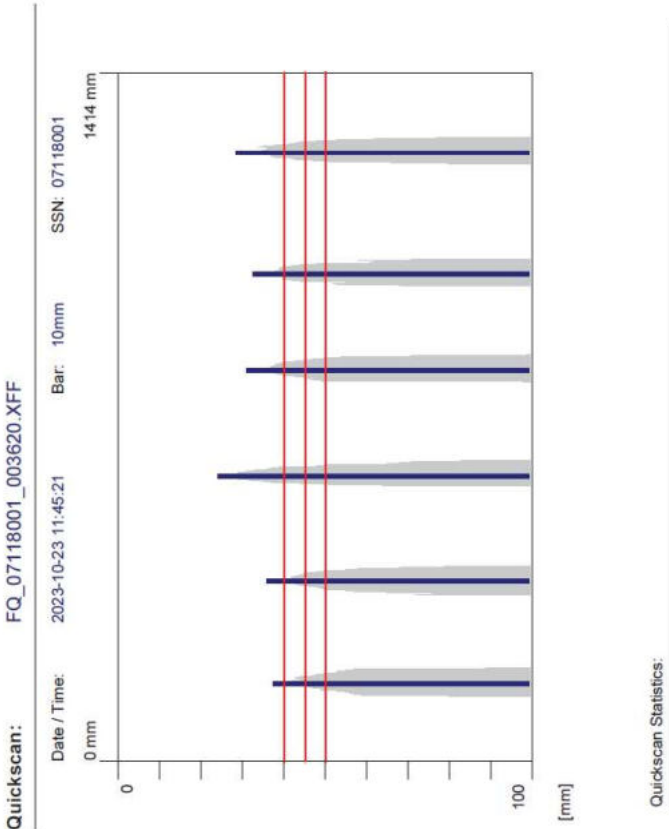




Customer: KSS LK

Location: Malá Skála, most ev. č. 28216 - 1    Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment: Opěra OP3, závěrná zeď, oca polovina šířky, podélná výztuž

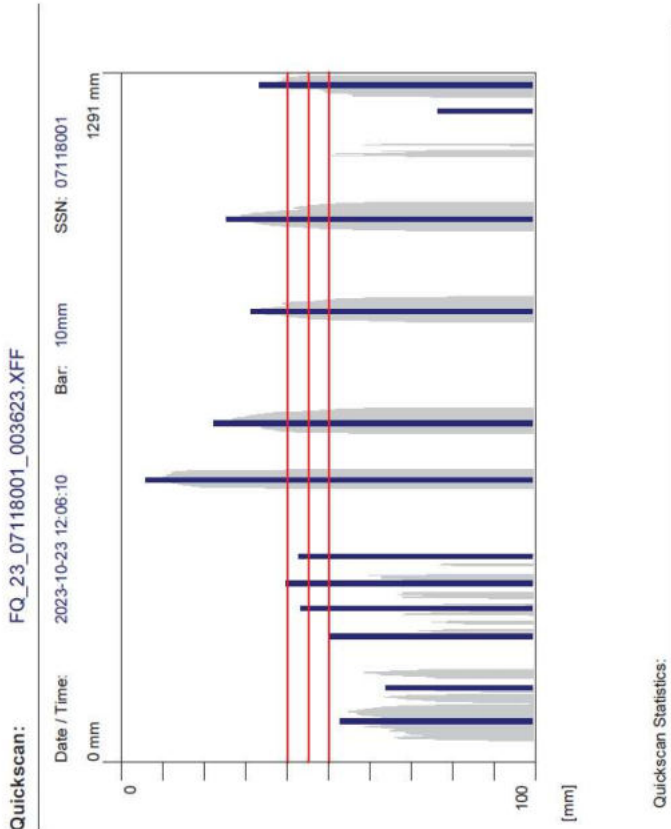
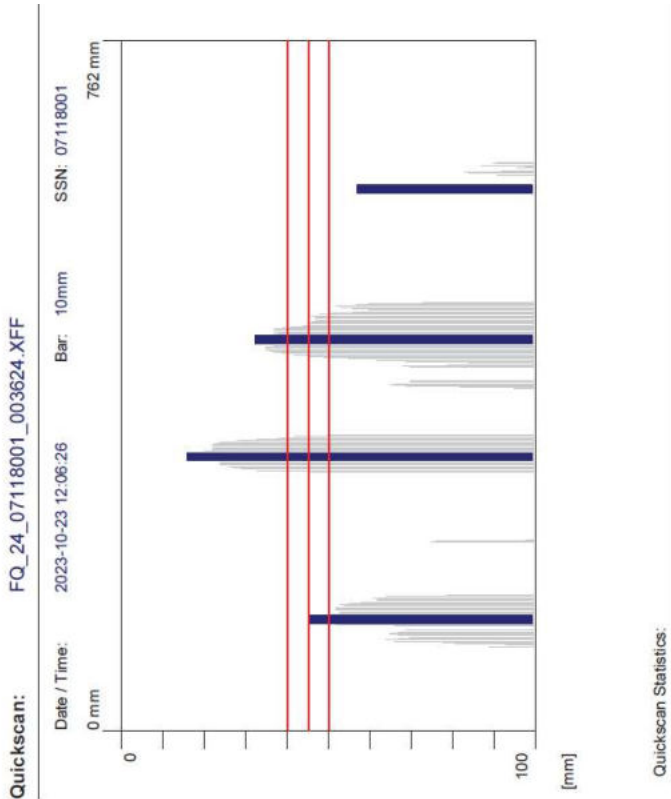


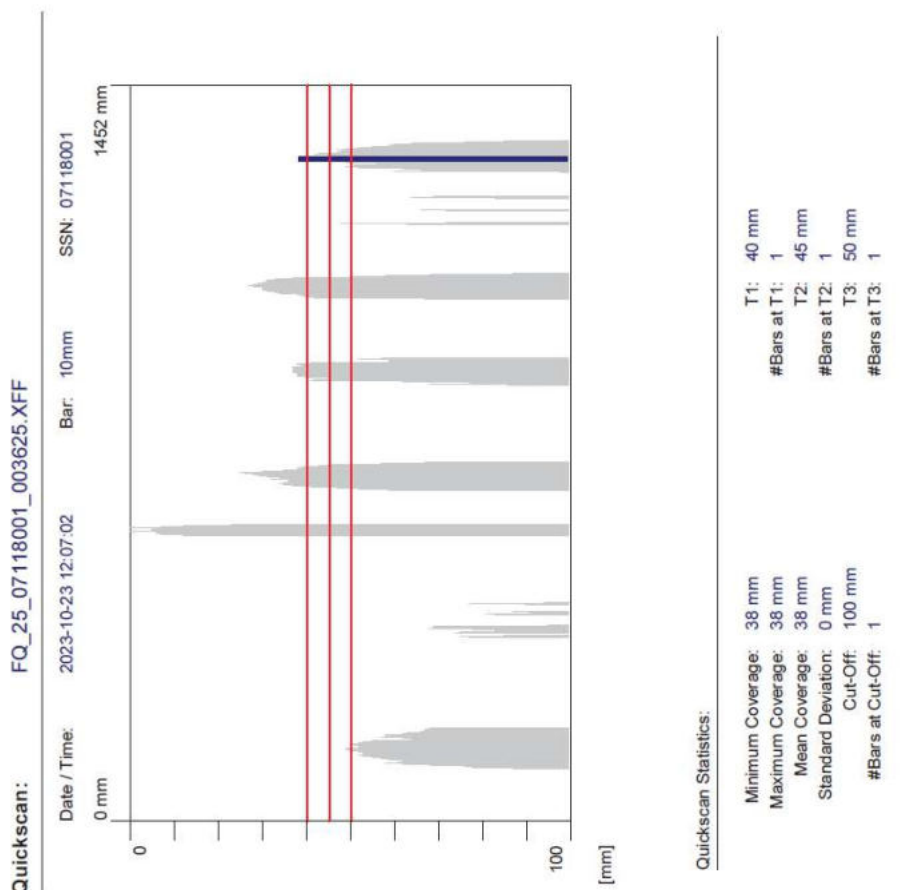
Customer: KSS LK

Location: Malá Skála, most ev. č. 28216 - 1    Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment: Opěra OP3, závěrná zeď, oca polovina šířky, svislá výztuž







### 3.4.3. Shrnutí výsledků stanovení hloubky uložení betonářské výztuže

#### Opěry:

- úložný práh, svislá výztuž: 60 - 65 mm / po cca 120 mm
- úložný práh, vodorovná výztuž: 50 - 60 mm
- dřík, svislá výztuž: 60 - 80 mm
- dřík, vodorovná výztuž: 65 mm
- závěrná zeď, svislá výztuž: 30 - 50 mm
- závěrná zeď, vodorovná výztuž: 50 - 70 mm

#### Pilíř Pi2:

- sloup, svislá výztuž: 70 - 80 mm / po cca 115 mm
- sloup, vodorovná výztuž: 60 mm / po cca 250 mm
- stativo, svislá výztuž (boky): 10 - 50 mm
- stativo, příčná výztuž (dolní líc): 25 - 35 mm

U opěr byla zjištěna obecně spíše dostatečná a tedy i vyhovující tloušťka krycí vrstvy u dříku a úložného prahu opěry OP1. Hloubka uložení výztuže se zde pohybuje zpravidla více než 50 mm. U závěrných zdí obou opěr byla zjištěna značně proměnná tloušťka krycí vrstvy, která se pohybuje v závislosti na oblasti mezi 30 - 80 mm. Na části ploch tak lze označit jako vyhovující, na části pak je nevyhovující.



U pilíře Pi2 byly zjištěny vyhovující tloušťky krycí vrstvy u sloupu pilíře. Blíže povrchu je vodorovná výztuž. Vodorovná výztuž byla zjištěna v rastru po cca 250 mm, svislá výztuž pak v rastru po 250 mm. Zcela nevyhovující tloušťka krycí vrstvy byla zjištěna u stativa pilíře. Na boku směrem do pole 1 se tloušťka krycí vrstvy pohybuje jen mezi 10 – 30 mm, na líci do pole 2 pak mezi 30 – 50 mm. Na dolním líci stativa je tloušťka krycí vrstvy rovněž nevyhovující, pohybuje se mezi 25 – 35 mm.

Rastr vyztužení sloupu pilíře odpovídá archivní projektové dokumentaci. U závěrné zdi opěr byla reálně zjištěna betonářská výztuž po 120 mm, v archivní projektové dokumentaci je předepsána po 200 mm,

**Nízká tloušťka krycí vrstvy na boku stativa směrem do pole 1 a dále na spodním líci stativa v kombinaci se silným zatékáním usnadňuje plošnou degradaci a korozi betonářské výztuže stativa a separaci krycí vrstvy betonářské výztuže.**

### 3.5. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy k betonářské výztuže pro ověření jejího stavu. Celkem bylo provedeno 12 sond. Stav výztuže byl zjišťován lokálními drobnými destruktivními sondami vedenými k výztuži v místech, kde je zvýšené riziko narušení výztuže. Jedná se o místa se zatékáním do konstrukce, místa s nedostatečnou tloušťkou krycí vrstvy či místa s poruchami či oslabením krycí vrstvy (např. šterková hnízda apod.). U výztuže bylo provedeno základní porovnání provedení s údaji v dostupných částech projektové dokumentace, byl zjišťován profil a typ výztuže a minimální tloušťka krycí vrstvy.

Tabulka 3.8 - rozmístění a vyhodnocení sond k betonářské výztuži

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; poškození	Zjištěný stav	Oslabení průřez. plochy [%]
OV 1	<b>Spodní stavba</b> , dřík opěra OP1 u vývrtu V1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 8 mm</li> <li>- tl. krycí vrstvy 55 mm</li> <li>- povrchová koroze</li> </ul>	výztuž je bez oslabení
OV 2	<b>Spodní stavba</b> , opěra OP1 na levé straně	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 24 mm</li> <li>- tl. krycí vrstvy 5 mm</li> <li>- povrchová koroze</li> </ul>	výztuž je bez oslabení
OV 3	<b>Spodní stavba</b> , opěra OP1, pod ložiskem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká Ø 10 mm</li> <li>- tl. krycí vrstvy 3 mm</li> <li>- silná koroze</li> </ul>	oslabení do 5%
OV 4	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo pod levým ložiskem, líc do pole 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 25 mm, oslabená na 24 mm</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- silná koroze, odlupování korozních šupin</li> </ul>	oslabení svislá 20%
OV 5	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, spodní líc stativa, v místě plošné separace	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 x příčná výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø oslabený na 19 mm</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- silná koroze, odlupování korozních šupin</li> </ul>	oslabení 20%
OV 6	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, v místě plošné separace	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 16 mm,</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- silná koroze, odlupování korozních šupin</li> </ul>	oslabení 20%
OV 7	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo, líc do pole 1, nad stojkou, 0,8 m od osy pilíře	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 25 mm,</li> <li>- krycí vrstva 50 mm</li> <li>- silná koroze</li> </ul>	oslabení do 5%

OV 8	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo líc do pole 1, pravá strana, cca 0,4 m hrany stativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 25 mm,</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- silná koroze</li> </ul>	oslabení 5-7%
OV 9	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo líc do pole 1, pravá strana, cca 2,7 m hrany stativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 25 mm,</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- silná koroze</li> </ul>	oslabení 5-7%
OV 10	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo, spodní líc, pravá strana, cca 1,6 m hrany stativa, v místě plošné separace	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vodorovná výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 25 mm,</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- silná koroze, odlupování korozních šupin</li> </ul>	oslabení 10-15%
OV 11	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo, líc do pole 2, horní vodorovná výztuž, v místě plošné separace	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vodorovná výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 16 mm,</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- silná koroze, odlupování korozních šupin</li> </ul>	oslabení 40%
OV 12	<b>Spodní stavba</b> , pilíř Pi2, stativo, líc do pole 2, v místě plošné separace	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svislá výztuž</li> <li>- výztuž hladká, Ø 25 mm,</li> <li>- bez krycí vrstvy, separace</li> <li>- koroze</li> </ul>	oslabení 5%



Obr. 3.18 – zkušební místo OV1

- opěra OP1
- svislá výztuž
- povrchová koroze
- bez oslabení



Obr. 3.19 – zkušební místo OV2

- opěra OP1
- svislá výztuž
- povrchová koroze
- bez oslabení



Obr. 3.20 – zkušební místo OV3

- opěra OP1
- svislá výztuž
- koroze
- oslabení do 5% průřezové plochy



Obr. 3.21 – zkušební místo OV4

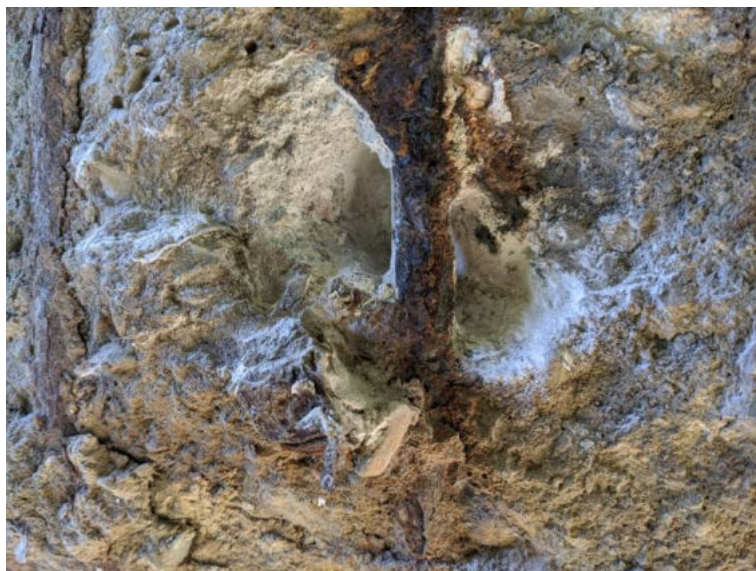
- pilíř Pi2, stativo
- svislá výztuž
- silná koroze
- oslabení do 20% průřezové plochy





Obr. 3.22 – zkušební místo OV5

- pilíř Pi2, stativo
- příčná výztuž
- silná koroze
- oslabení do 20% průřezové plochy



Obr. 3.23 – zkušební místo OV6

- pilíř Pi2, stativo
- svislá výztuž
- silná koroze
- oslabení do 20% průřezové plochy



Obr. 3.24 – zkušební místo OV7

- pilíř Pi2, stativo
- svislá výztuž
- koroze
- oslabení do 5% průřezové plochy





Obr. 3.25 – zkušební místo OV8

- pilř Pi2, stativo
- svislá výztuž
- koroze
- oslabení do 7% průřezové plochy



Obr. 3.26 – zkušební místo OV9

- pilř Pi2, stativo
- svislá výztuž
- koroze
- oslabení do 7% průřezové plochy



Obr. 3.27 – zkušební místo OV10

- pilř Pi2, stativo
- svislá výztuž
- silná koroze
- oslabení do 15% průřezové plochy





Obr. 3.28 – zkušební místo OV11

- pilíř Pi2, stativo
- vodorovná výztuž
- silná koroze
- oslabení do 40% průřezové plochy



Obr. 3.29 – zkušební místo OV12

- pilíř Pi2, stativo
- svislá výztuž
- koroze
- oslabení do 5% průřezové plochy

### **3.5.1. Shrnutí zjištěného stavu betonářské výztuže**

Stav betonářské výztuže byl na provedených sondách u opěr byl shledán jako uspokojivý, u pilíře Pi2 jako špatný. Betonářská výztuž pilíře Pi2 je poškozena rozsáhlou korozí zejména svislé výztuže na boku do pole 1 a dále příčnou výztuží na spodním líci stativa na levé i pravé straně. Oslabení průřezové plochy bylo různé, pohybuje se zpravidla do 20% průřezové plochy. Vzhledem k poškození zejména jedné větve svislé výztuže je doporučeno uvažovat s průměrným oslabením svislé výztuže o 10% průřezové plochy. U vodorovné výztuže při horním líci stativa je doporučeno uvažovat s průměrným oslabením průřezové plochy o 5%.

S ohledání na místě bylo zjištěno, že svislá výztuž je tvořena profily Ø 25 mm a Ø 16 mm. Výztuž se střídá po 150 mm. Jedná se o rozdíl oproti archivní dokumentaci, kde jsou uvedeny profily Ø 20 mm a Ø 14 mm, které se měly střídát po 100 mm.

Dle provedených sond byla na místě zjištěna hladká výztuž. V archivní projektové dokumentaci bylo uvedeno, že se jedná o polskou výztuž z oceli 18 G2, dle normy PN-58 B 03 261.

### **3.6. OVĚŘENÍ STAVU OCELOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCE**

Součástí diagnostického průzkumu byla kontrola stavu ocelové nosné konstrukce. Kontrola stavu ocelové nosné konstrukce spočívala v prohlídce a zjištění korozního oslabení ze spodního líce nosné konstrukce a dále z prostoru vnitřních komor ocelových parapetních nosníků, které byly pro potřeby průzkumu správcem mostu (KSS Libereckého kraje) zpřístupněny.

#### **Ocelová konstrukce byla zjištěna v následujícím stavu:**

##### Spodní líc:

- protikorozní ochrana na většině ploch bez známek poškození,
- závady zjištěny pouze v nadpodporových oblastech, kde silně zatéká netěsnými mostními závěry, v místě silného zatékání poškozená protikorozní ochrana a povrchová koroze krajního příčnicku a koncové části podélníků ortotropní mostovky,
- koroze prozatím bez podstatného oslabení průřezové plochy,
- nejsilnější koroze zjištěna nad pilířem P2.

##### Vnitřní líc komory parapetních nosníků:

- u vnitřního líce komory parapetních nosníků zjištěna na řadě ploch protikorozní ochrana na konci životnosti,
- nejvýznamnější poškození spojené se silnou korozí zjištěno u dna v koncových oblastech nad všemi podpěrami – plošná povrchová koroze, místy i s oslabením průřezové plochy do 1 mm, v koncových částech uchyceny drobné nečistoty,
- v koncových oblastech zjištěna lokální povrchová koroze i u stropu nosníků,
- uvnitř komorových nosníků zjištěna typicky povrchová koroze v místě montážních svarů v 1/3 rozpětí pole a dále v okolí zavařeného vstupního otvoru ve vnitřní stěně (otvor je vždy u okolí 1/3 rozpětí pole, kde byly prováděny montážní svary).

##### Vnější líc parapetních nosníků:

- protikorozní ochrana na většině ploch bez známek poškození,
- lokální poškození protikorozní ochrany zjištěno u levého nosníku v poli 2 na pravé straně a u pravého nosníku v poli 2 na pravé straně v části u chodníku,
- na horním líci parapetních nosníků zjištěno biologické znečištění (nečistoty, časy apod.),
- na horním líci pravého parapetního nosníku v poli 1 nad pilířem P2 zjištěna na třech místech povrchová koroze.



Obr. 3.30 – koncová oblast nosné konstrukce nad opěrou OP3 ze spodního líce



Obr. 3.31 – povrchová koroze koncového příčnicku mostovky nad opěrou OP3



Obr. 3.32 – spodní líc ortotropní mostovky v poli 2





Obr. 3.33 – spodní líc ortotropní mostovky v poli 2



Obr. 3.34 – povrchová koroze šroubových spojů mostních závěrů nad opěrou OP3



Obr. 3.35 – spodní líc ortotropní mostovky v poli 1



Obr. 3.36 – lokální povrchová koroze koncového příčnicku mostovky nad opěrou OP1



Obr. 3.37 – lokální povrchová koroze nosné konstrukce na spodním líci u opěry OP1



Obr. 3.38 – povrchová koroze koncového příčnicku a podélných výztuh mostovky nad pilířem P2





Obr. 3.39 – povrchová koroze koncového příčnicku a podélných výztuh mostovky nad pilířem P2



Obr. 3.40 – povrchová koroze na spodním líci desky mostovky



Obr. 3.41 – pravý parapetní nosník v poli 2, pohled na otevřený vstup do nosníku

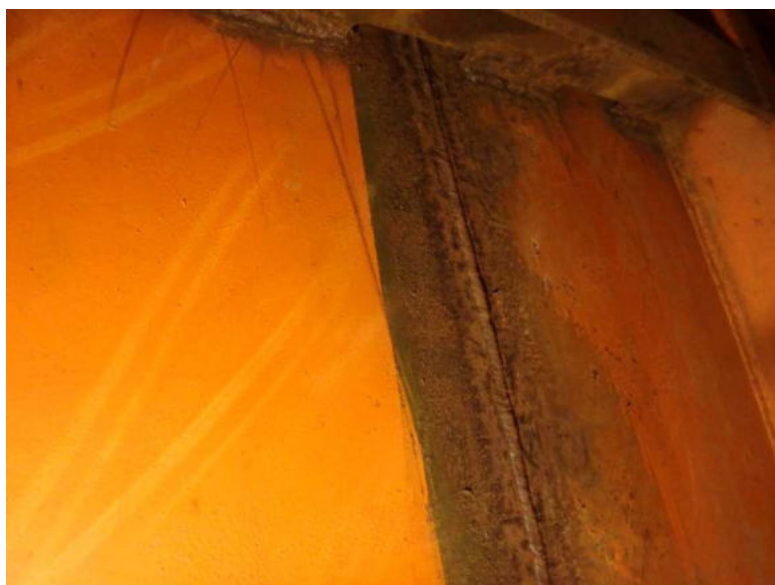




Obr. 3.42 – pravý parapetní nosník v poli 2, povrchová koroze dna nosníku v oblasti nad opěrou OP3



Obr. 3.43 – pravý parapetní nosník v poli 2, poškozená protikoroze ochrana



Obr. 3.44 – pravý parapetní nosník v poli 2, povrchová koroze v místě montážního svaru



Obr. 3.45 – pravý parapetní nosník v poli 2, chybějící protikorozi ochrana v místě zavařeného vstupu do komory parapetního nosníku



Obr. 3.46 – pravý parapetní nosník v poli 2, poškozená protikorozi ochrana a povrchová koroze v místě výztuhy nosníku



Obr. 3.47 – pravý parapetní nosník v poli 2, plošná povrchová koroze u dna nosníků v koncové oblasti nad pilířem P2, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm, množství nečistot



Obr. 3.48 – pravý parapetní nosník v poli 2, plošná povrchová koroze u dna nosníků v koncové oblasti nad pilířem P2, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm, množství nečistot, detail

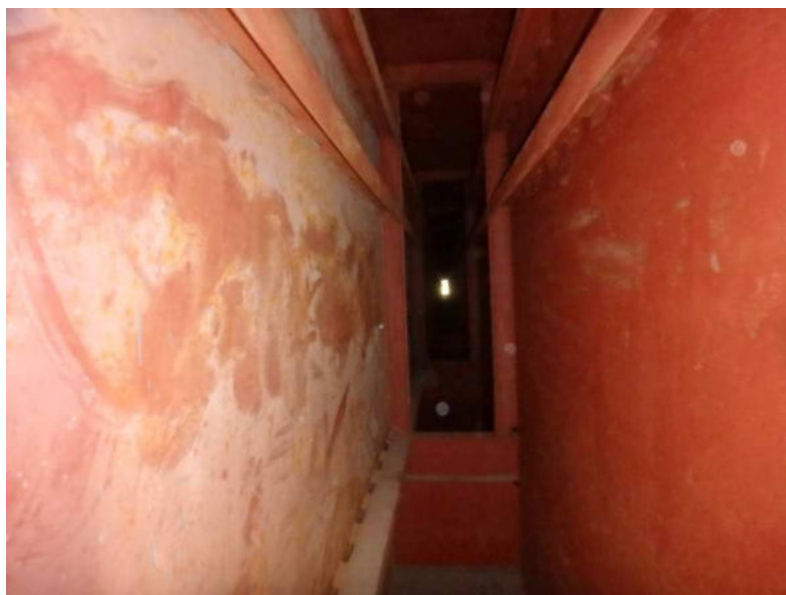


Obr. 3.49 – pravý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze ochrana v koncové části nosníku nad pilířem P2



Obr. 3.50 – pravý parapetní nosník v poli 1, plošná povrchová koroze u dna nosníků v koncové oblasti nad pilířem P2, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm, množství nečistot, detail





Obr. 3.51 – pravý parapetní nosník v poli 1, běžný stav protikorozní ochrany uvnitř komory parapetního nosníku



Obr. 3.52 – pravý parapetní nosník v poli 1, chybějící protikorozní ochrana v místě zavařeného vstupu do komory parapetního nosníku



Obr. 3.53 – pravý parapetní nosník v poli 1, povrchová koroze v místě montážního svaru



Obr. 3.54 – pravý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze v koncové části nosníku



Obr. 3.55 – pravý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze v koncové části nosníku nad opěrou OP1, drobné nečistoty



Obr. 3.56 – levý parapetní nosník v poli 1, vstupní otvor nad opěrou OP1



Obr. 3.57 – levý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze v koncové části nosníku nad opěrou OP1, dno, drobné nečistoty



Obr. 3.58 – levý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze v koncové části nosníku nad opěrou OP1, dno, drobné nečistoty



Obr. 3.59 – levý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze v koncové části nosníku nad opěrou OP1, strop





Obr. 3.60 – levý parapetní nosník v poli 1, běžný stav protikoroze ochrany uvnitř komory parapetního nosníku



Obr. 3.61 – levý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze ochrana v místě montážního svaru, strop



Obr. 3.62 – levý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikoroze ochrana v koncové části nosníku nad pilířem P2, dno



Obr. 3.63 – levý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikorozní ochrana v koncové části nosníku nad pilířem P2, dno, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm



Obr. 3.64 – levý parapetní nosník v poli 1, lokálně poškozená protikorozní ochrana v koncové části nosníku nad pilířem P2, dno, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm



Obr. 3.65 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana v koncové části nosníku nad pilířem P2, dno, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm



Obr. 3.66 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana v koncové části nosníku nad pilířem P2, dno, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm



Obr. 3.67 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana v koncové části nosníku nad pilířem P2, strop



Obr. 3.68 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana ve stěně nosníku





Obr. 3.69 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana ve stěně nosníku v místě montážního spoje



Obr. 3.70 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana ve stěně nosníku v místě montážního spoje



Obr. 3.71 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana v koncové části nosníku nad opěrou OP3, dno



Obr. 3.72 – levý parapetní nosník v poli 2, lokálně poškozená protikorozní ochrana v koncové části nosníku nad opěrou OP3, dno, úbytek průřezové plochy do hloubky 1 mm



Obr. 3.73 – levý parapetní nosník v poli 2, stav protikorozní ochrany na horním líci nosníku



Obr. 3.74 – levý parapetní nosník v poli 2, lokální poruchy protikorozní ochrany na pravém boku nosníku



Obr. 3.75 – pravý parapetní nosník v poli 2, lokální poruchy protikorozní ochrany na pravém boku nosníku na styku s chodníkem



Obr. 3.76 – pravý parapetní nosník v poli 1, lokální poruchy protikorozní ochrany na horním líci nosníku v části nad pilířem P2, povrchová koroze

### **3.6.1. Shrnutí zjištěného stavu ocelové nosné konstrukce**

Ocelová konstrukce je i přes lokální korozní poškození v uspokojivém stavu. Největší korozní poškození spojené s oslabením průřezové plochy bylo zjištěno u dna vnitřního líc komor ocelových parapetních nosníků nad všemi podpěrami. U vnějšího líce ocelové konstrukce byla koroze zjištěna v koncových částech podélníků a u koncového příčnicku ocelové mostovky.

Životnost stávající protikorozní ochrany je na části ploch již vyčerpána, začíná docházet k prvnímu koroznímu oslabení. Nejpozději do 5 let je předepsána obnova protikorozní ochrana, jinak hrozí nárůst korozního oslabení nosné konstrukce.



### **3.7. KONTROLA STAVU LOŽISEK**

#### **3.7.1. ORIENTACE, TECHNICKÝ POPIS**

Staničení je uvažováno ve směru převáděné komunikace tj. od silnice I/10 směrem do centra obce.

Označení podpěr nosné konstrukce je užito zcela identické, jako je uváděno v dostupných podkladech, tj. ve směru staničení. Podpěry se nazývají OP1 – Pi2 - OP3.

Jednotlivá ložiska jsou označena kombinací označení podpěry např. Pi2 doplněnou o symboly L – P. Označení znamená pozici ložiska zleva doprava. U pilíře Pi2 je pak doplněno číselným označením, ke kterému patří nosné konstrukce ložisko přísluší (1 -2). Výsledné označení je např. Pi2-L-1, kde se jedná o levé ložisko (při pohledu ve směru staničení) na pilíři Pi2 směrem do pole 1. Na opěrách se nacházejí vždy dvě ložiska, na pilíři se nalézají vždy čtyři ložiska (dvě pro nosnou z každého mostního pole).

Na mostě se nalézají 2 druhy hrncových ložisek – pevná a posuvná. Pevná ložiska jsou osazena obou opěrách tj. OP1 a OP3, posuvná ložiska jsou pak osazena na pilíři Pi2.

Ložiska jsou provedena na podložiskové železobetonové bločky. Do ocelové nosné konstrukce jsou ložiska připojena šroubovými spoji. U ložisek není k dispozici archivní projektová dokumentace a tabulky s evidenčními čísly ložisek buď chybí, nebo jsou nečitelné. Není tak známa jejich únosnost ani povolená kapacita pohybového rozsahu. Dle oměření ložisek lze předpokládat pohybovou kapacitu  $\pm 40$  mm.

#### **3.7.2. POPIS PROVEDENÍ KONTROLY**

Nosná konstrukce je uložena na celkem 8 ks hrncových kruhových ložisek.

##### **V rámci průzkumu ložisek bylo provedeno:**

- Změření nastavení ložisek při konkrétních teplotách konstrukce a vzduchu, změřena výstřednost hrnce vůči kluzné desce z průměru měření přesahu kluzné desky vůči hrnci před a za ložiskem.
- Analýza pohybové kapacity ložisek při extrémních teplotách.
- Vizuální prohlídka ložisek v rámci možností zpřístupnění.
- Zhodnocení stavu ložisek.

##### **Při analýze rozsahu ložisek bylo uvažováno:**

- Mezní teploty dle ČSN EN 1991-1-5 dnes platná norma. Uvažované limitní teploty jsou  $t_{max} = +50$  °C,  $t_{min} = -37$  °C dle ČSN EN 1991-1-5.
- Dilatační délka nosné konstrukce byla převzata ze zákresu mostu, který je součástí mostního listu.
- Teplota byla měřena přílohným teploměrem.
- Podle vizuálního ověření prohlídkou v místě ložiska směřují všechna kluzná ložiska na pevný bod mostu ve směru vzájemné spojnice.

### 3.7.3. MĚŘENÍ A VÝPOČET POHYBOVÉ ROZSAHU KLUZNÉHO LOŽISKA

Měření na kluzné ploše ložiska je možné provádět přímo, jelikož je běžně přístupná. Přístup příp. omezuje jen ochranná manžeta na obvodu kluzné desky. Aktuální výstřednost byla vypočítána ze vzdáleností naměřených mezi okrajem kluzné desky a okrajem krycí desky hrnce, příp. od okraje kluzného plechu k okraji krycí desky hrnce. Z aktuální výstřednosti byla stanovena zbytková kapacita rozsahu ložiska, s níž byly porovnány maximální dilatační pohyby od možné změny teploty.

### 3.7.4. PROTOKOLY Z KONTROLY LOŽISEK

#### PROTOKOL O KONTROLE LOŽISEK

**Mostní objekt:** ev. č. 28216-1, Malá Skála

**Část A: soupis zjištěných závad a poruch**

**Vypracoval:** Ing. Vladimír Junek, Pontex s.r.o.

**Datum prohlídky:** 23.10.2023

Podpěra	Označení	popis stavu, poruchy
	obecně	Všechna ložiska jsou funkční s dostatečným rozsahem pro dilatační pohyby.
<b>OP1, P2, OP3</b>	obecně	Drobné nečistoty, lokálně povrchová koroze podružných šroubů.
<b>OP1</b>	OP1-L	<b>Velmi silná koroze ocelového hrnce ložiska, významné korozní úbytky, silné zatékání v místě ložiska.</b>
<b>OP1</b>	OP1-P	Povrchová koroze dolního hrnce ložiska, slabá povrchová koroze horního hrnce ložiska, v okolí ložiska slabé zatékání.
<b>P2</b>	P2-L-1	Plošná povrchová koroze ložiska.
<b>P2</b>	P2-L-2	Plošná povrchová koroze ložiska, místy zpuchřelé těsnění nákloné spáry.
<b>P2</b>	P2-P-1	Lokálně povrchová koroze ložiska, zejména pak horní desky, množství nečistot, nečitelný evidenční štítek.
<b>P2</b>	P2-P-2	Na části ploch koroze ložiska, koroze zjištěna i u horní kluzné desky ložiska, zjištěna trhлина v těsnění ložiska.
<b>OP1</b>	OP3-L	Plošná povrchová koroze hrnce i hodní desky ložiska, silná koroze kotevního šroubu ložiska.
<b>OP1</b>	OP3-P	Plošná povrchová koroze hrnce i horní desky ložiska, koroze kotevních šroubů ložiska.

PROTOKOL KONTROLE LOŽISEK

Mostní objekt: ev. č. 28216-1, Malá Skála  
Část B1: hrncová ložiska - soupis

$t_{min}$  -37 °C  
 $t_{max}$  56 °C  
 $\alpha$  1.0E-05 -/°C

Podpěra	Označení ložiska	Vedení ložiska [°]	Typ ložiska [°*]	Únosnost ložiska	Rok výroby	Dilat. délka [m]	Teplota konstr. [°C]	Dilat. ochlaz. [mm]	Dilat. ohřátí [mm]
OP1	OP1-L	P	H	x	1986	0	8.0	0	0
	OP1-P	P	H	x	1986	0	8.0	0	0
P2	P2-L-1	EL	H	x	1986	39	9.0	-22	22
	P2-L-2	EL	H	x	1986	39	9.0	-22	22
	P2-P-1	A	H	x	1986	39	9.0	-22	22
	P2-P-2	A	H	x	1986	39	9.0	-22	22
OP3	OP3-L	P	H	x	1986	0	8.0	0	0
	OP3-P	P	H	x	1986	0	8.0	0	0

Pozn.:  
[\*]

P / EL / ET / A  
pevné / podélně vedené / příčně vedené / všesměrné

[\*\*]

EZ / ET / H / HT  
elastomerové zkosené / elastomerové s teflonem / hrncové / hrncové s teflonem

# **PROTOKOL O KONTROLE LOŽISEK**

**Mostní objekt:** ev. č. 28216-1, Malá Skála  
**Část B2: hrncová ložiska - posouzení dilatační kapacity posunů**

Podměra	Označení ložiska	oměření L1		oměření L2		poloha z oměření		poloha dle měřky		rozsa z oměření		rozsa dle značky		rozsa dle štítku		rozsa pro posouzení		pohyb při ochlazení		pohyb při ohřátí		poloha při ochlazení		poloha při ohřátí		hodnocení
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
OP1	OP1-L	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OP1-P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
P2	P2-L-1	65	55	x	x	-5	x	x	x	40	x	x	x	x	x	40	x	-22	22	22	17	-27	17	22	22	Vyh.
	P2-L-2	60	60	x	x	0	x	x	x	40	x	x	x	x	x	40	x	-22	22	22	22	-22	22	22	22	Vyh.
	P2-P-1	60	60	x	x	0	x	x	x	40	x	x	x	x	x	40	x	-22	22	22	22	-22	22	22	22	Vyh.
	P2-P-2	55	65	x	x	5	x	x	x	40	x	x	x	x	x	40	x	-22	22	22	27	-17	27	22	22	Vyh.
OP3	OP3-L	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OP3-P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Pozn.:  
 poloha  
 xxx

(-) hodnoty vznikají v důsledku ochlazení konstrukce, (+) vznikají v důsledku ohřátí  
 hodnota není vyznačena na měřce ani na štítu



### 3.7.5. FOTODOKUMENTACE LOŽISEK



Obr. 3.77 – ložisko OP1-L, **velmi silná koroze hrnce ložiska, významné oslabení tělesa hrnce**



Obr. 3.78 – ložisko OP1-L, **velmi silná koroze hrnce ložiska, významné oslabení tělesa hrnce**



Obr. 3.79 – ložisko OP1-L, **velmi silná koroze hrnce ložiska, významné oslabení tělesa hrnce**



Obr. 3.80 – ložisko OP1-P, povrchová koroze hrnce ložiska, v okolí ložiska stopy po zatékání



Obr. 3.81 – ložisko OP1-P, povrchová koroze hrnce ložiska



Obr. 3.82 – ložisko Pi2-L-1, plošná povrchová koroze ložiska





Obr. 3.83 – ložisko Pi2-L-1, plošná povrchová koroze ložiska



Obr. 3.84 – ložisko Pi2-L-2, plošná povrchová koroze ložiska, místy zpuchřelé těsnění náklonné spáry



Obr. 3.85 – ložisko Pi2-P-1, lokální koroze ložiska, zejména pak horní desky ložiska, množství nečistot



Obr. 3.86 – ložisko Pi2-P-1, lokální koroze ložiska, zejména pak horní desky ložiska, množství nečistot, nečitelný štítek ložiska



Obr. 3.87 – ložisko Pi2-P-2, lokální koroze ložiska, koroze zjištěna i u horní kluzné desky ložiska



Obr. 3.88 – ložisko Pi2-P-2, plošná koroze ložiska, koroze zjištěna i u horní kluzné desky ložiska





Obr. 3.89 – ložisko Pi2-P-2, lokální koroze ložiska, koroze zjištěna i u horní kluzné desky ložiska, trhлина v těsnění náklonné spáry



Obr. 3.90 – ložisko Pi2-P-2, lokální koroze ložiska, koroze zjištěna i u horní kluzné desky ložiska, trhлина v těsnění náklonné spáry



Obr. 3.91 – ložisko OP3-P, plošná koroze hrnce i horní desky ložiska, silná koroze horního kotevního šroubu



Obr. 3.92 – ložisko OP3-P, plošná koroze hrnce i horní desky ložiska



Obr. 3.93 – ložisko OP3-L, plošná koroze hrnce i horní desky ložiska, koroze kotevních šroubů



Obr. 3.94 – ložisko OP3-L, plošná koroze hrnce i horní desky ložiska

### 3.7.6. ZHODNOCENÍ STAVU LOŽISEK

U ložisek byla obecně zjištěna povrchová koroze dolního hrnce i horní desky a to u kluzných ložisek i na kluzné ploše. U naprosté většiny ložisek je korozní oslabení jen povrchové bez podstatného oslabení průřezové plochy. **Výjimku představuje ložisko OP1-L, u kterého byla zjištěna velmi silná koroze dolního hrnce ložiska. U tohoto ložiska dochází k významným korozním úbytkům, byla zde zjištěna vrstevnatá koroze. Stav tohoto ložiska je velmi špatný!** Vlivem koroze dochází k postupnému oslabování únosnosti hrnce ložiska. I přes to je ložisko nadále funkční pro dilatační pohyby nosné konstrukce.

Dalšími závadami jsou korodující kotevní šrouby do ocelové nosné konstrukce. Silná koroze byla zjištěna zejména u šroubů ložisek na opěře OP3.

Obecně se u ložisek nachází množství nečistot, pavučin.



#### 4. STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

Statický výpočet zatížitelnosti byl proveden jakou součástí diagnostického průzkumu. Protokol o výpočtu je uveden v **Příloze č. 4**. Zatížitelnost mostu byla stanovena ve smyslu ČSN 736222 čl. 5.1.2 metodou V - podrobným statickým výpočtem. Výpočet zatížitelnosti byl proveden ve staticky rozhodujících průřezích a konstrukčních částech konstrukce nosné konstrukce a spodní stavby mostu. Autorem výpočtu byl Ing. Ondřej Dědek.

Statický výpočet byl rozdělen dvěma částmi – v první části byla provedena statická výpočet nosné konstrukce. U nosné konstrukce byl posouzen plech mostovky, podélní výztuhy, příčníky, hlavní komorové nosníky a ložiska. V druhé části byla ověřena zatížitelnost spodní stavby – středního pilíře Pi2. U pilíře byla posouzena rozhodující část – stativo pilíře. U spodní stavby bylo uvažováno s oslabením průřezu způsobené degradací materiálů a korozi betonářské výztuže. Statický výpočet opěr nebyl prováděn, opěry jsou masivní, nerozhodují o zatížitelnosti mostu.

Rozhodujícím prvkem s nejnižší zatížitelností je stativo pilíře Pi2, které je poškozeno silnou korozi betonářské výztuže. Zatížitelnost nosné konstrukce je vyšší než spodní stavby. Nosná konstrukce není poškozena žádným významným korozním oslabením ve staticky rozhodujících částech konstrukce.

##### Výsledná zatížitelnost konstrukce mostu ev. č. 28216-1

	<b>Zatížitelnost spodní stavby</b>	<b>Zatížitelnost nosné konstrukce</b>
<b>V<sub>n</sub> = V - CZEN (normální)</b>	<b>23 t</b>	<b>26 t</b>
<b>V<sub>r</sub> = V - CZEN (normální)</b>	<b>97 t</b>	<b>100 t</b>
<b>V<sub>e</sub> = V - CZEN (normální)</b>	<b>170 t</b>	<b>200 t</b>
<b>max. nápr. tlak</b>	<b>17 t</b>	

## 5. ZÁVĚR

### 5.1. STAVEBNÍ STAV MOSTU

Stavební stav mostu byl stanoven hlavní prohlídkou provedenou v 10/2023 a dále diagnostickým průzkumem. Stav mostu byl stanoven:

spodní stavba	V – špatný	koeficient stavebního stavu: $a = 0,6$
nosná konstrukce	VI – velmi špatný	koeficient stavebního stavu: $a = 0,4$

Popis závad mostů s rozsahem poruch je proveden v hlavní prohlídce mostu, která je uložena v přílohách.

### 5.2. ZHODNOCENÍ STAVU MOSTU

Stav mostu byl shledán jako velmi špatný vzhledem k velmi špatnému stavu mostních závěrů a levého ložiska na opěře OP1. Mostní závěry jsou poškozené, netěsné a jejich nefunkčnost způsobuje korozi ocelové nosné konstrukce v koncových oblastech a dále rozsáhlou degradaci betonu pilíře P2 spojenou se silnou korozi betonářské výztuže.

Stav ocelové nosné konstrukce lze ohodnotit jako uspokojivý, byla zjištěna obvykle jen lokální povrchová. Silnější koroze byla zjištěna uvnitř komorových parapetních nosníků v koncových nadpodporových oblastech u vstupních otvorů u dna parapetních nosníků. Životnost stávajícího ochranného protikorozního nátěru na vnějším líci parapetních nosníků i uvnitř komor parapetních nosníků se jeví jako omezená. Životnost stávající protikorozní ochrany je na části ploch již vyčerpána, začíná docházet k prvnímu koroznímu oslabení. Nejpozději do 5 let je předepsána obnova protikorozní ochrana, jinak hrozí nárůst korozního oslabení nosné konstrukce.

Problematický stav byl zjištěn u ložisek. U ložisek byla obecně zjištěna povrchová koroze dolního hrnce i horní desky, u kluzných ložisek i na kluzné ploše. U naprosté většiny ložisek je korozní oslabení jen povrchové bez podstatného oslabení průřezové plochy. **Výjimku představuje ložisko OP1-L, u kterého byla zjištěna velmi silná koroze dolního hrnce ložiska. U tohoto ložiska dochází k významným korozním úbytkům, byla zde zjištěna vrstevnatá koroze. Stav tohoto ložiska je velmi špatný!** Vlivem koroze dochází k postupnému oslabování únosnosti hrnce ložiska. I přes to je ložisko nadále funkční pro dilatační pohyby nosné konstrukce. Dalšími závadami ložisek jsou korodující kotevní šrouby ložisek a mostních závěrů do ocelové nosné konstrukce. Silná koroze byla zjištěna zejména u šroubů ložisek na opěře OP3.

U spodní stavby byl zjištěn špatný stav. Špatný stav je dán zejména z důvodu silného zatékání netěsnými mostními závěry a s tím spojenou degradací betonu (hlavně u pilíře P2). Na základě zkoušek bylo provedeno zatřídění třídy betonu spodní stavby do třídy **C25/30**. Zjištěná pevnostní třída betonu spodní stavby je pro danou konstrukci dostatečná a mírně převyšuje požadované pevnosti v archivní projektové dokumentaci. Nasákavost stanovená na odebraných jádrových vývrtech se průměrně pohybovala 7,7% a je nad stanovenou limitní hranicí 6,5% požadované v současných předpisech. Při zkoušce odolnosti proti mrazu v kombinaci s chemickými rozmrazovacími látkami

(CHRL) byly zjištěny u části vzorků vyhovující u části vzorků nevyhovující výsledky. U pilíře P2 byly zjištěny výsledky vyhovující výsledky odolnosti vůči působení CHRL.

U opěr byla zjištěna obecně spíše vyhovující tloušťka krycí vrstvy betonu u dříku a úložného prahu opěry OP1. U závěrných zdí obou opěr byla zjištěna značně proměnná tloušťka krycí vrstvy, která se pohybuje v závislosti na oblasti mezi 30 – 80 mm. Na části ploch tak lze označit jako vyhovující, na části pak je nevyhovující. Stav betonářské výztuže spodní stavby na provedených sondách byl shledán u opěr jako uspokojivý. U opěr byly zjištěny vyšší koncentrace u závěrné zdi opěry OP1.

U pilíře Pi2 byly zjištěny vyhovující tloušťky krycí vrstvy u sloupu pilíře. Zcela nevyhovující tloušťka krycí vrstvy byla zjištěna u stativa pilíře. Na boku směrem do pole 1 se tloušťka krycí vrstvy pohybuje jen mezi 10 – 30 mm, na líci do pole 2 pak mezi 30 – 50 mm. Na dolním líci stativa je tloušťka krycí vrstvy rovněž nevyhovující, pohybuje se mezi 25 – 35 mm. Velmi nízká tloušťka krycí vrstvy na boku stativa směrem do pole 1 a dále na spodním líci stativa v kombinaci se silným zatékáním usnadňuje plošnou degradaci a korozi betonářské výztuže stativa a separaci krycí vrstvy betonářské výztuže. Stav betonářské výztuže spodní stavby byl na provedených sondách shledán u pilíře Pi2 jako špatný. Betonářská výztuž pilíře P2 je poškozena rozsáhlou korozi zejména svislé výztuže na boku stativa do pole 1 a dále příčnou výztuží na spodním líci stativa na levé i pravé straně. Oslabení průřezové plochy bylo různé, pohybuje se zpravidla do 20% průřezové plochy. Vzhledem k poškození zejména jedné větve svislé výztuže bylo doporučeno uvažovat s průměrným oslabením svislé výztuže o 10% průřezové plochy. U vodorovné výztuže při horním líci stativa bylo doporučeno uvažovat s průměrným oslabením průřezové plochy o 5%. Dle provedených sond byla na místě zjištěna hladká výztuž. V archivní projektové dokumentaci bylo uvedeno, že se jedná o polskou výztuž z oceli 18 G2, dle normy PN-58 B 03 261.

Z výsledků zkoušek přítomnosti chloridových iontů vyplývá, že pilířové stativo a stojka pilíře jsou významně nasyceny slanou vodou z převáděné komunikace a riziko zhoršení stavu pilíře z hlediska přítomnosti chloridových iontů je významné. Přítomnost velkého množství chloridových iontů v betonech pilíře zvyšuje korozi betonářské výztuže.

O celkové zatížitelnosti mostu rozhoduje prvek s nejnižší zatížitelností, kterým je stativo pilíře Pi2. Zatížitelnost stativa je snížena degradací betonu a korozi betonářské výztuže stativa.

**Vn = 23 t**

**Vr = 97,5 t**

**Ve = 170 t.**

Samotná nosná ocelová konstrukce má vyšší zatížitelnost:  $V_n = 26t$ ,  $V_r = 100 t$  a  $V_e 200 t$ . Diagnostický průzkum vyhodnotil jako velmi špatný stav jednoho ložiska a mostních závěrů. Tyto prvky nebylo možné ve statickém výpočtu posoudit. Vzhled ke stavu stavu mostních závěrů a levého ložiska na opěře OP1 byla zatížitelnost mostu snížena odhadem na tj. **B13 = 15 t, E 13 = 48 t a B14 = 11,3 t.**

## **5.1. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ – KRÁTKODOBÁ OPATŘENÍ**

Krátkodobá opatření mají za cíl zajistit stav mostu do doby jeho opravy. Jsou předepsána periodická opatření a opatření do 1 roku.

Periodická opatření:

- o pravidelně čistit odvodňovací žlaby, odvodňovače ve vozovce, vozovku a chodníky.

Opatření do 1 roku:

- o vyčistit úložné prahy od nečistot a naplavenin,
- o zajistit úpravu terénu podél pravé strany opěry OP1 tak, aby nedocházelo k zasypávání úložného prahu opěry,
- o provést opravu výtluků a trhlin ve vozovce,
- o vyzvat správce sítí k jejich údržbě a opravě.

## **5.2. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ – DLOUHODOBÁ OPATŘENÍ**

U mostní konstrukce je doporučeno provést v blízké době avšak nejpozději do 5 let částečnou opravu, která vyřeší hlavní problémy konstrukce. Oddalování opravy by mohlo způsobit zvětšení rozsahu degradace konstrukce (zejména pilíře P2) a nutnost provést opravu většího rozsahu.

Zásadním úkolem opravy bude zajistit funkční mostní závěry a uložení nosné konstrukce. Průzkumem byl zjištěn velmi špatný stav ložiska na opěře OP1 vlevo. Stav ostatních ložisek je uspokojivý až špatný – z hlediska jednotné životnosti všech ložisek je doporučeno sjednotit opatření u všech ložisek nosné konstrukce.

Navržený rozsah opravy:

- vyměnit všechna ložiska na všech podpěrách (celkem 8 ks ložisek, nutné zvednutí nosné konstrukce),
- vyměnit všechny tři mostní závěry a to včetně železobetonových závěrných zdí nad oběma opěrami (výměna závěrných zdí si vyžádá úpravy i přechodové oblasti),
- opravit stativo pilíře P2, v rámci opravy se předpokládá odbourání degradovaného a chloridy kontaminovaného betonu stativa až za betonářskou výztuž, řádná pasivace betonářské výztuže, doplnění betonářské výztuže a dobetonování stativa formou kotvené přibetonávky, předpokládá se zvýšení únosnosti pilíře P2 na úroveň zatížitelnosti nosné konstrukce (alternativu představuje celková náhrada pilíře P2 při ponechání / využití stávající základové části pilíře)
- lokálně sanovat líc opěry OP1 v místech poruch,
- vyměnit mostní svršek (izolaci, živичný kryt vozovky a chodníků),
- obnovit protikorozi ochranu ocelových parapetních nosníků na vnějším i vnitřním líci, vnitřní prostor ocelových komor je nutné hermeticky uzavřít, obnovit protikorozi ochranu celoplošně na spodním líci nosné konstrukce,
- obnovit protikorozi ochranu zábradlí a odvodňovacích žlabů na konci konzol nosné konstrukce,
- nově vybetonovat římsy nad oběma opěrami.

V Praze dne 30. prosince 2023

Ing. Vladimír Junek  
Pontex s.r.o

## 6. PŘÍLOHY

- PŘÍLOHA 1: OPRÁVNĚNÍ K PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU
- PŘÍLOHA 2: HLAVNÍ PROHLÍDKA MOSTU (10/2023)
- PŘÍLOHA 3: EXPERTNÍ ZPRÁVA Č. 2300J040-16 – KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT
- PŘÍLOHA 4: MOST EV.Č. 28216-1 – PŘEPOČET ZATÍŽITELNOSTI





**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**K L O K N E R Ů V Ú S T A V**  
**Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice**

**Expertní zpráva č.  
2300 J 040-16**

**Datum vydání zprávy**

21. srpna 2023

**Oddělení KÚ**

Experimentální  
tel. +420 224 353 537

**Objednatel:** PONTEx, spol. s r.o.  
Ing. Vladimír Junek  
Bezová 1658  
147 14 Praha 4

**Expertní zpráva:**

**Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce:  
„Malá Skála“**

**Vypracovali:**

Ing. Tomáš Mandlík

**Spolupráce:**

Ing. Karel Hurtig  
Ruslan Matyas  
Pavel Borodáč

**Odpovědný řešitel:**

Ing. Tomáš Mandlík

**Vedoucí oddělení:**

prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Ředitel KÚ:**

prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Výtisk číslo:**

**1            2**

**Rozdělovník:**

Objednatel 1x

Archiv KÚ: 1x

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

## **ANOTACE**

Zpráva uvádí výsledky stanovení charakteristik materiálů z jádrových vývrtů odebraných v rámci akce: „**Malá Skála**“.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14. 10. 2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13. 7. 2004, č.j. 228/203–Zn.

**Klíčová slova:** vývrt, objemová hmotnost, pevnost v tlaku, nasákavost, CH.R.L. - metoda C,

## **OBSAH:**

1. ÚVOD .....	3
2. PODKLADY .....	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY .....	3
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ .....	3
3.2 STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU .....	10
3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI .....	12
3.4 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C .....	13

## **1. ÚVOD**

Na základě objednávky společnosti PONTEX, spol. s r.o. provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných jádrových vývrtech fyzikálně-mechanické zkoušky materiálů. Vzorky byly odebrány objednatelem v rámci akce „**Malá Skála**“.

V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrtů,
- stanovení objemové hmotnosti betonu,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku,
- stanovení nasákavosti betonu,
- stanovení odolnosti povrchu betonu proti působení CH.R.L. - metoda C.

Účelem zkoušek bylo získat obraz o mechanicko-fyzikálních vlastnostech materiálů a poskytnout tak podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v průběhu července a srpna 2023.

## **2. PODKLADY**

- [1] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.
- [2] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
- [3] ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu.
- [4] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích (platnost ukončena 03/2020, nahrazena [5]).
- [5] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.
- [6] ČSN EN 206+A2 Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [7] ČSN P 73 2404 Beton. Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - Doplnující informace.
- [8] TKP 18 Betonové konstrukce a mosty.
- [9] Dohnálek, J.: Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí. Studijní texty, ČSVTS. Praha, 1983.
- [10] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (norma zrušena).
- [11] ČSN EN 13369 ED.2, Příloha F – Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty (Příloha F).
- [12] ČSN 73 1326 + Změna Z1 – Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek.

## **3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY**

### **3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ**

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 10. 7. 2023 dodány jádrové vývrty odebrané v rámci akce „**Malá Skála**“. Přehled a označení vývrtů je uvedeno v Tabulce 1, 2 a ve fotografické dokumentaci níže.

V Kloknerově ústavu byly dodané vývrty prohlédnuty, vyfotografovány (viz Foto 1 až 6), byla popsána struktura pláště vývrťů a vzorky byly následně připraveny pro předepsané zkoušky. Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v Tabulce 1. Místa odběrů vzorků jsou uvedena v Tabulce 2.

**Tabulka 1:** Popis struktury pláště jádrových vývrťů

Označení vývrťu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrťu
V1	355/Ø95	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný, na plášti vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Plášť vývrťu je hladký. Na čele vývrťu nátěr či nástřík barvy.
V2	345/Ø95	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na plášti vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Plášť vývrťu je hladký. Na čele vývrťu je nátěr či nástřík barvy. Do hloubky vývrťu cca 95 mm vede podélná trhлина o šířce až 0,1 mm.
V3	360/Ø95	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Plášť vývrťu je hladký.
V4 (2 části)	320 (90+230) /Ø95	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy byly zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na plášti vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry až do velikosti 8 mm. Plášť vývrťu je hladký. Na čele vývrťu trhлина o šířce až 0,1 mm, která pokračuje až do hloubky vývrťu 30 mm.
V5	230/Ø75	Beton je s převažujícím podílem HTK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný. Na plášti vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Plášť vývrťu je hladký.

pokračování na další straně

**Tabulka 1:** Popis struktury pláště jádrových vývrtů – pokračování

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V6	305/Ø95	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Ve vývrtu v hloubce 35 mm byla zachycena výztuž – 1 prut. Plášť vývrtu je hladký.
CHRL1	180/Ø145	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 22 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány makropóry až do velikosti 12 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu nátěr či nástřík barvy.
CHRL2	180/Ø145	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 20 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Ve vývrtu v hloubce 54 mm byla zachycena výztuž – 1 prut, dále byla v hloubce 77 mm zastižena podélná výztuž – 1 prut. Plášť vývrtu je hladký. Plášť vývrtu je místy mechanicky narušen, zřejmě při odběru vývrtu.
CHRL3	95-150/Ø145	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 20 mm. Beton je hutný. Na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Ve vývrtu v hloubce 57 mm byla zachycena výztuž – 1 prut. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je nástřík barvy.
CHRL4	240/Ø145	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Ve vývrtu v hloubce 100 a 109 mm byla zachycena výztuž – celkem 2 pruty. Plášť vývrtu je hladký.

pokračování na další straně



**Tabulka 1:** Popis struktury pláště jádrových vývrtů – pokračování

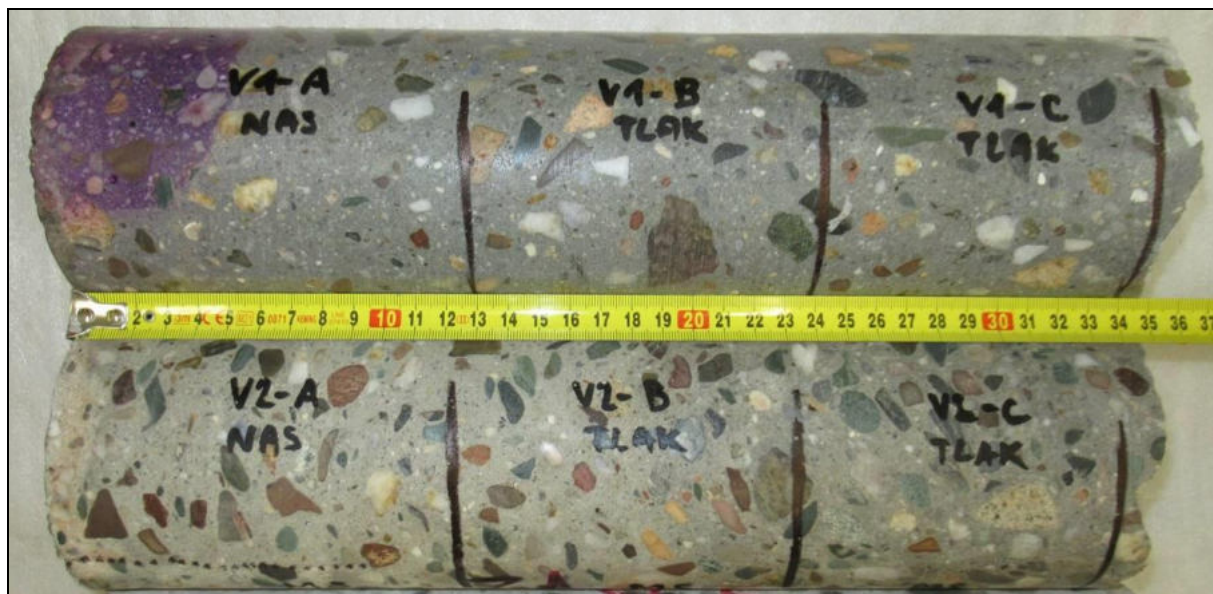
Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
CHRL5	90/Ø145	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Plášť vývrtu je hladký.

**Zkratky:** DTK – drobné těžené kamenivo, HTK – hrubé těžené kamenivo, HDK – hrubé drcené kamenivo

**Tabulka 2:** Poloha odebraných vývrtů

Označení vývrtu	Místo odběru vývrtu
V1	Opěra OP1, dřík, 1 m z levé strany
V2	Opěra OP1, úložný práh, střední část
V3	Opěra OP3, pata opěry, 3 m z levé strany
V4	Opěra OP3, závěrná zeď, střední část
V5	Pilíř P2, sloup, pravá strana
V6	Pilíř P2, stativo, líc do pole 1, levá strana
CHRL1	Opěra OP1, úložný práh, líc do pole 1, 0,4 m z levé strany
CHRL2	Opěra OP1, dřík, 4 m z pravé strany
CHRL3	Opěra OP1, dřík, levý bok
CHRL4	Opěra OP3
CHRL5	Pilíř P2, stativo, líc do pole 1, střední část

**Fotodokumentace jádrových vývrtů:**



**Foto 1:** Pohled na vývrty V1 a V2



**Foto 2:** Pohled na vývrty V3 a V4



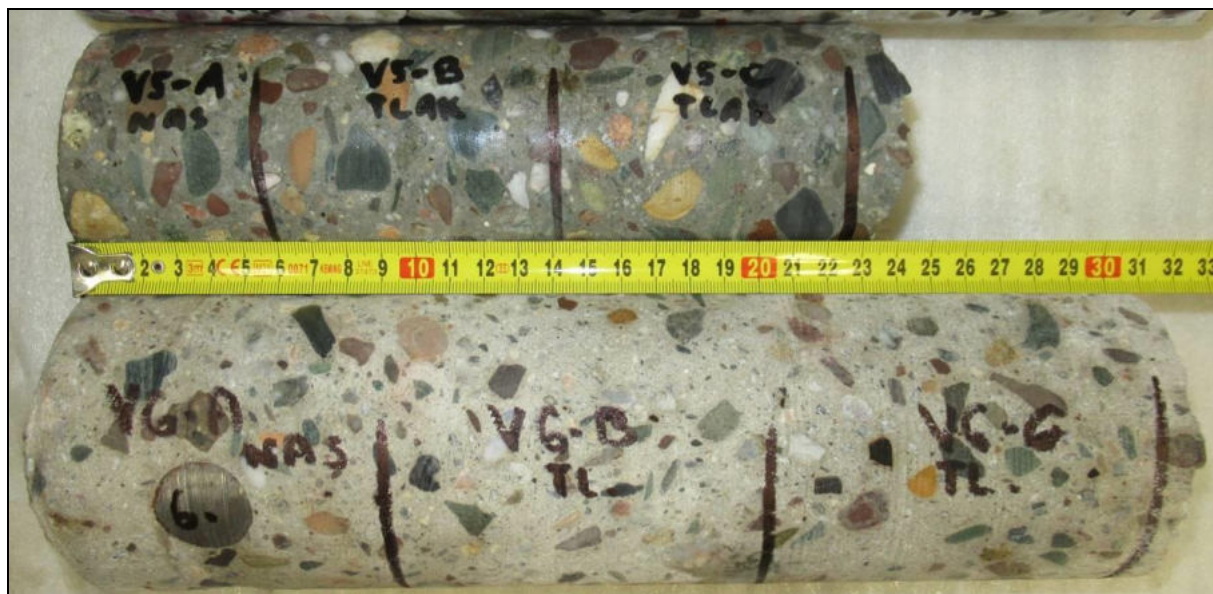


Foto 3: Pohled na vývrty V5 a V6



Foto 4: Pohled na vývrty CHRL1 a CHRL2

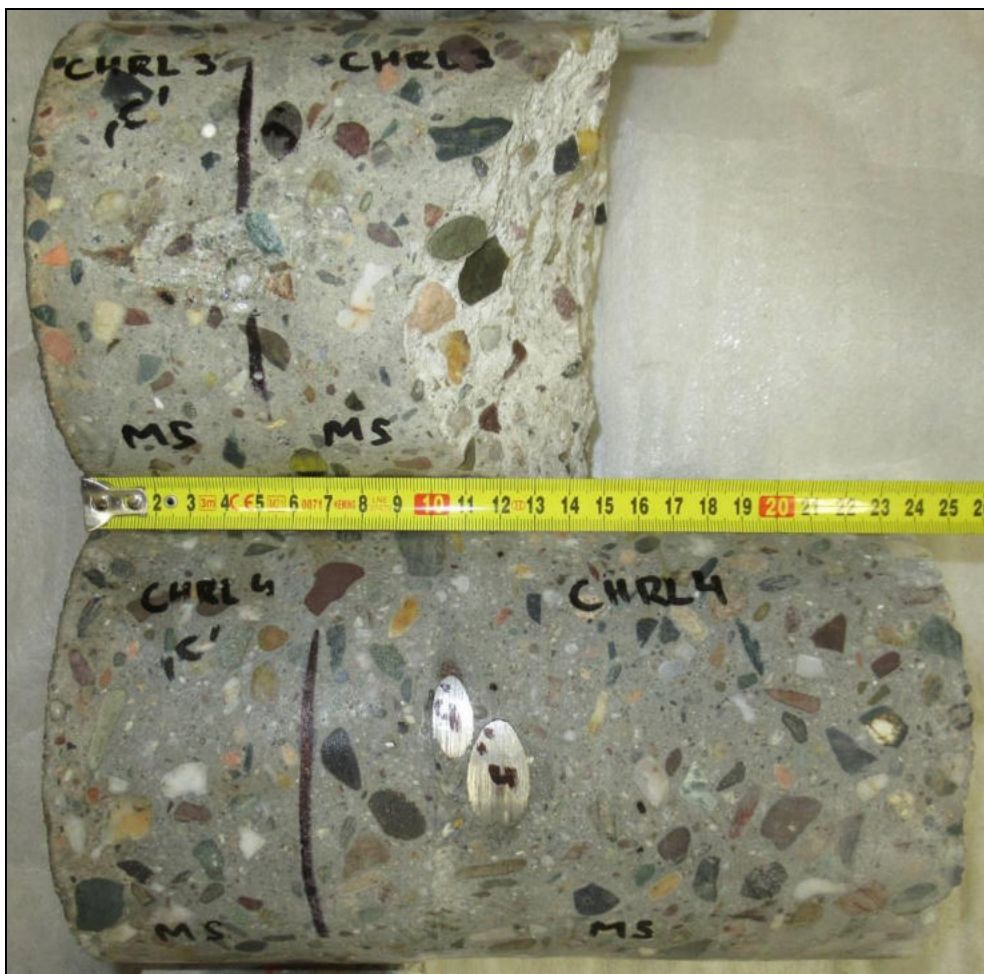


Foto 5: Pohled na vývrty CHRL3 a CHRL4

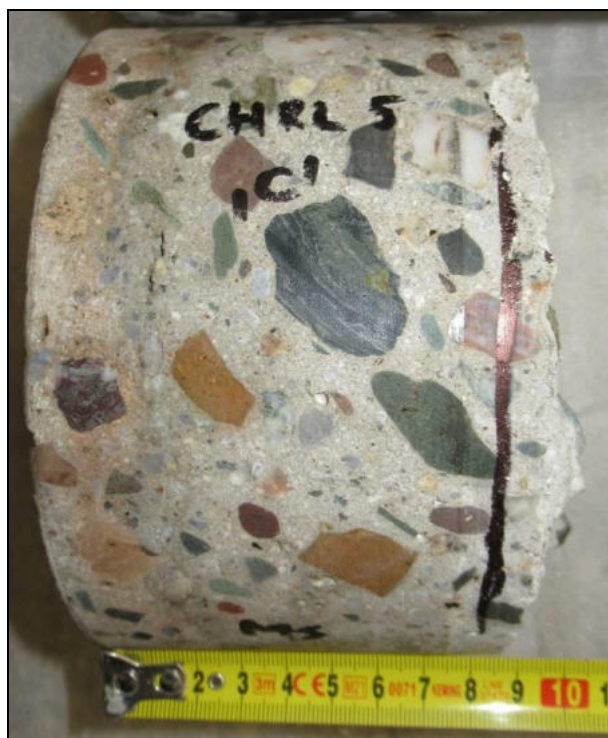


Foto 6: Pohled na vývrt CHRL5



### 3.2 STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	:	17. 7. 2023
Značení vzorků	:	viz Tabulka 1 až 3
Identifikace vzorků	:	zkoušeny byly vývrty o $\varnothing$ cca 75 a 95 mm, výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 3
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 23 °C, vlhkost 37 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukcí odebrány jádrové vývrty  $\varnothing$  cca 75 a 95 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a tlačné plochy byly zabroušeny ve stacionární laboratorní brusce Form+Test. Takto připravené zkušební vzorky byly uloženy v laboratorním prostředí do doby dosažení ustáleného vlhkostního stavu. Poté byly změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu [3].

Zkušební vzorky byly podrobeny zkoušce v tlaku v zatěžovacím stroji WPM 1000 kN, metrologické č. S 12 012 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [1] a ČSN EN 12390-3 [2].

Pevnosti betonu  $f_{c, core}$  zjištěné na vývrtech je nutné převést na válcové pevnosti  $f_{c, cyl}$ , které odpovídají pevnostem betonu na válci základních rozměrů, tj. válci  $\varnothing$  150 mm se štíhlostním poměrem  $\lambda = 2$  dle vztahu:

$$f_{c, cyl} = f_{c, core} \cdot \kappa_{\lambda} \cdot \kappa_d$$

- $\kappa_{\lambda}$  opravný součinitel štíhlosti dle ČSN EN 12390-3, Z1 [4] v závislosti na štíhlostním poměru  $\lambda = h / d$  ( $h$  je výška vývrtu a  $d$  je  $\varnothing$  vývrtu); pro  $1 \leq \lambda < 2$ ,  
 $\kappa_d$  převodní součinitel závislý na průměru vývrtu; stanoven experimentálně dle diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [9] a interpretován v TKP 18 [8].

Válcové pevnosti betonu  $f_{c, cyl}$ , které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, se následně převedou na krychelné pevnosti  $f_{c, cube}$ , které odpovídají pevnostem betonu na krychlích základních rozměrů dle vztahu:

$$f_{c, cube} = \kappa_{cyl, cube} \cdot f_{c, cyl}$$

$\kappa_{cyl, cube}$  je převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle ČSN EN 12390-3 [2].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.



**Tabulka 3: Objemová hmotnost a pevnost betonu v tlaku na vývrtech**

Malá Skála													
Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objemová hmotnost	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr $\lambda$	Opravný součinitel (štíhlost) $K_c, cyl$	Převodní součinitel (průměr) $K_d, cyl$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $K_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]										
V1	VI-B	94,4	95,8	1527	2280	442,0	63,2	1,015	0,855	0,945	51,1	1,221	62,4
	VI-C	94,3	95,6	1524	2280	389,0	55,7	1,014	0,855	0,945	45,0	1,230	55,4
Průměr V1:					2280		59,5				48,1		58,9
V2	V2-B	94,5	94,9	1507	2270	379,0	54,1	1,005	0,852	0,946	43,6	1,232	53,7
	V2-C	94,3	95,5	1535	2300	448,0	64,1	1,012	0,854	0,945	51,8	1,220	63,2
Průměr V2:					2290		59,1				47,7		58,4
V3	V3-B	94,5	96,3	1498	2220	256,0	36,5	1,020	0,857	0,946	29,6	1,246	36,9
	V3-C	94,4	95,9	1508	2250	289,0	41,3	1,016	0,856	0,946	33,4	1,243	41,5
Průměr V3:					2240		38,9				31,5		39,2
V4	V4-B	91,1	92,5	1362	2260	268,0	41,2	1,015	0,856	0,943	33,2	1,243	41,3
	V4-C	91,1	92,7	1363	2260	302,0	46,3	1,018	0,856	0,943	37,4	1,239	46,4
Průměr V4:					2260		43,7				35,3		43,8
V5	V5-B	74,0	76,0	754	2310	286,0	66,6	1,028	0,860	0,929	53,2	1,218	64,8
	V5-C	74,0	75,7	758	2330	292,0	67,9	1,023	0,858	0,929	54,1	1,216	65,8
Průměr V5:					2320		67,2				53,7		65,3
V6	V6-B	91,5	92,2	1274	2100	243,0	37,0	1,008	0,853	0,943	29,8	1,246	37,1
	V6-C	91,3	92,2	1270	2110	197,0	30,1	1,010	0,854	0,943	24,3	1,249	30,3
Průměr V6:					2110		33,6				27,0		33,7

**Legenda k tabulce:**

Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kaméniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 2,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m<sup>3</sup>.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření  $k=2$ , což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

**3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI**

Datum zkoušky	:	12. 7. 2023 – 21. 7. 2023
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	části jádrových vývrtů o Ø cca 95 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 21 °C, vlhkost 53 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 017 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 005 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

$$N_i = \frac{m_n - m_s}{m_s} * 100 \quad [\%]$$

kde:  $m_n$  je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g,  
 $m_s$  je hmotnost vysušeného vzorku v g.

**Tabulka 4:** Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti

Malá Skála						
Vývrt	Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
		[g]	[g]	[g]	[kg.m <sup>-3</sup> ]	[%]
<b>V1</b>	<b>V1-A</b>	2017	1142	1915	<b>2300</b>	<b>5,3</b>
<b>V2</b>	<b>V2-A</b>	1915	1095	1785	<b>2330</b>	<b>7,3</b>
<b>V3</b>	<b>V3-A</b>	1863	1048	1713	<b>2280</b>	<b>8,8</b>
<b>V4</b>	<b>V4-A</b>	1517	881	1428	<b>2380</b>	<b>6,2</b>
<b>V5</b>	<b>V5-A</b>	515	297	482	<b>2360</b>	<b>6,8</b>
<b>V6</b>	<b>V6-A</b>	1188	650	1061	<b>2200</b>	<b>12,0</b>

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 1,0 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m<sup>3</sup>.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

**Pozn.:** Objemová hmotnost betonu je stanovena v nasyceném stavu vzorků.

**3.4 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C**

Datum zkoušky	:	17. 7. 2023 – 10. 8. 2023
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	jádrové vývrty o $\varnothing$ cca 145 mm čelní plochy po zkoušce viz Foto 7 a 16
Zkušební roztok	:	3% roztok NaCl
Zatěžovací cyklus	:	ČSN 73 1326 - metoda C
Zatěžovací stroj	:	zmrazovací komora EKOFROST KD 20.5, metrologické číslo P 10 010 M; sušárna s regulací, metrologické číslo P 10 017 T

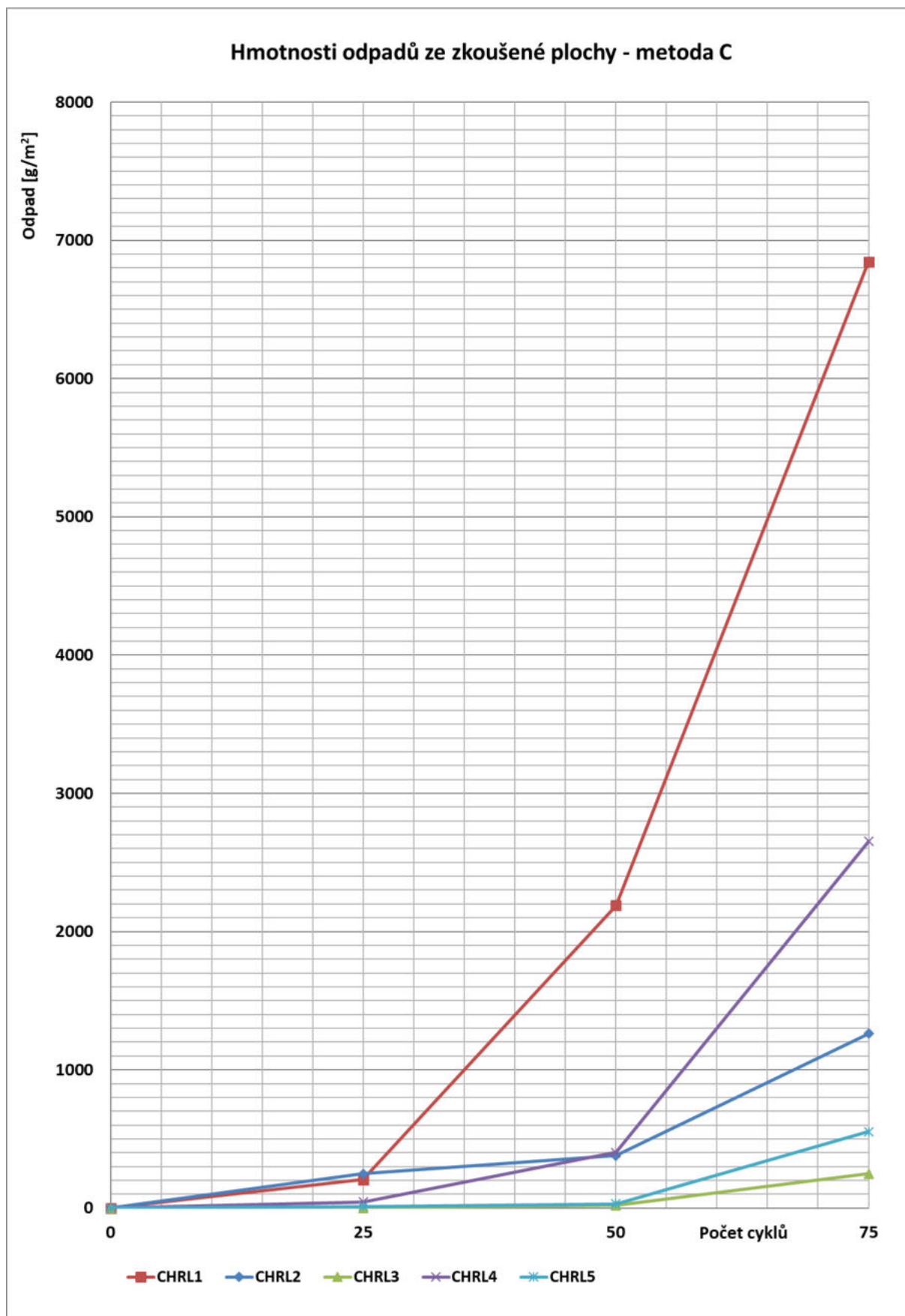
**Tabulka 5:** Rozměry zkušebních těles, objemová hmotnost a výsledky naměřených odpadů

Malá Skála									
Vzorek	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Plocha vzorku [mm <sup>2</sup> ]	Hmotnost [g]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Povrchová nasákavost [g/m <sup>2</sup> ]	Suma odpadů po cyklech [g/m <sup>2</sup> ]		
							25	50	75
<b>CHRL1</b>	143,1	71,5	16083	2537	<b>2210</b>	199	<b>205</b>	<b>2189</b>	<b>6846</b>
<b>CHRL2</b>	143,1	50,6	16083	1765	<b>2170</b>	218	<b>249</b>	<b>379</b>	<b>1262</b>
<b>CHRL3</b>	143,2	54,9	16106	1895	<b>2140</b>	112	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>248</b>
<b>CHRL4</b>	143,2	66,9	16106	2469	<b>2290</b>	348	<b>43</b>	<b>404</b>	<b>2651</b>
<b>CHRL5</b>	143,2	77,0	16094	2717	<b>2190</b>	124	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>553</b>

**Nejistota měření:**Rozšířená nejistota měření odpadů je 10 g/m<sup>2</sup>.Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m<sup>3</sup>.Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření  $k=2$ , což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

**Pozn.: a)** Po 75 zatěžovacích cyklech byl zaznamenán rozpad rubové plochy vzorků CHRL1, CHRL4 a CHRL5 (viz fotodokumentace).

**b)** Podrobnosti ohledně výsledků zkoušky jsou dále uvedeny ve fotodokumentaci vzorků po zkoušce níže v této zprávě.



**Graf 1:** Průběh odpadů po cyklech CH.R.L. - metoda C



**Fotodokumentace vzorků před a po zkoušce:**



**Foto 7:** Čelo vzorku CHRL1 před zkouškou



**Foto 8:** Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku CHRL1 po zkoušce – 75 cyklů

**Celkový odpad 6846 g/m<sup>2</sup>**

**Zaznamenán rozpad čelní plochy a částečný rozpad rubové plochy zkušebního tělesa**





**Foto 9:** Čelo vzorku CHRL2 před zkouškou



**Foto 10:** Líc vzorku CHRL2 po zkoušce – 75 cyklů  
Celkový odpad 1262 g/m<sup>2</sup>  
Porušení v ojedinělých místech čelní plochy



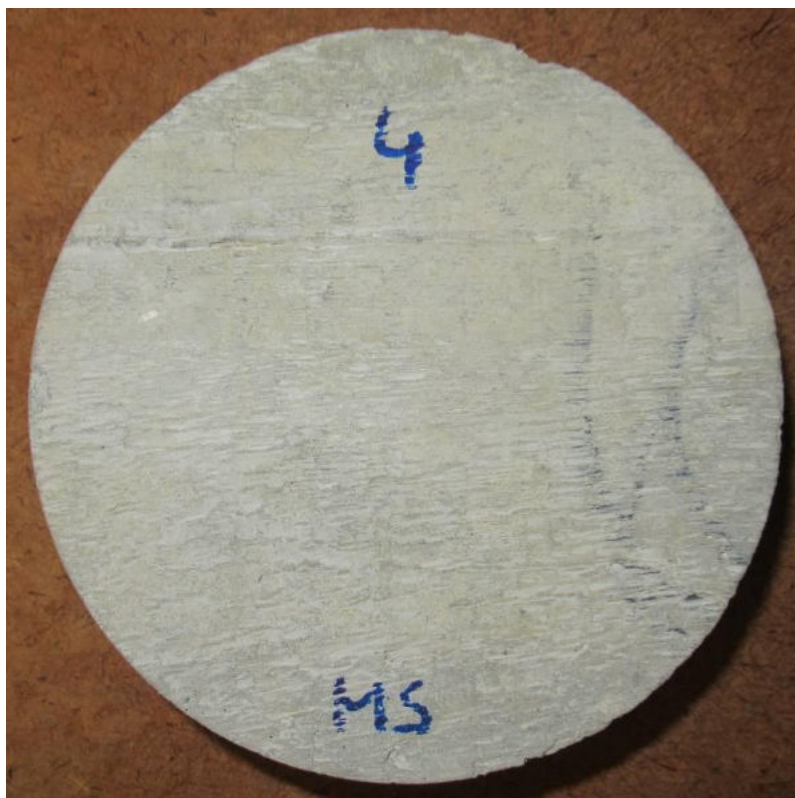
**Foto 11:** Čelo vzorku CHRL3 před zkouškou



**Foto 12:** Líc vzorku CHRL3 po zkoušce – 75 cyklů  
Celkový odpad 248 g/m<sup>2</sup>

**Porušení v ojedinělých místech čelní plochy,  
vznik trhliny šířky až 0,2 mm na čele zkušebního tělesa**





**Foto 13:** Čelo vzorku CHRL4 před zkouškou



**Foto 14:** Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku CHRL4 po zkoušce – 75 cyklů  
Celkový odpad 2651 g/m<sup>2</sup>  
Porušení na cca 1/2 čelní plochy,  
částečný rozpad rubové plochy zkušebního tělesa



**Foto 15:** Čelo vzorku CHRL5 před zkouškou



**Foto 16:** Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku CHRL5 po zkoušce – 75 cyklů

**Celkový odpad 553 g/m<sup>2</sup>**

**Porušení pouze na části čelní plochy,  
rozpad rubové plochy zkušebního tělesa**

*Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.*

*Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků analýz vzorků odebraných objednatelem a jím dodaných do laboratoří KÚ ČVUT. Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které nebyly při zpracování této zprávy známy nebo k dispozici.*



# **Most 28216-1**

Malá Skála

## **HLAVNÍ PROHLÍDKA**

**Objekt: Most ev.č. 28216-1 (Malá Skála)**

Okres: Jablonec nad Nisou

Prohlídku provedl: Junek Vladimír, Ing.  
PONTEX, s.r.o.

číslo oprávnění 181/2016

Datum provedení prohlídky: 24.10.2023

Poznámka:

Hlavní prohlídka byla provedena na základě rámcové smlouvy o dílo č. 2019587/D. Podkladem pro sestavení protokolu o vykonané prohlídce byly údaje uvedené v mostní evidenci.

Počasí v době provádění prohlídky:

oblačno

Způsob zpřístupnění:

z terénu, z komunikace, z žebříku, z vnitřní dutiny komorového parapetního nosníku

Teplota vzduchu: 7.0°C

Teplota NK: 6.0°C

**A. ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

Číslo komunikace: 28216

Staničení km: 0.035km

Ev.č.mostu: 28216-1

Název objektu: **Malá Skála**

Staničení ve směru: od silnice I/10

**B. POPIS ČÁSTÍ MOSTU****1. Spodní stavba**

- |       |     |   |   |
|-------|-----|---|---|
| [1.1] | 1.1 | Základy mostních podpěr a křídel            | Objekt je založen plošně ve štětovnicových jámkách.   |
| [1.2] | 1.2 | Mostní podpěry křídla a čelní zdi / Opěry   | Masivní plně tížné betonové opěry. Opěra 3 je obložena kamenným zdivem.   |
| [1.3] | 1.2 | Mostní podpěry křídla a čelní zdi / Pilíř_2 | Členěný mezilehlý pilíř z monolitického železobetonu sestává ze stojky kruhového průřezu a oboustranně vyloženého stativa obdélníkového průřezu |

**2. Nosná konstrukce mostu (horní stavba)**

- |       |     |                  |   |
|-------|-----|------------------|---|
| [2.1] | 2.1 | Nosná konstrukce | Nosnou konstrukci o dvou prostých polích tvoří v každém poli ocelový nosník parapetní - 2 hlavní nosníky svařované plnostěnné komůrkové. Mostovka je dolní - ortotropní deska svařovaná, tl. plechu 14 mm, podélníky ve tvaru korýtek, příčníky plnostěnné svařované tl. 16 mm, pásnice 300x30. |
| [2.2] | 2.2 | Ložiska, klouby  | Nosníky jsou uloženy na hrncová ložiska. Pevná ložiska na opěrách 1 a 3.  |
| [2.3] | 2.3 | Mostní závěry    | Nad opěrami jsou osazeny povrchové mostní závěry GHH A30 s jednoduchým těsněním spáry. Nad mezilehlým pilířem je osazen povrchový kobercový mostní závěr.   |

**3. svršek**

[3.1]	3.1	Vozovka	Živičný kryt.
[3.2]	3.2	Chodníky	Vně hlavních nosníků jsou po obou stranách chodníky skrytem z litého asfaltu.
[3.3]	3.3.1	římša	Nad opěrami jsou oboustranné betonové monolitické římsy.
[3.4]	3.5	Izolační systém NK	Vanová izolace Mastix na adhezni nátěr.

#### 4. Vybavení

[4.1]	4.8	Odvodnění	Kryt vozovky je odvodněn do odvodňovačů umístěných oboustranně podél obrub, kryt chodníků je odvodněn do římsových ocelových odvodňovacích žlabů umístěných vně zábradlí.
[4.2]	4.2	Zábradlí	Vně chodníků je umístěno ocelové zábradlí se svislou výplní.
[4.3]	4.3	Dopravní značení, označení objektu	Svislé dopravní značení omezující zatížitelnost na mostě B13=15t, B14=11,3t a E13=48t. Evidenční čísla mostu.
[4.4]	4.6	Území pod mostem a přístup. cesty	V 1. poli je náhon, ve 2. poli koryto Jizery.
[4.5]	4.7	Cizí zařízení	Pod chodníky je převáděno množství inženýrských sítí. Veřejné osvětlení.

### C. STAV A ZÁVADY ČÁSTÍ MOSTU

#### 1. Spodní stavba

[1.1]	1.1	Základy mostních podpěr a křídel	Nebyly zjištěny závady vyplývající z poruchy založení.
[1.2]	1.2	Mostní podpěry křídla a čelní zdi / Opěry	Na obě opěry významně zatéká nefunkčními mostními závěry. Beton opěr hloubkově degraduje. Na opěrách jsou výrazné nánosy odpadků a degradovaného betonu. Silné zatékání zejména v krajních částech závěrných zdí. Na lici závěrné zdi opěry OP3 na levé straně zjištěna štěrková hnízda. Na lici opěry OP1 v dříku pravé straně svislé trhliny s výluhy. Na lici opěry OP3 v horní části dříku stopy po zatékání, výluhy pojiva ve sparách ve zdivu obkladu. Zesilující práh v patě opěry OP3 degraduje.
[1.3]	1.2	Mostní podpěry křídla a čelní zdi / Pilíř_2	Nefunkčním mostním závěrem významně zatéká na mezilehlý pilíř P2. Zásadním způsobem je poškozeno zejména stativo pilíře na bočních plochách a spodním lici, kde dochází k hloubkové degradaci betonu, intenzivní korozi betonářské výztuže spojené s oslabením její průřezové plochy a k separaci krycí vrstvy nad korodující výztuží. Horší je stav na lici stativa do pole 1. Oslabení

betonářské výztuže je 10 - 20% průřezové plochy.  
Na horním líci úložného prahu pilíři velké množství nečistot a naplavenin.

## 2. Nosná konstrukce mostu (horní stavba)

### [2.1] 2.1 Nosná konstrukce

U ocelové nosné konstrukce byly zjištěny lokální závady. U vnějšího líce konstrukcí byla zjištěna povrchová koroze v koncových částech ortotropní mostovky nad všemi podpěrami u konců podélníků a koncové příčné výztuhy. Nejsilnější koroze nad pilířem P2, prozatím bez podstatného úbytku průřezové plochy. Na vnějším líci komorových parapetních nosníků byla zjištěna lokálně poškozená protikorozní ochrana (např. na pravém boku levého parapetního nosníku v poli 2, na horním líci pravého parapetního nosníku v poli 1, u chodníkové konzoly na pravé straně atd.).  
V rámci prohlídky byly rovněž zkontrolovány vnitřní komory parapetních nosníků. Byla zde zjištěna v některých částech protikorozní ochrana plošně na konci životnosti, lokálně byla v koncových částech zjištěna silnější koroze u dna komorového nosníku s oslabením průřezové plochy do 1 mm. Další poruchy protikorozní ochrany byly zjištěny u montážních svarů v cca 1/3 rozpětí polí.  
Stav ocelové nosné konstrukce lze ohodnotit jako uspokojivý.

### [2.2] 2.2 Ložiska, klouby

U všech ložisek byla zjištěna povrchová koroze, u některých ložisek je koroze silnější. Výjimku představuje ložisko na opěře OP1 vlevo, kde dochází k hloubkové korozi a rozsáhlému odpařování korozní produktů u spodního hrnce ložiska. Stav tohoto ložiska je velmi špatný.  
U ložisek na opěře OP3 byla zjištěna silnější koroze horních kotevních šroubů ložiska.  
U ložisek na pilíř P2 byla zjištěna koroze horní kluzné desky.  
U ložisek byly zjištěny nečistoty, pavučiny.

### [2.3] 2.3 Mostní závěry

Všemi mostními závěry výrazně prosakuje voda, všechny závěry jsou významně poškozené - neopravitelné, nejvíce pak mostní závěr nad pilířem P2. Z mostního závěru nad pilířem P2 vyčnívají korodující ocelové profily, hrozí jejich uvolnění.  
Vzhledem k nefunkčnosti mostních závěrů významným způsobem zatéká na spodní stavbu, která degraduje.  
V napojení mostních závěrů jsou ve vozovce u opěr OP1 a Op3 hluboké výtluky, sítě trhlín.

## 3. svršek

### [3.1] 3.1 Vozovka

Kryt vozovky je nerovný. V krytu jsou otevřené pracovní spáry a výtluky. V okolí mostních závěrů jsou sítě výrazných nepravidelných trhlín a hluboké výmoly. V ose vozovky se vytváří otevřená podélná trhlina.  
Na krajích vozovky množství nečistot.



[3.2] 3.2 Chodníky V krytu chodníků se vyskytují deformace, otevřené trhliny či pracovní spáry. Kryt chodníku před opěrou OP1 na pravé straně je pokleslý.

[3.3] 3.3.1 římsa Beton říms nad opěrami hloubkově degraduje.

#### 4. Vybavení

[4.1] 4.8 Odvodnění V odvodňovacím žlabu u konzoly je množství nečistot. Odvodňovače ve vozovce jsou z velké části zanesené naplaveninami.

Odvodňovací svody u opěry OP3 jsou rozpojené.

Konce svodů odvodnění povrchově korodují.

[4.2] 4.2 Zábradlí Ocelové zábradlí má zejména u horního madla poškozenou protikorozi ochranu, lokálně pak slabě koroduje. Poškozené je i vnitřní zábradlí nad pilířem P2, deformace, koroze.

[4.3] 4.7 Cizí zařízení Některé zavěšení sítě jsou uvolněné, některé chráničky jsou neobsazené. Chráničky některých inženýrských sítí jsou poškozené.

### D. HODNOCENÍ PÉČE O MOST, VÝKONU BĚŽNÝCH PROHLÍDEK, KVALITY ÚDRŽBOVÝCH PRACÍ A PROVÁDĚNÝCH OPRAV, ZÁVADY MOSTNÍ EVIDENCE

Údržba se provádí v rozsahu možností správce. Mostní objekt je v takovém stavu, kdy provádění běžné údržby nemůže prodloužit jeho životnost, resp. zvýšit zatížitelnost. Most je nutno zásadně rekonstruovat bez jakékoliv prodlevy.

### E. OPATŘENÍ NA ZKVALITNĚNÍ SPRÁVY MOSTU, NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH ZÁVAD

#### 6.periodicky

[1] 4.8 Odvodnění Pravidelně čistit odvodňovací žlaby, odvodňovače ve vozovce, vozovku a chodníky.

#### 3.odstranění nutno do 1 roku

[2] 1.2 Mostní podpěry křídla a čelní zdi / Opěry Zajistit úpravu terénu podél pravé strany opěry OP1 tak, aby nedocházelo k zasypávání úložného prahu..

[3] 1.2 Mostní podpěry křídla a čelní zdi / Pilíř\_2 Vyčistit úložné prahy podpěr od nečistot a naplavenin.

[4] 3.1 Vozovka Provést opravu výtluků a trhlin ve vozovce.

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| [5] 4.8 Odvodnění     | Opravit poškozené odvodňovací svody u opěry OP3 na levé i pravé straně. |
| [6] 4.7 Cizí zařízení | Vyzvat správce sítí k jejich údržbě a opravě.                           |

**2.odstranění nutno do 5 let**

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| [7] 2.1 Nosná konstrukce | Provést celkovou opravu mostní konstrukce v souladu se závěry aktuálně zpracovávaného diagnostického průzkumu. - výměna všech ložisek a mostních závěrů na mostě- oprava spodní stavby, zejména pak pilíře P2- výměna mostního svršku včetně izolace- obnova protikorozičního nátěru ocelové nosné konstrukce, zábradlí a odvodňovacích žlabů- nové vybetonování říms nad oběma opěrami |
|--------------------------|---|

## **F. ZÁZNAM O PROJEDNÁNÍ OPATŘENÍ SE SPRÁVCEM MOSTU, STANOVENÍ DRUHU ÚDRŽBY A OPRAV, STANOVENÍ ZPŮSOBU A TERMÍNU ODSTRANĚNÍ ZÁVAD, PŘÍPADNÉ NAŘÍZENÍ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY, STANOVENÍ PŘEDBĚŽNÉ CENY PRACÍ**

Datum projednání: 20.12.2023

Číslo jednací:

Poznámka:

S výsledky HPM byl obeznámen odpovědný zástupce zadavatele p. Bakeš.

## **G. ROZHODNUTÍ O ZMĚNĚ ZATÍŽITELNOSTI A KLASIFIKAČNÍHO STUPNĚ STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE A SPODNÍ STAVBY MOSTU**

**Stavební stav****Spodní stavba**

Stavební stav:

V - Špatný (koefic.  $a=0.6$ )**Nosná konstrukce**

Stavební stav:

VI - Velmi špatný (koefic.  $a=0.4$ )

Použitelnost: IV - Omezeně použitelné

**Poznámka ke stavu a použitelnosti**

Od poslední HPM došlo k mírnému zhoršení stavebního stavu. O stavebním stavu mostu rozhodují nefunkční mostní závěry a poškozené levé ložisko na opěře OP1. Použitelnost je ovlivněna poruchami mostního svršku.

**Zatížitelnost**

Způsob zjištění zatížitelnosti:

N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý)

 $V_n = 15.0t$  $V_r = 48t$  $V_e = 117t$ 

Max.nápravový tlak = 11.3t

**Poznámka k zatížitelnosti**

Hodnoty zatížitelnosti byly určeny odhadem s ohledem na stav a poškození mostních závěrů a levého ložiska na opěře OP1. V 12/2022 byl zpracován podrobný statický výpočet zatížitelnosti, který ověřil únosnost ocelové nosné konstrukce a železobetonové spodní stavby. Statickým výpočtem bylo určeno, že zatížitelnost ocelové nosné konstrukce je  $V_n = 26 t$ ,  $V_r = 100 t$  a  $V_e = 200 t$ . Zatížitelnost spodní stavby (s uvažováním oslabení pilíře) byla vypočtena  $V_n = 23 t$ ,  $V_r = 97,5 t$  a  $V_e = 170 t$ . Ve statickém výpočtu ale nebylo možné rozhlednit stav a poškození mostních

závěrů a ložisek a proto byla výsledná zatížitelnost v prohlídce určena odhadem.

**Stanovený termín další hlavní prohlídky: 2025**

V souladu s článkem 5.3.1 ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací, případně první hlavní prohlídku po provedení rekonstrukce mostu.

## J. OBRAZOVÉ PŘÍLOHY



Šířkové uspořádání ve směru staničení.



Pravý bok mostu.



Šířkové uspořádání proti směru staničení.





Pravý bok mostu - pole 2.



Spodní líc nosné konstrukce - pole 1.



Spodní líc nosné konstrukce - pole 1.



Spodní líc nosné konstrukce - pole 2.



Pohled na pilíře P2, levá strana.



Pata opěry OP1, pravá strana, svislé trhliny s výluhy.





Množství nečistot na úložném prahu opěry OP1.



Silné průsaky na levé straně závěrné zdi opěry, poškozená chránička inženýrské sítě.



Pilíř P2, silné zatékání.



Nánosy nečistot na horním líci úložného prahu  
pilíře P2.



Pilíř P2, pohled do pole 1, plošná koroze  
betonářské výztuže.



Pilíř P2, pohled do pole 1, plošná koroze  
betonářské výztuže.





Pilíř P2, pohled do pole 1, plošná koroze betonářské výztuže, pod levým ložiskem.



Pilíř P2, spodní líc na pravé straně. Silná koroze betonářské výztuže.



Pilíř P2, spodní líc na pravé straně. Silná koroze betonářské výztuže.



Pilíř P2, líc do pole 2, silné zatékání, plošná degradace betonu.



Úložný práh opěry OP3, chráničky inženýrských sítí.



Zatékání na levé straně závěrné zdi opěry OP3, rozpojený svod odvodnění.

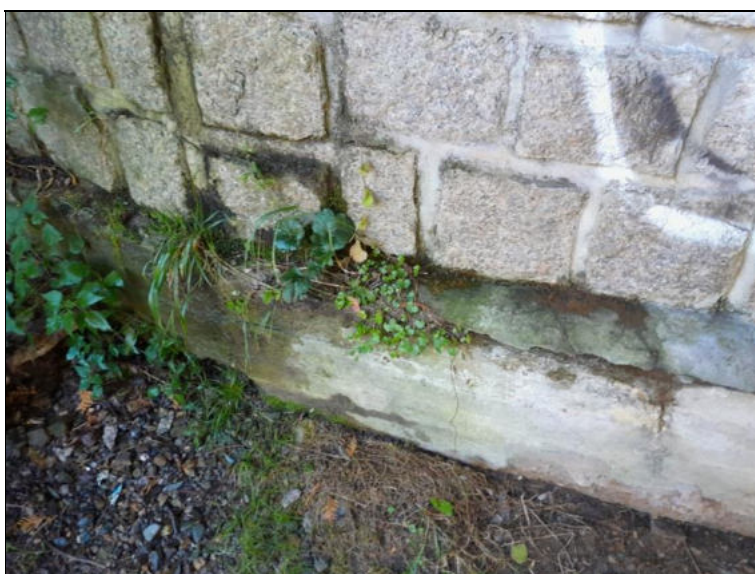




Nános nečistot na úložném prahu opěry OP3.



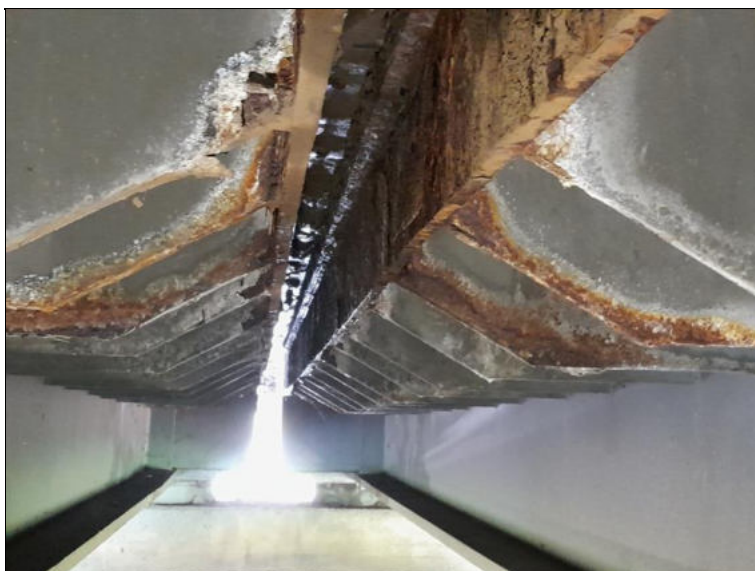
Dřík opěry OP3, v horní části zatékání a výluhy ve spárování.



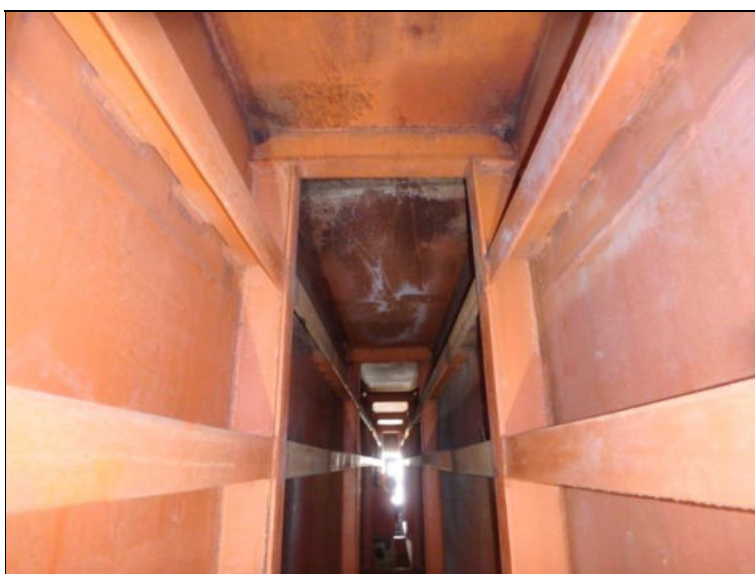
Pata opěry OP3 na levé straně, drobná vegetace.



Štěrková hnízda v závěrné zdi opěry OP3, povrchová koroze koncové části nosné konstrukce.



Silnější povrchová koroze na spodním líci nosné konstrukce pod mostním závěrem nad pilířem P2.



Pohled do vnitřního prostoru komorového parapetního nosníku.





Plošná povrchová koroze uvnitř komorového parapetního nosníku v místě montážního svaru, pole 2, pravý nosník.



Koroze ocelové konstrukce uvnitř komorového parapetního nosníku, pole 2, pravý nosník.



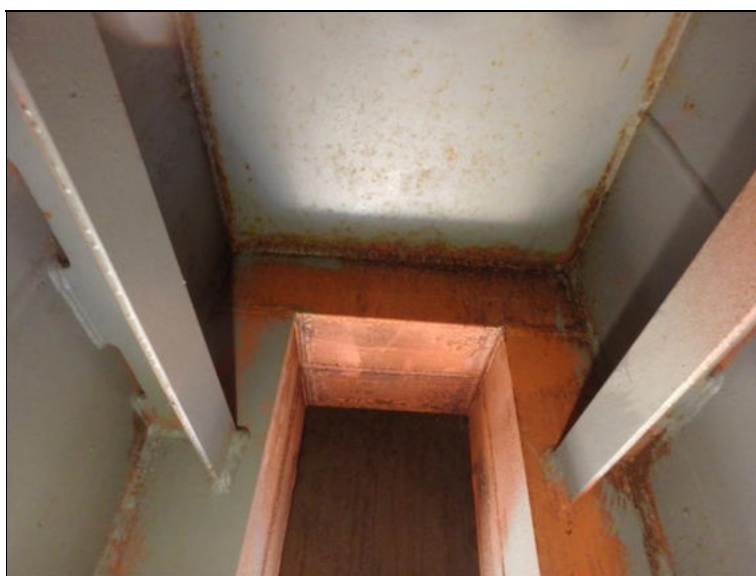
Koroze ocelové konstrukce uvnitř komorového parapetního nosníku, pole 2, pravý nosník.



Koroze ocelové konstrukce uvnitř komorového parapetního nosníku, pole 2, pravý nosník.



Koroze ocelové konstrukce uvnitř komorového parapetního nosníku, pole 1, pravý nosník.



Drobnější koroze u stropu ocelového parapetního nosníku.



Lokálně poškozená protikorozní ochrana uvnitř komorového parapetního nosníku, pole 2, pravý nosník.



Lokálně poškozená protikorozní ochrana ocelového parapetního nosníku na pravé straně v poli 2, pravý bok.



Lokální povrchová koroze na horním líci pravého ocelového parapetního nosníku, pole 1, pravá strana.





Pravé ložisko na pilíři P2, plošná povrchová koroze.



Pravé ložisko na opěře OP1, plošná koroze spodního hrnce ložiska.



Levé ložisko na opěře OP1, silné zatékání v okolí ložiska, prokreslená korodující betonářská výztuž podložiskového bločku.





Pravé ložisko na opěře OP1, velmi silná koroze hrnce ložiska.



Plošná povrchová koroze pravého ložiska na pilíři P2.



Mostní závěr nad opěrou OP1, u mostního závěru poruchy vozovky.



Detail poškozené vozovky u mostního závěru nad opěrou OP1.



Mostní závěr nad pilířem P2.



Detail poškozeného mostního závěru nad pilířem P2.





Mostní závěr nad opěrou OP3, výtluky ve vozovce u mostního závěru.



Degradace horního líce římsy na předmostí na pravé straně nad opěrou OP1.



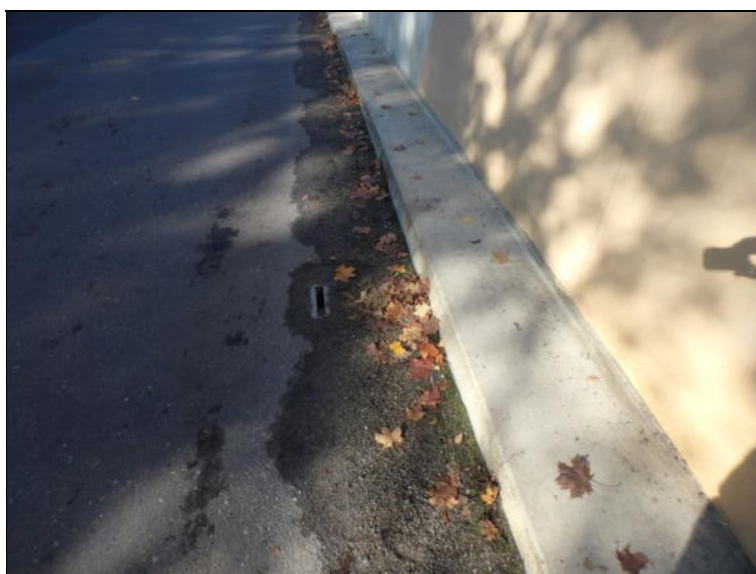
Deformace chodníku na pravé straně před opěrou OP1.



Rozpojený svod odvodnění u opěry OP3.



Koroze konce odvodňovacího svodu u pilíře P2.



Množství nečistot u kraje vozovky, zanesený odvodňovač ve vozovce.





Povrchová koroze zábradlí.



Deformované zábradlí nad pilířem P2, povrchová koroze.



Plošně poškozená protikorozní ochrana horního madla.



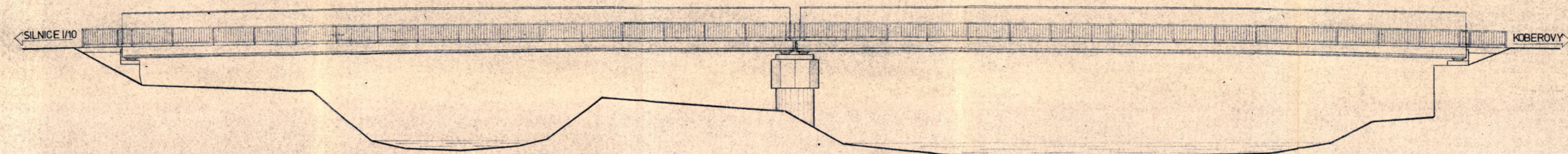
Množství nečistot v odvodňovacím žlabu na pravé straně.

**MOST EV.Č. 28216-1 PŘES JIZERU**  
**V MALÉ SKÁLE**

**PŘEPOČET ZATÍŽITELNOSTI**



# POHLED 1:100

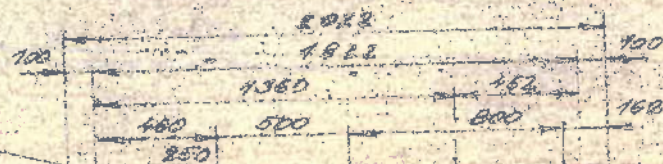


Stavby/autor Ing. Schindler	Zař. projekt Ing. Lukáš	Ved. autor Ing. Lukáš	PRAGOPROJEKT Praha 2	
Kreslil Ing. Lukáš	Hl. nat. projekt Ing. Lukáš	Techn. k. kontrola Ing. Stětovský		
Kód sepracovský	Objekt Jablonec n. Nisou		Formát 5A	
Město Mladá Boleslav	Stavba SU SKNÚ Liberec		Datum 31.8.1984	
MOST PŘES JIZERU MALÉ SKÁLE NA SILNICI III. TR.			Stupeň 10	
Č. 28 216. OKR. JABLONEC N. NISOU			Číslo náčrtu 82-272-2	
OBJEKT 1 MOST PŘES JIZERU-SPODNÍ STAVBA			Archivní číslo Stavba 1	
Příloha POHLED			Měřítko 1:100	
			Příloha 6	



# POHLED 4'

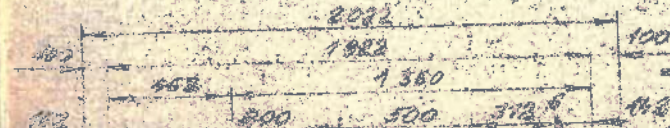
# ŘEZ 5-5'



C 20 x 12 = 1916 50

2000  
2300

100  
150



P 10 x 112 - 700	16
= 80 x 12 - 700	38
P 4 x 500 - 2550 (52)	39
L 125 x 80 x 10 - 3916	40
P 12 x 3500 - 25500	41
P 10 x 112 - 1916	42
P 8 - 100 x 200	43
P 2 x 8 - 800	44
P 10 - 100 x 200	45
P 10 - 100 x 200	46
P 10 - 100 x 200	47
P 10 - 100 x 200	48
P 10 - 100 x 200	49
P 10 - 100 x 200	50
P 8 - 200 x 400	51
P 10 - 210 x 4194	52
P 10 - 200 x 3994	53
P 6 - 612 x 4484	54
P 10 - 228 x 340 (52)	55
= 300 x 20 - 1000	56
P 20 - 800 - 19000	57

SCHEMA HLAVNÍHO NOSNÍKU 1:100/10

KOBALOV

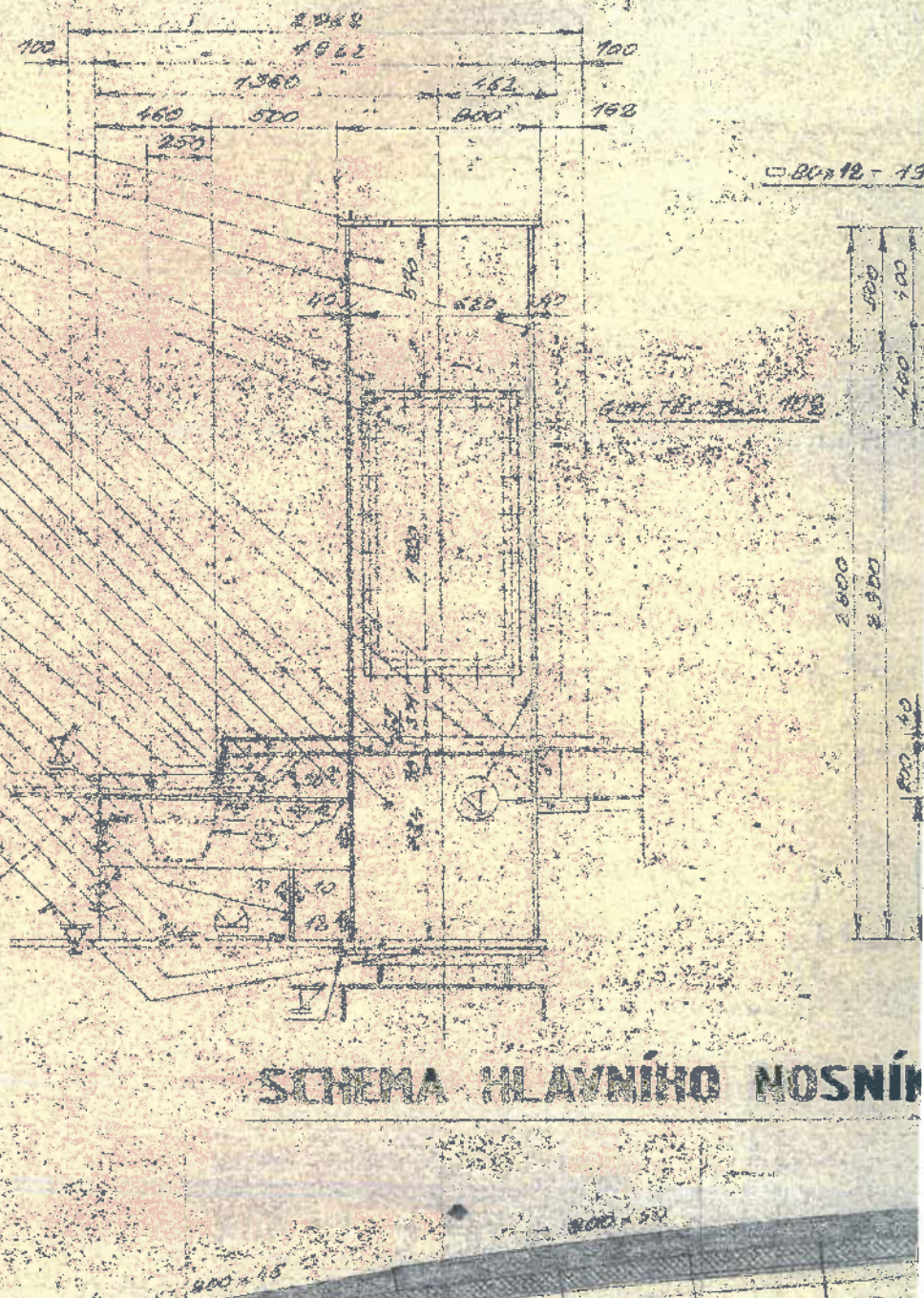
800 x 45 800 x 50 800 x 100



4



- 

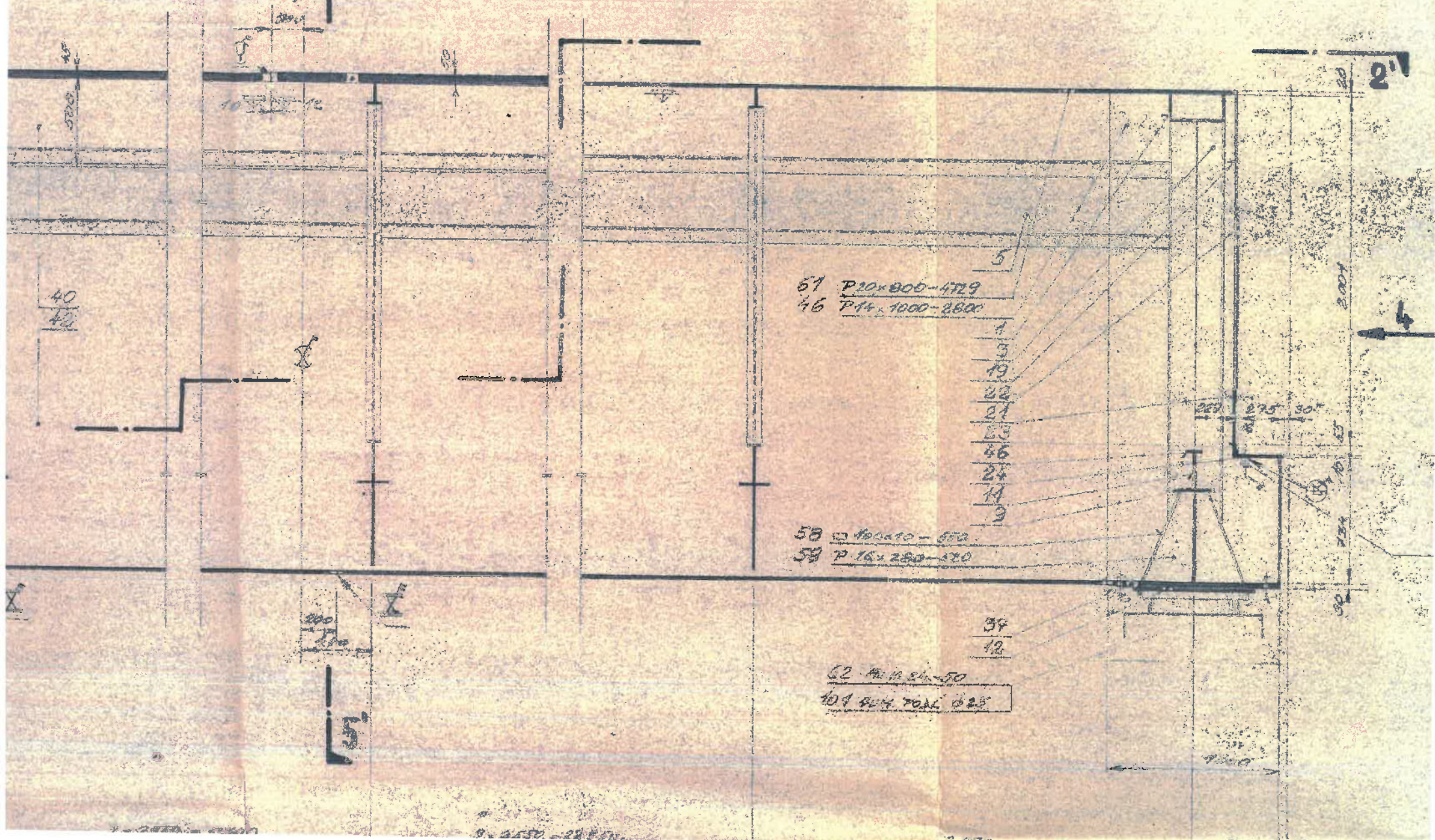




P45 x 800 - 6400 15  
(52)

5

P50 x 800 - 14400 15  
(52)









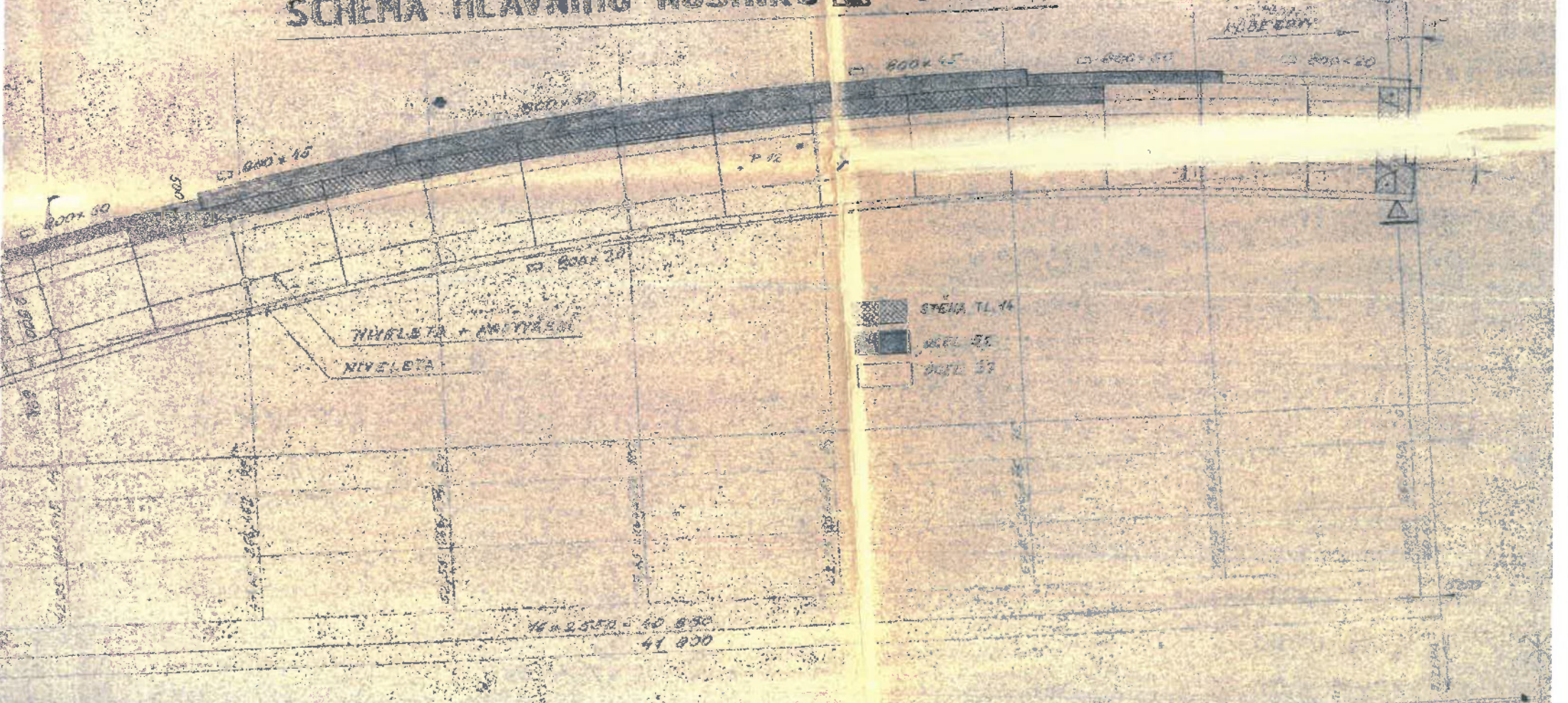
12

STENA TL 14  
OCEL 52  
OCEL 37



# SCHEMA HLAVNÍHO NOSNÍKU 1:100/10

4



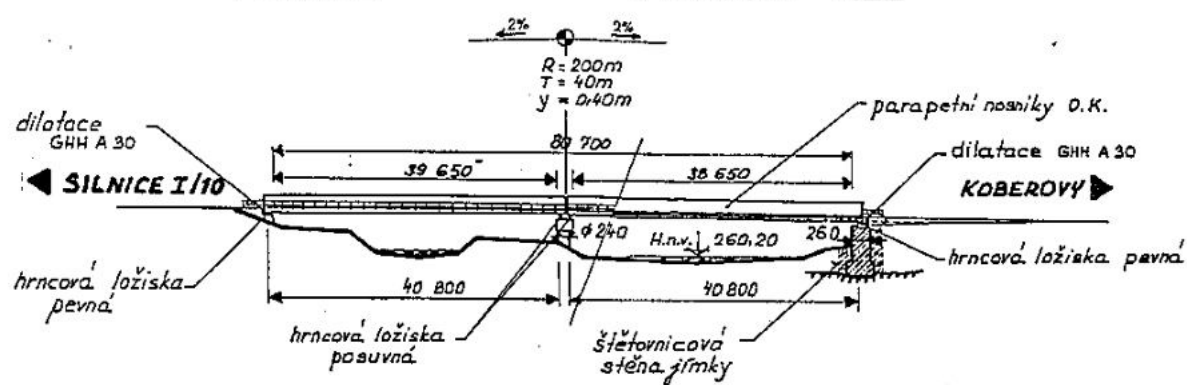
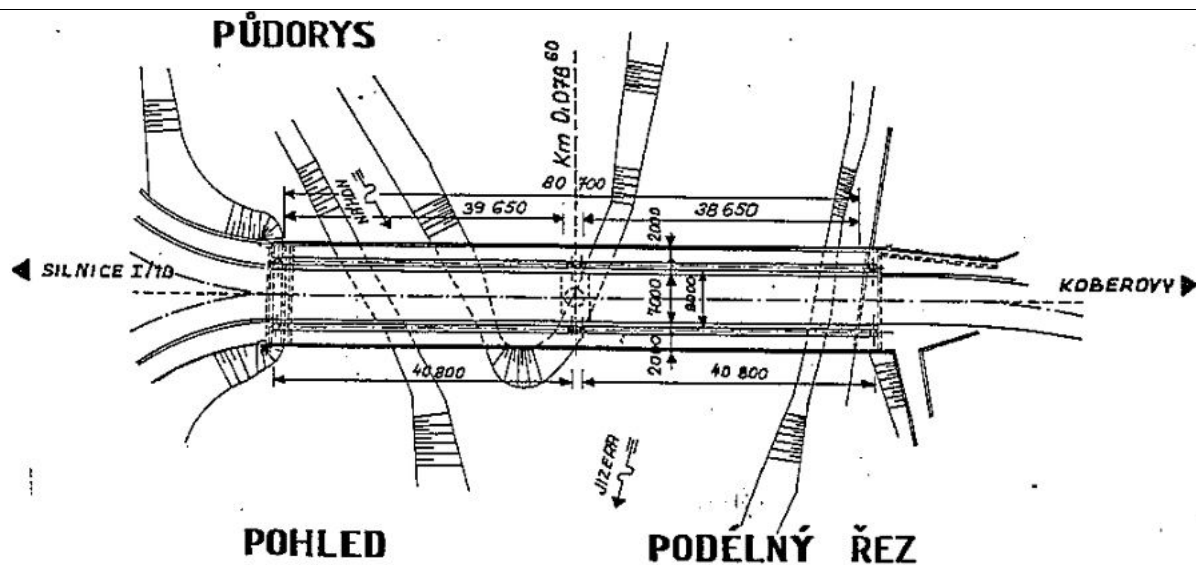


Mostní list mostu pozemní komunikace			
Ev.č. mostu:	28216-1		
Název mostu:	Malá Skála		
Místní název:			
Předmět přemostění:	Vodoteč (stálý průtok)		
Převáděná komunikace:	3. třída / 28216		
Název převáděné komunikace:			
Staničení liniové:	0.035 km	Staničení na úseku: 0.035 km	
Rok postavení:	1987		
Rok poslední rekonstrukce:			
Kraj:	Liberecký		
Okres:	Jablonec nad Nisou		
Obec (MČ):	Malá Skála		
Katastrální území:	Vranové II		
Správce mostu:	kraj Liberecký, KSS Libereckého kraje, provoz Východ, cestmistrovství Rychnov		
Zpracovatel mostního listu:			
<b>Zatížitelnost v době uvedení do provozu, způsob a rok stanovení</b>			
Způsob stanovení: $V_n = -$ $V_r = -$ $V_e = -$ $V_{aj}(V_a) = -$ Rok:			
<b>Zatížitelnost současná, způsob a rok stanovení</b>			
Způsob stanovení: N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý) $V_n = 15.0\text{ t}$ $V_r = 48\text{ t}$ $V_e = 117\text{ t}$ $V_{aj}(V_a) = 11.3\text{ t}$ Rok: 2022			
<b>Základní údaje</b>			
Celkový počet polí: 2		Délka přemostění: 80.70 m	Délka NK: 82.75 m
Šikmost: Kolmý 100.00 g		Volná šířka: 8.00 m	Celková šířka mostu: 14.50 m
Plocha mostu: 1199.88 m <sup>2</sup>			
Souřadnice mostu		S-JTSK X: -680592 Y: -989604	WGS: 50.636888°N 15.189632°E
Popis spodní stavby:			
Popis nosné konstrukce:			
Ocelový nosník parapetní - 2 hlavní nosníky svařované plnostěnnékomůrkové pro každé pole, mostovka dolní, ortotropnídeska svařovaná, tl. plechu 14mm, podélníky ve tvaru korýtek, příčníky plnostěnné svařované tl. 16mm, pásnice300x30.Ložiska ocelová hrcmová.			
Poznámka k nosné konstrukci:			
<b>Ostatní údaje</b>			
Výška mostu nad terénem: 7.00 m		Výška NK nad hladinou vody: 0.00 m	
$Q_{100}$ : -		Normální hladina vody: 0.80 m	
Navrhovaná hladina NH: - m n.m.		Kontrolní navrhovaná hladina KNH: - m n.m.	
<b>Základy mostních podpěr a křídel</b>			
-	Způsob založení: Plošné      Materiál základů: Prostý beton		
Objekt je založen plošně ve štětovnicových jámkách.			
<b>Mostní podpěry křídla a čelní zdi</b>			
Opěry	Počet: 2 Typ podpěr: Krajní opěra      Druh: Masivní opěra      Materiál: Prostý beton Délka: 0.00 až 0.00 m      Šířka: 0.00 až 0.00 m      Výška: 0.00 až 0.00 m  Masivní plné tížné betonové opěry. Opěra 3 je obložena kamenným zdivem.		
Pilíř_2	Počet: 1 Typ podpěr: Mezilehlá podpěra      Druh: Členěný pilíř      Materiál: Železobeton Délka: - až - m      Šířka: - až - m      Výška: - až - m  Členěný mezilehlý pilíř z monolitického železobetonu sestává ze stojky kruhového průřezu a oboustranně vyloženého stativa obdélníkového průřezu		
<b>Nosná konstrukce</b>			
-	Počet polí: 2 Šikmá světlost: 38.65 m      Kolmá světlost: 38.65 m      Konstrukční výška: 0.64 m Rozpětí: 40.80 m      Šířka NK min.: - m      Šířka NK max.: - m Převažující materiál: Ocelové plnostěnné nosníky      Další materiál: Ostatní ocelové konstrukce		

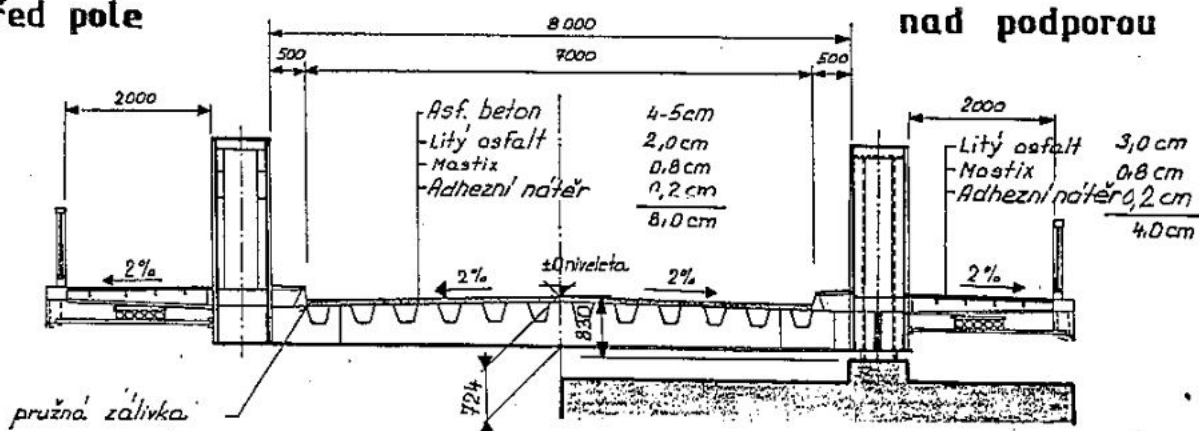
	Druh statického působení: Trám prostý    Prefabrikát: Nezadaný		
	Nosnou konstrukci o dvou prostých polích tvoří v každém poli ocelový nosník parapetní - 2 hlavní nosníky svařované plnostěnné komůrkové. Mostovka je dolní - ortotropní deska svařovaná, tl. plechu 14mm, podélníky ve tvaru korýtek, příčníky plnostěnné svařované tl. 16mm, pásnice300x30.		
Ložiska, klouby			
-	Způsob uložení: hrncová ložiska    Výrobce:    Výrobní typové označení: Datum výroby: -    Počet ložisek (ks) -    Jmenovitý posun (mm) -  Nosníky jsou uloženy na hrncová ložiska. Pevná ložiska na opěrách 1 a 3.		
Mostní závěry			
-	Typ MDZ: kobercový mostní závěr s mezilehl. profily    Výrobce MDZ: Výrobní typové označení: Datum výroby: -    Délka MDZ (m) - Jmenovitý posun (mm) -  Nad opěrami jsou osazeny povrchové mostní závěry GHH A30 s jednoduchým těsněním spáry.  Nad mezilehlým pilířem je osazen povrchový kobercový mostní závěr.		
Vozovka			
-	Povrch komunikace: Živice    Skladba vozovky: Šířka mezi obrubami: 7.00 m  Živičný kryt.		
Chodníky			
- (Levý chodník)	Povrch chodníku: Živice	Šířka chodníku: 2.00 m	Plocha chodníku: 0.00 m <sup>2</sup>
- (Pravý chodník)	Povrch chodníku: Živice	Šířka chodníku: 2.00 m	Plocha chodníku: 0.00 m <sup>2</sup>
-	Povrch chodníku: Živice	Šířka chodníku: - m	Plocha chodníku: - m <sup>2</sup>
	Vně hlavních nosníků jsou po obou stranách chodníky skrytem z litého asfaltu.		
Izolační systém NK			
-	Druh penetrace/peč.vrstvy: Druh izolační vrstvy: Typ izolace: vanová    Materiál izolace: asfaltový mastix Tloušťka izolace (mm): -    Ochrana izolace:  Vanová izolace Mastix na adhezní nátěr.		
Zábradlí			
-	Vně chodníků je umístěno ocelové zábradlí se svislou výplní.		
Dopravní značení, označení objektu			
-	Druh značení: svislé  Svislé dopravní značení omezující zatížitelnost na mostě B13=15t, B14=11,3t a E13=48t.  Evidenční čísla mostu.		
Území pod mostem a přístup. cesty			
-	V 1. poli je náhon, ve 2. poli koryto Jizery.		
Cizí zařízení			
-	Typ zařízení: veřejné osvětlení    Správce:  Pod chodníky je převáděno množství inženýrských sítí.  Veřejné osvětlení.		
Odvodnění			
-	Druh odvodnění vozovky: odvodňovače vozovkové Zaústění odvodnění: Typ odvodňovačů:    Výrobce odvodňovačů:		



<div> <div>Ležaté svody:</div> <div>Svislé svody:</div> </div> <div>Výrobce svodů:</div> <div> <div>Kryt vozovky je odvodněn do odvodňovačů umístěných oboustranně podél obrub, kryt chodníků je odvodněn do římsových ocelových odvodňovacích žlabů umístěných vně zábradlí.</div> </div>
<div>Správní údaje</div> <div>Archivace projektu: Správa a údržba silnic</div>
<div>Klasifikační stupeň stavu mostu</div> <div> <div>Nosná konstrukce: VI - Velmi špatný</div> <div>Spodní stavba: V - Špatný</div> <div>Použitelnost: IV - Omezeně použitelné</div> </div>
<div>Datum provedení poslední HPM(1HPM,MPM): 13.7.2022</div>
<div>Reprodukční pořizovací hodnota: 19438000.00 Kč</div> <div>Datum posledního stanovení: 31.10.2008</div>
<div> <div>Dne:</div> <div> <div> <div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div></div> <div></div> </div> </div> </div> <div> <div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div></div> <div></div> </div> </div> </div> <div> <div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div></div> <div></div> </div> </div>
<div>Datum tisku: 14.3.2023 13:38</div> <div>Vytisknul z BMS: Junek Vladimír, Ing.</div>



uprostřed pole

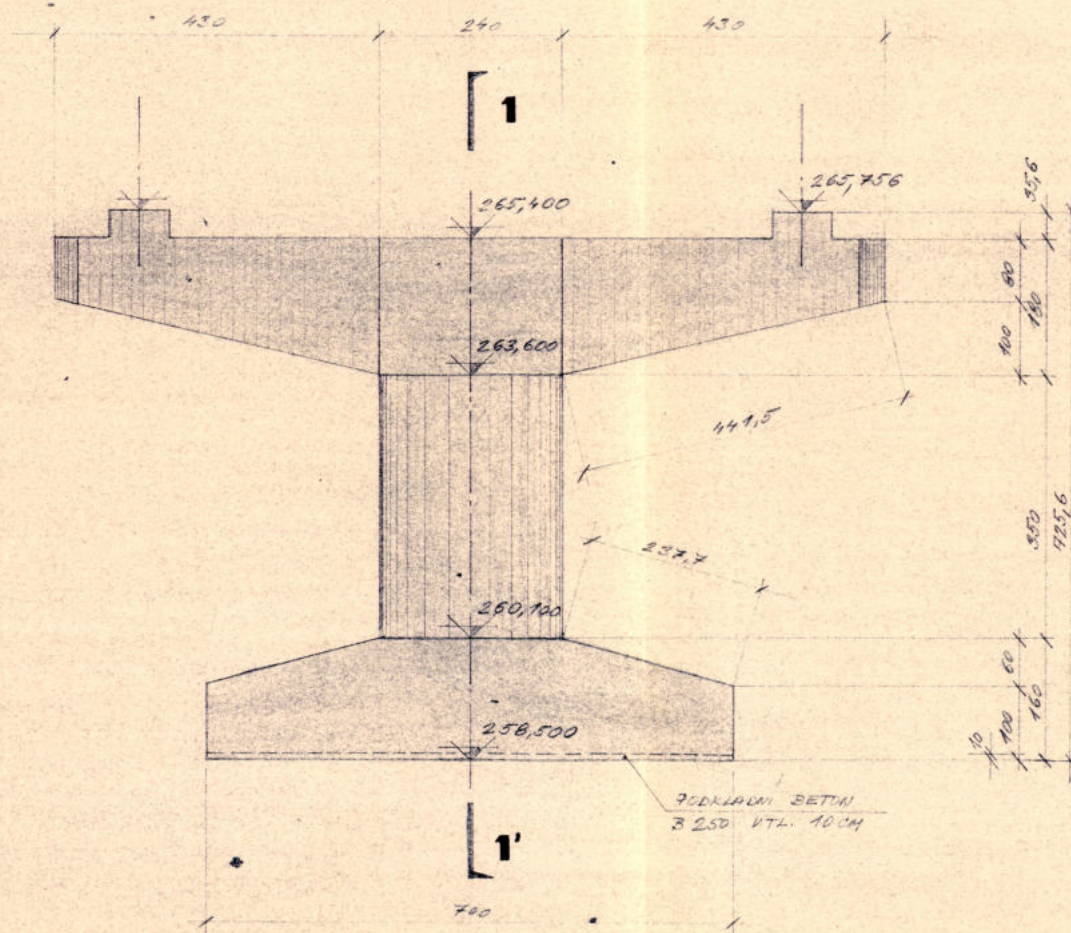


Schematický náčrt mostu, převzatý z ML

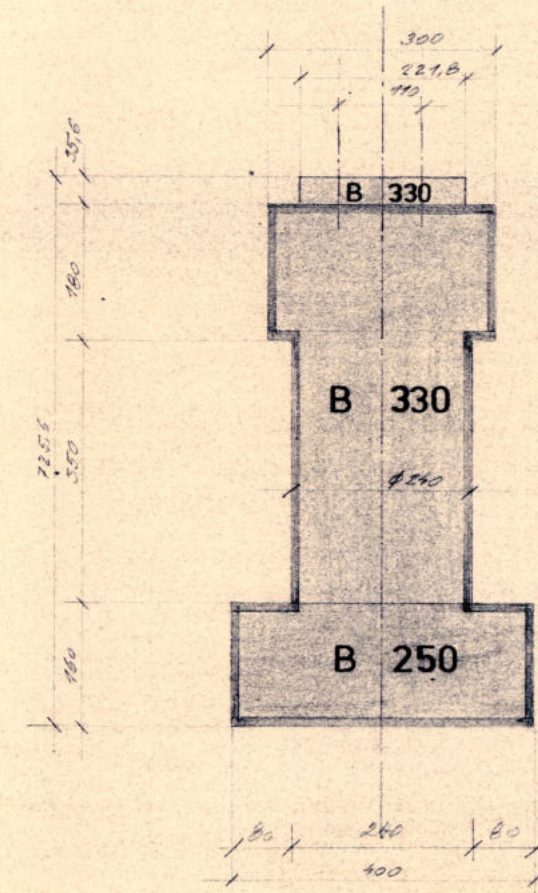


# PILÍŘ 1:50

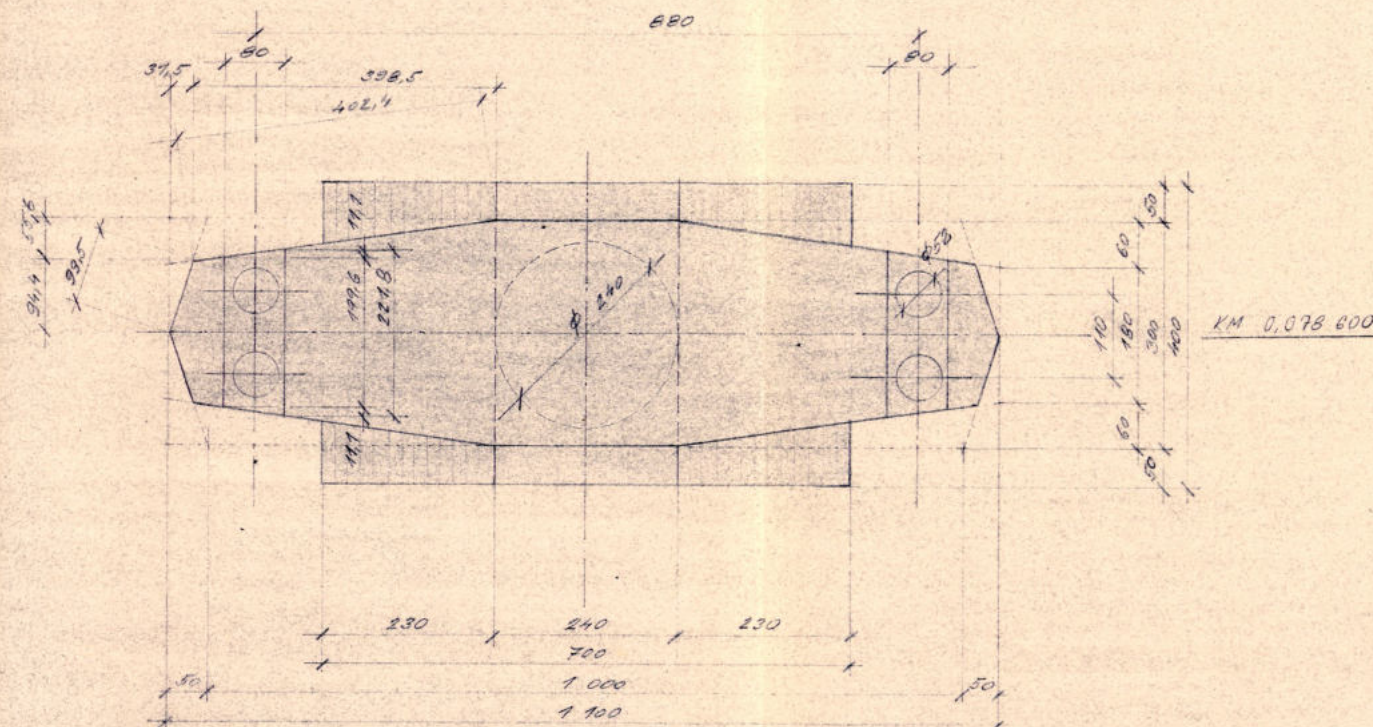
POHLED



ŘEZ 1 - 1'



PŮDORYS



## POZNÁMKA

1. HRANY ZKROSENY 2/2 CM.

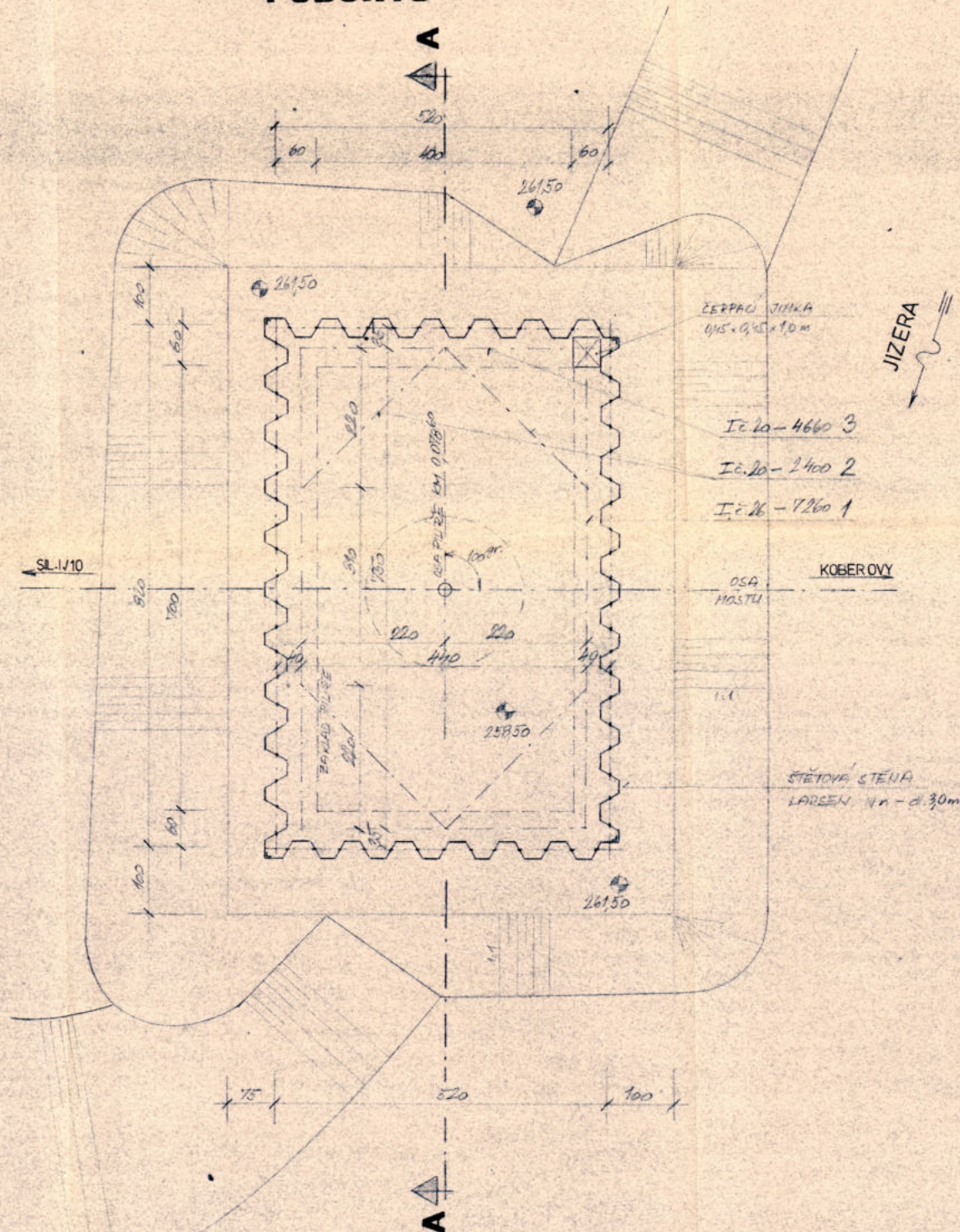
Návrh/autorizace Ing. Korbekár	Ing. Lukáš	Ved. odborný Ing. Lukáš	PRAGOPROJEKT PROJEKT
Kontrola Ing. Lukáš	Ing. Lukáš	Ing. Stětvský	
Km. severský MNV. Mladá Skála	ONV. Jablonec n. Nisou Investor: SÚSKN. Liberec	Kontrola 31.8.1984	Souprava: 10
MOST PŘES JIZERU V MALÉ SKÁLE NA SILNICI III. TR. Č. 28216 OKR. JABLONEC N. NISOU OBJEKT: 1. MOST PŘES JIZERU - SPODNÍ STAVBA		Stupeň JP	
Příloha		Archivní číslo 82-272-2	Měřítko 1:50
PILÍŘ		Příloha č. 10	



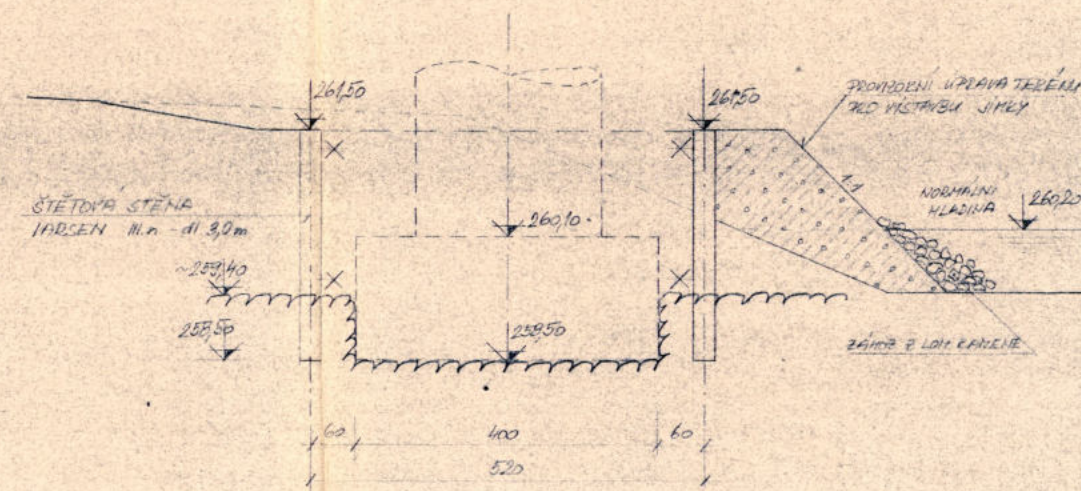
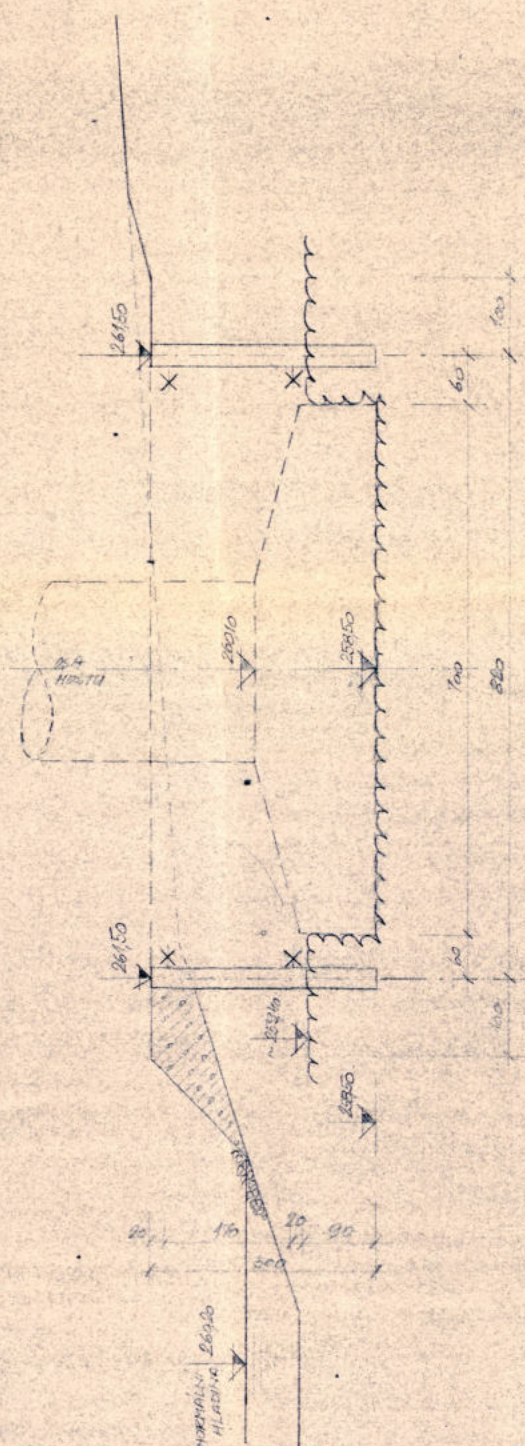
## VÝKOPOVÝ PLÁN - PILÍŘ 1:50

## ŘEZ OSOU MOSTU

## PŮDORYS



**ŘEZ A - A**




## ALTERNATIVA ROZEPŘENÍ

DETAIL ALTERNATIVY ROZEPŘETÍ -  
- VIZ. VÝKRES 5.15 - PRÁVODĚŘNÍ OHERA

## VÝKAZ MATERIÁLU

M.	PREDMET	Ks	RODNOBY		ZELKA CELKEM	VADK + 2 km	HANOBY CELKEM
			Y	DI			
1	Ic 26	4		7260	29,9	41,9	121,7
2	Ic 20	8		2400	19,20	26,3	55,5
3	Ic 20	4		4660	18,64	26,3	49,9
UDALY Ic 20 24				200		26,3	12,7
CELKEM							2940,0

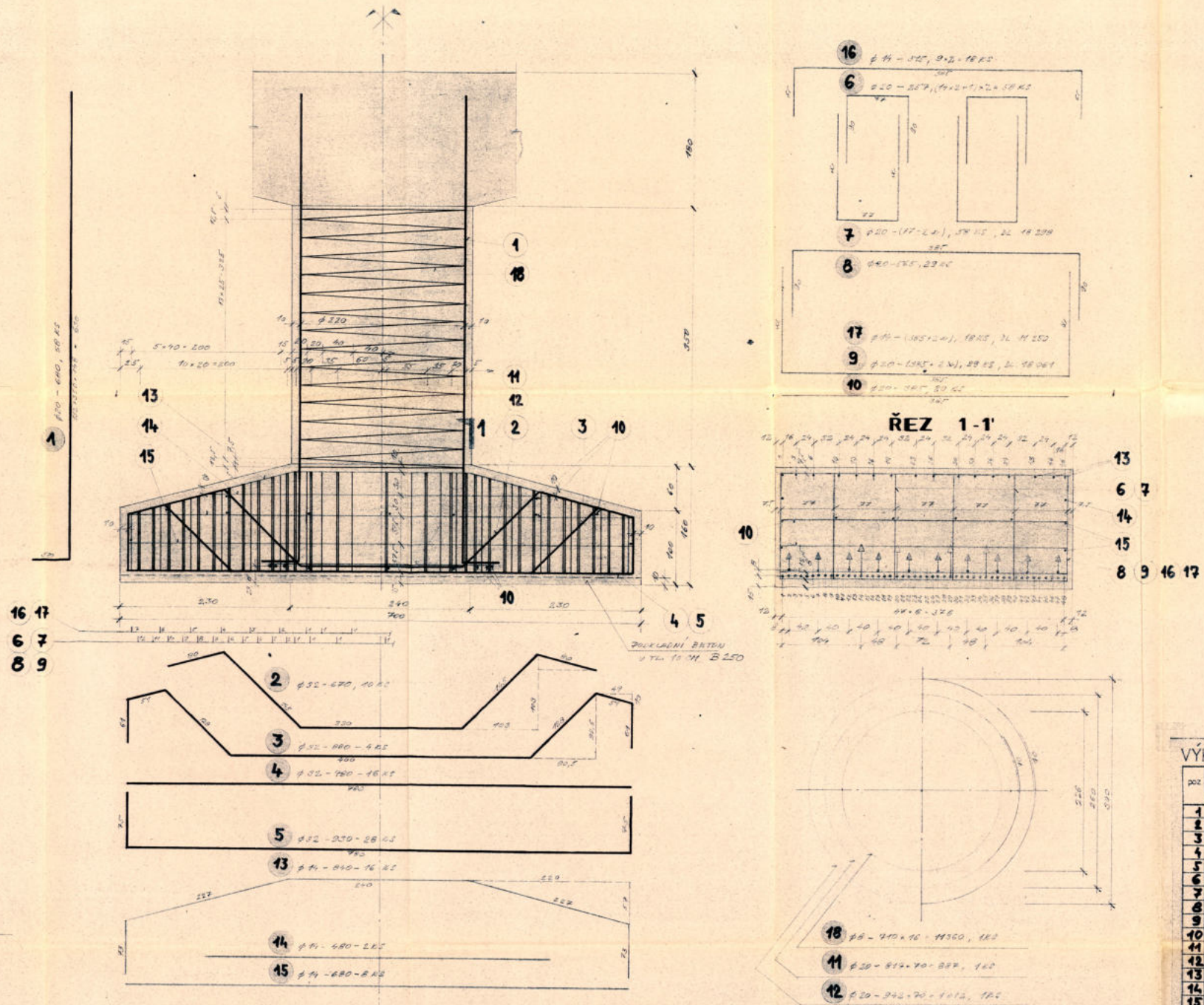
pozn.: rozepření je ve dvou vlnových úrovních.

Nazev/projekt	Zadp. projekt	Ved. odboru	
Ing. Schindler	Ing. Lukáš	Ing. Lukáš	
Krevil	HL. inž. projekt	T. inž. kontrola	
	Ing. Lukáš	Ing. Šteflovský	
Míst. severočeský	OVN Jablonec n. Nisou	Paragraf	8A
Kraj Mlad. Škála	Investice SU SKNJV Liberec	Uzemní	31.8.1984
MOST PŘES JIZERU VMALÉ SKÁLE NA SILNICI III. TŘ.			Stavba
Č. 28.216. OXR. JABLONEC N. NISOU			IP
03JE-1 MOST PŘES JIZERU - SPODNÍ STAVBA			Čís. vydání 82-272-2
Příloha	Archivní číslo		Souprava
	Měřítko		1:50
	Příloha č.		11



### VÝKRES VÝZTUŽE PATKY A SLOUPU PILÍŘE 1:25

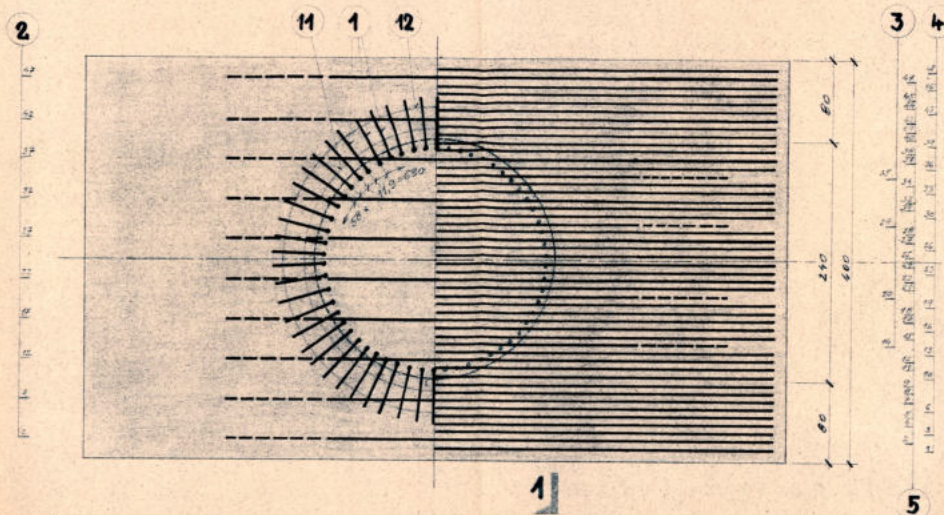
# POHLED



# PŮDORYS

SPODNÍ POVRCH-HORNÍ POVRCH

SPODNÍ POVRCH - SPODNÍ VRSTVA



9	W	11/10	L2
1	140	665	7
2	102	663	2
3	135	659	
4	128	649	
5	123	639	
6	118	629	
7	113	619	
8	104	530	
9	102	585	
10	92	589	
11	82	569	
12	64	552	

17	$x$	$\Delta x$	$\Delta x^2$
1	940	665	442225
2	136	652	425104
3	126	632	400464
4	115	615	378225
5	105	595	354025
6	94	573	328129
7	84	553	305809

POZNAMKA:  
1. MIN. KVALIT. VÝKŮŽE: 7,5 CM  
2. ROVN. ZROBNY: 2/2 CM  
**BETON B 250,330**  
**OCEL 18 G2**  
POLEKA OCEL DLE NORMY  
PN EN B 33 604

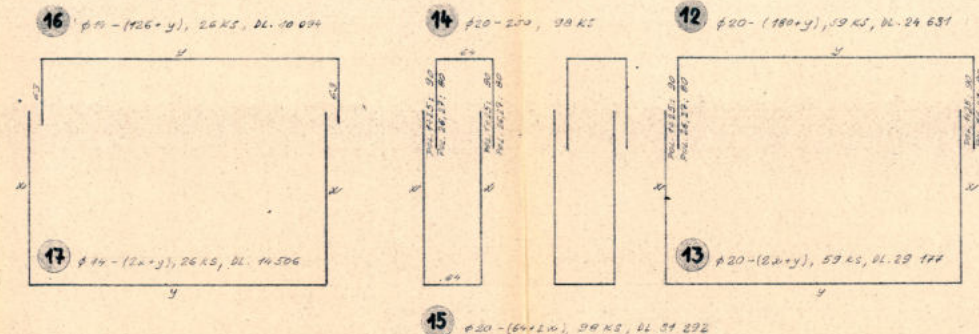
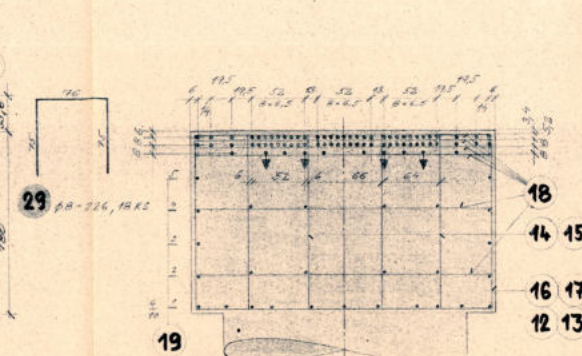
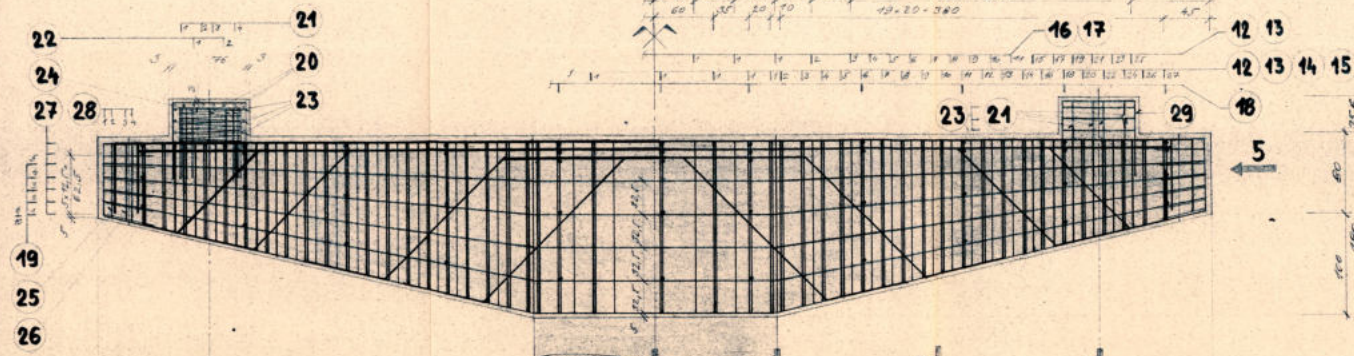
[illegible][illegible]



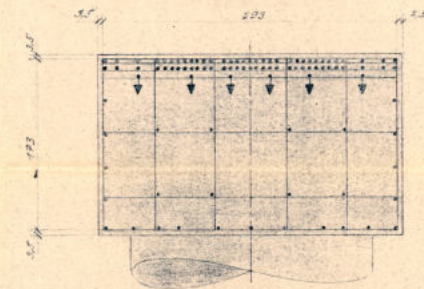
# VÝKRES VÝZTUŽE PŘÍČNÍKU PILÍŘE 1:25

POHLED 6

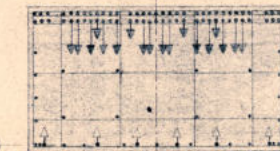
ŘEZ 1-1'



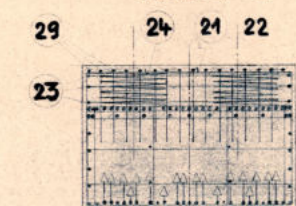
ŘEZ 2-2'



ŘEZ 3-3'



ŘEZ 4-4'

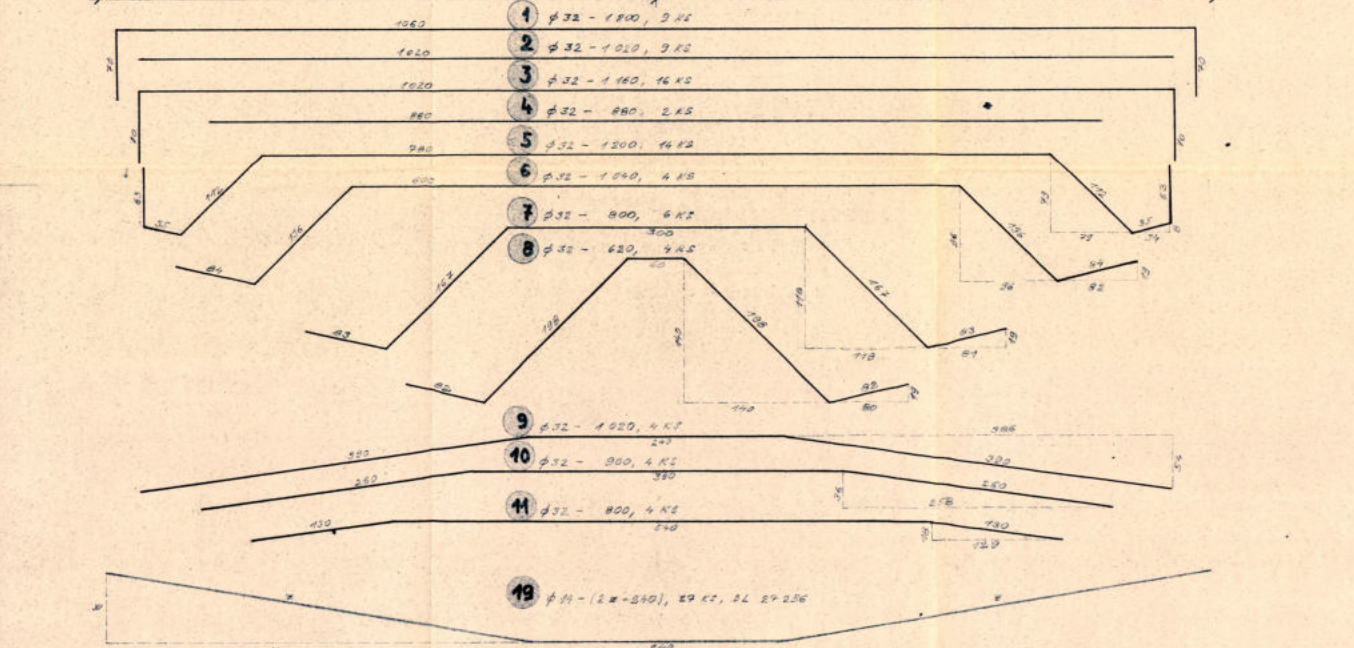


13	x	y	sk	kl
1	193	293	639	2
2	193	293	639	2
3	193	293	639	2
4	193	293	639	2
5	193	293	639	2
6	193	293	639	2
7	193	293	639	2
8	193	293	639	2
9	193	293	639	2
10	193	293	639	2
11	193	293	639	2
12	193	293	639	2
13	193	293	639	2
14	193	293	639	2
15	193	293	639	2
16	193	293	639	2
17	193	293	639	2
18	193	293	639	2
19	193	293	639	2
20	193	293	639	2
21	193	293	639	2
22	193	293	639	2
23	193	293	639	2
24	193	293	639	2
25	193	293	639	2
26	193	293	639	2
27	193	293	639	2
28	193	293	639	2
29	193	293	639	2

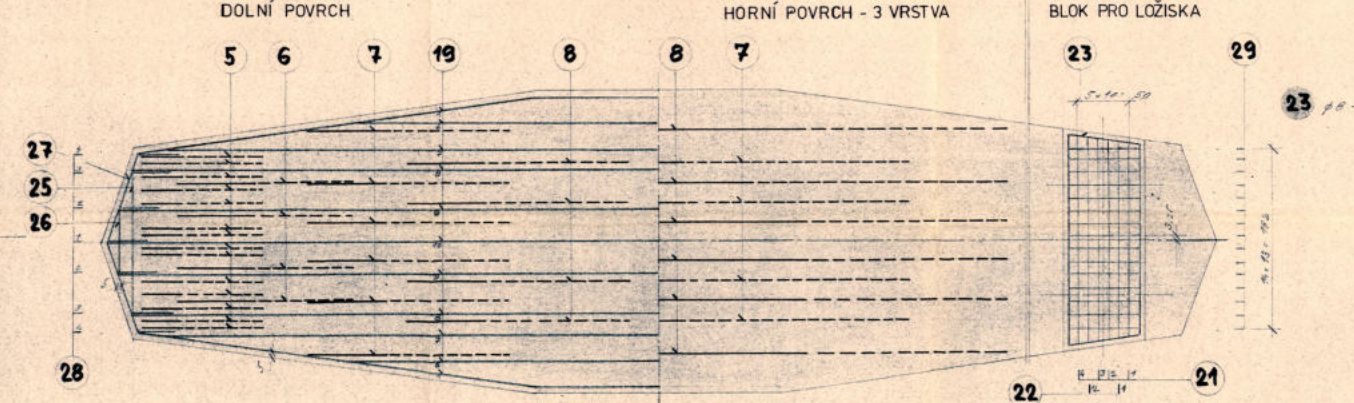
14	x	y	sk	kl
1	193	293	639	2
2	193	293	639	2
3	193	293	639	2
4	193	293	639	2
5	193	293	639	2
6	193	293	639	2
7	193	293	639	2
8	193	293	639	2
9	193	293	639	2
10	193	293	639	2
11	193	293	639	2
12	193	293	639	2
13	193	293	639	2
14	193	293	639	2
15	193	293	639	2
16	193	293	639	2
17	193	293	639	2
18	193	293	639	2
19	193	293	639	2
20	193	293	639	2
21	193	293	639	2
22	193	293	639	2
23	193	293	639	2
24	193	293	639	2
25	193	293	639	2
26	193	293	639	2
27	193	293	639	2
28	193	293	639	2
29	193	293	639	2

15	x	y	sk	kl
1	193	293	639	2
2	193	293	639	2
3	193	293	639	2
4	193	293	639	2
5	193	293	639	2
6	193	293	639	2
7	193	293	639	2
8	193	293	639	2
9	193	293	639	2
10	193	293	639	2
11	193	293	639	2
12	193	293	639	2
13	193	293	639	2
14	193	293	639	2
15	193	293	639	2
16	193	293	639	2
17	193	293	639	2
18	193	293	639	2
19	193	293	639	2
20	193	293	639	2
21	193	293	639	2
22	193	293	639	2
23	193	293	639	2
24	193	293	639	2
25	193	293	639	2
26	193	293	639	2
27	193	293	639	2
28	193	293	639	2
29	193	293	639	2

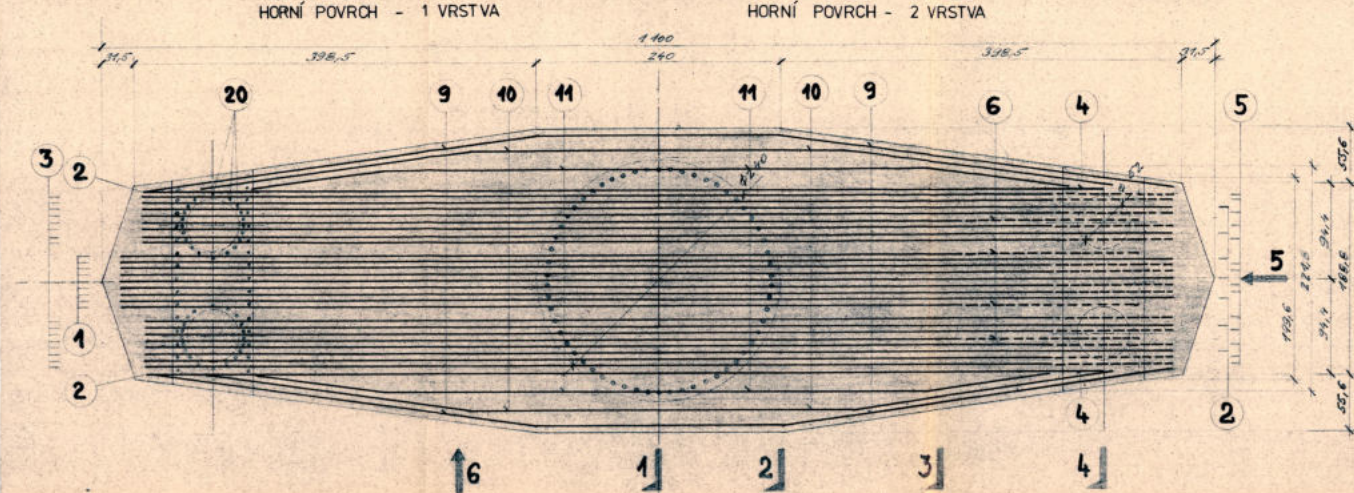
19	x	y	sk	kl
1	193	293	639	2
2	193	293	639	2
3	193	293	639	2
4	193	293	639	2
5	193	293	639	2
6	193	293	639	2
7	193	293	639	2
8	193	293	639	2
9	193	293	639	2
10	193	293	639	2
11	193	293	639	2
12	193	293	639	2
13	193	293	639	2
14	193	293	639	2
15	193	293	639	2
16	193	293	639	2
17	193	293	639	2
18	193	293	639	2
19	193	293	639	2
20	193	293	639	2
21	193	293	639	2
22	193	293	639	2
23	193	293	639	2
24	193	293	639	2
25	193	293	639	2
26	193	293	639	2
27	193	293	639	2
28	193	293	639	2
29	193	293	639	2



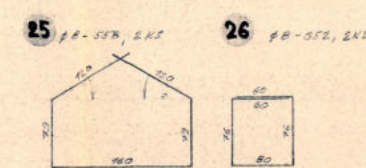
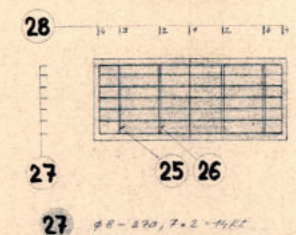
PŮDORYS



PŮDORYS



POHLED 5

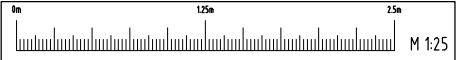
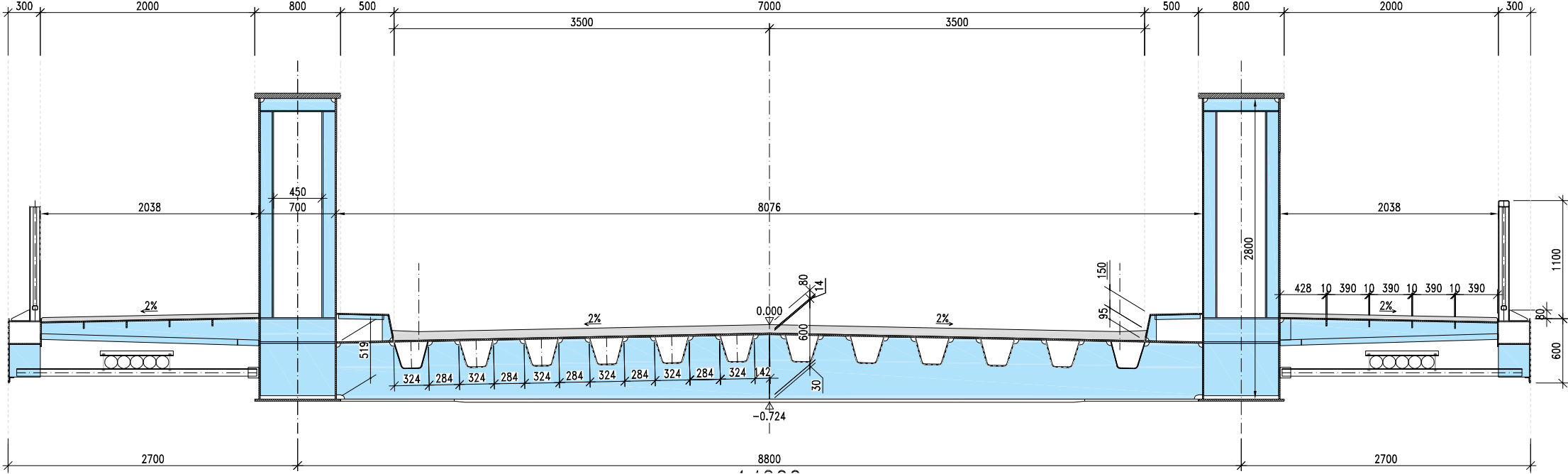


VÝKRES VÝZTUŽE  
1. MIN. KVŮT VÝZTUŽE 0,5 CM.  
2. ROHY ZKOSENY 2/2 CM.  
OCHEL 18 G2  
BETON B 330

VÝKAZ VÝZTUŽE				celková délka drátů profilů v m							
poz.	ø	délka m	počet ks	drůh	Ø	14	20	32			
1	32	1 200	9					108,00			
2	32	1 200	9					99,00			
3	32	1 200	16					167,60			
4	32	1 200	2					19,20			
5	32	1 200	14					168,00			
6	32	1 200	4					48,00			
7	32	1 200	6					72,00			
8	32	1 200	4					72,00			
9	32	1 200	4					72,00			
10	32	1 200	4					72,00			
11	32	1 200	4					72,00			
12	20		39					34,56			
13	20		53					47,52			
14	20	1 200	8					72,00			
15	20		98					87,84			
16	14							120,00			
17	14		28					105,00			
18	20		42					115,50			
19	14		22					172,68			
20	14	1 200	80					172,80			
21	8		10					53,70			
22	8		4					8,10			
23	8	1 200	6					37,44			
24	8	1 200	4					29,16			
25	8	1 200	2					11,16			
26	8	1 200	2					9,14			
27	8	1 200	19					37,44			
28	8		19					22,98			
29	8	1 200	10					46,08			
délka celkem				m	576,50	174,18	124,65	779,26			
hmotnost 1 bm				kg	5,89	8,20	6,40	6,39			
celková hmotn. drátů profilů kg					467	625	2,993	50,11			
HMOTNOST CELKEM				KG	8 846						



PŘÍČNÝ ŘEZ V POLI  
M 1:25



Poznámky

1. Před zahájením veškerých stavebních prací je zhotovitel povinen provést vytyčení všech stávajících inženýrských sítí. Je povinen se seznámit s požadavky jednotlivých správců a tyto respektovat a dodržovat.
2. Poloha inženýrských sítí na výkrese je pouze orientační.
3. Platí pouze psané kóty.
4. Veškeré délkové kóty jsou v mm (není-li na výkresu výslovně uvedeno jinak).

MATERIÁLY

BETON

- PILÍŘ B330
- ZÁKLAD PILÍŘE B250

VÝZTUŽ

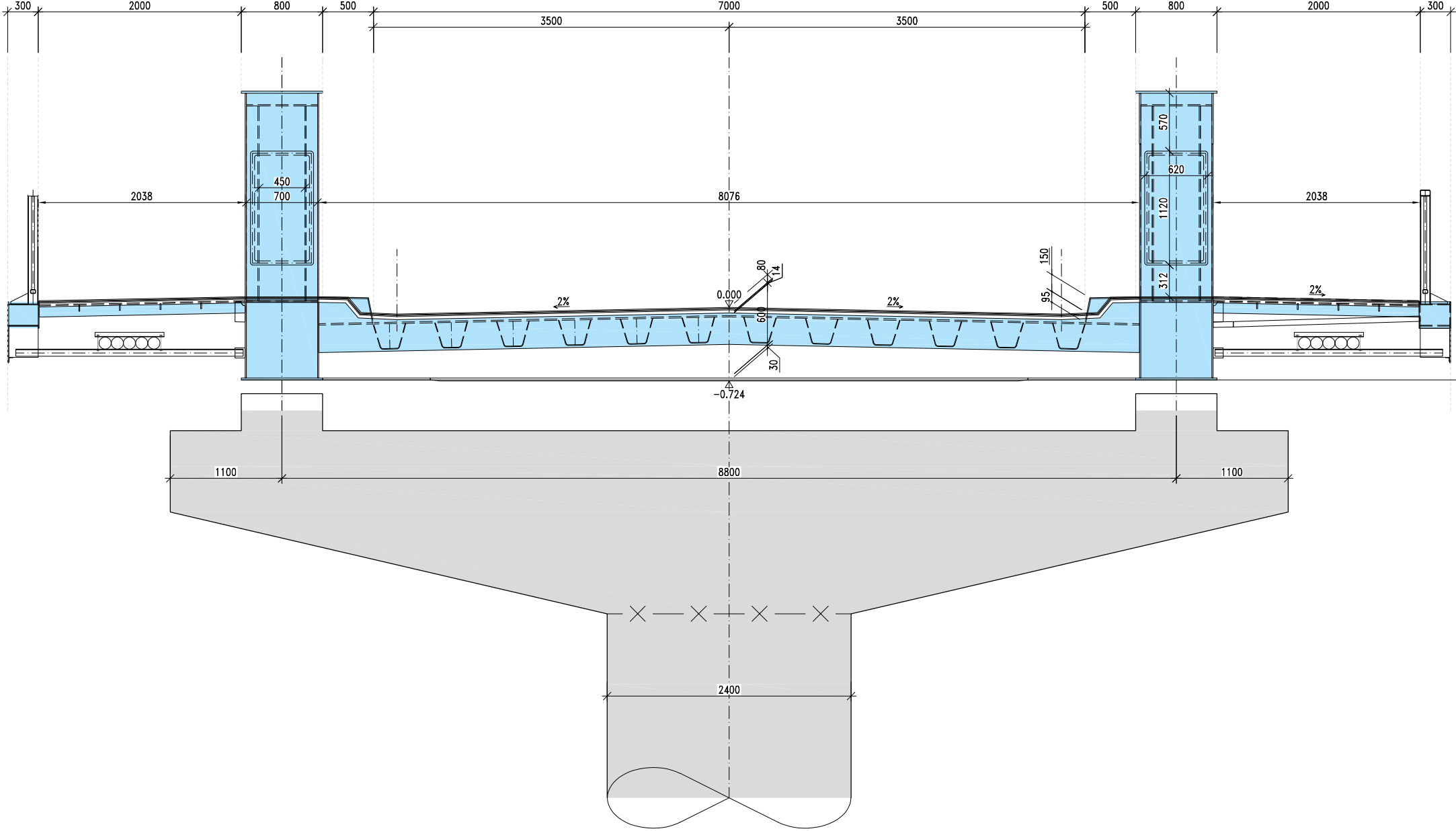
- 18G2 (POLSKÁ)

OCEL

- OCEL ŘADY 37, 52

VÝROBNÍ SKUPINA Aa

PŘÍČNÝ ŘEZ NAD PILÍŘEM  
M 1:25





## **TECHNICKÁ ZPRÁVA K PŘEPOČTU ZATÍŽITELNOSTI**

### **Úvod**

Předmětem přílohy je přepočet zatížitelnosti silničního mostu přes Jizeru.

Je posuzovaná celá konstrukce – nosná OK a střední pilíř.

Most byl postaven v r. 1984 a je navržen na zatěžovací třídu A (Seskupení I a seskupení II).

### **Přehled podkladů a hlavních předpisů**

#### **Podklady**

- [1] Projektová dokumentace a výpočty – Pragoprojekt 1984
- [2] Průzkumné práce, diagnostika a HPM – Pontex 2023

#### **Hlavní předpisy**

ČSN 730035/88	zm. a/91 Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN 736203/86	zm. a/88, b/89 Zatížení mostů
ČSN 736222/2013	Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
ČSN 736221/96	Prohlídky mostů pozemních komunikací
EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
EN 1991	Zatížení konstrukcí
EN 1993	Ocelové konstrukce a mosty

#### **Popis mostu**

Most je dvoupolový (2 prosté nosníky 2x40.80 m). V příčném řezu se jedná o dvojici uzavřených parapetních nosníků s dolní mostovkou mezi parapetními nosníky (deska pod vozovkou) a konzolami na vnějších stranách parapetních nosníků (deska pod chodníky).

#### **Popis konstrukce NK**

Ocelová konstrukce (dále OK) je tvořena z dvojice ocelových hlavních nosníků (HN) s plechovou dolní mostovkou - plech tl. 14 mm vyztužený příčnými po 2.55 m a trapézovými výztuhami (tl. 6 mm). NK je kolmá (šikmost 100 gr).

#### **Hlavní nosníky**

Ocelové HN mají osovou vzdálenost 8m. HN má uzavřený krabicový průřez průřez (osová vzdálenost stěn je 70 cm, výška stěny je 2.80 m. Pásnice mají šířku 80 cm, dolní pásy jsou konstantní tl. 20 mm, horní pás má proměnnou tl. 20-50 mm. HN jsou provedeny z oceli ř. 37 (S235), ve střední části jsou horní pásy a horní část stěny z oceli ř. 52 (S355). Stěny mají tl. 12 mm, ve střední části je tl. 14 mm. Stěny i pásy jsou vyztužené jednostrannými příčnými výztuhami (tvaru T) ve vnitřním prostoru, vnější povrchy HN jsou hladké..

HN jsou uloženy na spodní stavbu na hrncová ložiska GHH v ose HN. Ložiska jsou přišroubovaná přes klínovou desku k dolnímu pásu a zakotvená do betonu opěr, resp. úložného prahu. Na opěrách jsou ložiska pevná, na pilíři pohyblivá.

### Mostovka

Mostovka pod vozovkou je plechová, ortotropní – plech vyztužený příčnicími a podélnými výztuhami, připojený k hlavním nosníkům. Na krajích u HN jsou plechové obrubníky. Plech mostovky je proveden ve střechovitém příčném sklonu, výška stěn příčnicíků je proměnná. Příčnicíky jsou po 2.55 m a mají průřez obráceného svařovaného T (horní hrana stěny je přivařena k plechu mostovky). V podélném směru je mostovka vyztužená podélnými trapézovými výztuhami. Mostovka pod chodníkem je též plechová. Je umístěna na konzolách vně HN. Konzoly jsou stejně jako příčnicíky pod vozovkou (a systém výztuh uvnitř komory HN) po 2.55 m. Příčnicíky mají proměnný průřez, od HN směrem k vnějšímu okraji mostu se výška stěny snižuje. Průřez příčnicíku je proveden jako svařované obrácené Y – je složen z plechové stěny a pásnice provedené z úhelníku. Podélné výztuhy jsou páskové.

Mostovka je z oceli ř. 37 (S235).

### Ložiska

NK je provedena z 2 prostých nosníků. OK je uložena na hrncová ložiska. Na opěrách jsou ložiska pevná, na pilíři P2 jsou podélně posuvná ložiska.

Ložiska jsou k HN přišroubovaná přes klínovou desku k dolnímu pásu. Šrouby procházejí skrz dolní pás. Podélný sklon NK je řešen v klínových deskách pod příčnicíkem.

### Prostorové uspořádání

Celková šířka mostu je 14.20 m. Vozovka mezi obrubníky je 7.00 m široká. Chodníky jsou vně HN – průchozí prostor je 2.05 m. Vozovka má střechovitý sklon 2%, chodníky mají sklon 2.0% směrem k vnějšímu okraji mostu, zde je ocelový otevřený odvodňovací žlab.

### Přepočet zatížitelnosti

Zatížitelnost konstrukce stanovena pro vozidla normální a výhradní zatížitelnosti podle ČSN 73 6222/2013.

Síly na NK byly stanoveny v programu Scia (kombinovaný prutový a deskový model).

Dynamický součinitel byl stanoven podle ČSN 73 6222/2013. Momenty  $M_y$  a posouvající síly ( $V_z$ ) byly stanoveny pro 1. mezní stav (ULS) - kombinace 6.10 podle EN 1990.

### Zatížitelnost NK

Byla přepočtena zatížitelnost na OK – plech mostovky, podélné výztuhy, příčnicíky, hlavní nosníky a ložiska. Po rekapitulaci vychází zatížitelnost NK pro součinitel stavebního stavu  $\alpha = 1.00$  následovně:

**Normální  $V_n = 26 \text{ T}$**

**Výhradní  $V_r = 100 \text{ T}$**

**Vyjímečná  $V_e = 200 \text{ T}$**

### Zatížitelnost spodní stavby

Dále byla ověřována zatížitelnost na stativu pilíře. Dřík a základ nebyly ověřovány, na pilíři jsou pohyblivá ložiska a brzdící síly se neuplatní.

Zatížitelnost stativa rozhoduje o zatížitelnosti celé konstrukce. Bylo uváženo oslabení stativa zjištěné v diagnostickém průzkumu.

Zatížitelnost stativa vyšla následovně:

**Normální  $V_n = 23 \text{ T}$**

**Výhradní  $V_r = 97.5 \text{ T}$**

**Vyjímečná  $V_e = 170 \text{ T}$**

Praha, 12/2023

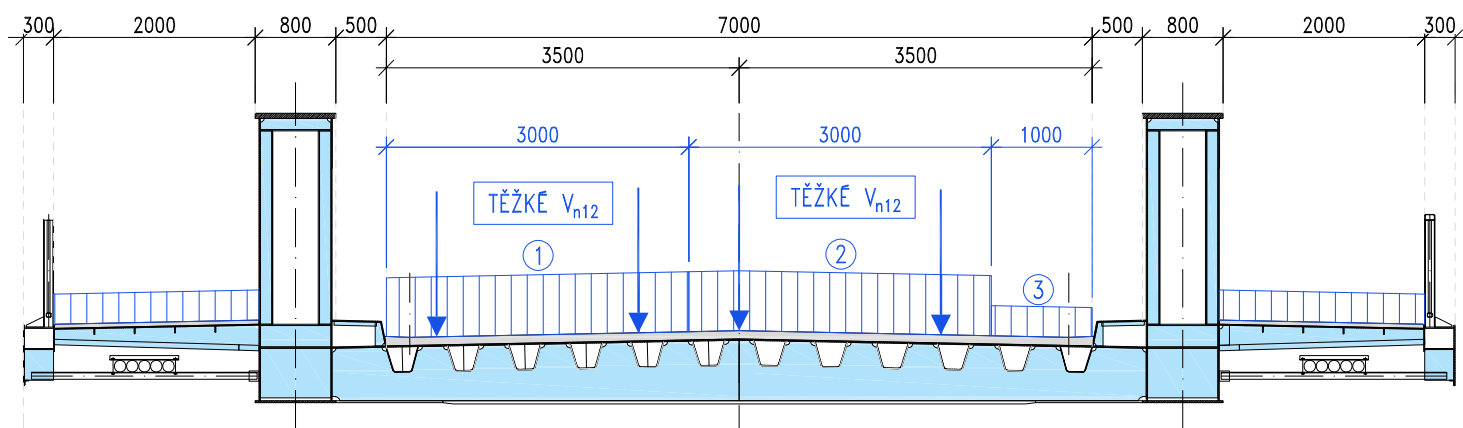
Ondřej Dědek



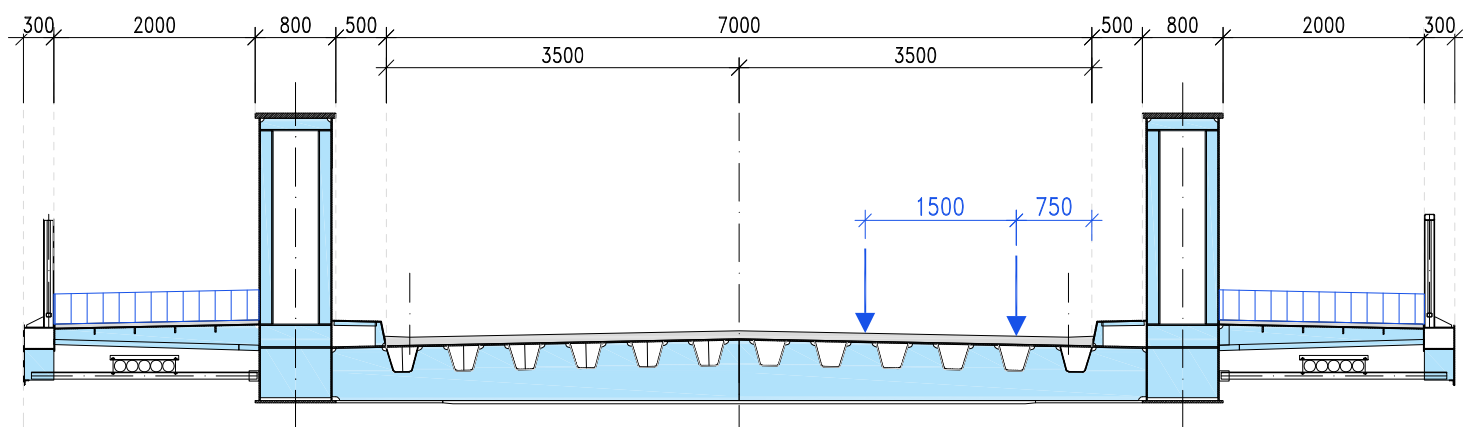
## **Zatížení**

- stálá zatížení – vlastní tíha NK, hmotnost desky, vozovka, příslušenství
- nahodilá zatížení – vozidla normální zatížitelnost (Vn), výhradní zatížitelnosti (Vr) podle ČSN 73 6222/2013. Dynamický součinitel, kombinační součinitel, součinitele zatížení a materiálu – podle výše uvedené normy
- Teplotní zatížení – podle EN 1991-1-5, zatížení větrem podle EN 1991- 1-5

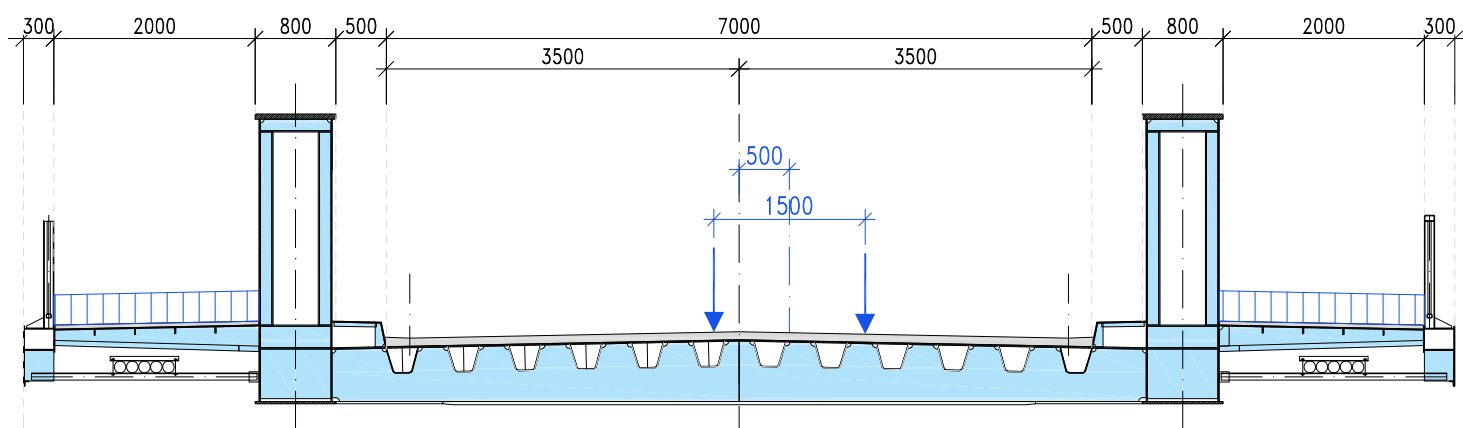
## PŘÍČNÝ ŘEZ – $V_n$



## PŘÍČNÝ ŘEZ – $V_r$

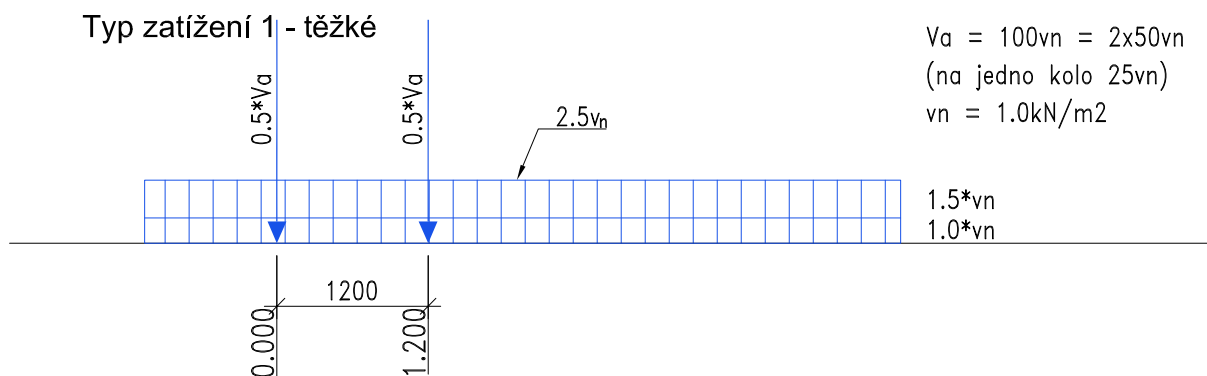


## PŘÍČNÝ ŘEZ – $V_e$

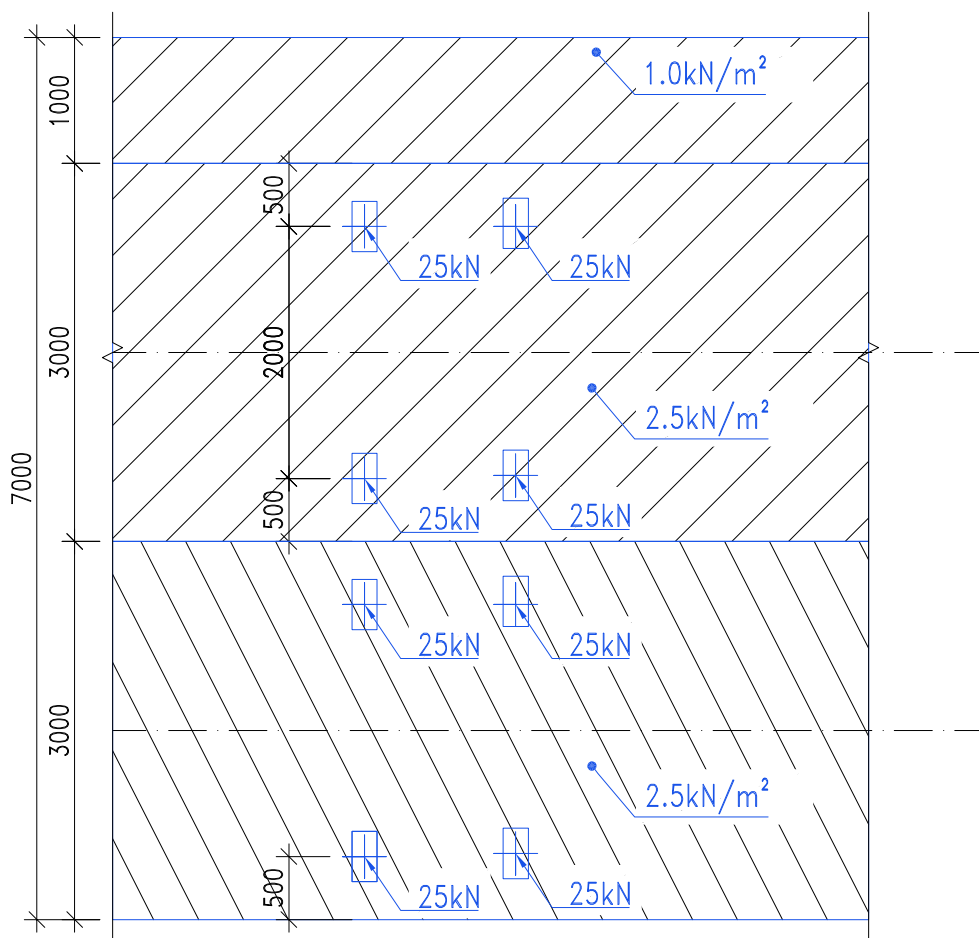


## ZATÍŽENÍ SILNIČNÍ DOPRAVOU - PODLE ČSN 73 6222/2013

### SCHÉMA ZATÍŽENÍ PRO NORMÁLNÍ ZATÍŽITELNOST $V_n$

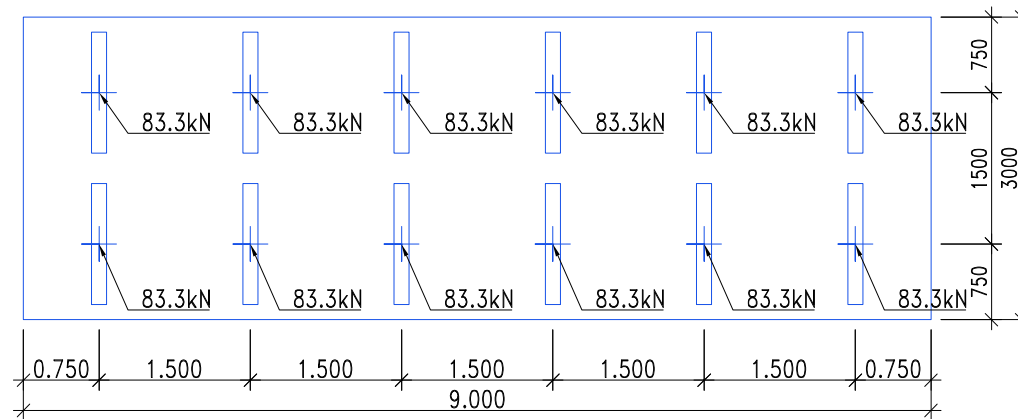


### PŮDORYS

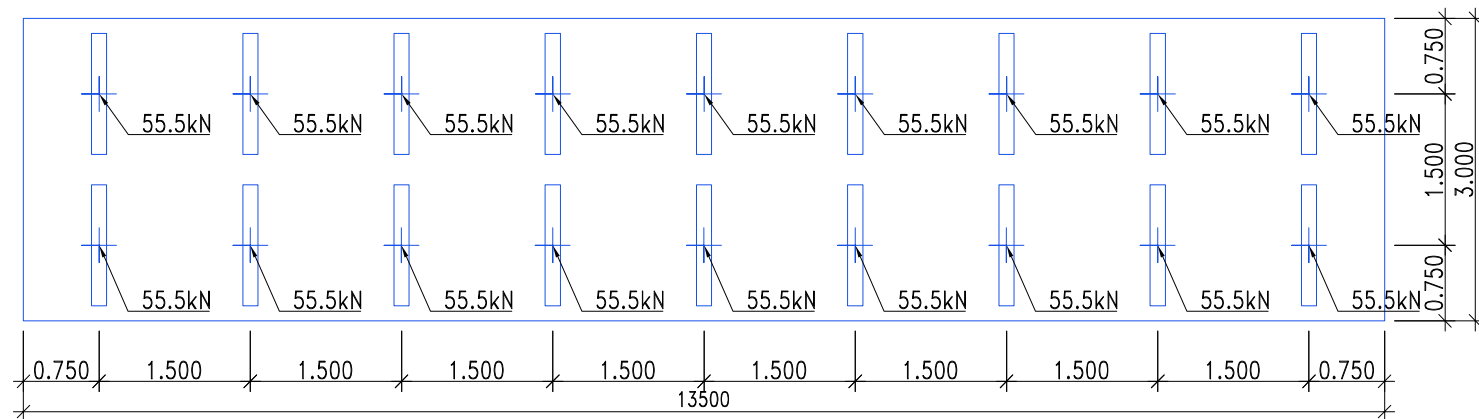




Vr - PŮDORYS



Ve - PŮDORYS



**Dynamický součinitel**  
(podle ČSN 73 6222)

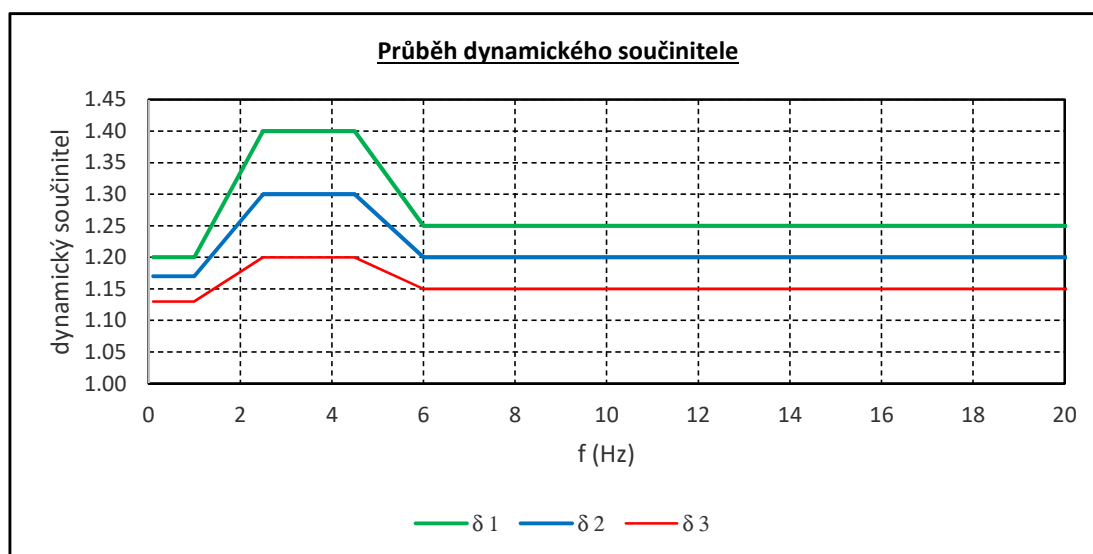
**NK - podélný směr**

Pořadí	Prvek	Náhradní délka Ld m	Vlastní frekvence f Hz	Dynamický součinitel		
				$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$ Vn
1	Trám	40.80	2.95	1.40	1.30	1.20
2	výztuha	2.55	38.18	1.25	1.20	1.15
3						
4						
5						

Vn	2 pruhy	1	Trám	$\delta_2$	1.30
		2	výztuha		1.20
		3			
		4			
		5			
Vr	2 pruhy	1	Trám	$\delta_1$	1.40
		2	výztuha		1.25
		3			
		4			
		5			
Ve					1.05

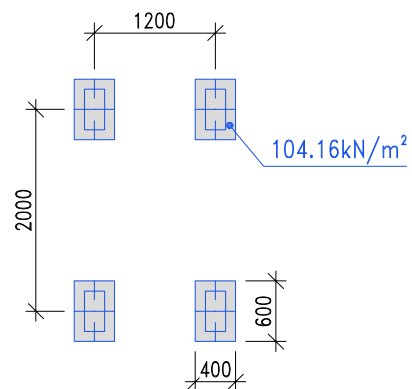
**Průběh dynamického součinitele**

f (Hz)	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	Ld (m)
0.10	1.20	1.17	1.13	1598.90
1.00	1.20	1.17	1.13	131.95
2.50	1.40	1.30	1.20	48.89
4.50	1.40	1.30	1.20	25.86
6.00	1.25	1.20	1.15	18.94
40.00	1.25	1.20	1.15	2.42

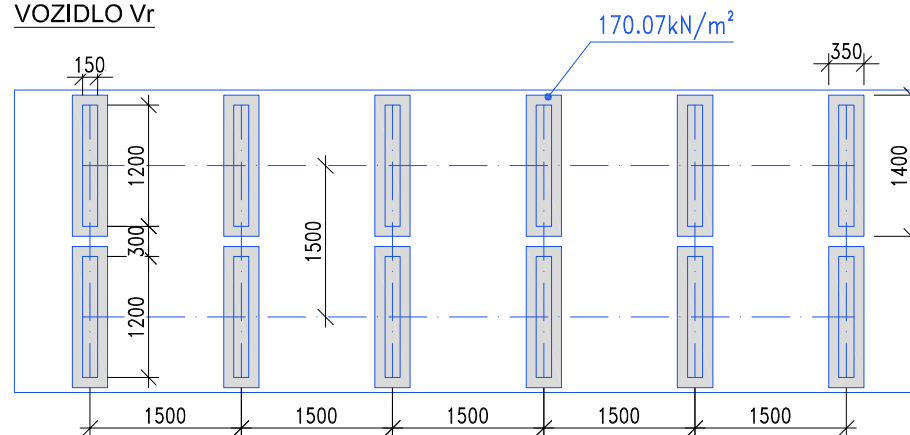


## ZATĚŽOVACÍ SOUSTAVY PRO ZATÍŽITELNOST - ZADÁNÍ DO SCIA

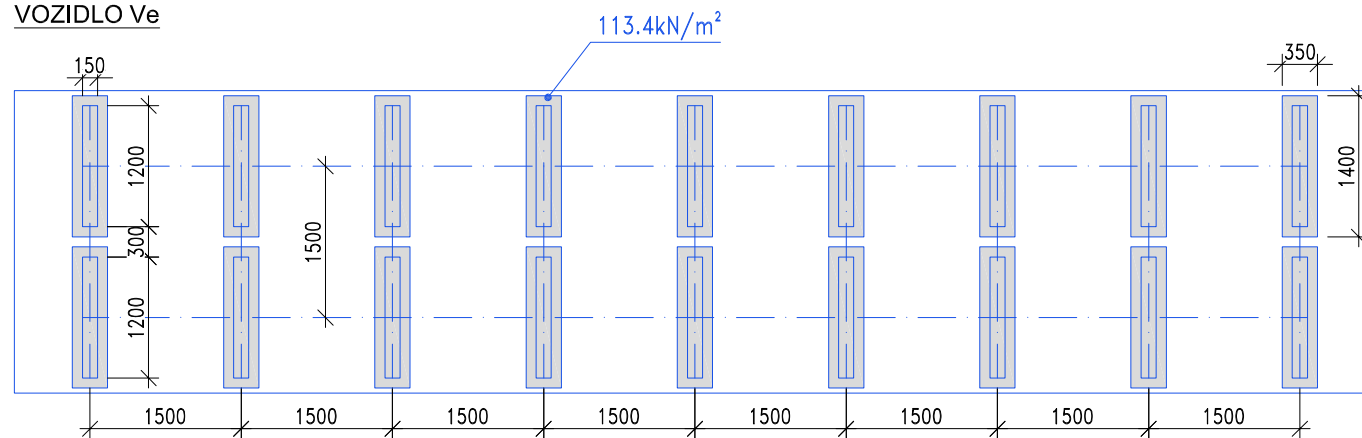
DVOUNÁPRAVA V<sub>n</sub> - TS



VOZIDLO V<sub>r</sub>



VOZIDLO V<sub>e</sub>





Akce	MOST ev.č. 28216-1, Malá Skála
Část	Nosná konstrukce

### Stálé zatížení

#### **Vlastní tíha NK**

řešeno modulem selfweight			
Výslednice reakcí	Rz =	1 742.0	kN
Hmotnost NK podle výkzu výměr	Rz =	205.0	T
Konstrukční součinitel	ks =	1.18	zohledňuje konstrukční prvky NK

#### **Ostatní stálé zatížení**

<b>vozovka</b>			
Tl. vozovky	hv =	130	mm
specifická	$\gamma$ =	22.00	kN/m <sup>3</sup>
zatížení	g =	2.86	kN/m <sup>2</sup>
<b>živičný</b>			
Tl. vozovky	hv =	60	mm
specifická	$\gamma$ =	22.00	kN/m <sup>3</sup>
zatížení	g =	1.32	kN/m <sup>2</sup>
<b>zábradlí</b>			
	g =	1	kN/m
<b>voda ve</b>			
	F =	0.024	m <sup>2</sup>
	$\gamma$ =	10.00	kN/m <sup>3</sup>
	g =	0.24	kN/m

## **3D model NK**

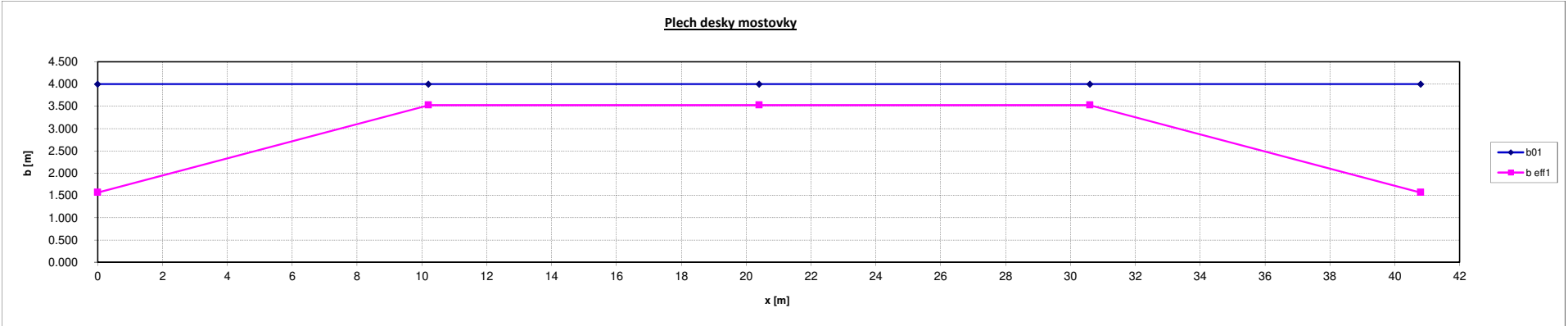
- Model – Shell & beam model,
- nahodilá zatížení – $V_n$ ,  $V_r$ ,  $V_e$  podle ČSN 73 6222/2013 a klimatická zatížení (teplotní + vítr)
- Započteno ochabnutí smykem plechu mostovky a boulení hlavních nosníků
- Kombinace zatížení ULTIMATE (ULS) 6.10

Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Část	Ocelová konstrukce

SHEAR LAG  
(according EN 1993-1-5)

Plech desky mostovky

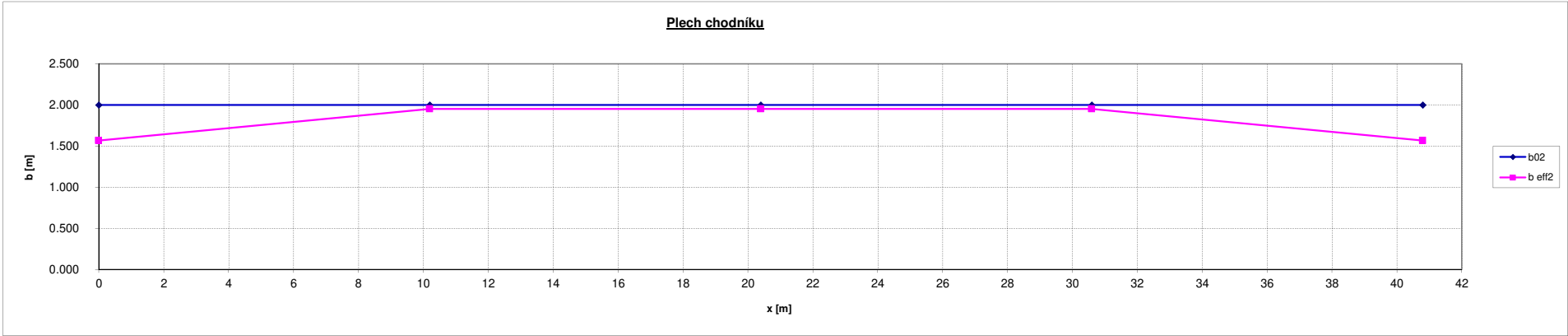
geometrie				smykové ochabnutí																	
staničení průřezu m	Li m	b <sub>OK</sub> m	b <sub>01</sub> m	t <sub>bf</sub> mm	TYP	L1 m	L2 m	Le m	L <sub>e</sub> /50 m	shear lag	A <sub>sl,i</sub> mm <sup>2</sup>	n	A <sub>sl</sub> mm <sup>2</sup>	α <sub>0</sub>	κ	β1	β2		β	b <sub>eff1</sub> mm	t <sub>red</sub> mm
0.000	0.000	4.000	4.000	14	3	40.8	0.0	10.2	0.204	YES	5 436.9	6	32 621	1.258	0.493	0.391	0.230	M>0	0.391	1.564	5.5
10.200		4.000	4.000	14	1	40.8	0.0	34.7	0.694	YES	5 436.9	6	32 621	1.258	0.145	0.881	0.530	M>0	0.881	3.525	12.3
20.400		4.000	4.000	14	1	40.8	0.0	34.7	0.694	YES	5 436.9	6	32 621	1.258	0.145	0.881	0.530	M>0	0.881	3.525	12.3
30.600		4.000	4.000	14	1	40.8	0.0	34.7	0.694	YES	5 436.9	6	32 621	1.258	0.145	0.881	0.530	M>0	0.881	3.525	12.3
40.800	40.800	4.000	4.000	14	3	40.8	0.0	10.2	0.204	YES	5 436.9	6	32 621	1.258	0.493	0.391	0.230	M>0	0.391	1.564	5.5
SMYKOVÉ OCHABNUTÍ ZOHLEDNĚNO V MODELU OSLABENÍM PLECHU NA 12mm (VE STŘEDU ROZPĚTÍ). NA KRAJI BDE OSLABENÍ PLECHU VĚTŠÍ NA 8mm																					





Plech chodníku

geometrie				smykové ochabnutí																		
staničení průřezu m	Li m	b <sub>OK</sub> m	b <sub>02</sub> m	t <sub>bf</sub> mm	TYP	L1 m	L2 m	Le m	L <sub>e</sub> /50 m	shear lag	A <sub>sl,i</sub> mm <sup>2</sup>	n	A <sub>sl</sub> mm <sup>2</sup>	α <sub>0</sub>	κ	β1	β2		β	b <sub>eff2</sub> mm	t <sub>red</sub> mm	
0.000	0.000	2.000	2.000	10	3	40.8	0.0	10.2	0.204	YES	600	4	2 400	1.058	0.208	0.784	0.434	M>0	0.784	1.568	7.8	
10.200		2.000	2.000	10	1	40.8	0.0	34.7	0.694	YES	600	4	2 400	1.058	0.061	0.977	0.750	M>0	0.977	1.953	9.8	
20.400		2.000	2.000	10	1	40.8	0.0	34.7	0.694	YES	600	4	2 400	1.058	0.061	0.977	0.750	M>0	0.977	1.953	9.8	
30.600		2.000	2.000	10	1	40.8	0.0	34.7	0.694	YES	600	4	2 400	1.058	0.061	0.977	0.750	M>0	0.977	1.953	9.8	
40.800	40.800	2.000	2.000	10	3	40.8	0.0	10.2	0.204	YES	600	4	2 400	1.058	0.208	0.784	0.434	M>0	0.784	1.568	7.8	
													SMYKOVÉ OCHABNUTÍ ZOHLEDNĚNO V MODELU OSLABENÍM PLECHU NA KRAJI ROZPĚTÍ NA 8mm									



Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Část	Deska mostovky - podélná výtuh nad příčným

#### Longitudinal Stiffener - Top flange - local buckling

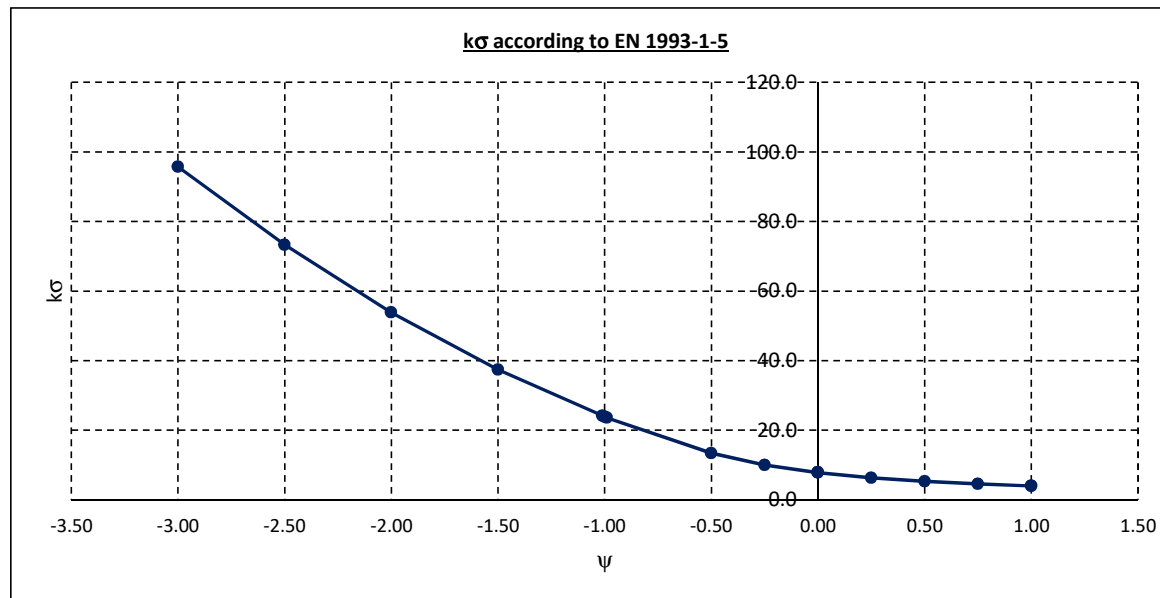
(according EN 1993-1-5)

CS	Chainage	Material		Plate thickness	Plate width	subpanels distance	Stress curve		Subpanel slenderness	Max compress. Stress $\sigma_{com}$ MPa		Subpanel slenderness	Buckling coefficient	Reduced subpanel area $(1-\rho)*b_p*t_f$ mm <sup>2</sup>
	x-glob m	$f_y$ MPa	$\epsilon$	$t_f$ mm	$b_f$ mm	$b_p$ mm	$\psi$	$k_\sigma$ mm <sup>4</sup>	$\lambda_p$		$\gamma_M$	$\lambda_{pred}$	$\rho$	
LS1	0.00	235	1.000	14	608	324	0.799	4.45	0.386	235.0	1.00	0.386	1.000	0
LOKÁLNÍ BOULENÍ NAD PŘÍČNÍKEM (M<0) LZE ZANEDBAT														

Pozn.  $\psi = \sigma_2 / \sigma_1 = e_2 / e_1 = 0.799$

$k_\sigma$  according to EN 1993-1-5

$\psi$	$k_\sigma$
1.00	4.0000
1.00	4.0000
0.75	4.5556
0.50	5.2903
0.25	6.3077
0.00	7.8095
0.00	7.8100
0.00	7.8100
-0.25	9.9938
-0.50	13.4000
-0.99	23.6225
-1.00	23.9000
-1.01	24.1598
-1.50	37.3750
-2.00	53.8200
-2.50	73.2550
-3.00	95.6800



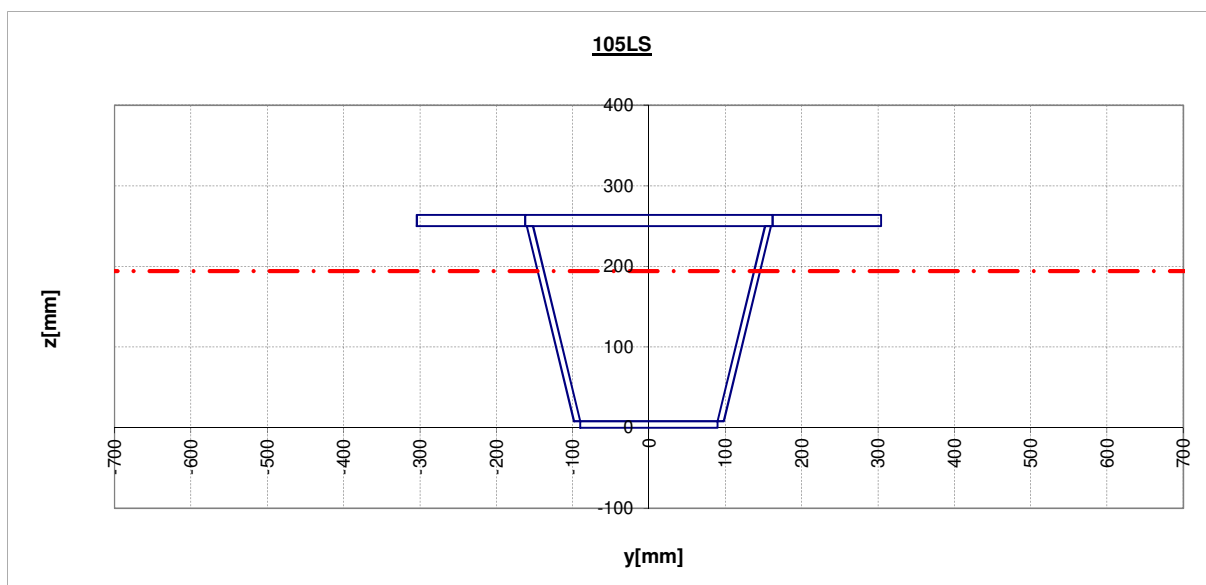
Akce	Most přes jezero v Malé Skále
Část	Ocelová konstrukce

**PRŮŘEZ :** 105LS

Bez vlivu boulení

**PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY**

č.prvku	zn	$\rho_{loc}$	$\rho_c$	b mm	h mm	$y_0$ mm	$z_0$ mm	pozn
301	TF1	1.00	1.00	142.0	14.0	-233.0	257.0	Horní pás - vlevo
301	TF1a	1.00	1.00	324.0	14.0	0.0	257.0	Horní pás - nad výztuhou
301	TF1	1.00	1.00	142.0	14.0	233.0	257.0	Horní pás - vpravo
305	TF1aLS	1.00	1.00	180.0	8.0	0.0	4.0	Horní pás - vlevo - podélná výztuha (Dolní část podélné výztuhy)
305	LSW	1.00	1.00	8.0	242.0	-94.0	129.0	Horní pás - vlevo - podélná výztuha (stěny podélné výztuhy)
305	LSW	1.00	1.00	8.0	242.0	94.0	129.0	Horní pás - vlevo - podélná výztuha (stěny podélné výztuhy)
$y_t =$	0.0 mm	=		0.000 m				
$z_t =$	194.2 mm	=		0.194 m				
$A_x =$	1.395E+04 mm <sup>2</sup>	=		1.395E-02 m <sup>2</sup>				
$A_w =$	3.997E+03 mm <sup>2</sup>	=		3.997E-03 m <sup>2</sup>				plocha pro výpočet smyk.napětí
$A_{sl} =$	5.437E+03 mm <sup>2</sup>	=		5.437E-03 m <sup>2</sup>				plocha výztuhy
$I_{yt} =$	1.217E+08 mm <sup>4</sup>	=		1.217E-04 m <sup>4</sup>				
$I_{zt} =$	3.014E+08 mm <sup>4</sup>	=		3.014E-04 m <sup>4</sup>				
$S_{yt} =$	0.000E+00 mm <sup>3</sup>	=		0.000E+00 m <sup>3</sup>				statický moment - stěna - DP
$S_{yt} =$	2.497E+05 mm <sup>3</sup>	=		2.497E-04 m <sup>3</sup>				statický moment - stěna - HP
$i_{yt} =$	93.4 mm	=		0.093 m				
$i_{zt} =$	147.0 mm	=		0.147 m				
H =	264.0 mm	=		0.264 m				celková výška průřezu
$e_{y1} =$	-69.8 mm	=		-0.070 m				horní vlákno - 1
$e_{y2} =$	-55.8 mm	=		-0.056 m				horní vlákno stěny - 2
$e_{y3} =$	194.2 mm	=		0.194 m				dolní vlákno stěny - 3
$e_{y4} =$	194.2 mm	=		0.194 m				dolní vlákno - 4
$t_w =$	8.0 mm	=		0.008 m				tl. stěny



**POZNÁMKY**

- 1/ Je třeba zkontrolovat  $A_w$ , defaultově sčítá plochy podle označení - např. W1, W2 - viz výpočet mimo tištěnou část
- 2/ Je třeba zkontrolovat výpočet výšky H a eventuálně ji předělat, vhodný je opět nějaký součet, při ručním zadání je stejně třeba ověřit vel



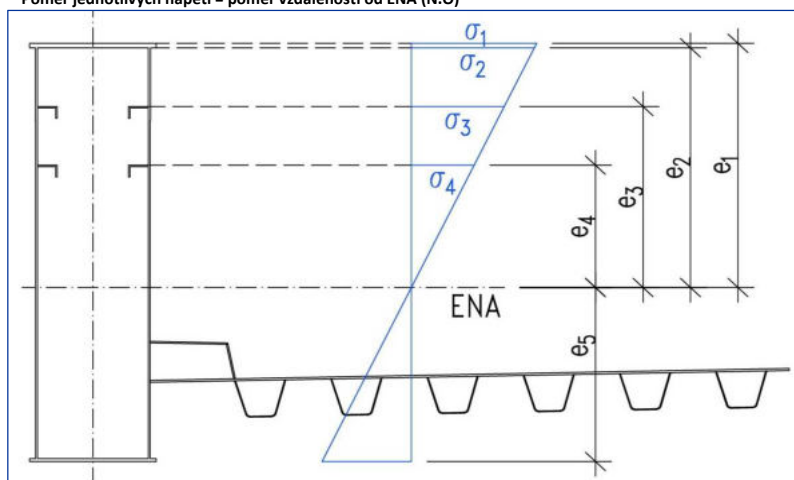
Akce	Most přes jízku v Malé Skále
Část	Stěna HN - lokální boulení

# Longitudinal Stiffener - Top flange - local buckling

(according EN 1993-1-5)

CS		Chainage m	Material $f_y$ MPa	$\varepsilon$	Plate thickness $t_f$ mm	Plate width $b_f$ mm	Stress curve $\psi$	$k_\sigma$ mm <sup>4</sup>	Subpanel slenderness $\lambda_p$	Max compress. Stress $\sigma_{com}$ MPa	$\gamma_M$	Subpanel slenderness $\lambda_{pred}$	Buckling coefficient $\rho$	Reduced subpanel area $(1-\rho) \cdot b_p \cdot t_f$ mm <sup>2</sup>
subpanel 1	tlačený	15.00	235	1.000	14	400	0.755	4.55	0.472	235.0	1.00	0.472	1.000	0
subpanel 2	tlačený	15.00	235	1.000	12	400	0.670	4.79	0.536	235.0	1.00	0.536	1.000	0
subpanel 3	částečně tlačený (tah<0)	15.00	235	1.000	12	400	-1.442	35.81	0.196	235.0	1.00	0.196	1.000	0
LOKÁLNÍ BOULENÍ STĚNY (M<0) LZE ZANEDBAT														

Poměr jednotlivých napětí = poměr vzdáleností od ENA (N.O)



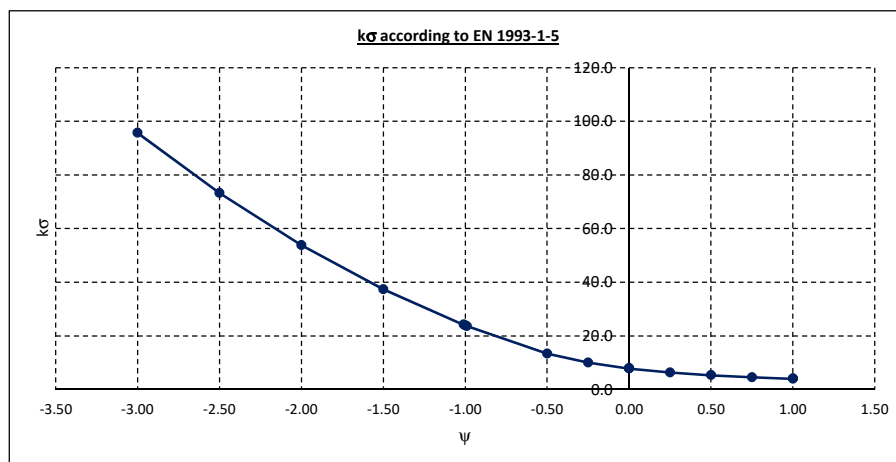
Poměr jednotlivých napětí = poměr vzdáleností od ENA (N.O)

subpanel 1	$e_2 = 1630.5$ mm
tlačený	$e_3 = 1230.5$ mm
$\psi = \sigma_3 / \sigma_2 = e_3 / e_2 = 0.755$	
subpanel 2	$e_3 = 1230.5$ mm
tlačený	$e_4 = 825.0$ mm
$\psi = \sigma_4 / \sigma_3 = e_4 / e_3 = 0.670$	
subpanel 3	$e_4 = 825.0$ mm
částečně tlačený (tah<0)	$e_5 = -1189.5$ mm
$\psi = \sigma_5 / \sigma_4 = e_5 / e_4 = -1.442$	

$$\lambda_p = (b/t) / (28.4 \sqrt{k_\sigma})$$

$k_\sigma$  according to EN 1993-1-5

$\psi$	$k_\sigma$
1.00	4.0000
1.00	4.0000
0.75	4.5556
0.50	5.2903
0.25	6.3077
0.00	7.8095
0.00	7.8100
0.00	7.8100
-0.25	9.9938
-0.50	13.4000
-0.99	23.6225
-1.00	23.9000
-1.01	24.1598
-1.50	37.3750
-2.00	53.8200
-2.50	73.2550
-3.00	95.6800

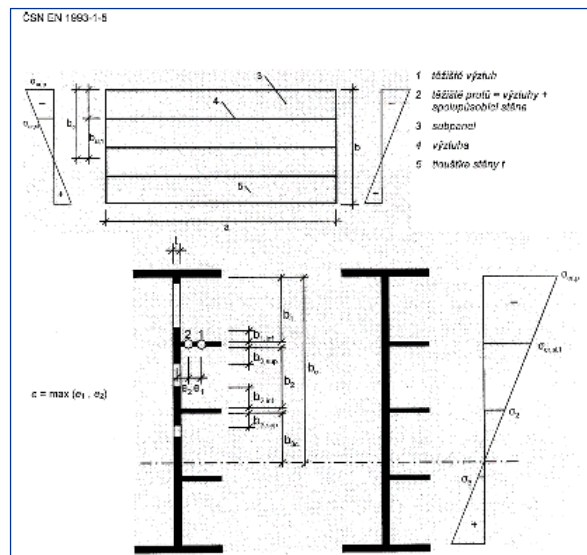


# Bottom flange - global buckling

(according PENV 1993-1-5)

Plate Buckling

CS	E [MPa]	$f_y$ [MPa]	a [mm]	b [mm]	$t_f$ [mm]	$I_p$ mm <sup>4</sup>	$I_x$ mm <sup>4</sup>	$A_p$ mm <sup>2</sup>	$A_{sl}$ mm <sup>2</sup>
W10T	210 000	235	2550	2800	12	4.43E+05	3.44E+07	3.36E+04	3.90E+03



$$I_p = bt^3/12(1-\nu) = bt^3/10.92$$

moment setrvačnosti stěny

$$I_x = \text{moment setrvačnosti celé vyztužené stěny}$$

$$A_p = bt$$

plná plocha stěny

$$\Sigma A_{sl}$$

součet plných ploch podélných výztuh

CS	$\psi$	$\gamma$	$\delta$	$\alpha$	$\gamma^{0.25}$	$k_{op}$	$\sigma_E$ MPa	$\sigma_{cr,p}$ MPa	$\beta_A$	$\lambda_p$	$\rho$
W10T	-0.71	77.6	0.116	0.911	2.968	595.849	3.490	2079.4	1.000	0.336	1.000

POZNÁMKA 2  $\sigma_{cr,p}$  je pružné kritické napětí okraje panelu s největším tlakovým napětím, viz obrázek A.1.

POZNÁMKA 3 Pokud se jedná o stojinu, má se nahradit v rovnicích (A.1) a (A.2) šifka  $b$  za  $h_w$ .

POZNÁMKA 4 Pro vyztužené stěny s nejméně třemi rovnoměrně vzdálenými podélnými výztuhami lze součinitel kritického napětí  $k_{\sigma,p}$  (globální boulení vyztužené stěny) přibližně stanovit jako:

$$k_{\sigma,p} = \frac{2(1+\alpha^2)^2 + \gamma - 1}{\alpha^2(\psi + 1)(1 + \delta)}$$

pokud  $\alpha \leq \sqrt[4]{\gamma}$

$$k_{\sigma,p} = \frac{4(1 + \sqrt{\gamma})}{(\psi + 1)(1 + \delta)}$$

pokud  $\alpha > \sqrt[4]{\gamma}$

(A.2)

pro  $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \geq 0.5$

$\sigma_1$  větší krajní napětí;  
 $\sigma_2$  menší krajní napětí;

$$\gamma = \frac{I_{st}}{I_p}$$

$$\delta = \frac{\Sigma A_{sl}}{A_p}$$

$$\alpha = \frac{a}{b} \geq 0.5$$

$$\sigma_{cr,p} = k_{\sigma,p} \sigma_E$$

$$\text{kde } \sigma_E = \frac{\pi^2 E t^2}{12(1-\nu^2)b^2} = 190000 \left(\frac{t}{b}\right)^2 \quad \text{v [MPa]}$$

$k_{\sigma,p}$  je součinitel kritického napětí podle teorie ortotropní stěny s "rozetřenými" výztuhami;

$b$  definováno na obrázku A.1;

$t$  tloušťka stěny.

## Column buckling

CS	E MPa	$f_y$ MPa	a mm	$t_f$ mm	A m <sup>2</sup>	$I_x$ m <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$ MPa	$\beta_A$	$\lambda_c$	i m	$\alpha_0$	e m	$\alpha_e$
W10T	210 000	235	2550	12	2.49E-02	3.26E-05	417.6	1.000	0.750	0.036	0.49	0.122	0.79

$\Phi$	$X_c$
0.999	0.602

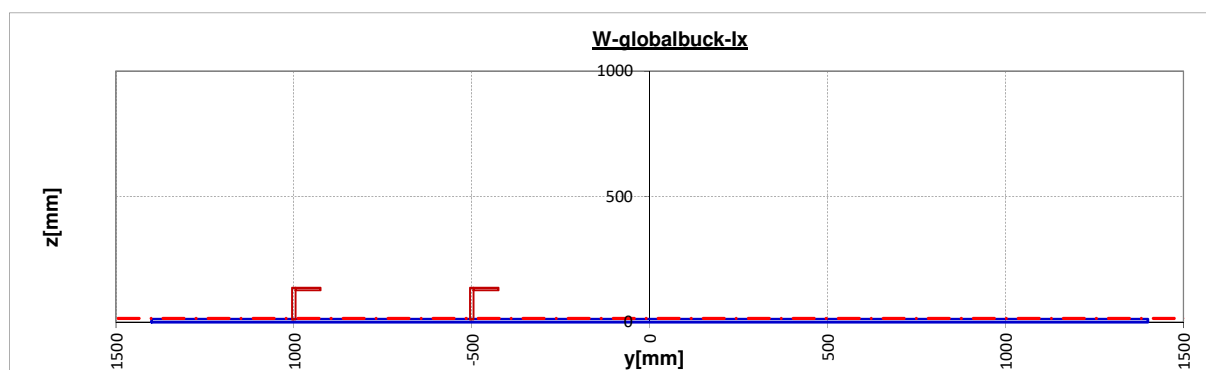
Akce	Most přes jízku v Malé Skále
Část	Ocelová konstrukce

PRŮŘEZ : **W-globalbuck-lx**

Bez vlivu boulení

**PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY**

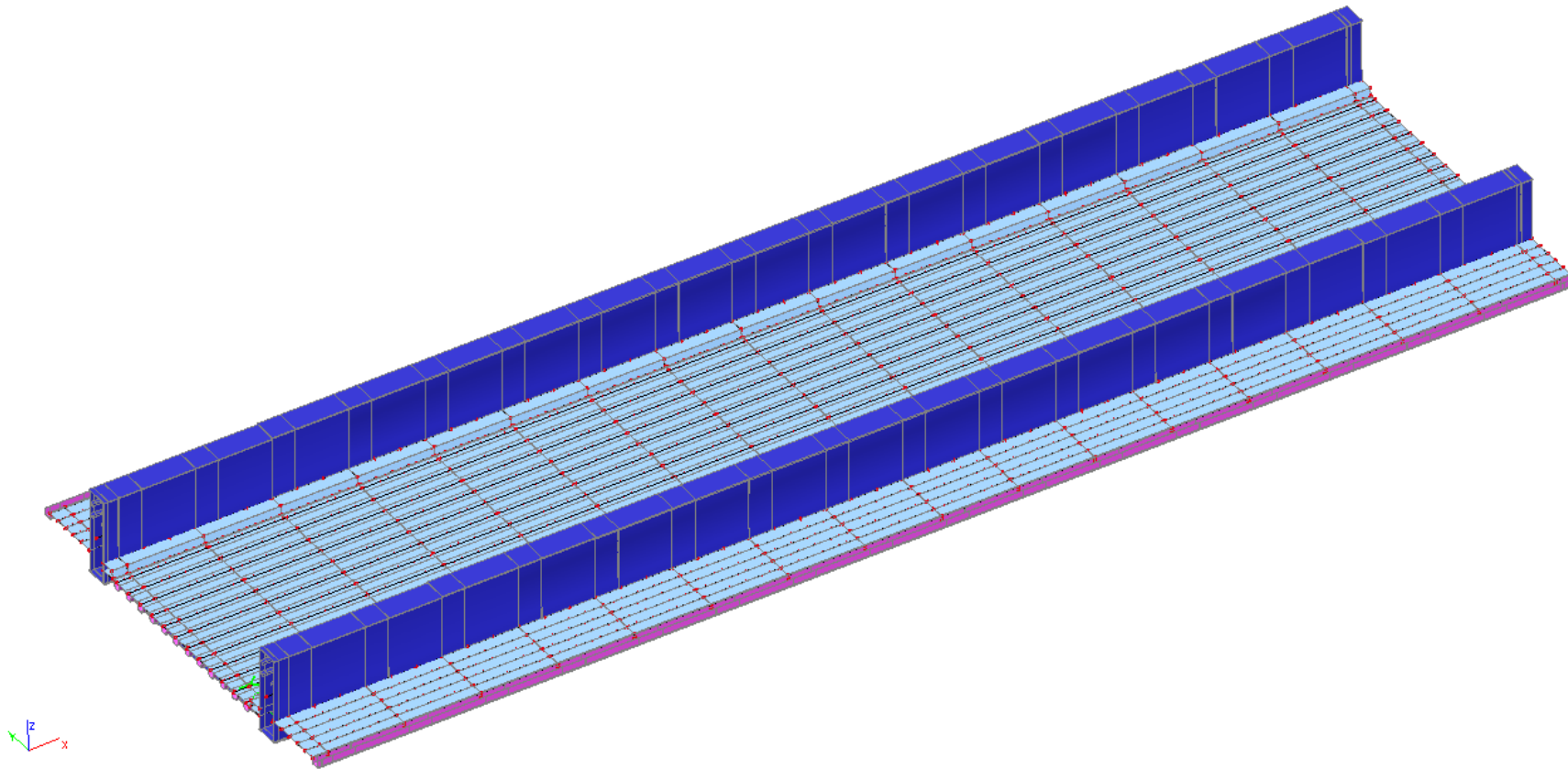
č.prvku	zn	$\rho_{loc}$	$\rho_c$	b mm	h mm	$y_0$ mm	$z_0$ mm	pozn
101	W1	1.00	1.00	2800.0	12.0	0.0	6.0	Dolní pás
401	LS	1.00	1.00	10.0	125.0	-1000.0	74.5	podélná výztuha
402	LS	1.00	1.00	70.0	10.0	-960.0	132.0	podélná výztuha
403	LS	1.00	1.00	10.0	125.0	-500.0	74.5	podélná výztuha
404	LS	1.00	1.00	70.0	10.0	-460.0	132.0	podélná výztuha
$y_t =$	-76.5 mm	=		-0.077 m				
$z_t =$	15.3 mm	=		0.015 m				
$A_x =$	3.750E+04 mm <sup>2</sup>	=		3.750E-02 m <sup>2</sup>				
$A_w =$	3.360E+04 mm <sup>2</sup>	=		3.360E-02 m <sup>2</sup>				plocha stěny $A_p$
$A_{sl} =$	3.900E+03 mm <sup>2</sup>	=		3.900E-03 m <sup>2</sup>				plocha výztuh $A_{sl}$
$I_{yt} =$	3.440E+07 mm <sup>4</sup>	=		3.440E-05 m <sup>4</sup>				$I_x$
$I_{zt} =$	2.409E+10 mm <sup>4</sup>	=		2.409E-02 m <sup>4</sup>				
$S_{yt} =$	0.000E+00 mm <sup>3</sup>	=		0.000E+00 m <sup>3</sup>				statický moment - stěna - DP
$S_{zt} =$	0.000E+00 mm <sup>3</sup>	=		0.000E+00 m <sup>3</sup>				statický moment - stěna - HP
$i_{yt} =$	30.3 mm	=		0.030 m				
$i_{zt} =$	801.5 mm	=		0.801 m				
H =	137.0 mm	=		0.137 m				celková výška průřezu
$e_{z1} =$	-121.7 mm	=		-0.122 m				horní vlákno - 1
$e_{z2} =$	-111.7 mm	=		-0.112 m				horní vlákno stěny - 2
$e_{z3} =$	mm	=		0.000 m				dolní vlákno stěny - 3
$e_{y4} =$	15.3 mm	=		0.015 m				dolní vlákno - 4
$t_w =$	12.0 mm	=		0.012 m				tl. stěny

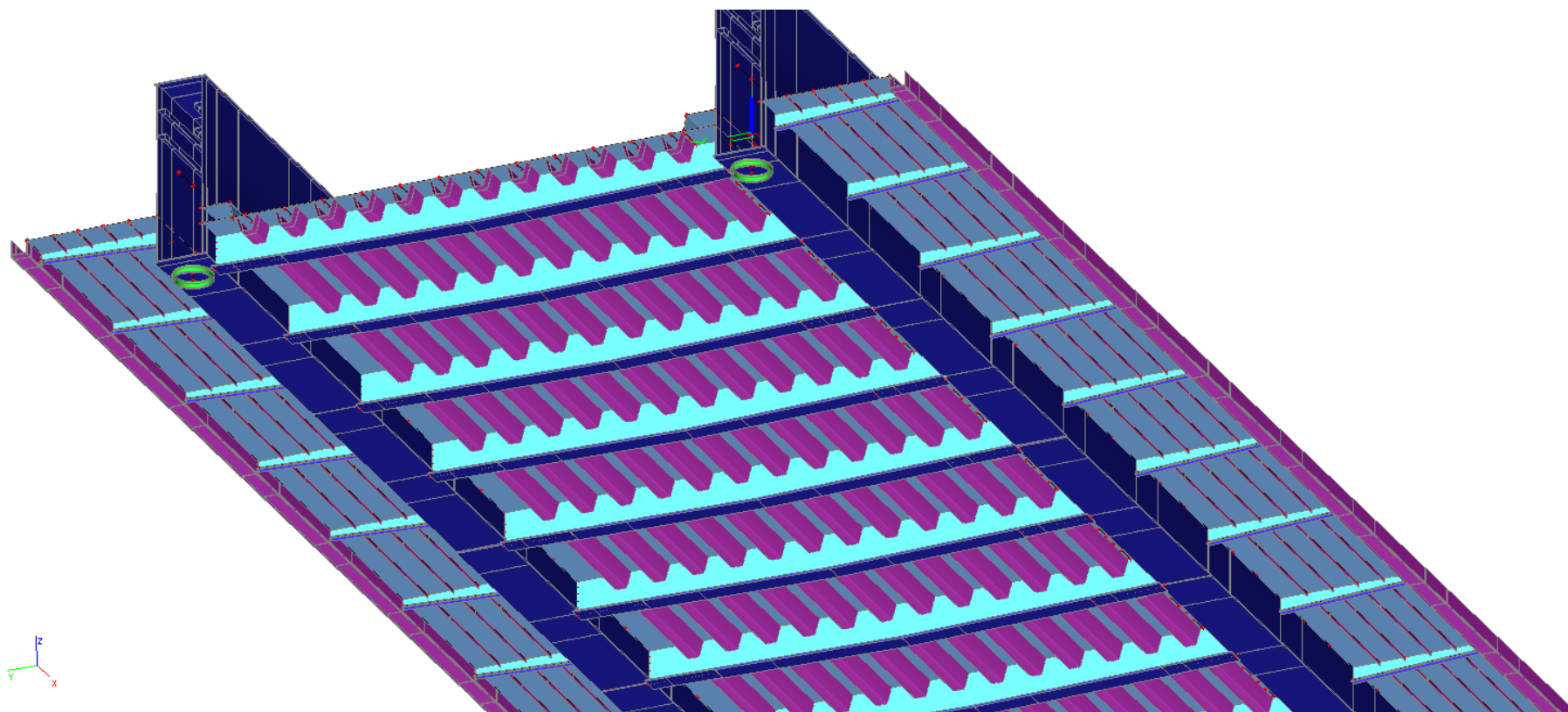




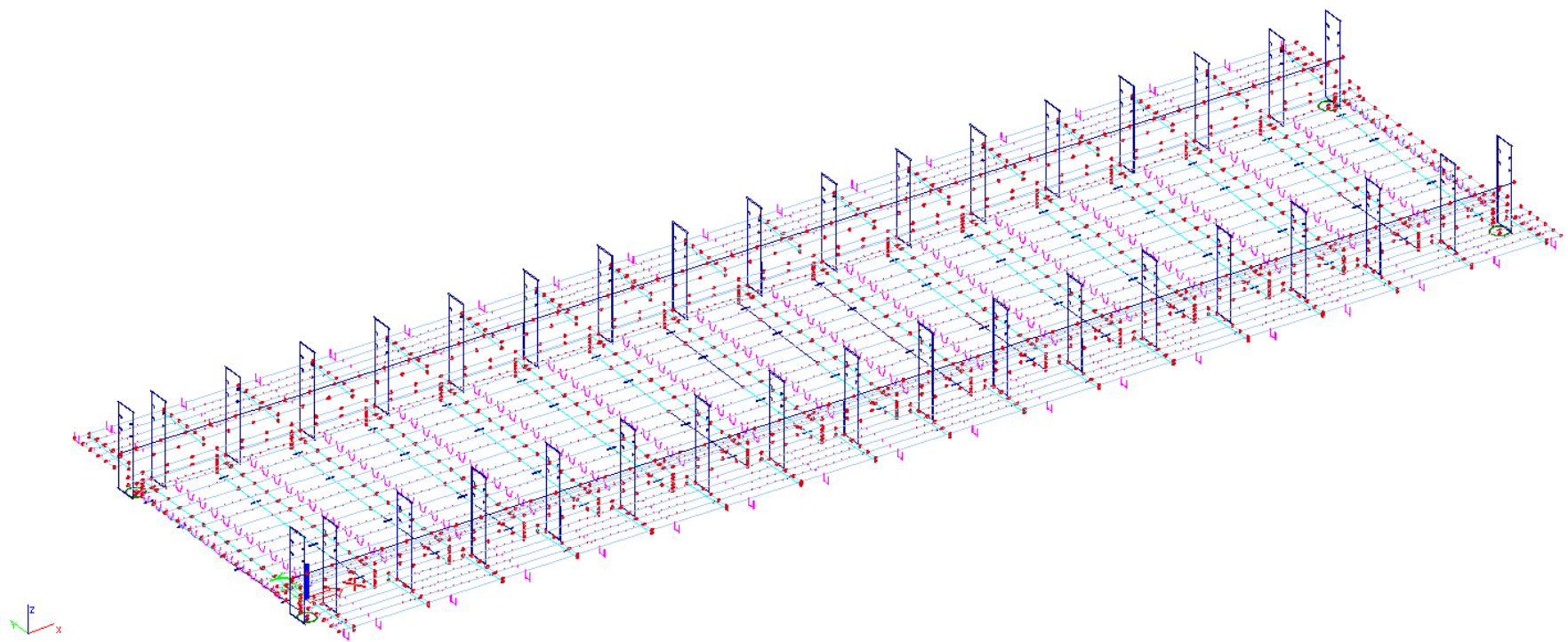


## 3D model NK









## Plech mostovky

### 3D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

Lineární výpočet

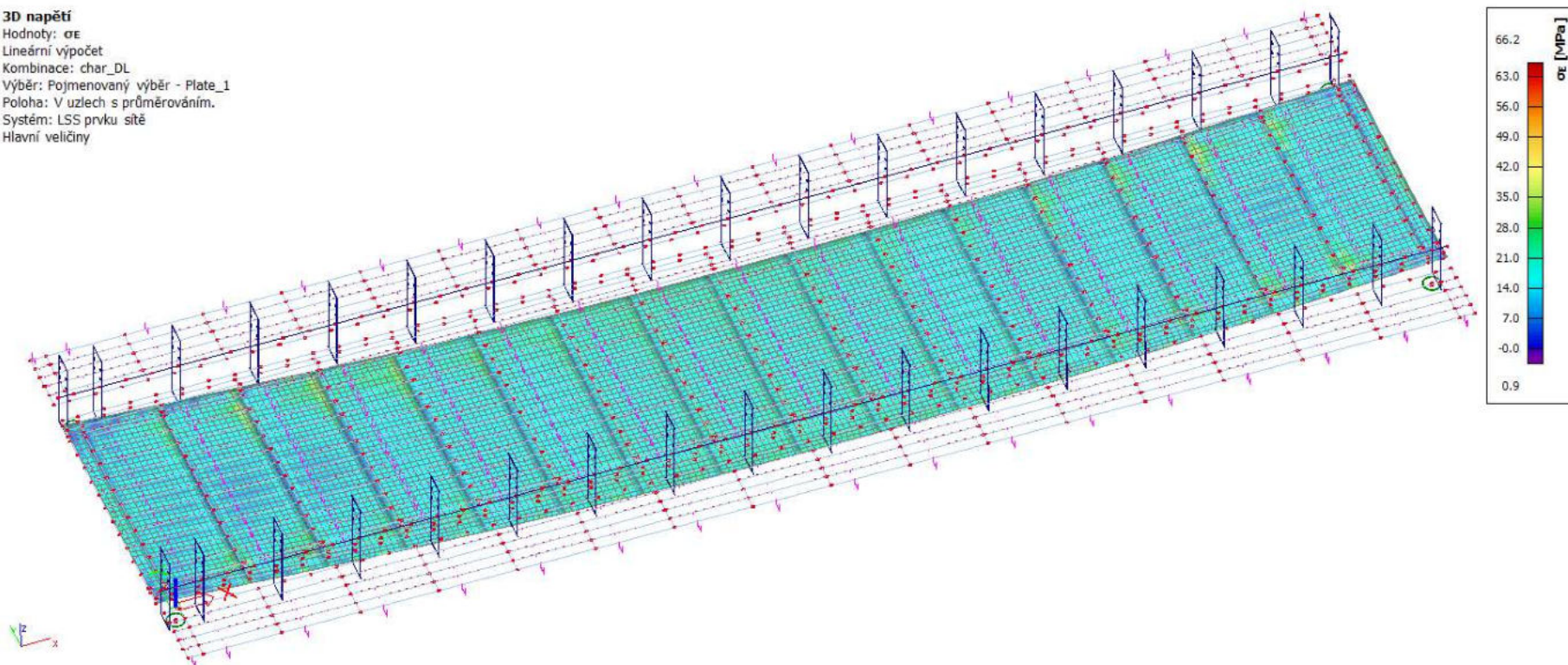
Kombinace: char\_DL

Výběr: Pojmenovaný výběr - Plate\_1

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku sítě

Hlavní veličiny



Plech mostovky - Napětí s-E – DL – char





### 3D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

Lineární výpočet

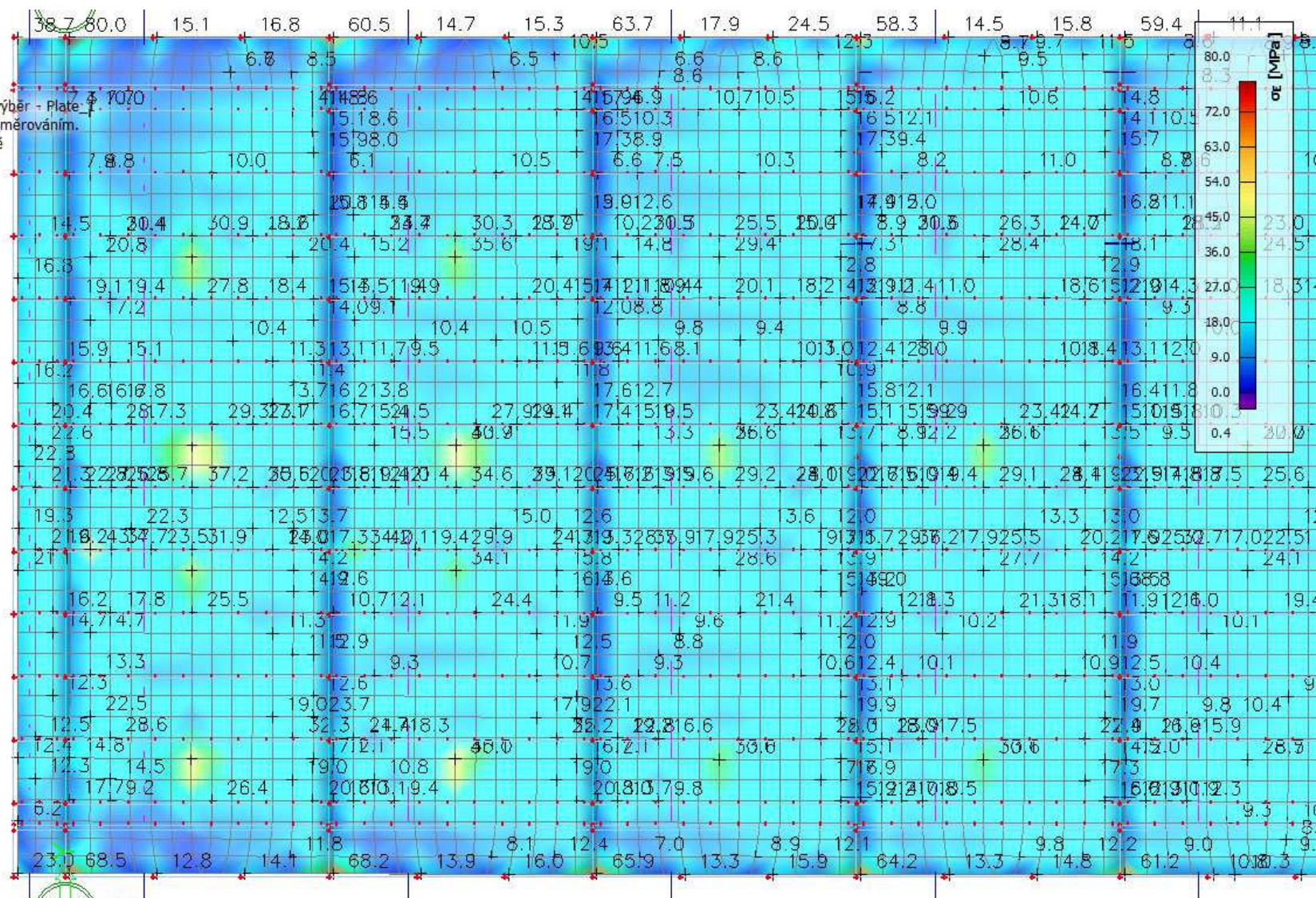
Kombinace: char\_Vn

Výběr: Pojmenovaný výběr - Plate 1

Poloha: V uzlech s průměrováním

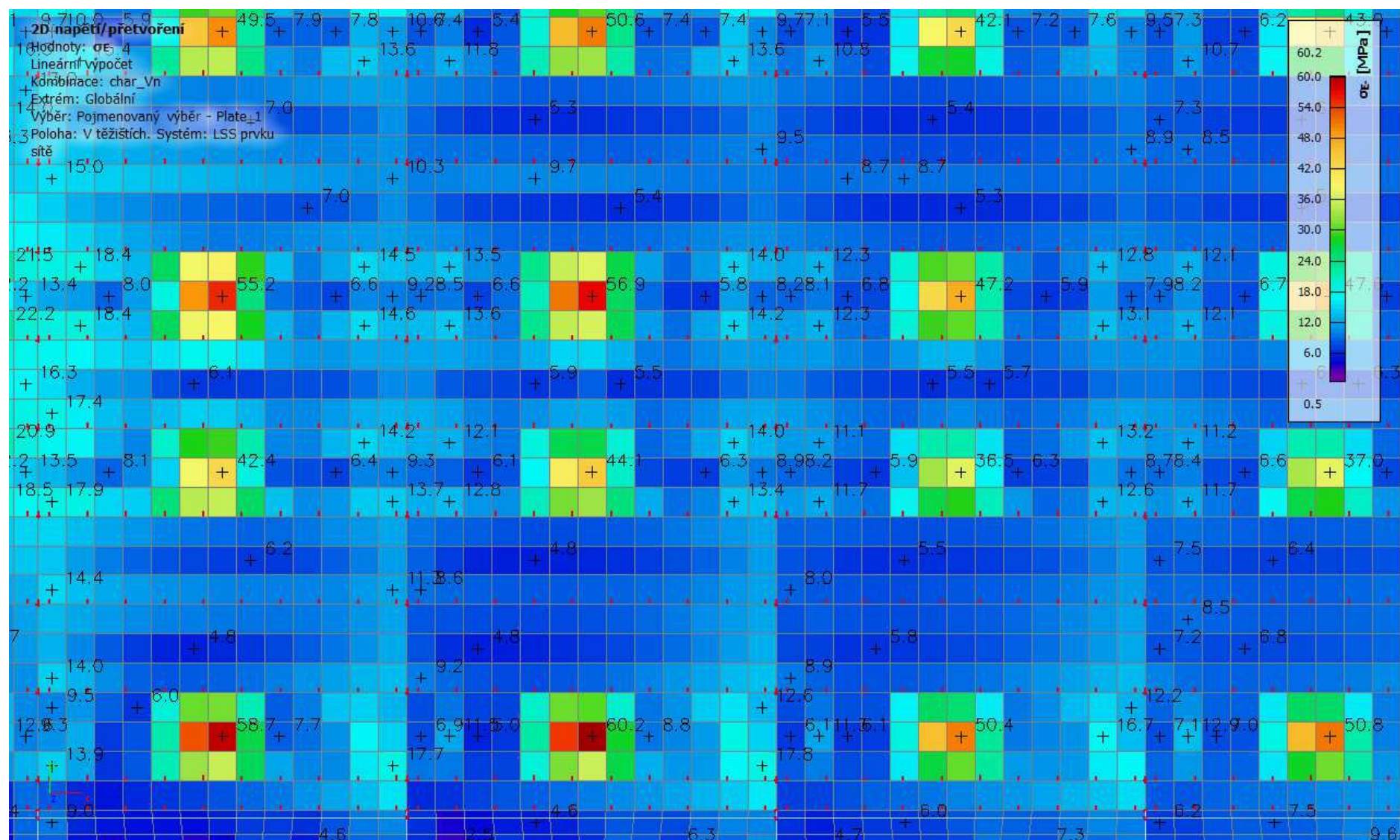
Systém: LSS prvku síť

Hlavní veličiny



Plech mostovky - Napětí s-E - Vn - char





Plech mostovky - Napětí s-E - Vn - char









## Podélné výztuhy

### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

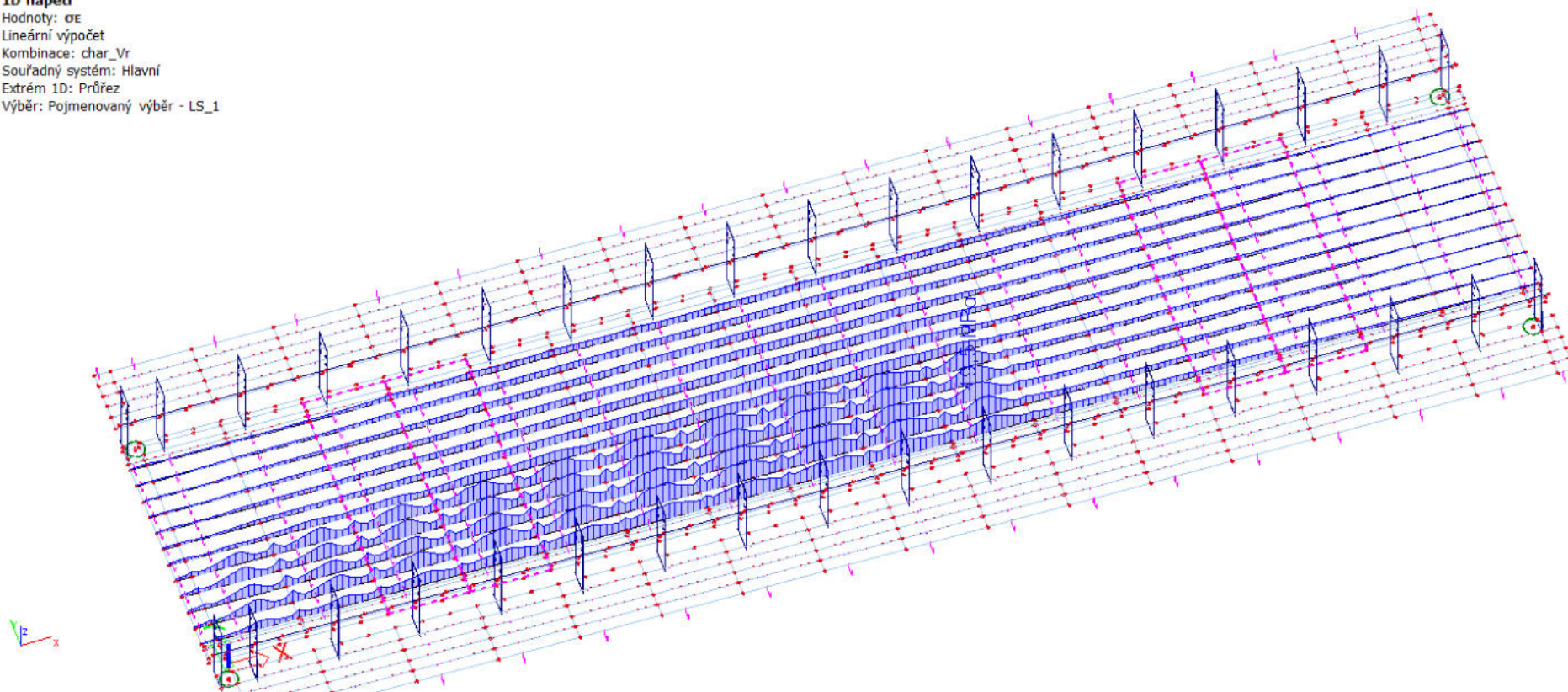
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vr

Souřadný systém: Hlavní

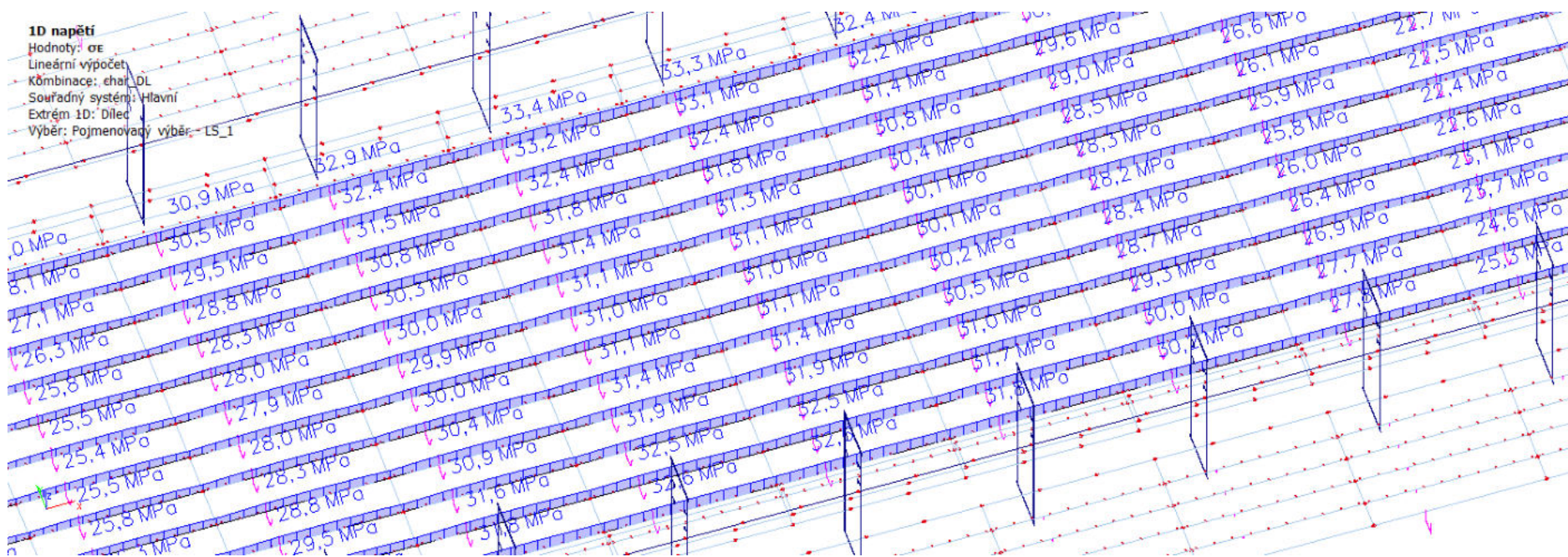
Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - LS\_1



*Napětí sig-E – podélné výztuhy – Vr – char*





Napětí sig-E – podélné výztuhy – DL – char



### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

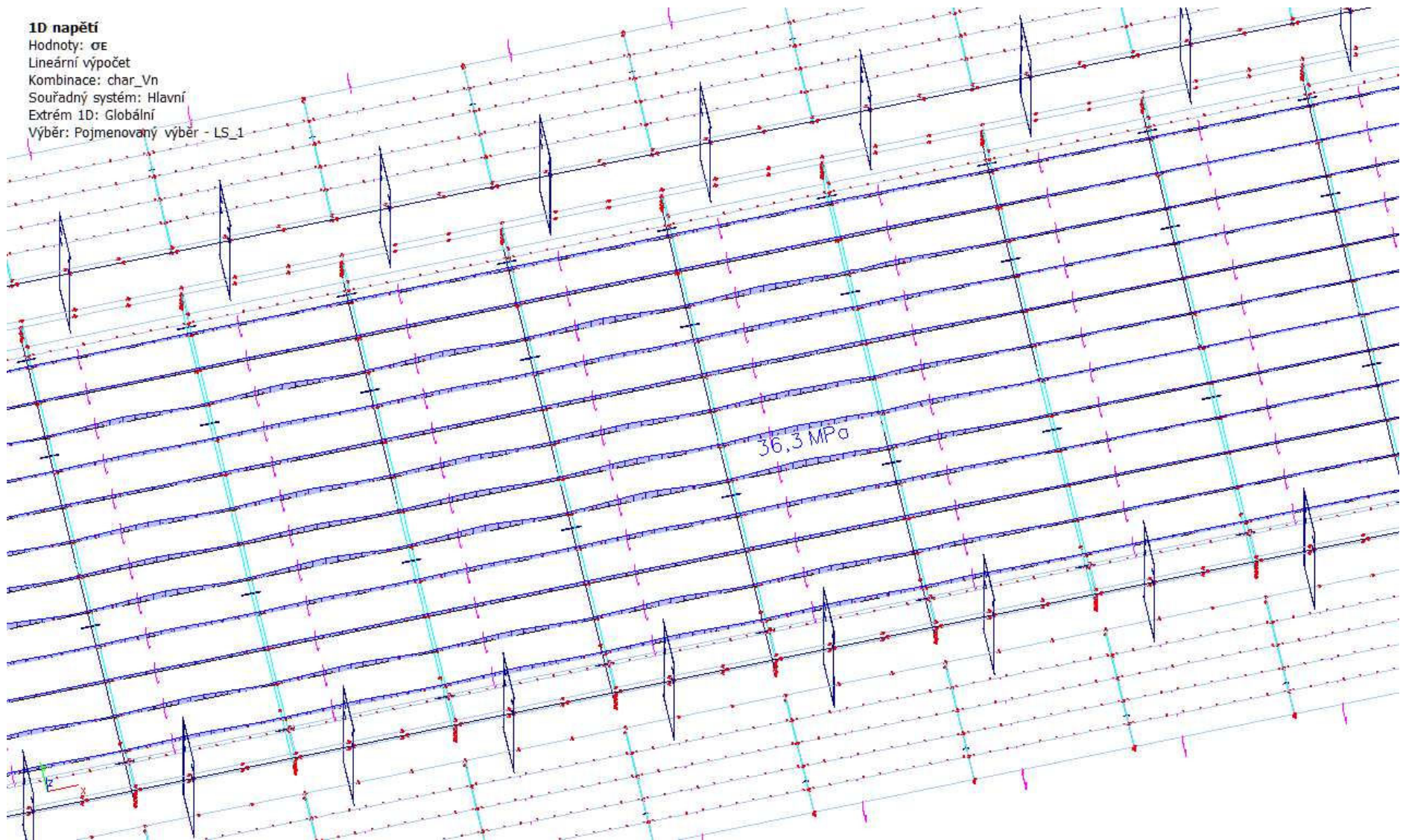
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vn

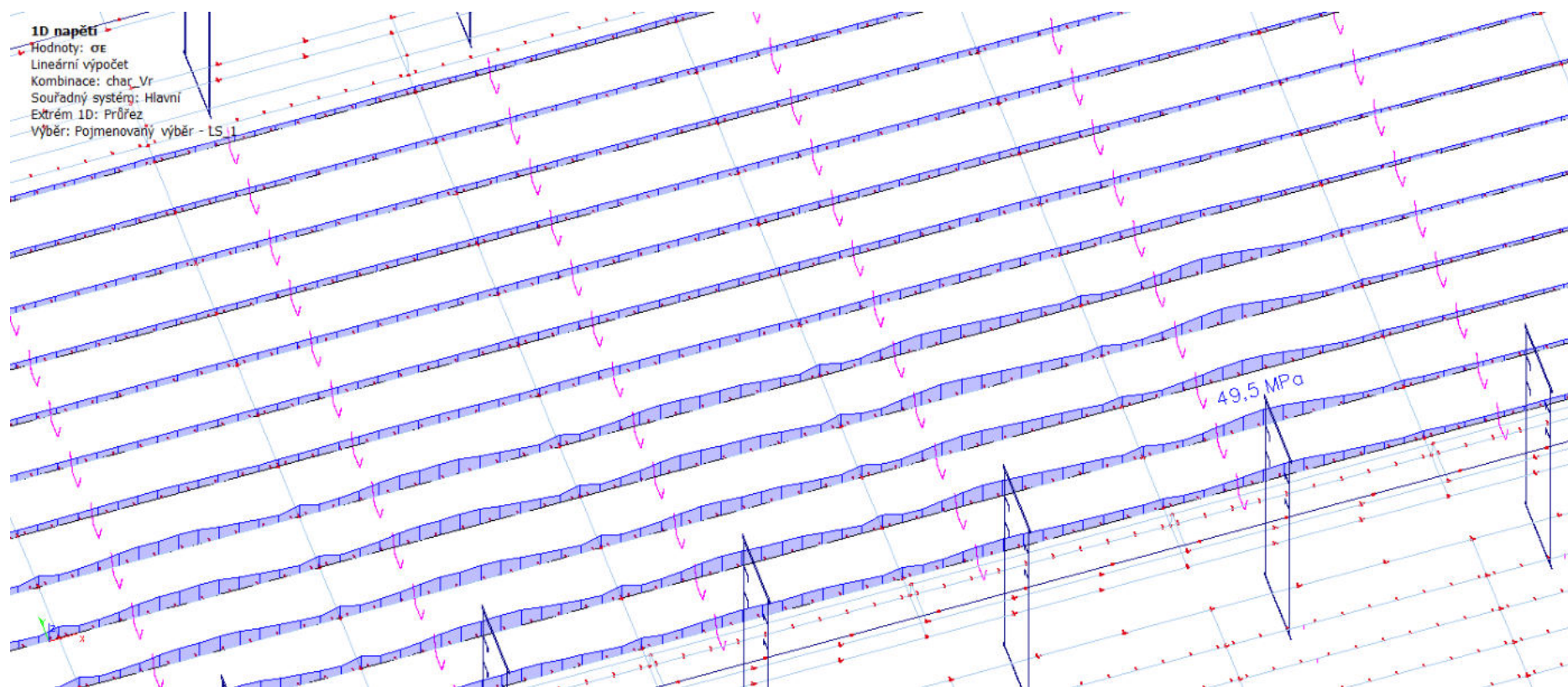
Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Pojmenovaný výběr - LS\_1

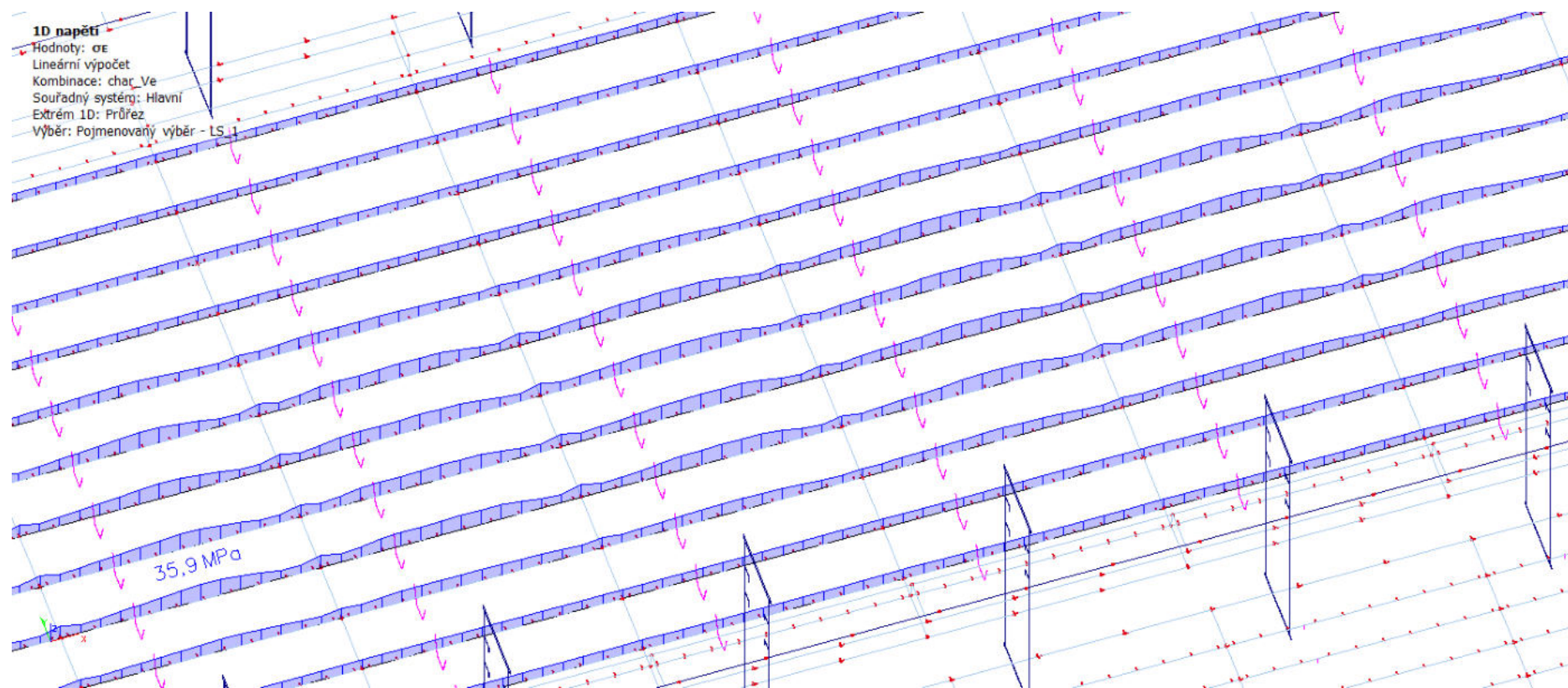


*Napětí sig-E – podélné výztuhy – Vn – char*



*Napětí sig-E – podélné výztuhy – Vr – char*





*Napětí sig-E – podélné výztuhy – Ve – char*



## Hlavní nosník

### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

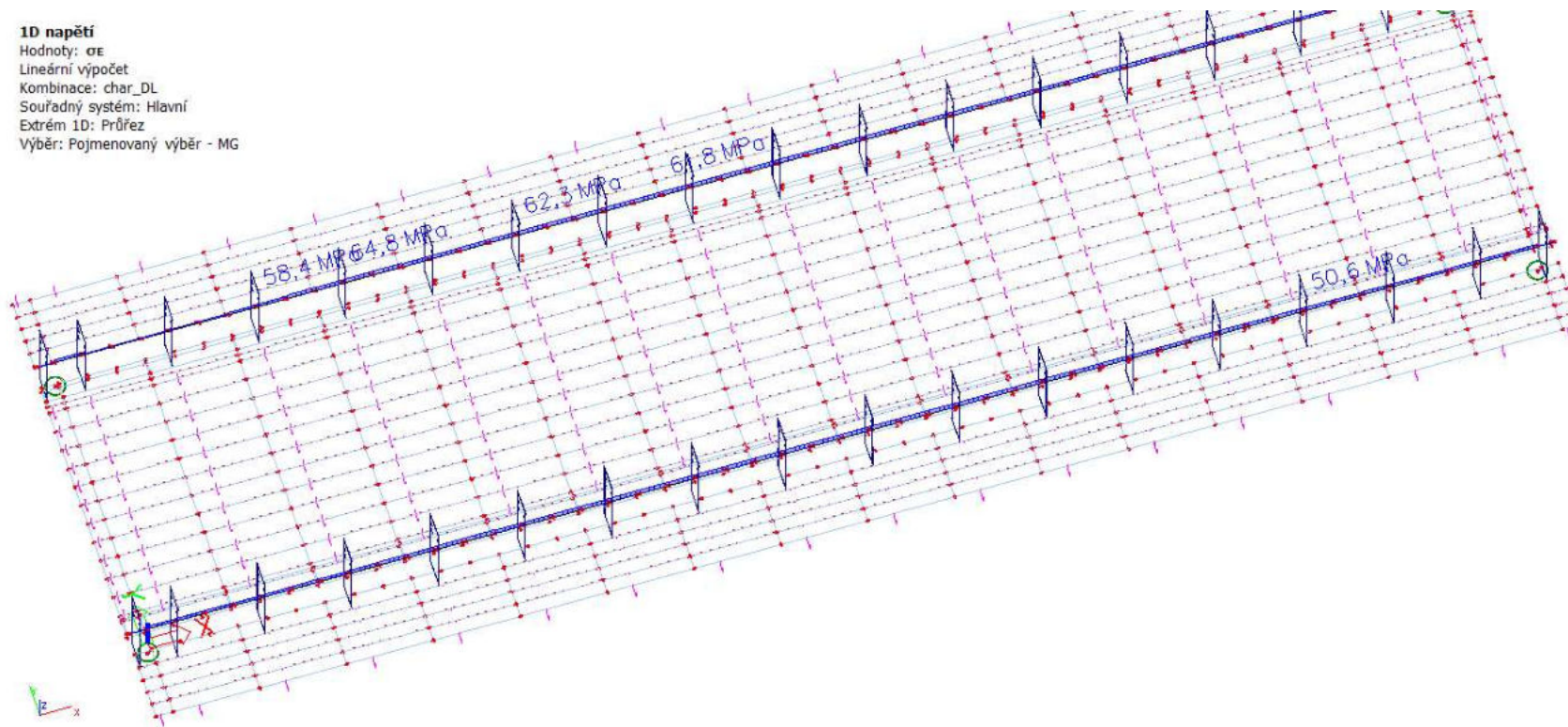
Lineární výpočet

Kombinace: char\_DL

Souřadný systém: Hlavní

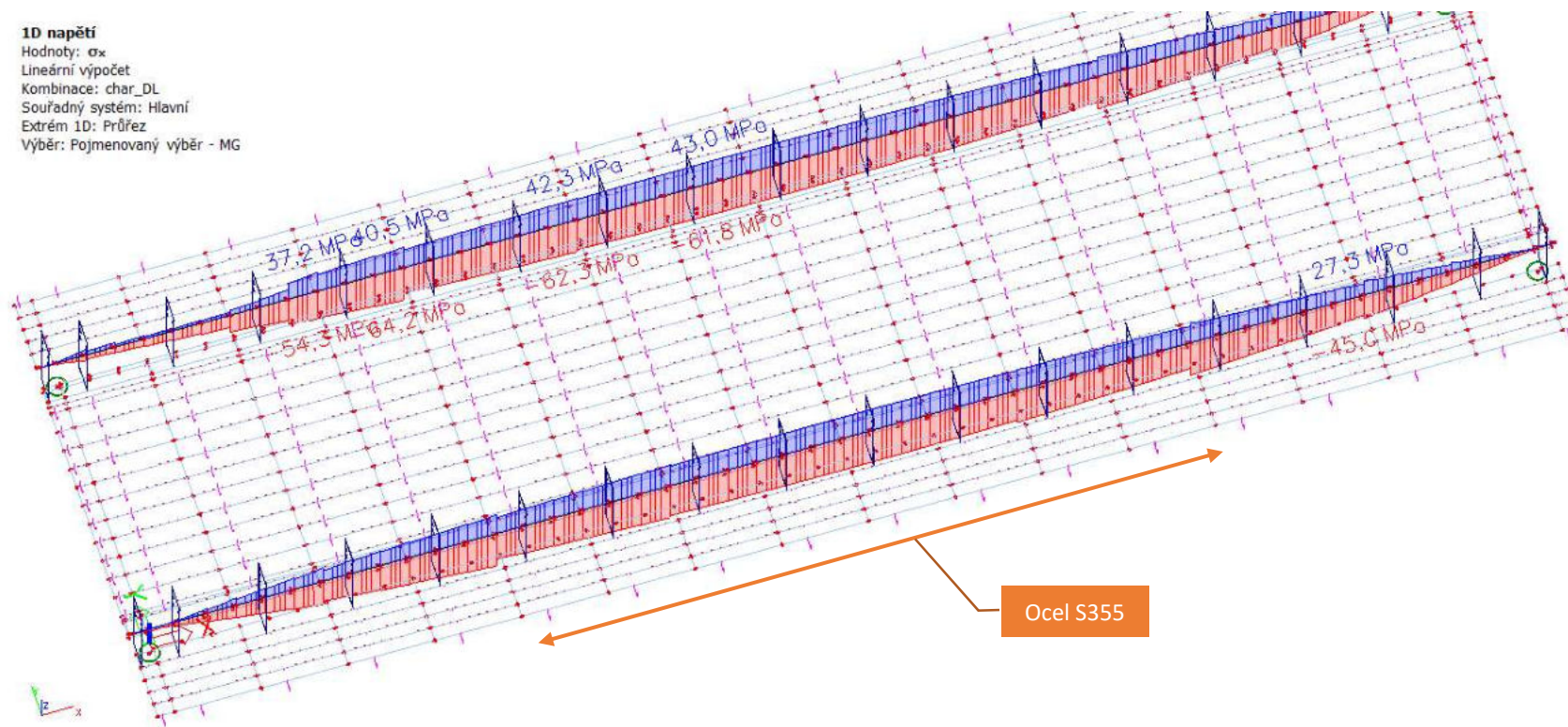
Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - MG



*Napětí sig-E – Hlavní nosník – DL – char*

**1D napětí**  
Hodnoty:  $\sigma_x$   
Lineární výpočet  
Kombinace: char\_DL  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Pojmenovaný výběr - MG



*Napětí sig-x – Hlavní nosník – DL – char*

**Pozn.**

Rozhoduje horní tlačný pás – na horní pás a část stěny tl. 14mm je ve středu HN (viz označení) použita ocel S355 (dříve ř. 52)



### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

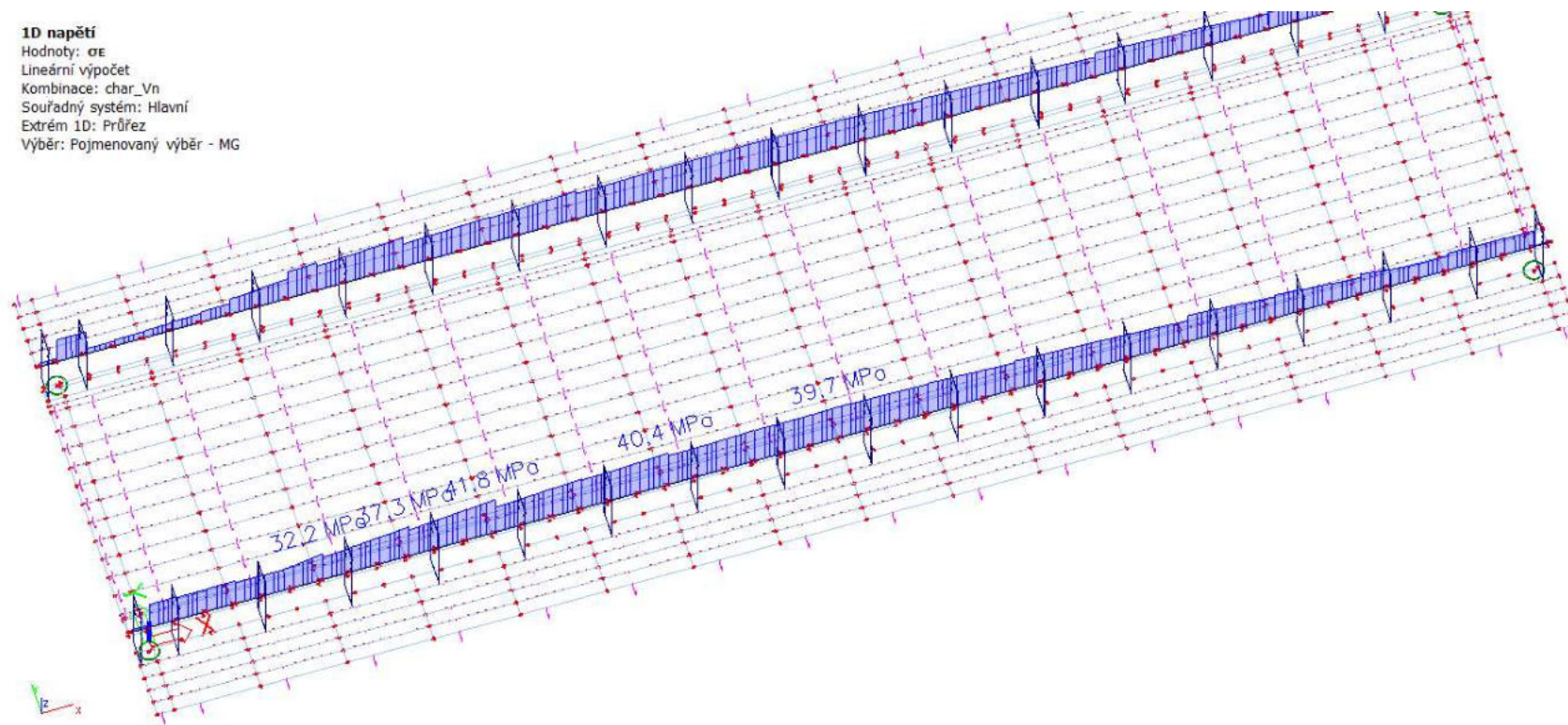
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vn

Souřadný systém: Hlavní

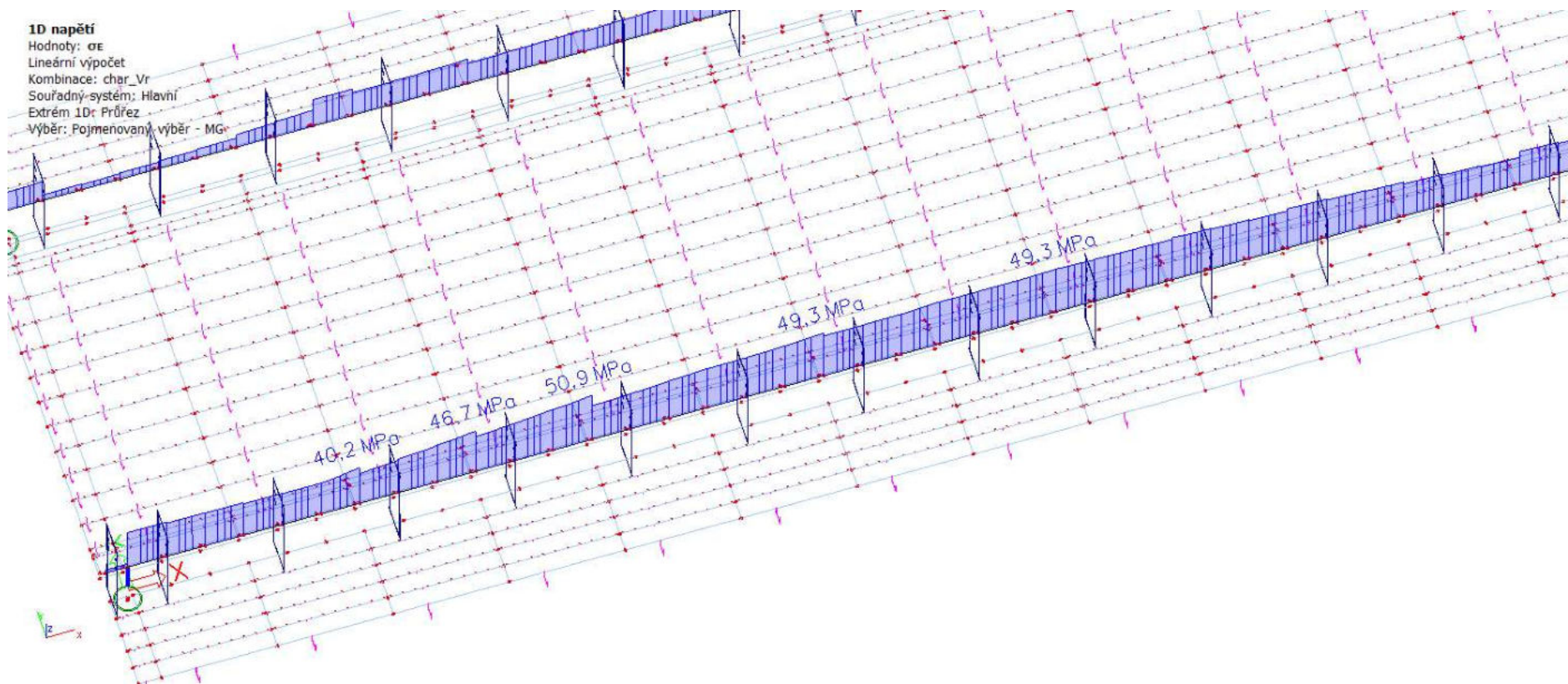
Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - MG

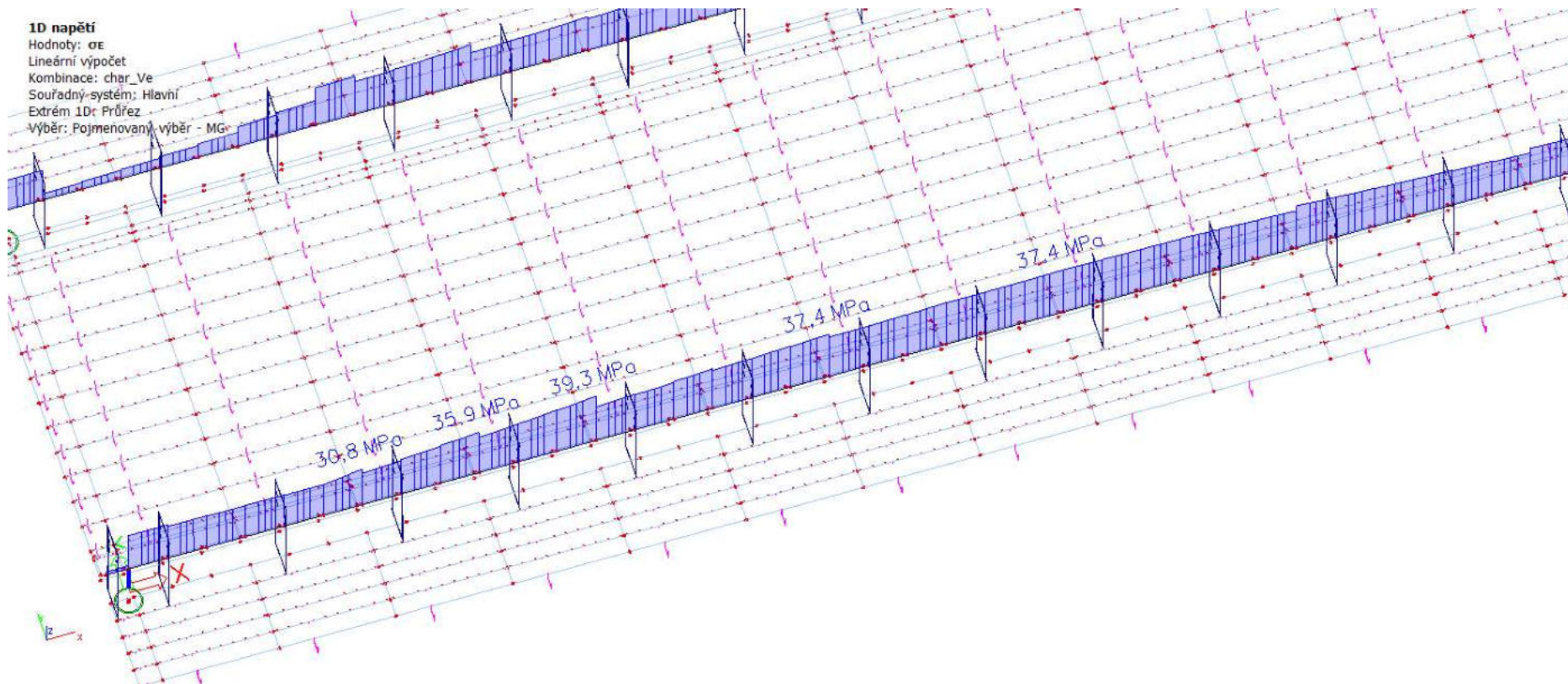


*Napětí sig-E – Hlavní nosník – Vn – char*





Napětí sig-E – Hlavní nosník – Vr – char



*Napětí sig-E – Hlavní nosník – Ve – char*

## Příčnice

### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

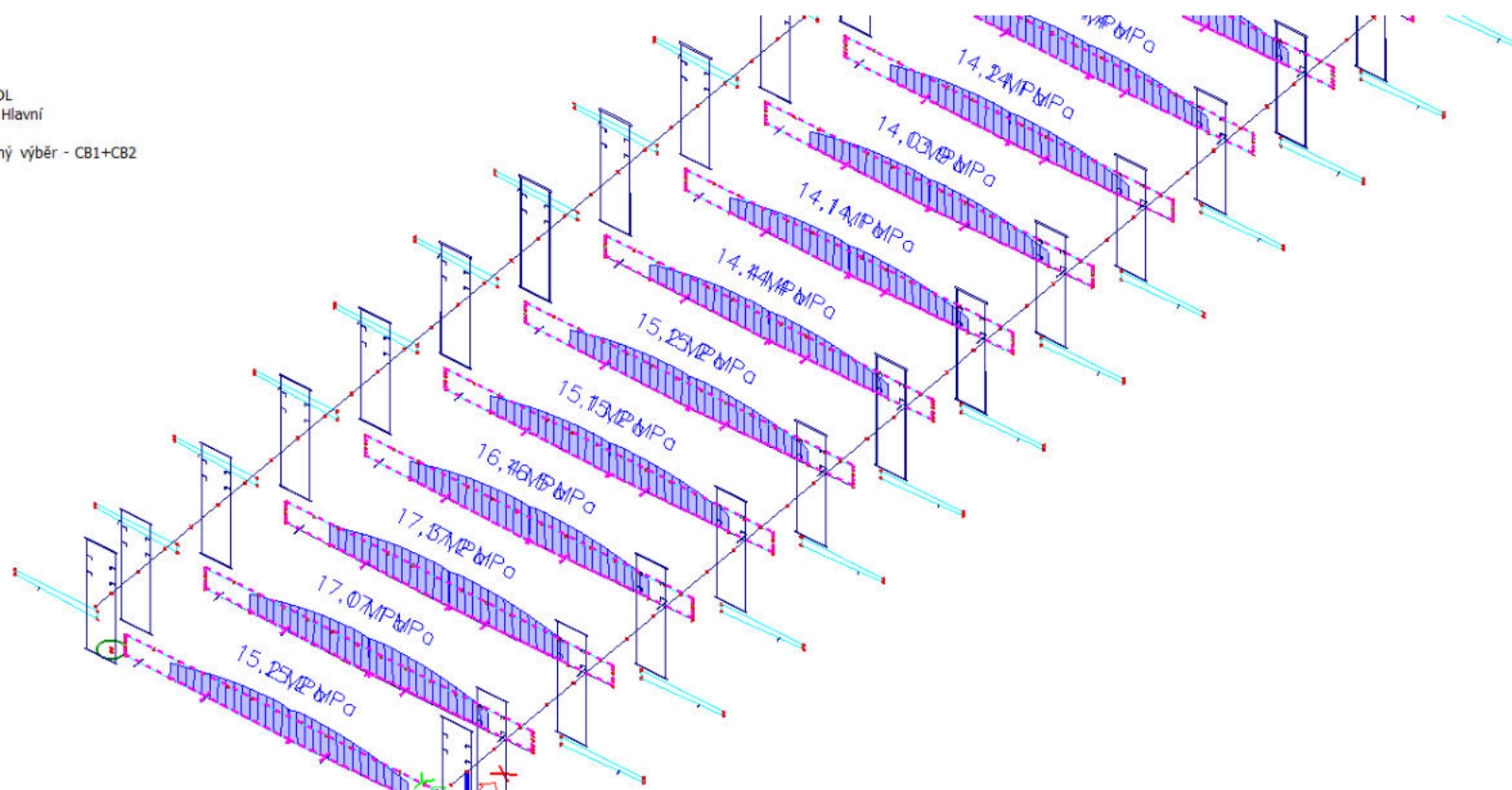
Lineární výpočet

Kombinace: char\_DL

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: Pojmenovaný výběr - CB1+CB2



Napětí sig-E – Příčnice – DL – char



### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

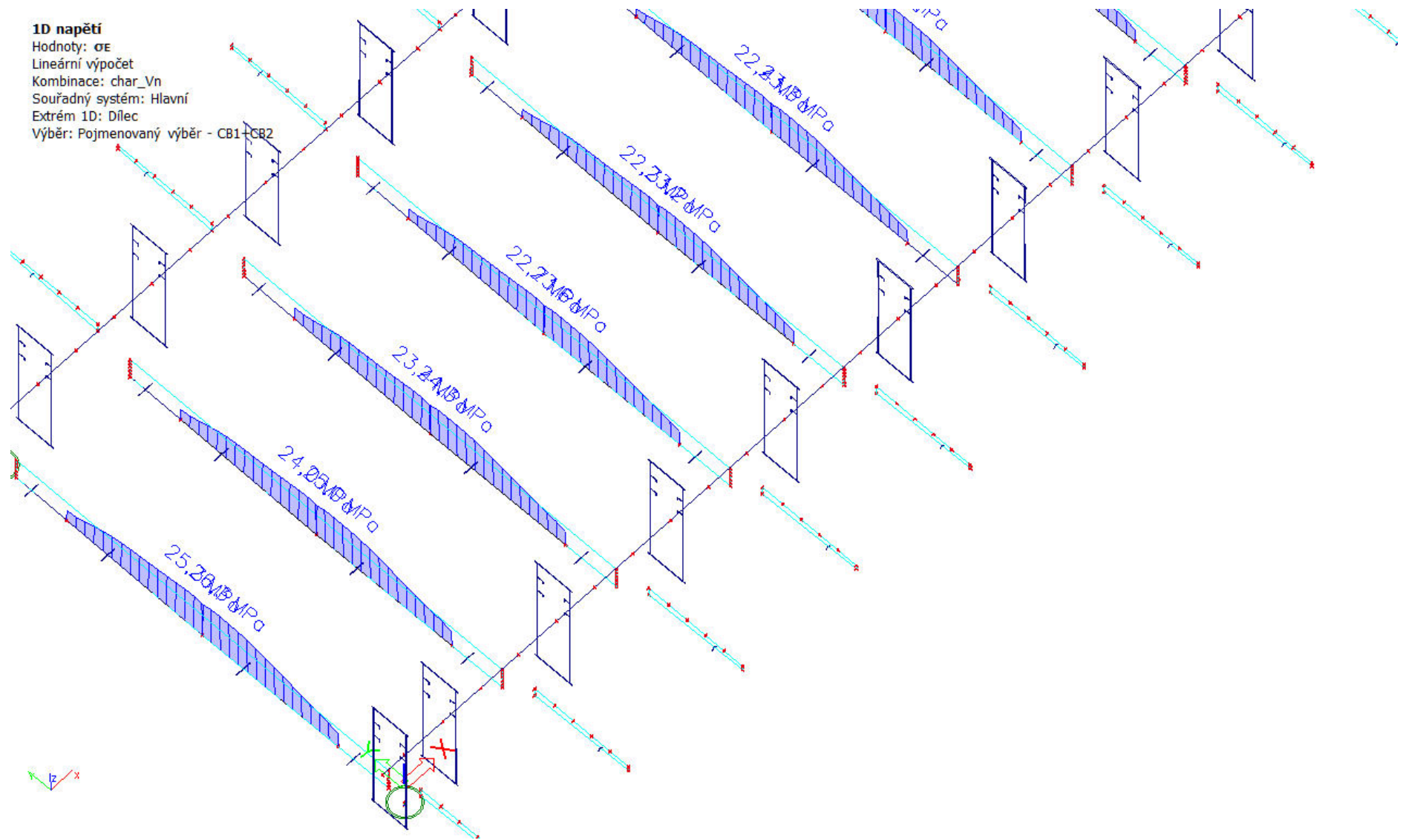
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vn

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: Pojmenovaný výběr - CB1-CB2



Napětí sig-E – Příčníky – Vn – char

### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

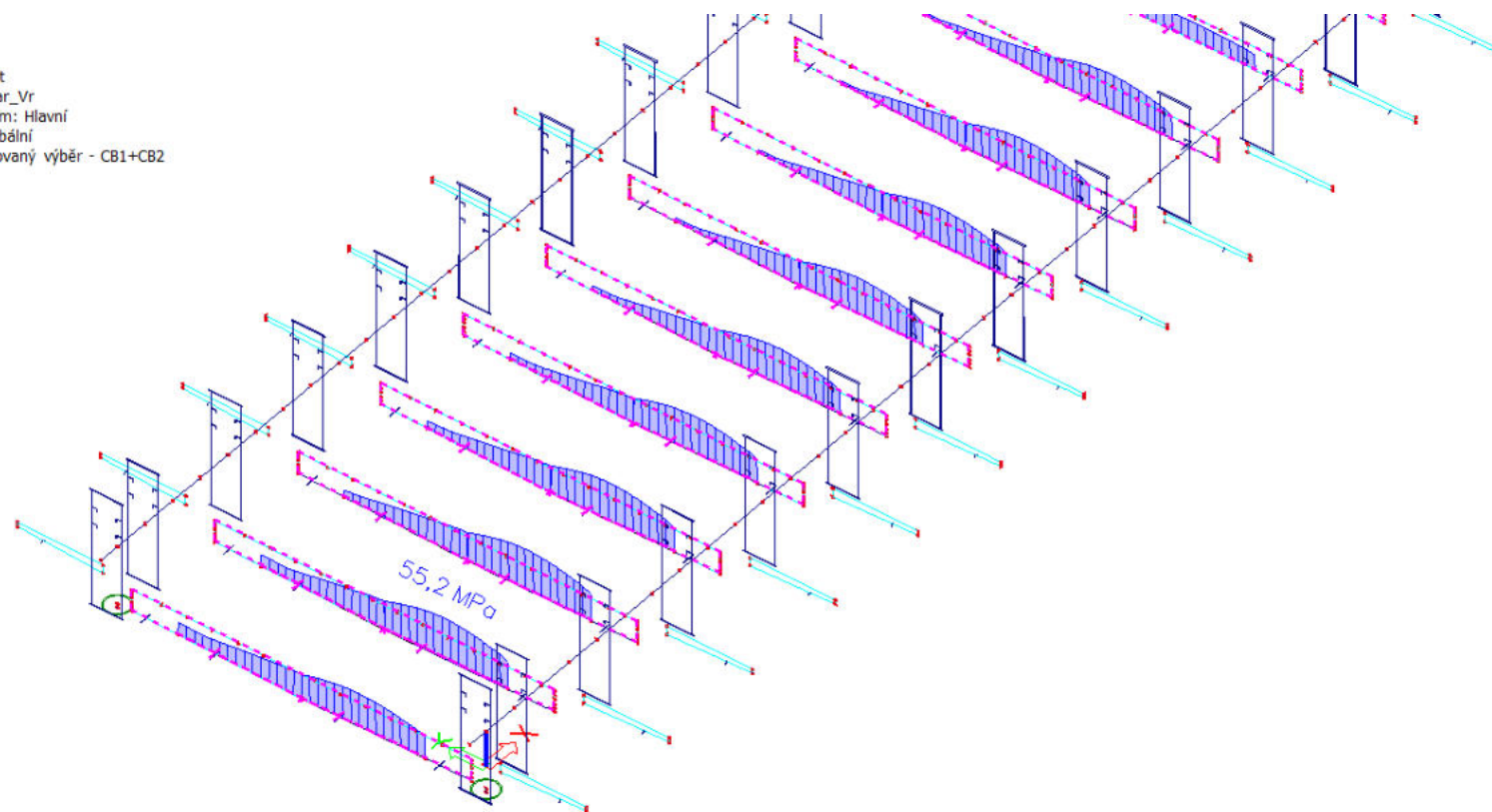
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vr

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Pojmenovaný výběr - CB1+CB2



*Napětí sig-E – Příčníky – Vr – char*

### 1D napětí

Hodnoty:  $\sigma_E$

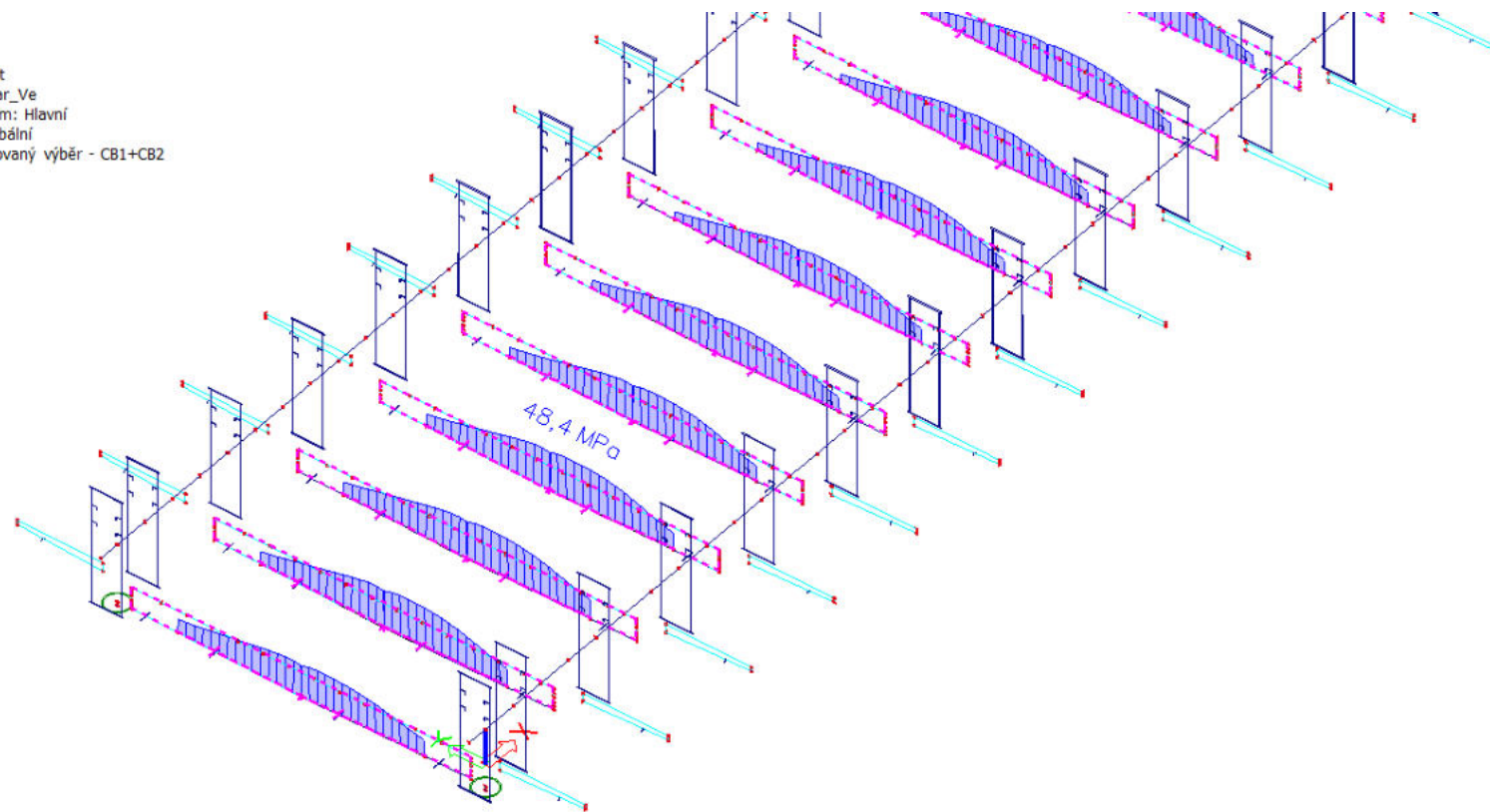
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Ve

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Pojmenovaný výběr - CB1+CB2

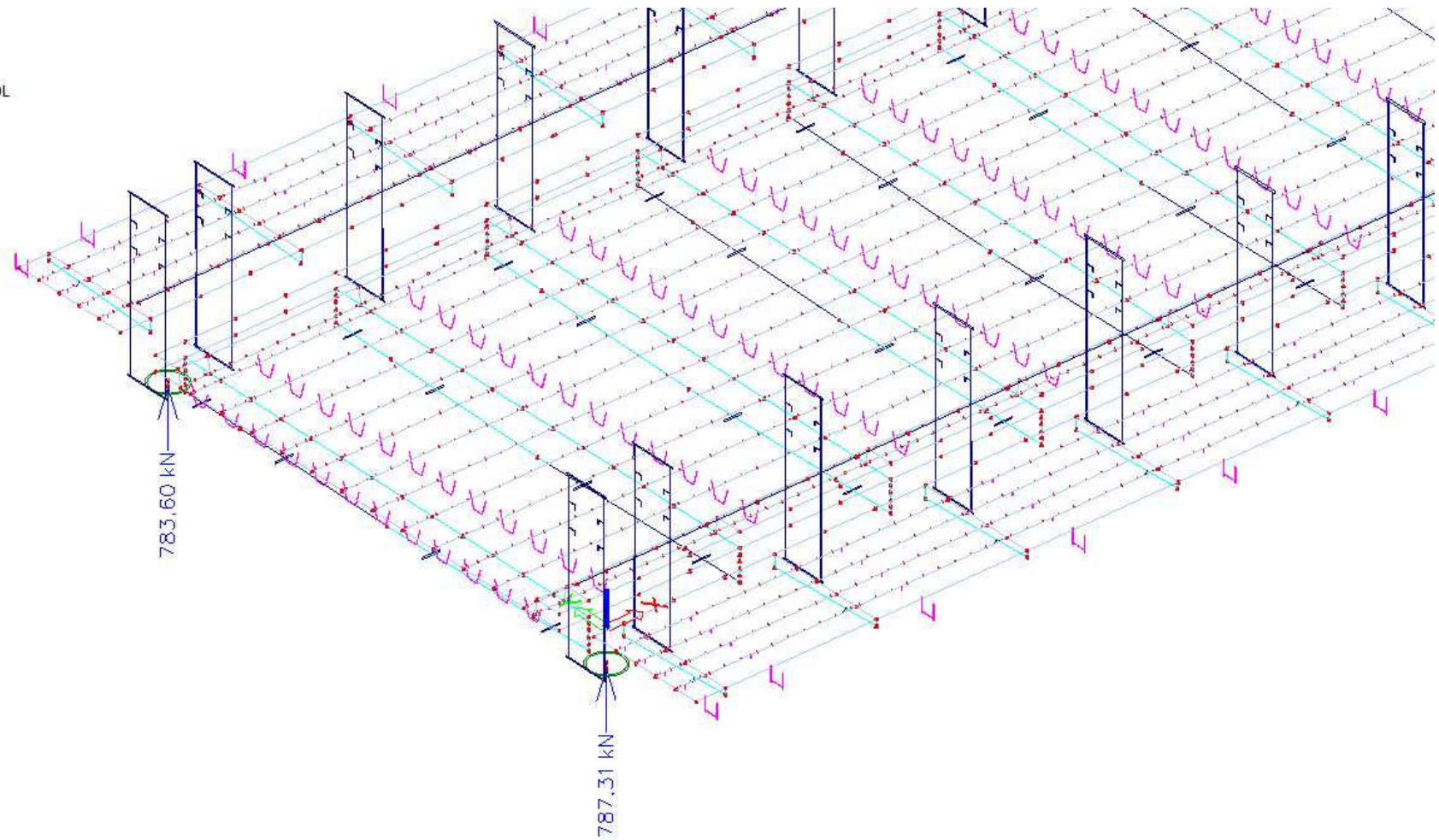


Napětí sig-E – Příčnky – Ve – char



### Reakce

Hodnoty:  $R_z$   
Lineární výpočet  
Kombinace: char\_DL  
Systém: Globální  
Extrém: Dílce  
Výběr: Vše



Reakce  $R_z$  – DL – char

### Reakce

Hodnoty:  $R_z$

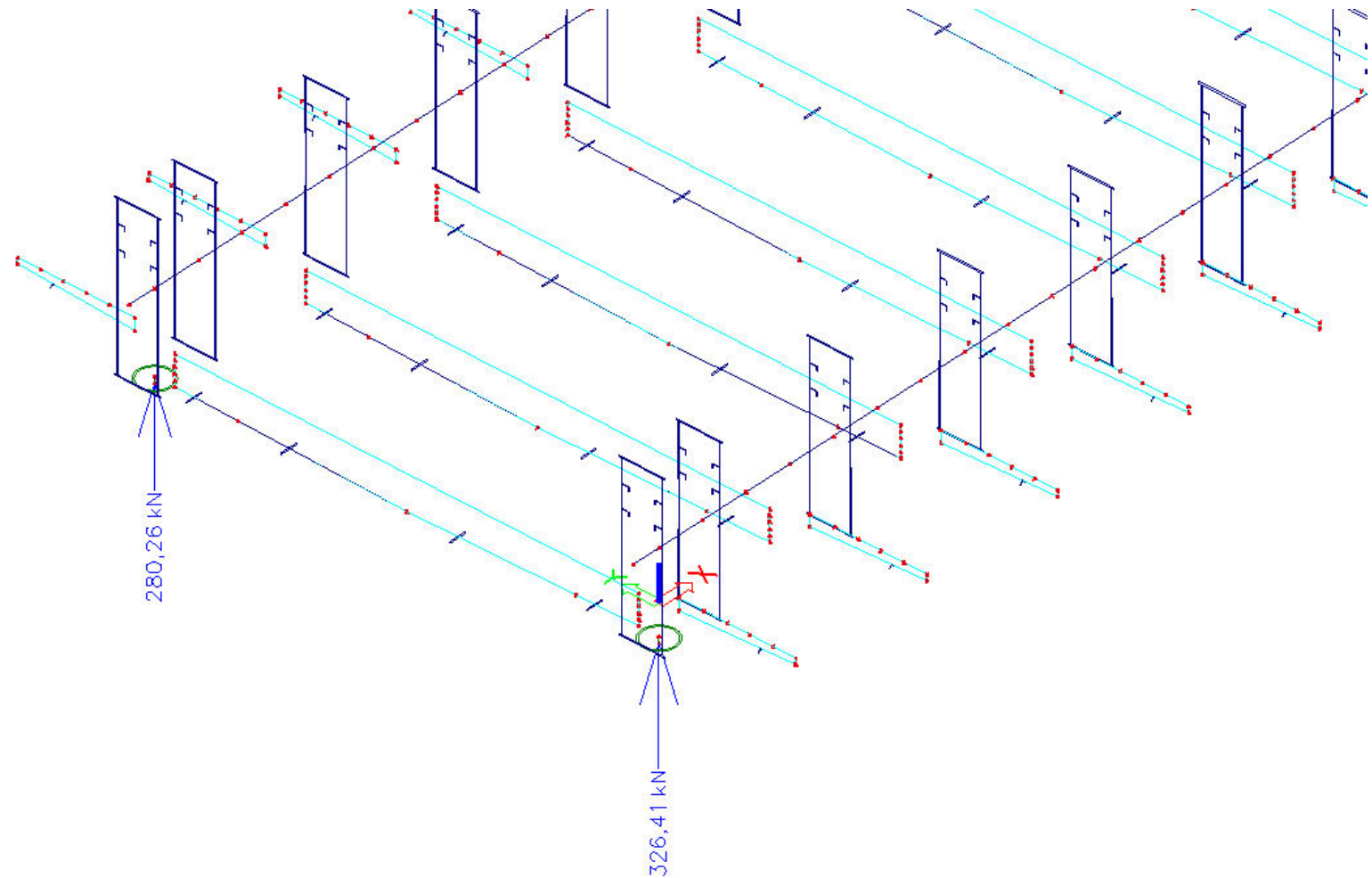
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vn

Systém: Globální

Extrém: Dílce

Výběr: Vše



Reakce  $R_z$  –  $V_n$  – char

### Reakce

Hodnoty:  $R_z$

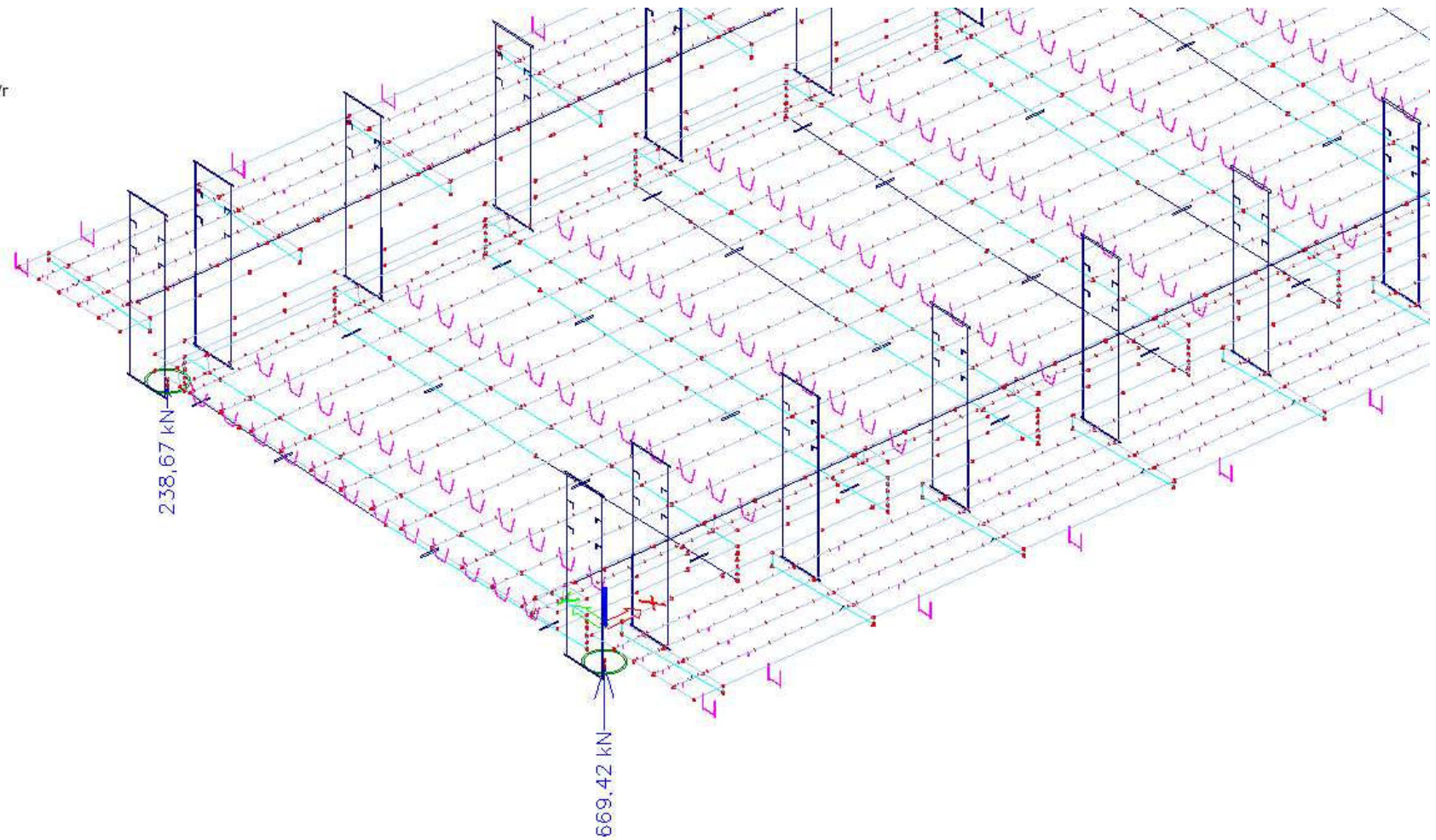
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vr

Systém: Globální

Extrém: Dílce

Výběr: Vše



Reakce  $R_z - V_r - char$



**Reakce**Hodnoty:  $R_z$ 

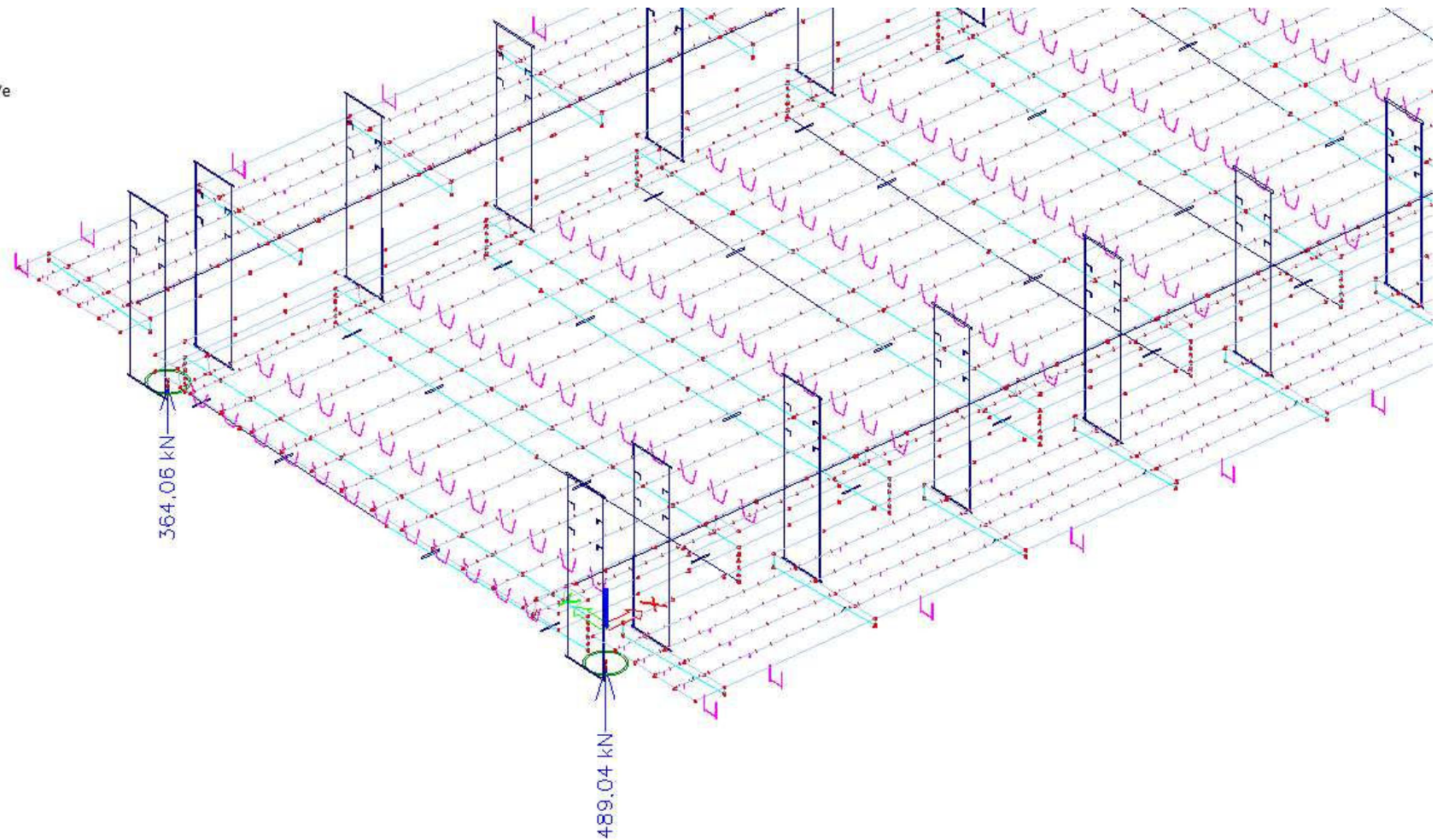
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Ve

Systém: Globální

Extrém: Dílce

Výběr: Vše

*Reakce  $R_z$  – Ve – char*

**Reakce**Hodnoty:  $R_z$ 

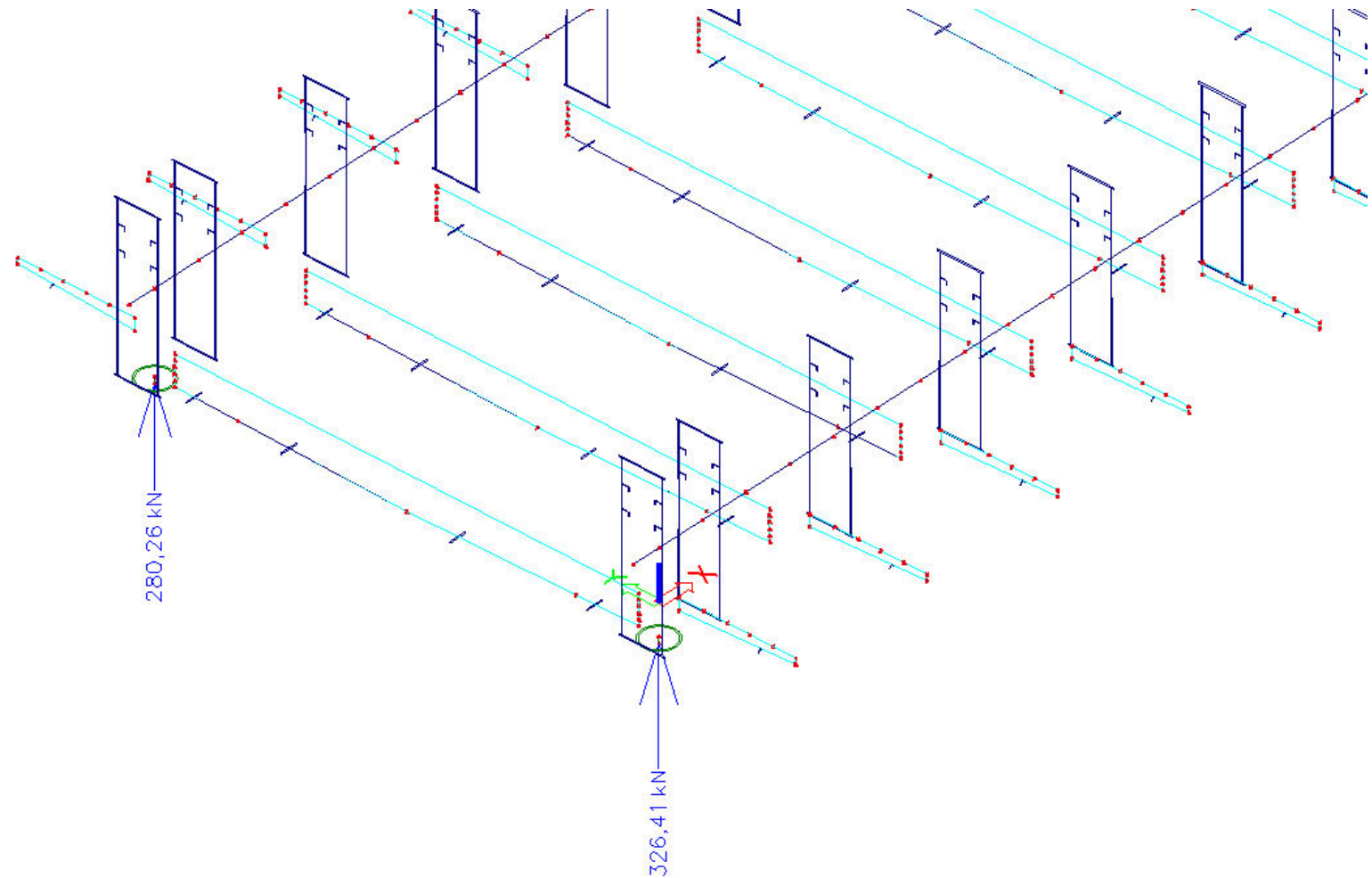
Lineární výpočet

Kombinace: char\_Vn-Rz\_KE

Systém: Globální

Extrém: Dílce

Výběr: Vše



Reakce  $R_z$  –  $V_n$  – char – příčné roznášení KE

## **ZATÍŽITELNOST**



Akce:	Most přes jizeru v Malé Skále
Objekt:	Ocelová konstrukce

#### **Zatížitelnost - rekapitulace**

	Vn (T)	Vr (T)	Ve (T)
Plech mostovky - napětí - sig-E (srovnávací napětí v obou směrech)	26.1	100.0	200.0
Podélná výztuha (srovnávací napětí na prutu sig-E - vliv normálového a smykového napětí)	35.4	100.0	200.0
Hlavní nosník (srovnávací napětí na prutu sig-E - vliv normálového a smykového napětí)	26.3	100.0	200.0
Příčníky (srovnávací napětí na prutu sig-E - vliv normálového a smykového napětí)	50.0	100.0	200.0
Ložiska - Rz	37.4	100.0	200.0

Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Část	Ocelová konstrukce

**Plech mostovky - napětí - sig-E (srovnávací napětí v obou směrech)**

Plate 1

č. zat.	zatížení - popis	$\sigma_{Echar}$ (MPa)	$\gamma_f$	$\psi_0$	$\delta_i$	$\sigma_{Ed}$ (MPa)
1	Stálé+C&S	17.1	1.35	1.00	1.00	23.1
2	LM1 (kontrola)		1.35	1.00	1.00	0.0
3	Pedestrians	0.0	1.35	1.00	1.00	0.0
4	T-summ	0.0	1.50	0.60	1.00	0.0
1+3+4	$\Sigma$					23.1
5	Vn	60.2	1.35	1.00	1.40	113.8
6	Vr	85.9	1.35	1.00	1.40	162.4
7	Ve	63.6	1.35	1.00	1.05	90.2

Materiál				
materiál OK		$f_{yk} =$	235.0	MPa
součinitel materiálu		$\gamma_{M1} =$	1.05	MPa
materiál OK - limitní hodnota napětí		$f_{yd} =$	223.8	MPa
Zatížitelnost - Vn				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVn = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	200.7	MPa
		$k = v_n =$	1.96	
	$V_{aw} = 100v_n$	$V_{aw} =$	196.0	kN
	$V_{nw} = 4V_{aw}/3$	$V_{nw} =$	261.4	kN
	$Vn = V_{nw}/10$	$V_{n1} =$	26.1	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 50)$	$V_n =$	26.1	T
Zatížitelnost - Vr				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVr = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	200.7	MPa
		$k = v_r =$	1.24	
	$V_{rw} = 1000v_r$	$V_{rw} =$	1236.4	kN
	$Vr = V_{rw}/10$	$V_{r1} =$	123.6	T
maximální hodnota Vr	$\min(V_{r1}, 100)$	$V_r =$	100.0	T
Zatížitelnost - Ve				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVe = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	200.7	MPa
		$k = v_e =$	2.23	
	$V_{ew} = 1000v_e$	$V_{ew} =$	2226.5	kN
	$V_{e1} = V_{ew}/10$	$V_{e1} =$	222.6	T
maximální hodnota Ve	$\min(V_{e1}, 200)$	$V_e =$	200.0	T

Akce:	Most přes jizeru v Malé Skále
Objekt:	Ocelová konstrukce

**Podélná výztuha (srovnávací napětí na prutu sig-E - vliv normálového a smykového napětí)**

LS1

č. zat.	zatížení - popis	$\sigma_{Echar}$ (MPa)	$\gamma_f$	$\psi_0$	$\delta_i$	$\sigma_{Ed}$ (MPa)
1	Stálé+C&S	31.0	1.35	1.00	1.00	41.9
2	LM1 (kontrola)		1.35	1.00	1.00	0.0
3	Pedestrians		1.35	1.00	1.00	0.0
4	T-summ		1.50	0.60	1.00	0.0
1+3+4	$\Sigma$					41.9
5	Vn	36.3	1.35	1.00	1.40	68.6
6	Vr	49.5	1.35	1.00	1.40	93.6
7	Ve	35.9	1.35	1.00	1.05	50.9

Materiál				
materiál OK		$f_{yk} =$	235.0	MPa
součinitel materiálu		$\gamma_{M1} =$	1.05	MPa
materiál OK - limitní hodnota napětí		$f_{yd} =$	223.8	MPa
Zatížitelnost - Vn				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVn = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	182.0	MPa
		$k = v_n =$	2.65	
	$V_{aw} = 100v_n$	$V_{aw} =$	265.2	kN
	$V_{nw} = 4V_{aw}/3$	$V_{nw} =$	353.6	kN
	$Vn = V_{nw}/10$	$V_{n1} =$	35.4	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 50)$	$V_n =$	35.4	T
Zatížitelnost - Vr				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVr = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	182.0	MPa
		$k = v_r =$	1.94	
	$V_{rw} = 1000v_r$	$V_{rw} =$	1944.9	kN
	$Vr = V_{rw}/10$	$V_{r1} =$	194.5	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 100)$	$V_r =$	100.0	T
Zatížitelnost - Ve				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVe = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	182.0	MPa
		$k = v_e =$	3.58	
	$V_{ew} = 1000v_r$	$V_{ew} =$	3575.7	kN
	$Ve = V_{ew}/10$	$V_{e1} =$	357.6	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 200)$	$V_e =$	200.0	T



Akce:	Most přes jizeru v Malé Skále
Objekt:	Ocelová konstrukce

#### Hlavní nosník (srovnávací napětí na prutu sig-E - vliv normálového a smykového napětí)

MG3

č. zat.	zatížení - popis	$\sigma_{Echar}$ (MPa)	$\gamma_f$	$\psi_0$	$\delta_i$	$\sigma_{Ed}$ (MPa)
1	Stálé+C&S	58.4	1.35	1.00	1.00	78.8
2	LM1 (kontrola)		1.35	1.00	1.00	0.0
3	Pedestrians		1.35	1.00	1.00	0.0
4	T-summ		1.50	0.60	1.00	0.0
1+3+4	$\Sigma$					78.8
5	Vn	41.8	1.35	1.00	1.30	73.4
6	Vr	50.9	1.35	1.00	1.40	96.2
7	Ve	39.3	1.35	1.00	1.05	55.7

Pozn. Max napětí je v průřezu MG3, nutno počítat s ocelí S235

Materiál				
materiál OK		$f_{yk} =$	235.0	MPa
součinitel materiálu		$\gamma_{M1} =$	1.05	MPa
materiál OK - limitní hodnota napětí		$f_{yd} =$	223.8	MPa
Zatížitelnost - Vn				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVn = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	145.0	MPa
		$k = v_n =$	1.98	
	$V_{aw} = 100v_n$	$V_{aw} =$	197.6	kN
	$V_{nw} = 4V_{aw}/3$	$V_{nw} =$	263.5	kN
	$Vn = V_{nw}/10$	$V_{n1} =$	26.3	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 50)$	$V_n =$	26.3	T
Zatížitelnost - Vr				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVr = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	145.0	MPa
		$k = v_r =$	1.51	
	$V_{rw} = 1000v_r$	$V_{rw} =$	1506.9	kN
	$Vr = V_{rw}/10$	$V_{r1} =$	150.7	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 100)$	$V_r =$	100.0	T
Zatížitelnost - Ve				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVe = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	145.0	MPa
		$k = v_e =$	2.60	
	$V_{ew} = 1000v_r$	$V_{ew} =$	2602.3	kN
	$Ve = V_{ew}/10$	$V_{e1} =$	260.2	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 200)$	$V_e =$	200.0	T

Akce:	Most přes jizeru v Malé Skále
Objekt:	Ocelová konstrukce

**Příčníky (srovnávací napětí na prutu sig-E - vliv normálového a smykového napětí)**

CB

č. zat.	zatížení - popis	$\sigma_{Echar}$ (MPa)	$\gamma_f$	$\psi_0$	$\delta_i$	$\sigma_{Ed}$ (MPa)
1	Stálé+C&S	18.3	1.35	1.00	1.00	24.7
2	LM1 (kontrola)		1.35	1.00	1.00	0.0
3	Pedestrians		1.35	1.00	1.00	0.0
4	T-summ		1.50	0.60	1.00	0.0
1+3+4	$\Sigma$					24.7
5	Vn	26.3	1.35	1.00	1.30	46.2
6	Vr	55.2	1.35	1.00	1.40	104.3
7	Ve	48.4	1.35	1.00	1.05	68.6

Materiál				
materiál OK		$f_{yk} =$	235.0	MPa
součinitel materiálu		$\gamma_{M1} =$	1.05	MPa
materiál OK - limitní hodnota napětí		$f_{yd} =$	223.8	MPa
Zatížitelnost - Vn				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVn = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	199.1	MPa
		$k = v_n =$	4.31	
	$V_{aw} = 100v_n$	$V_{aw} =$	431.4	kN
	$V_{nw} = 4V_{aw}/3$	$V_{nw} =$	575.2	kN
	$Vn = V_{nw}/10$	$V_{n1} =$	57.5	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 50)$	$V_n =$	50.0	T
Zatížitelnost - Vr				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVr = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	199.1	MPa
		$k = v_r =$	1.91	
	$V_{rw} = 1000v_r$	$V_{rw} =$	1908.4	kN
	$Vr = V_{rw}/10$	$V_{r1} =$	190.8	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 100)$	$V_r =$	100.0	T
Zatížitelnost - Ve				
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVe = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	199.1	MPa
		$k = v_e =$	2.90	
	$V_{ew} = 1000v_r$	$V_{ew} =$	2902.1	kN
	$Ve = V_{ew}/10$	$V_{e1} =$	290.2	T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 200)$	$V_e =$	200.0	T

Akce:	Most přes jizeru v Malé Skále
Objekt:	Ocelová konstrukce

#### Ložiska - Rz

Ložiska P2

č. zat.	zatížení - popis	$R_{zchar}$ (kN)	$\gamma_f$	$\psi_0$	$\delta_i$	$\sigma_{Ed}$ (MPa)
1	Stálé+C&S	787.3	1.35	1.00	1.00	1062.9
2	LM1 (kontrola)		1.35	1.00	1.00	0.0
3	Pedestrians		1.35	1.00	1.00	0.0
4	T-summ		1.50	0.60	1.00	0.0
1+3+4	$\Sigma$					1062.9
5	Vn	509.3	1.35	1.00	1.30	893.9
6	Vr	666.4	1.35	1.00	1.40	1259.5
7	Ve	489.0	1.35	1.00	1.05	693.2

#### Materiál

Maximální reakce na ložisko (ULS)	$f_{yk} =$	3750.0	MPa
součinitel zatížení	$\gamma_{M1} =$	1.05	MPa
Maximální reakce na ložisko (ULS)	$f_{yd} =$	3571.4	MPa
<b>Zatížitelnost - Vn</b>			
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVn = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	2508.6 MPa
		$k = v_n =$	2.81
	$V_{aw} = 100v_n$	$V_{aw} =$	280.6 kN
	$V_{nw} = 4V_{aw}/3$	$V_{nw} =$	374.2 kN
	$Vn = V_{nw}/10$	$V_{n1} =$	37.4 T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 50)$	$V_n =$	37.4 T
<b>Zatížitelnost - Vr</b>			
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVr = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	2508.6 MPa
		$k = v_r =$	1.99
	$V_{rw} = 1000v_r$	$V_{rw} =$	1991.7 kN
	$Vr = V_{rw}/10$	$V_{r1} =$	199.2 T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 100)$	$V_r =$	100.0 T
<b>Zatížitelnost - Ve</b>			
využití materiálu	$f_{yd} - \Sigma - kVe = 0$	$f_{yd} - \Sigma =$	2508.6 MPa
		$k = v_e =$	3.62
	$V_{ew} = 1000v_r$	$V_{ew} =$	3618.8 kN
	$Ve = V_{ew}/10$	$V_{e1} =$	361.9 T
maximální hodnota Vn	$\min(V_{n1}, 200)$	$V_e =$	200.0 T



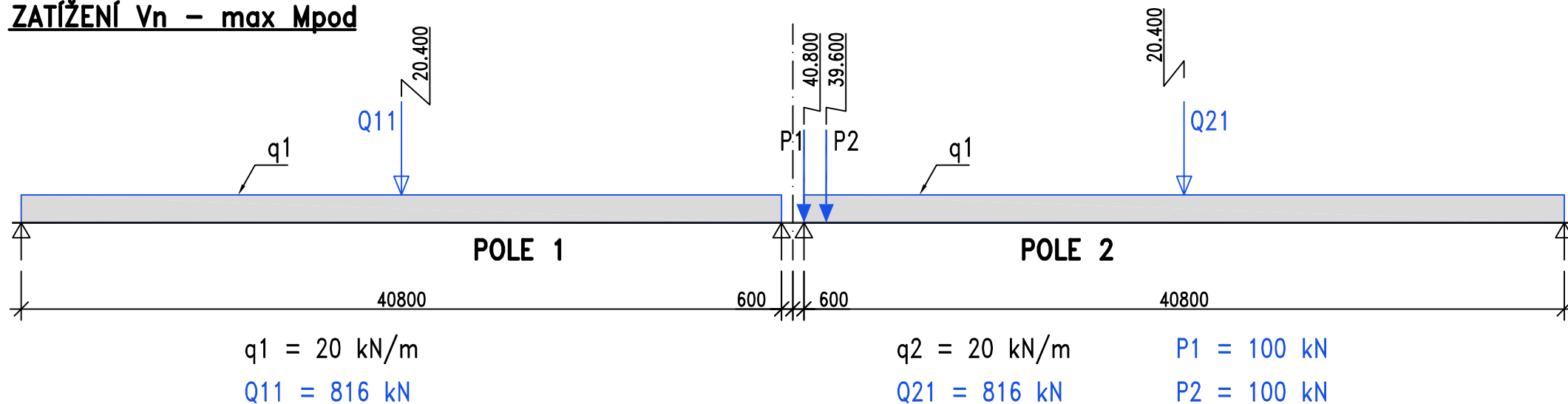
## **SPODNÍ STAVBA**

- Ověřována zatížitelnost vnitřního pilíře (stativa)
- nahodilá zatížení –Vn, Vr, Ve podle ČSN 73 6222/2013
- Kombinace zatížení ULTIMATE (ULS) 6.10

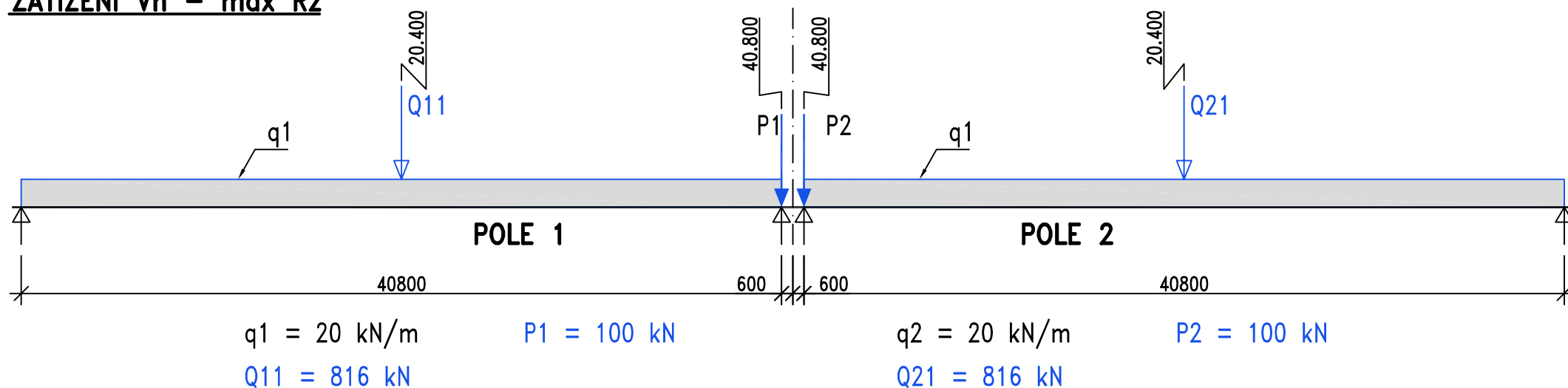
## **REAKCE OD NK**

# REAKCE – PILÍŘ P2

## ZATÍŽENÍ $V_n$ – max $M_{pod}$

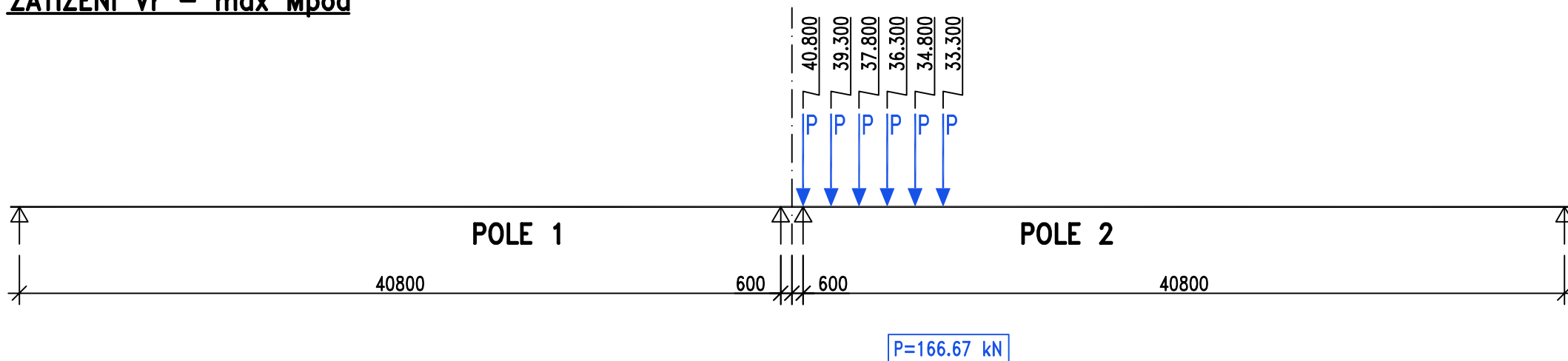


## ZATÍŽENÍ $V_n$ – max $R_z$

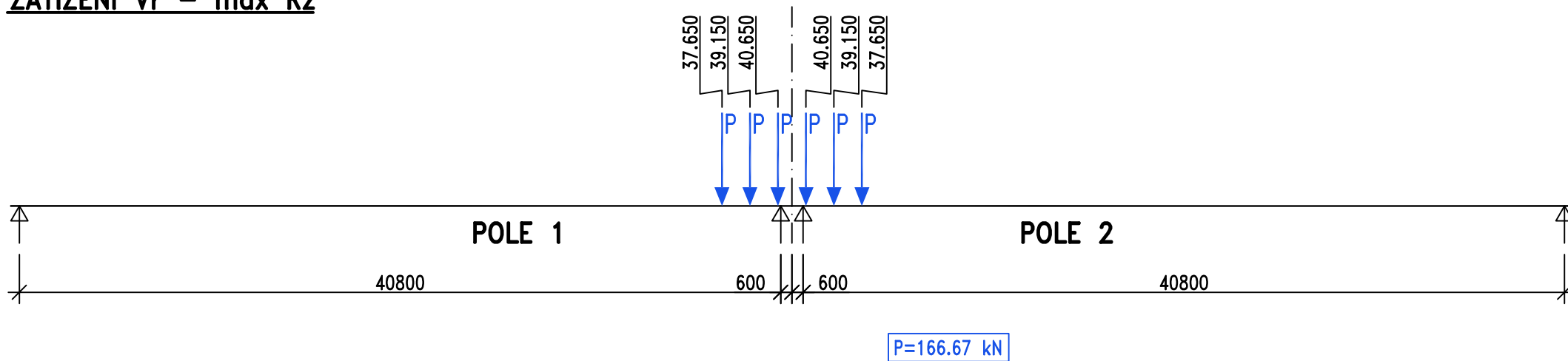




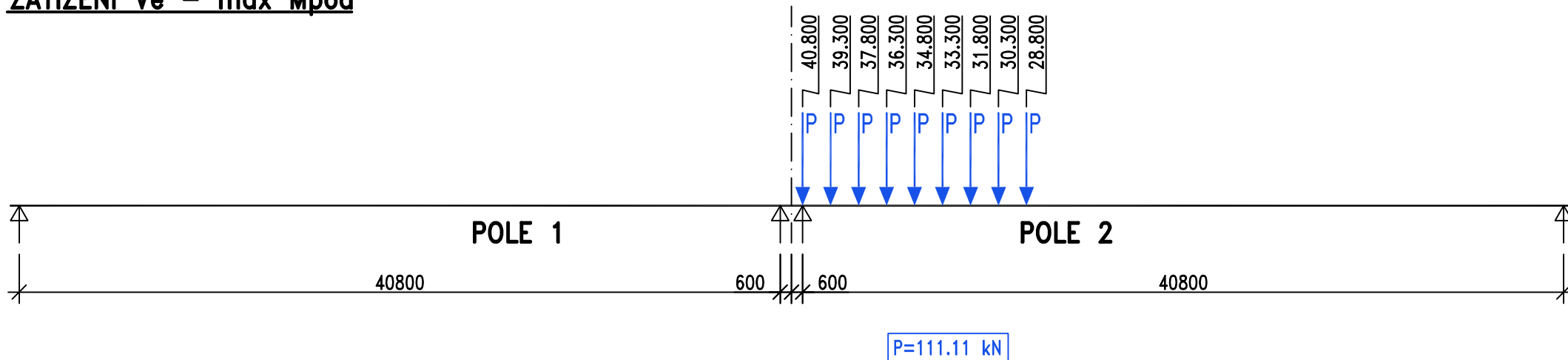
### ZATÍŽENÍ Vr – max M<sub>pod</sub>



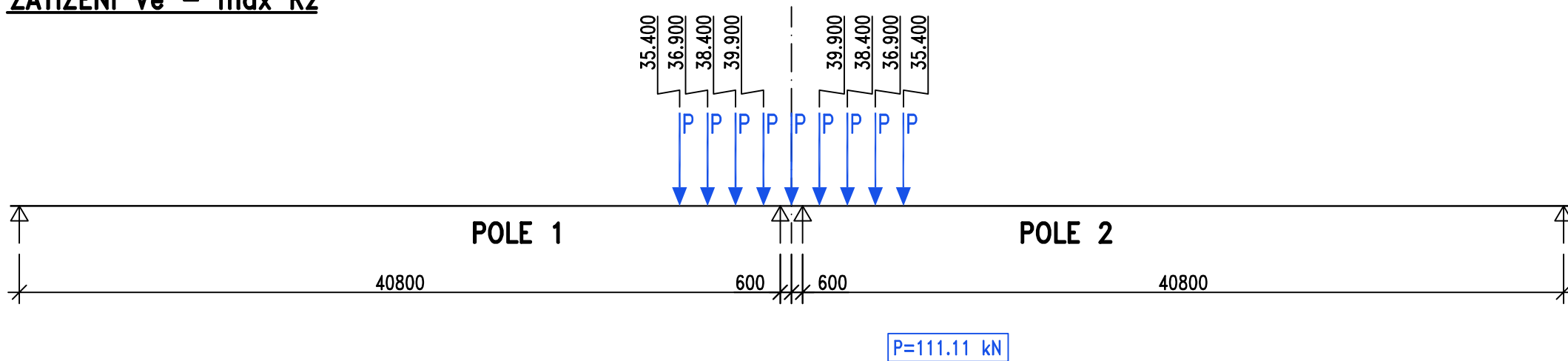
### ZATÍŽENÍ Vr – max R<sub>z</sub>



### ZATÍŽENÍ $V_e$ – max $M_{pod}$



### ZATÍŽENÍ $V_e$ – max $R_z$



Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Část	Reakce na pilíř

Vn - max Mpod							
POLE 1 L = 40.80 m				POLE 2 L = 40.80 m			
	SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN		SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN
Q11	816.0	20.400	408.0	Q21	816.0	20.400	408.0
				P1	100.0	40.800	100.0
				P2	100.0	39.600	97.1
			408.0				605.1
Σ				1 013.1			

Vn - max Rz							
POLE 1 L = 40.80 m				POLE 2 L = 40.80 m			
	SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN		SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN
Q11	816.0	20.400	408.0	Q21	816.0	20.400	408.0
P1	100.0	40.800	100.0	P2	100.0	40.800	100.0
			508.0				508.0
Σ				1 016.0			

Vr - max Mpod							
POLE 1 L = 40.80 m				POLE 2 L = 40.80 m			
	SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN		SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN
				P	166.7	40.800	166.7
				P	166.7	39.300	160.5
				P	166.7	37.800	154.4
				P	166.7	36.300	148.3
				P	166.7	34.800	142.2
				P	166.7	33.300	136.0
			0.0				908.1
Σ				908.1			

Vr - max Rz							
POLE 1 L = 40.80 m				POLE 2 L = 40.80 m			
	SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN		SÍLA kN	rameno m	R <sub>1i</sub> kN
P	166.7	40.800	166.7	P	166.7	40.800	166.7
P	166.7	39.300	160.5	P	166.7	39.300	160.5
P	166.7	37.800	154.4	P	166.7	37.800	154.4
			481.6				481.6
Σ				963.2			





Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Část	Příčné roznášení nahodilého zatížení

Zatížení	N1 kN	N2 kN	$\Sigma$ kN	N1	N2
Vn	280.26	326.41	606.67	0.462	0.538
Vr	238.67	669.42	908.09	0.263	0.737
Ve	364.06	489.04	853.10	0.427	0.573

Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Část	Svislé reakce Rz

REAKCE OD NAHODILÉHO ZATÍŽENÍ - REKAPITULACE - PILÍŘ P2

ZATÍŽENÍ	maxima	POLE 1		POLE 2		ROZNOS KE - POLE 1		ROZNOS KE - POLE 2		Rz1		Rz2	
		ΣR1	ΣR2			N11	N12	N21	N22	N11	N12	N21	N22
		kN	kN							kN	kN	kN	kN
Vn - max Mpod	max N2	408.0	605.1	0.460	0.540	0.460	0.540	187.7	220.3	278.3	326.7		
Vn - max Rz	max N2	508.0	508.0	0.460	0.540	0.460	0.540	233.7	274.3	233.7	274.3		
Vr - max Mpod	max N2	0.0	908.1	0.263	0.737	0.263	0.737	0.0	0.0	238.8	669.3		
Vr - max Rz	max N2	481.6	481.6	0.263	0.737	0.263	0.737	126.7	355.0	126.7	355.0		
Ve - max Mpod	max N2	0.0	877.4	0.427	0.573	0.427	0.573	0.0	0.0	374.7	502.8		
Ve - max Rz	max N2	465.7	465.7	0.427	0.573	0.427	0.573	198.8	266.8	198.8	266.8		

REAKCE OD STÁLÉHO ZATÍŽENÍ - REKAPITULACE - PILÍŘ P2

ZATÍŽENÍ	Rz1		Rz2	
	N11	N12	N21	N22
	kN	kN	kN	kN
Stálé DL	787.3	787.3	787.3	787.3



Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Část	Podélné reakce

### HORIZONTÁLNÍ ZATÍŽENÍ - SMĚR X (PODÉLNĚ K OSE MOSTU)

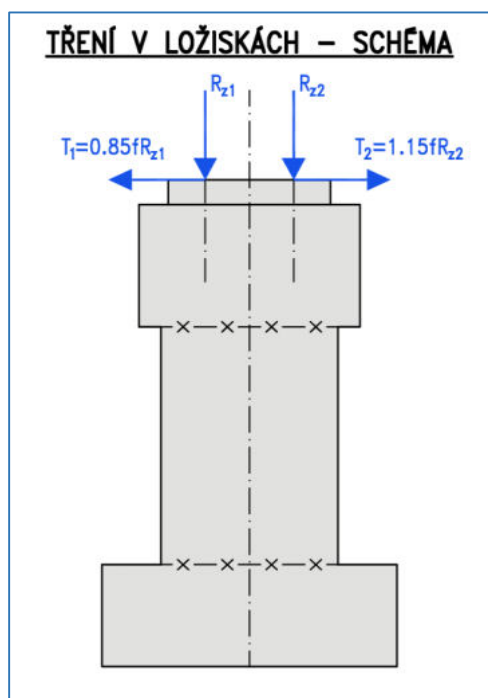
#### **Uvažovaná vodorovná zatížení (v podélném směru)**

1/ Na pilíři P2 jsou pohyblivá ložiska, pevná ložiska jsou na opěrách. Je uvažováno tření v ložiskách

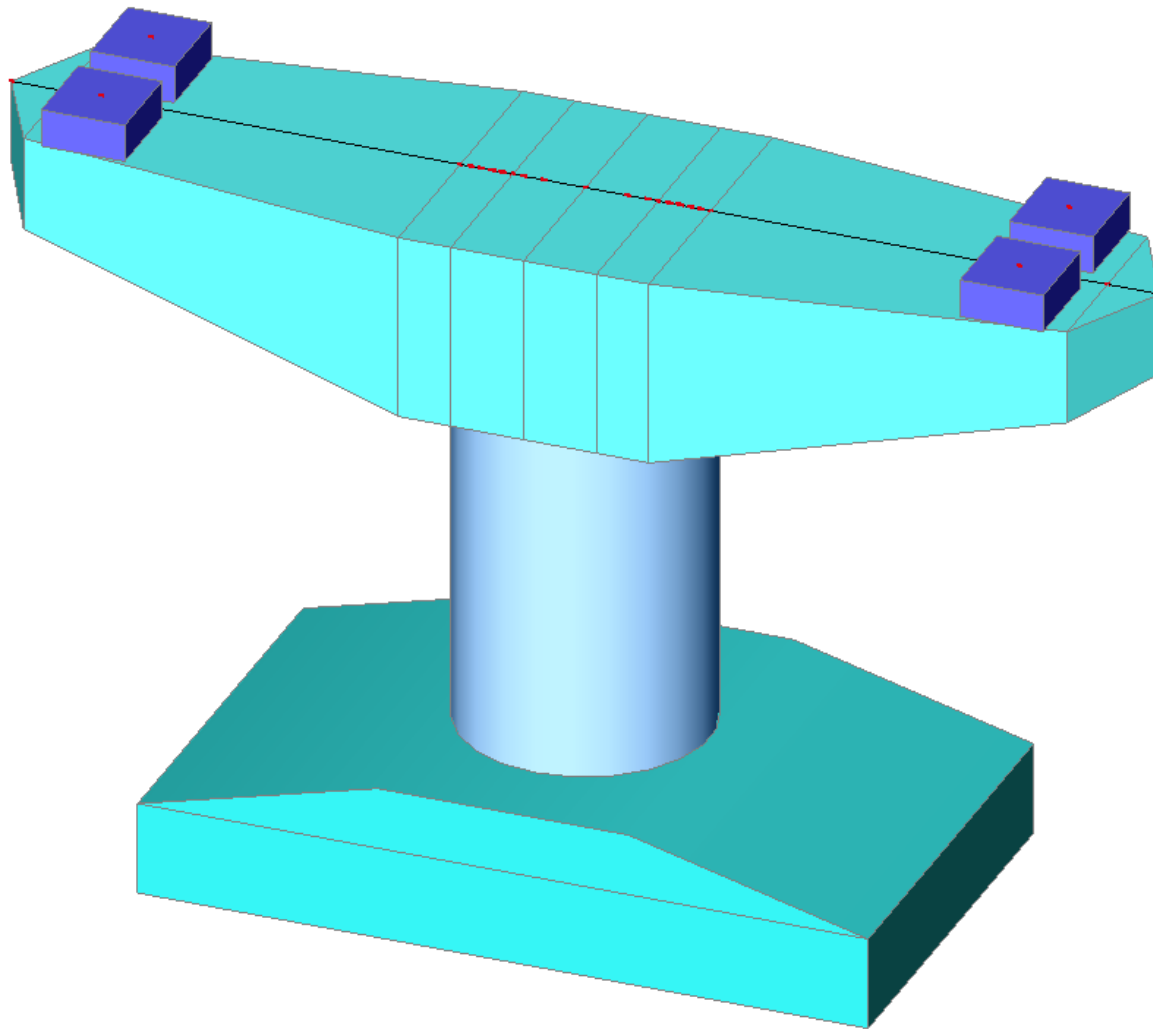
2/ Zatížení podélným větrem je zanedbáno (most v údolí a velmi nízký pilíř)

#### **Tření v ložiskách**

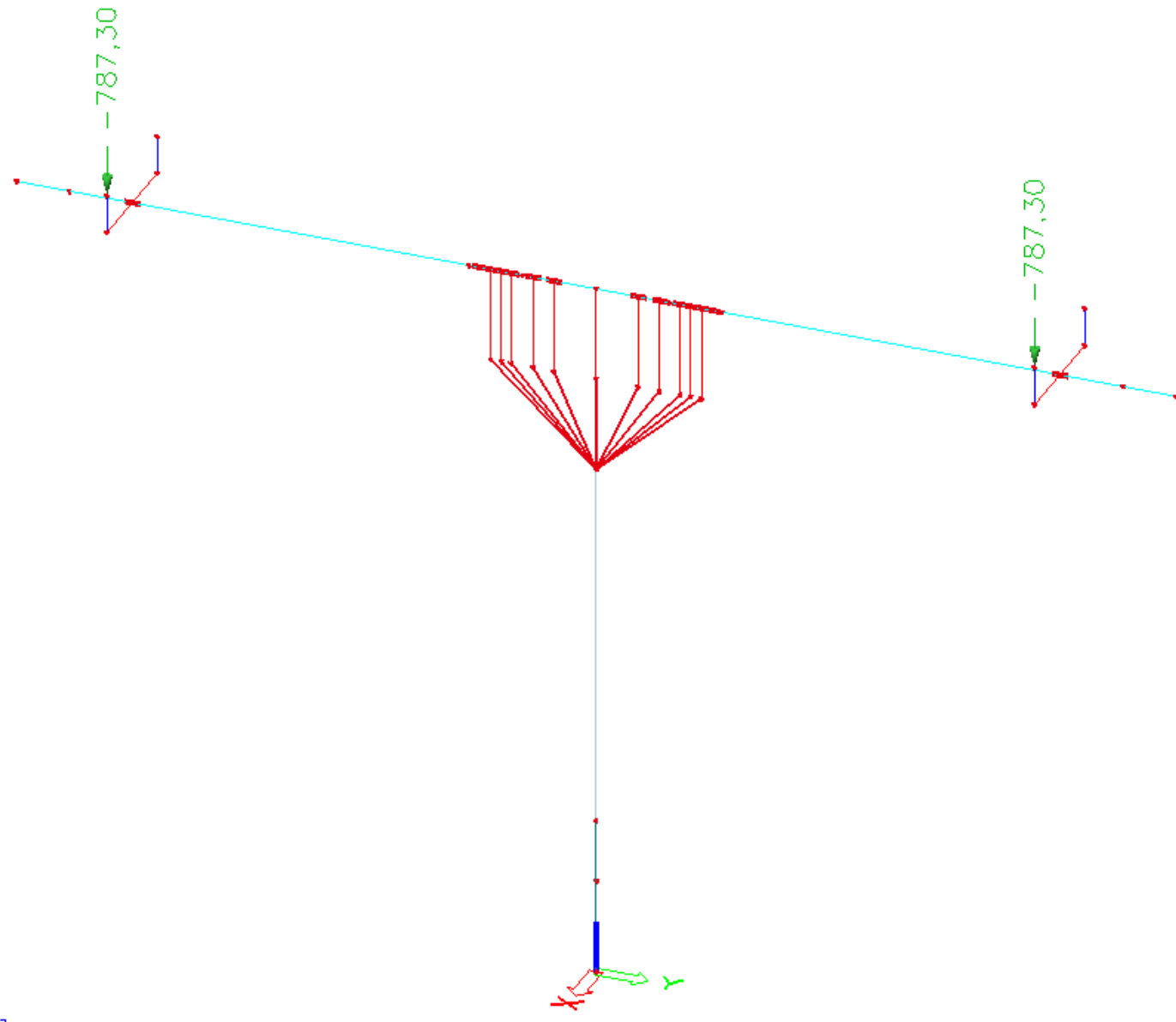
Reakce od stálého zatížení / 1 ložisko		$R_{zDL} =$	787.3	kN
Tření v ložiskách		$f =$	5.0	%
Síla od tření v ložiskách		$T =$	39.4	kN
<p><i>Tření v ložiskách na pilíři jde proti sobě. Proto je uvažováno nerovnoměrné rozdělení tření v ložiskách. Na jednu řadu ložisek (pole 1) je zatížení redukováno na 85%, na druhou řadu ložisek (pole 2) je zatížení zvětšeno na 115%</i></p>				
Síla od tření v ložisku - pole 1	$kf =$	0.85	=>	$T_1 =$ 33.5 kN
Síla od tření v ložisku - pole 2	$kf =$	1.15	=>	$T_2 =$ 45.3 kN



### 3D model NK



$|^2$





## Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
Char	DL1	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,000
			ZS3 - Rz-DL2	1,000
			ZS10 - Frict_T	0,500
char_DL		Obálka - použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,180
			ZS2 - Rz-DL1	1,000
			ZS3 - Rz-DL2	1,000
			ZS10 - Frict_T	1,000
char_Vn		Obálka - použitelnost	ZS4 - Rz-Vn-Mpod	1,000
			ZS5 - Rz-Vn-Rmax	1,000
char_Vr		Obálka - použitelnost	ZS6 - Rz-Vr-Mpod	1,000
			ZS7 - Rz-Vr-Rmax	1,000
char_Ve		Obálka - použitelnost	ZS8 - Rz-Ve-Mpod	1,000
			ZS9 - Rz-Ve-Rmax	1,000

## Stativo pilíře

### 1D internal forces

Values:  $M_y$

Linear calculation

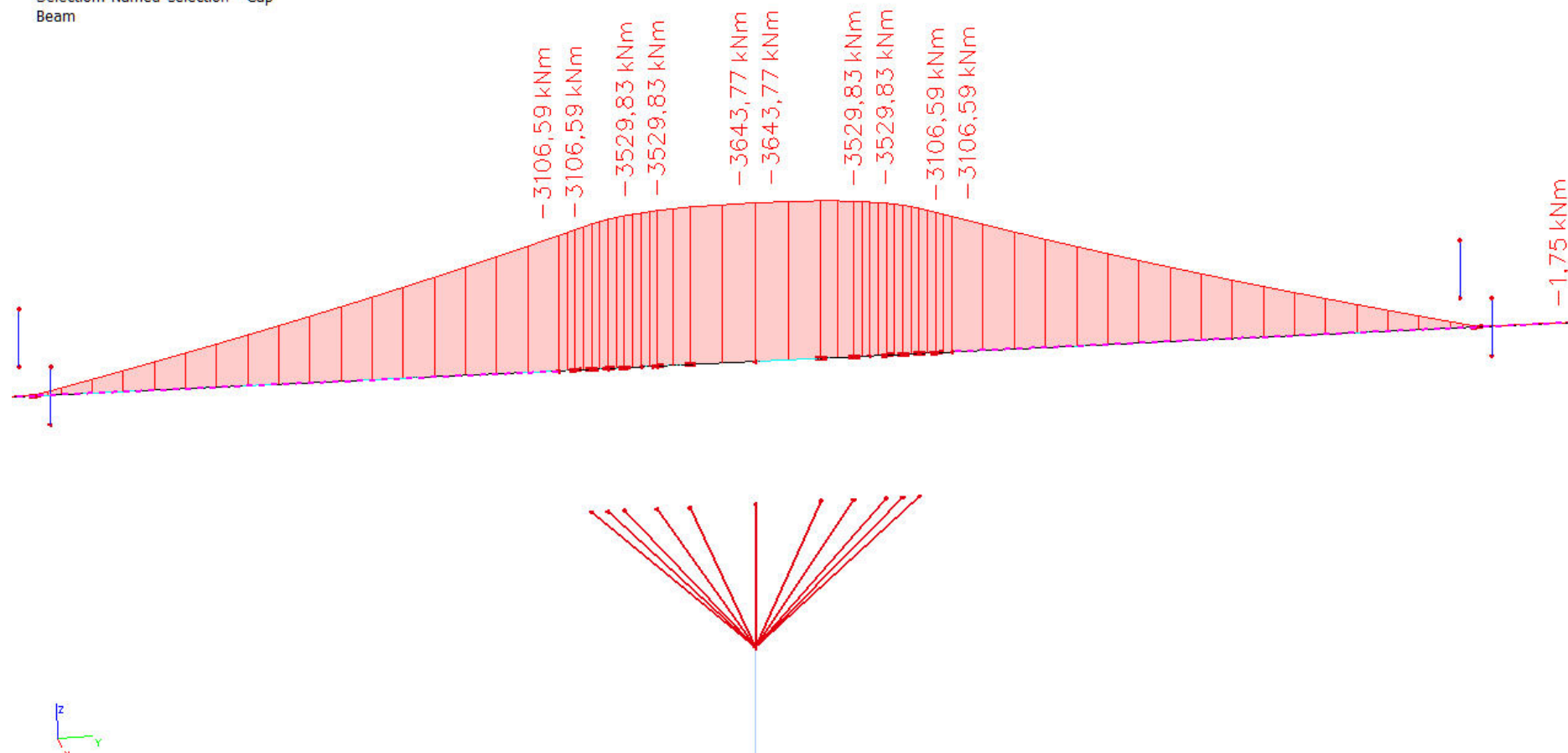
Combination: Char

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - Cap

Beam



DL1 - char

### 1D internal forces

Values:  $V_z$

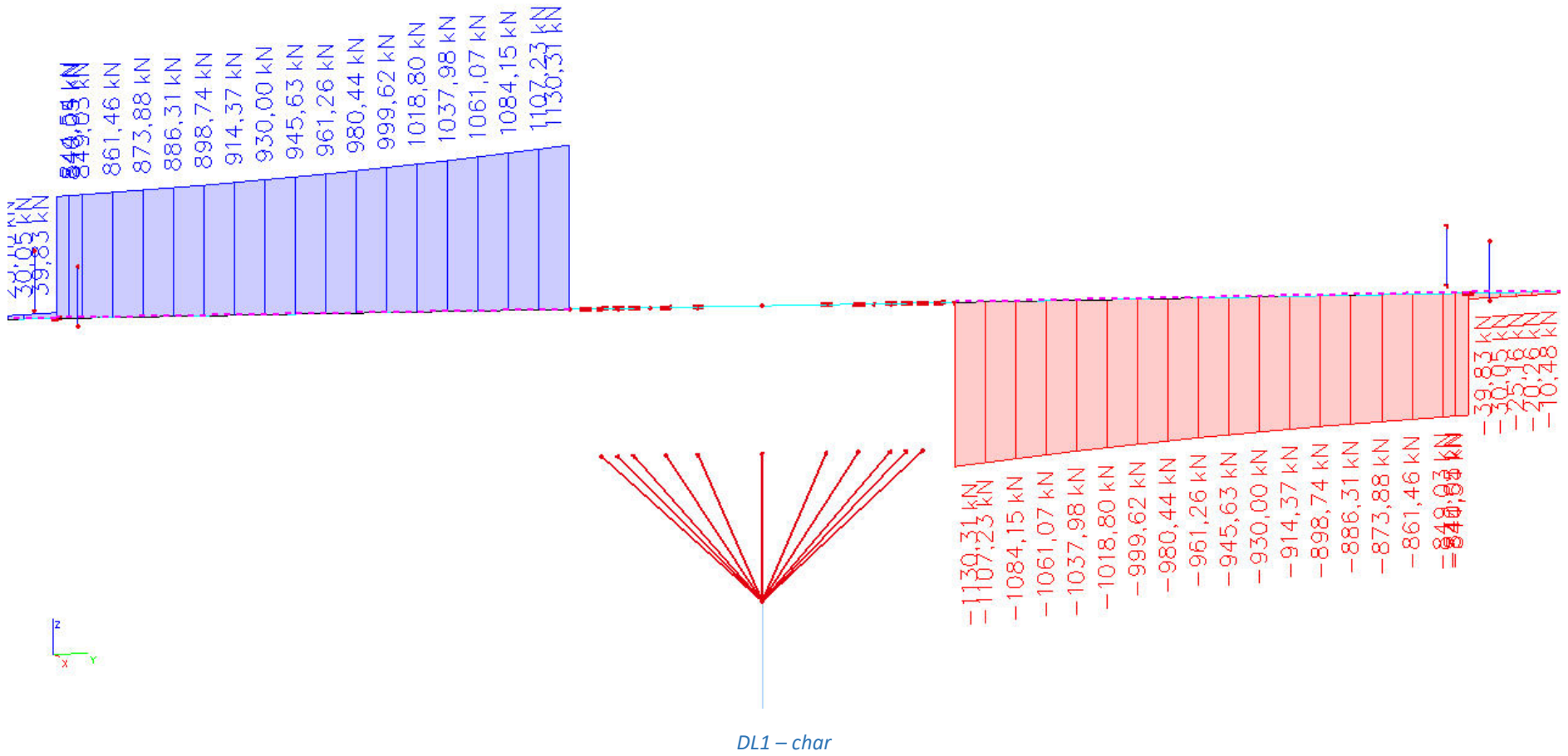
Linear calculation

Combination: Char

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Section

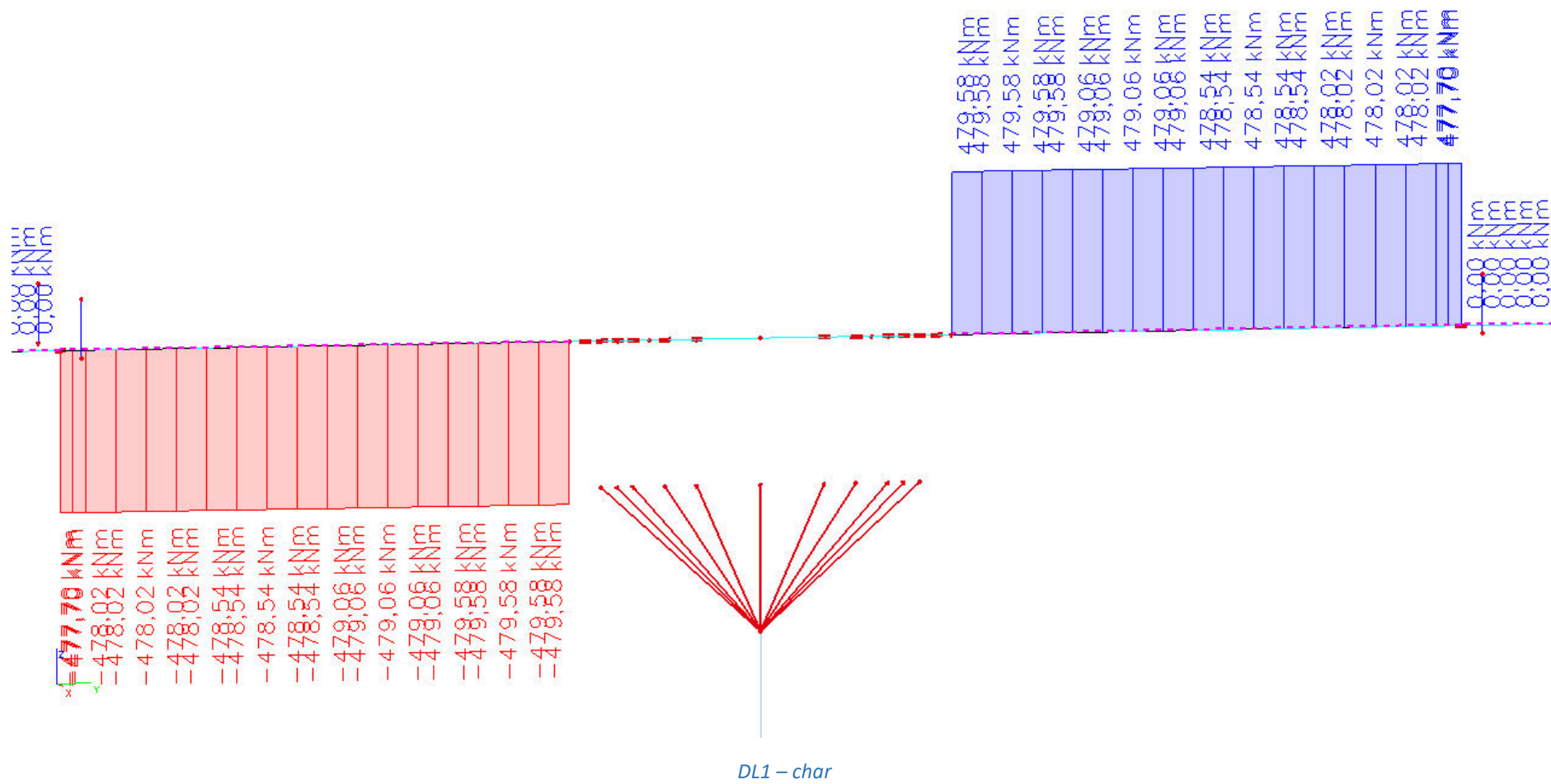
Selection: B9, B14





1D internal forces

Values:  $M_x$   
Linear calculation  
Combination: Char  
Coordinate system: Principal  
Extreme 1D: Section  
Selection: B9, B14



### 1D internal forces

Values:  $M_y$

Linear calculation

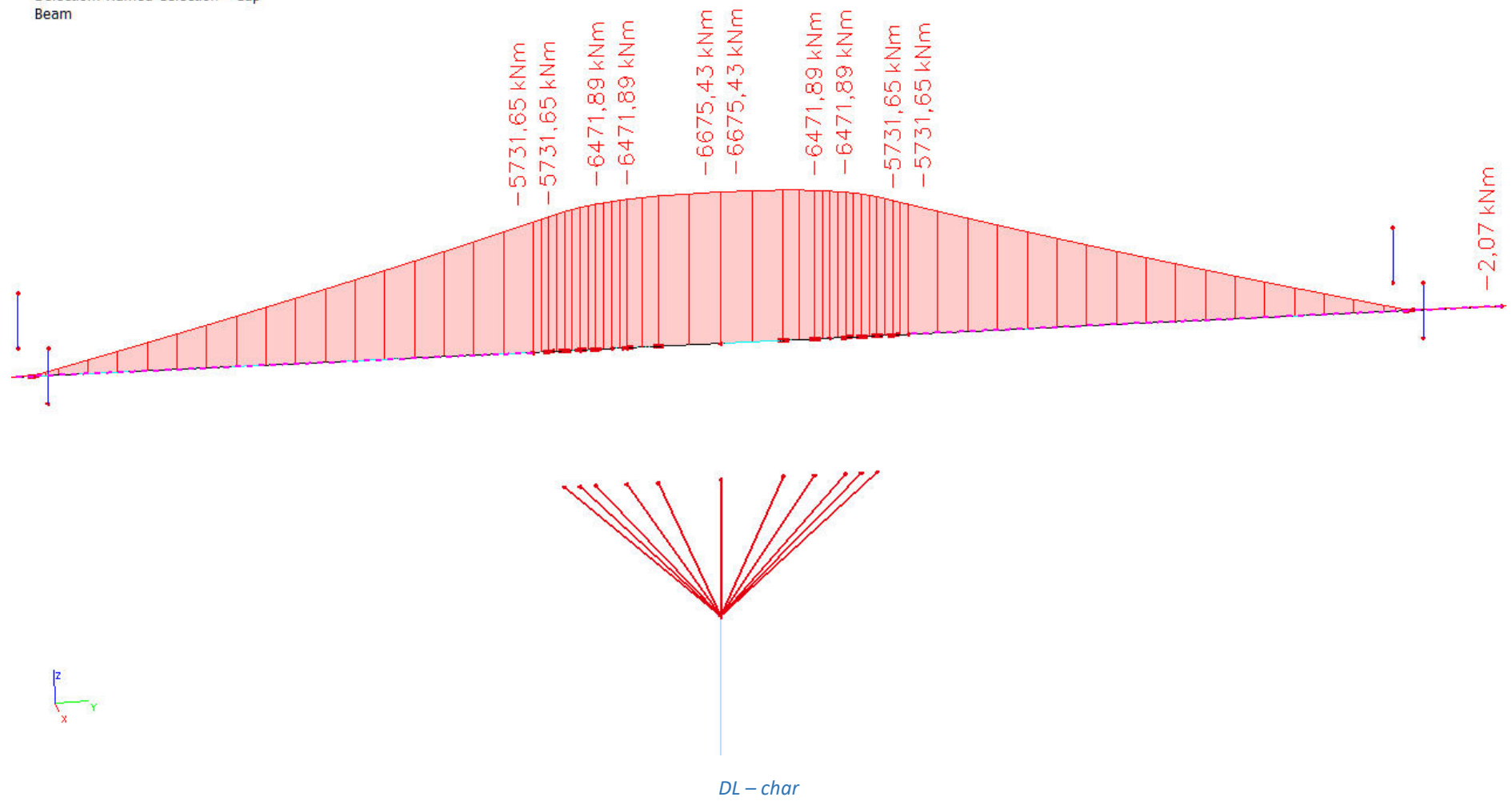
Combination: char\_DL

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - Cap

Beam



### 1D internal forces

Values:  $V_z$

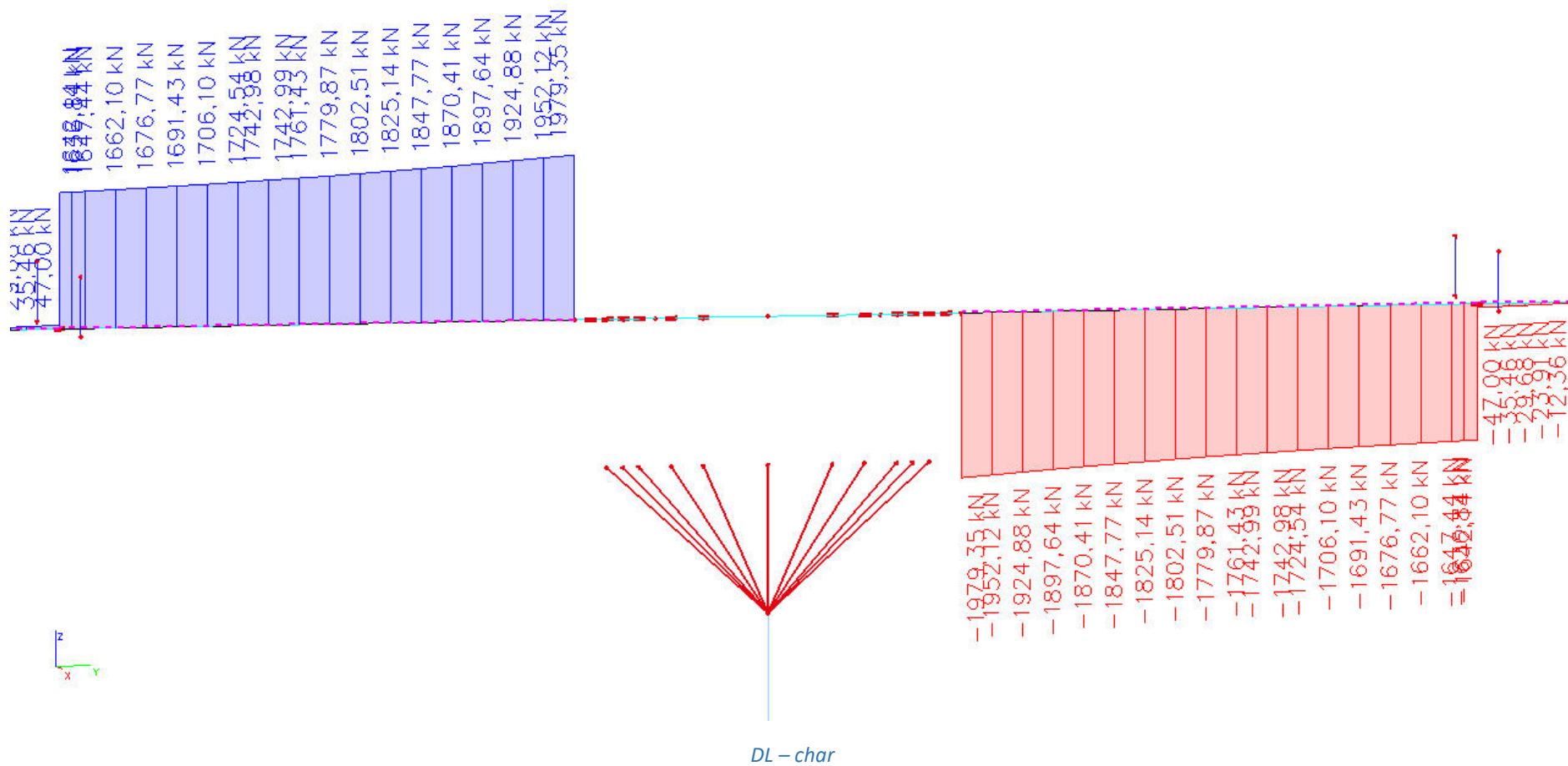
Linear calculation

Combination: char\_DL

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Section

Selection: B9, B14





Values: **Mx**  
Linear calculation  
Combination: char\_DL  
Coordinate system: Principal  
Extreme 1D: Section  
Selection: B9, B14

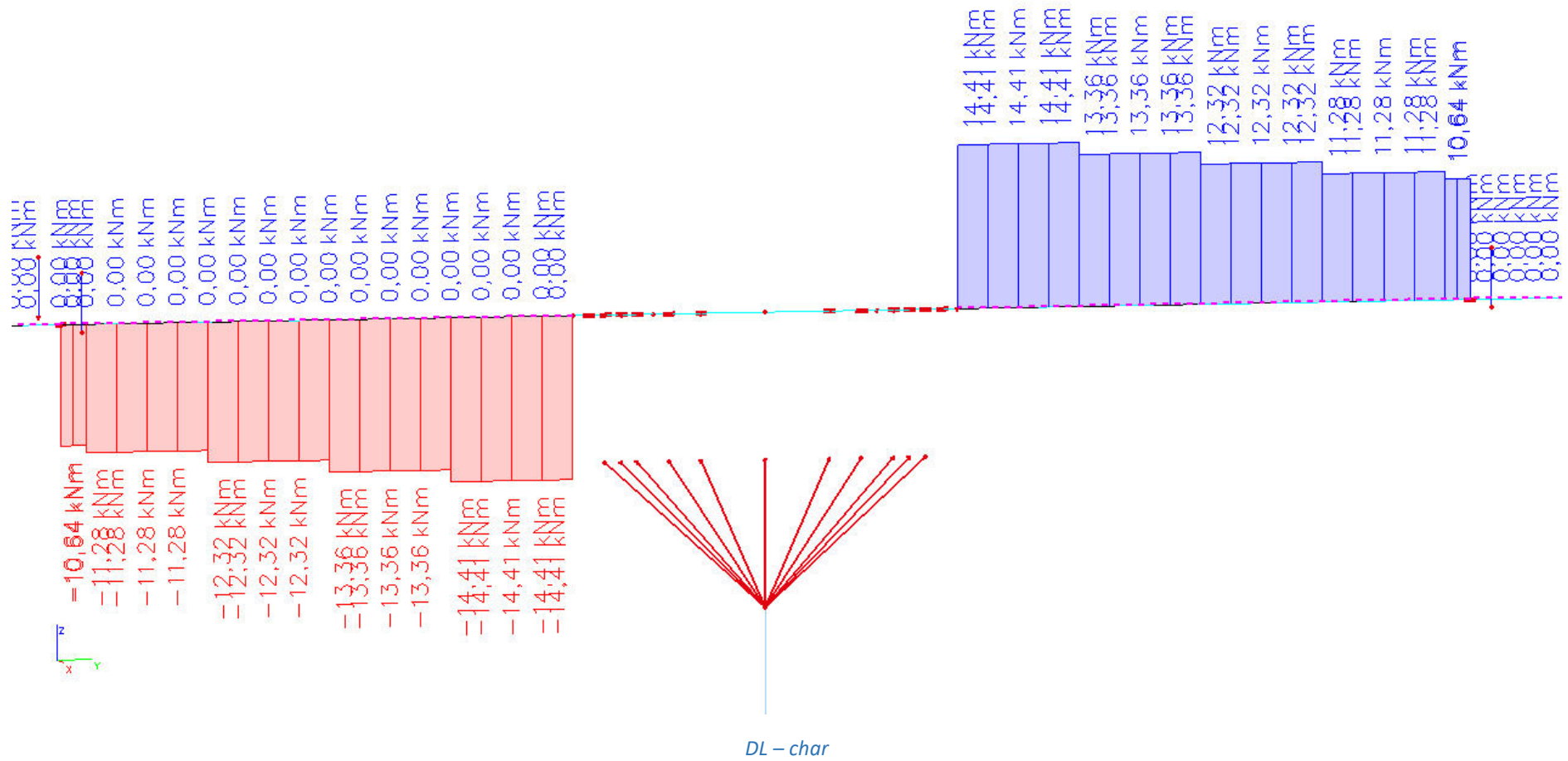
### Linear calculation

Combination: char\_DL

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Section

Selection: B9, B14



### 1D internal forces

Values:  $M_y$

Linear calculation

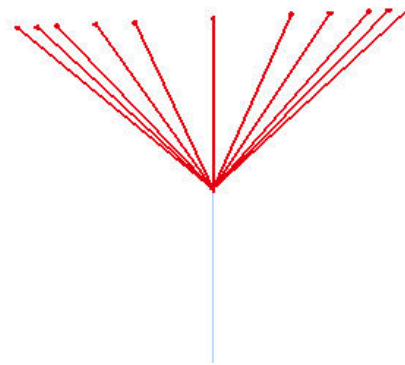
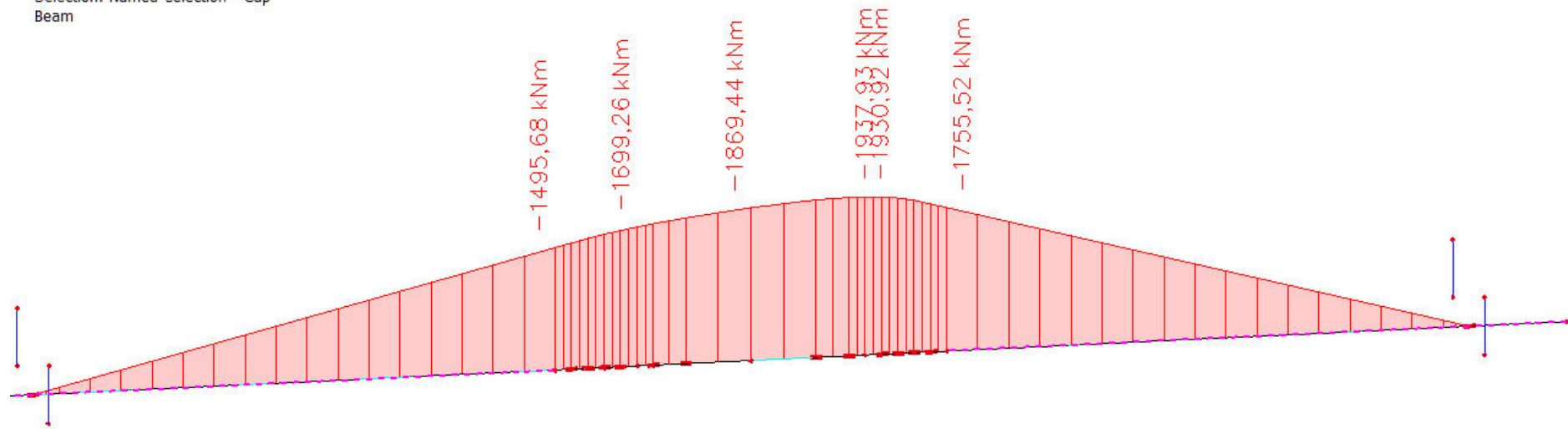
Combination: char\_Vn

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

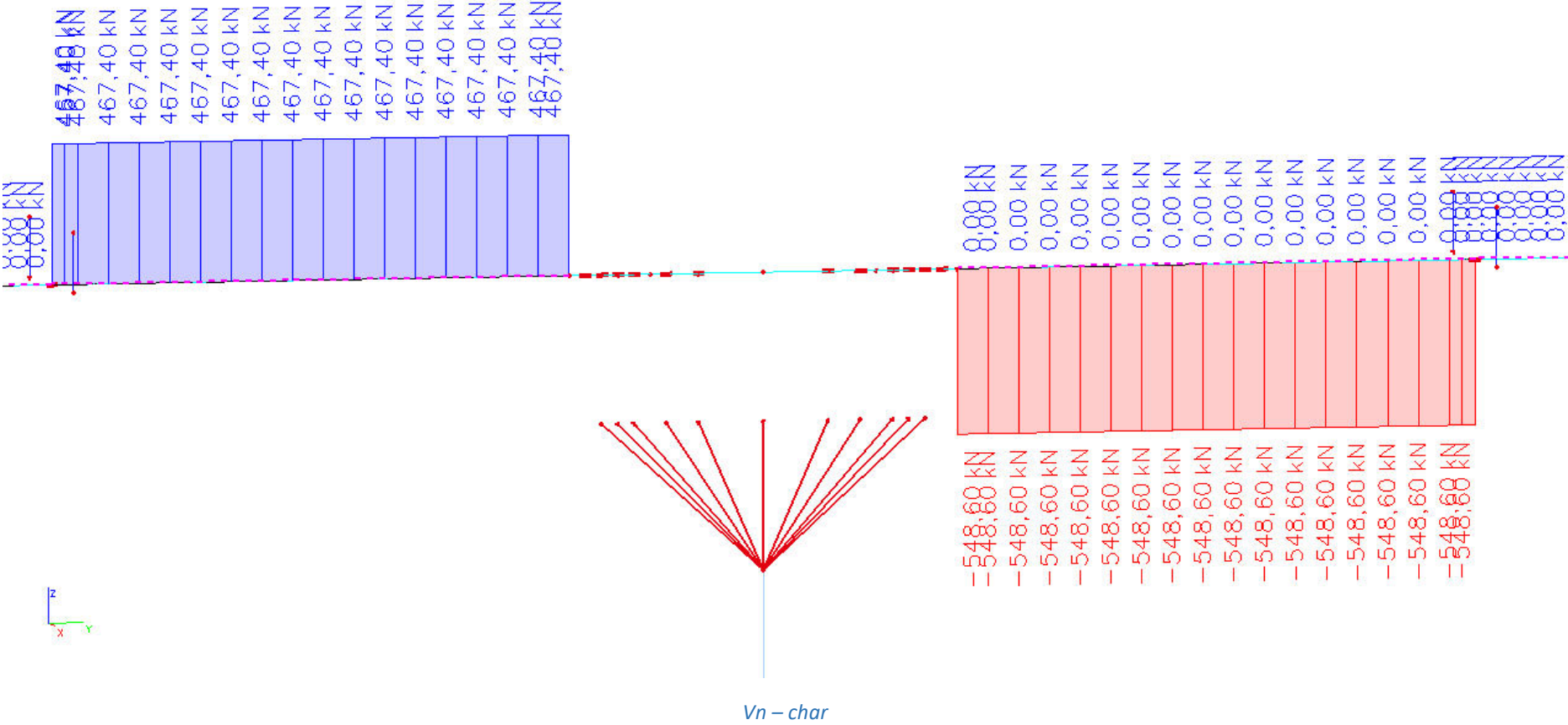
Selection: Named selection - Cap

Beam



$V_n - \text{char}$

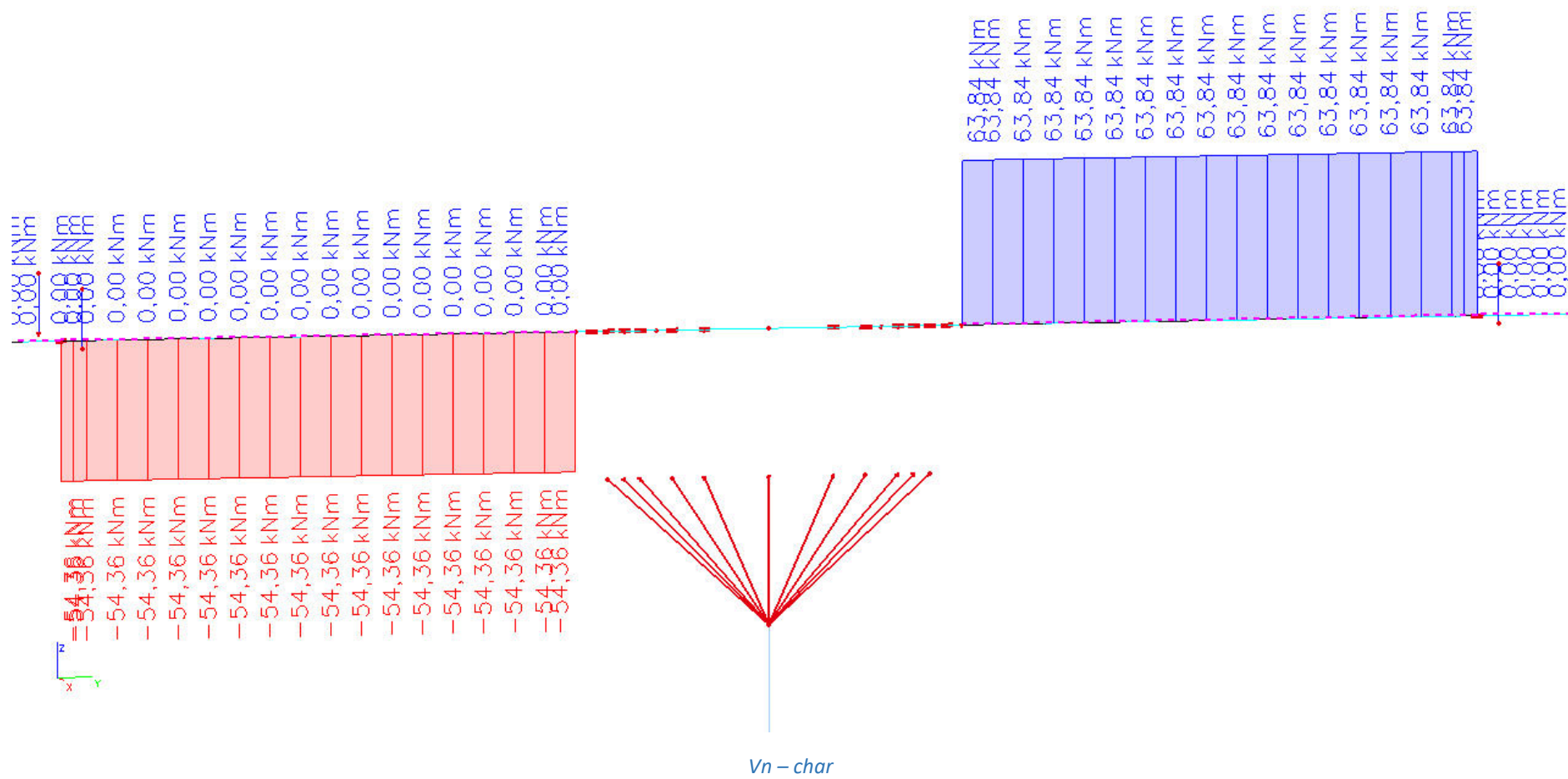
1D internal forces  
Values:  $V_z$   
Linear calculation  
Combination: char\_Vn  
Coordinate system: Principal  
Extreme 1D: Section  
Selection: B9, B14





1D internal forces

Values:  $M_x$   
Linear calculation  
Combination: char\_Vn  
Coordinate system: Principal  
Extreme 1D: Section  
Selection: B9, B14



### 1D internal forces

Values:  $M_y$

Linear calculation

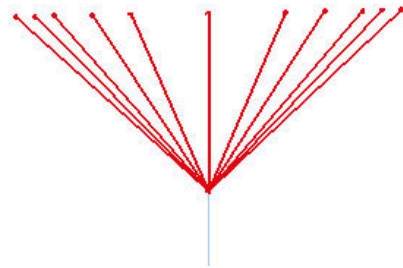
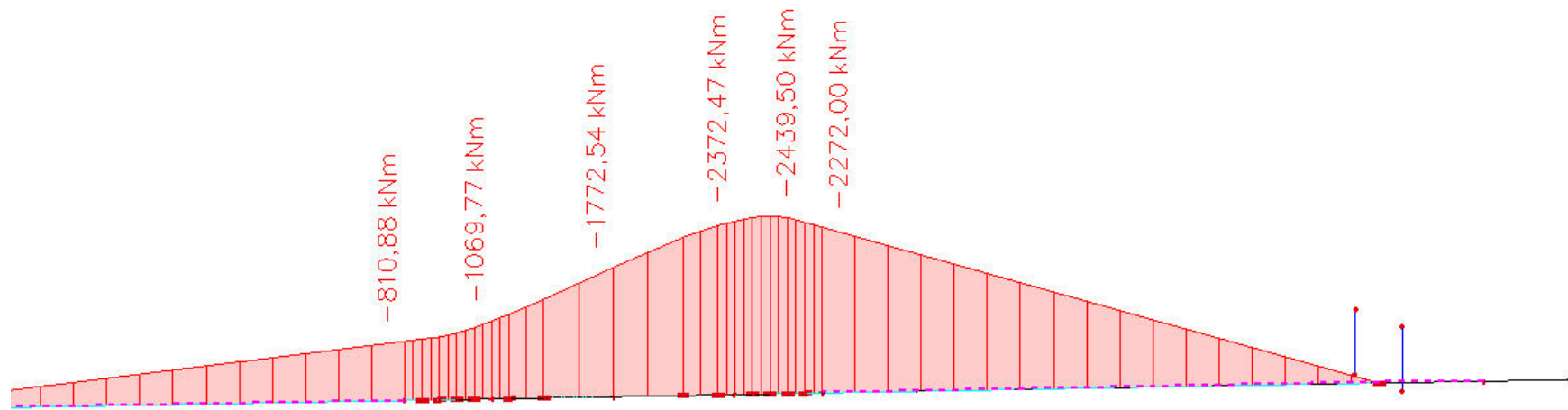
Combination: char\_Vr

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - Cap

Beam



Vr - char

### 1D internal forces

Values:  $M_x$

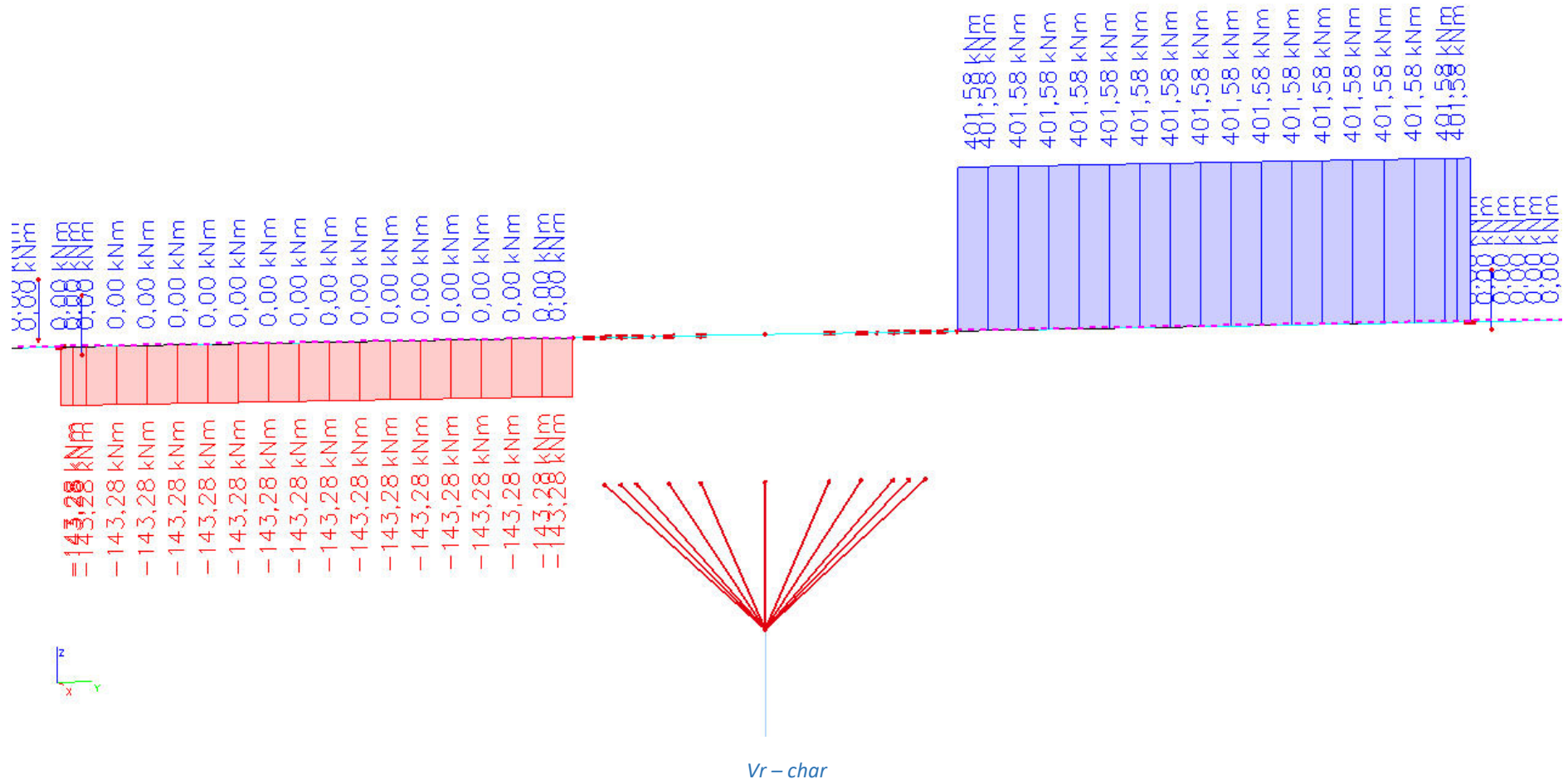
### Linear calculation

Combination: char\_Vr

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Section

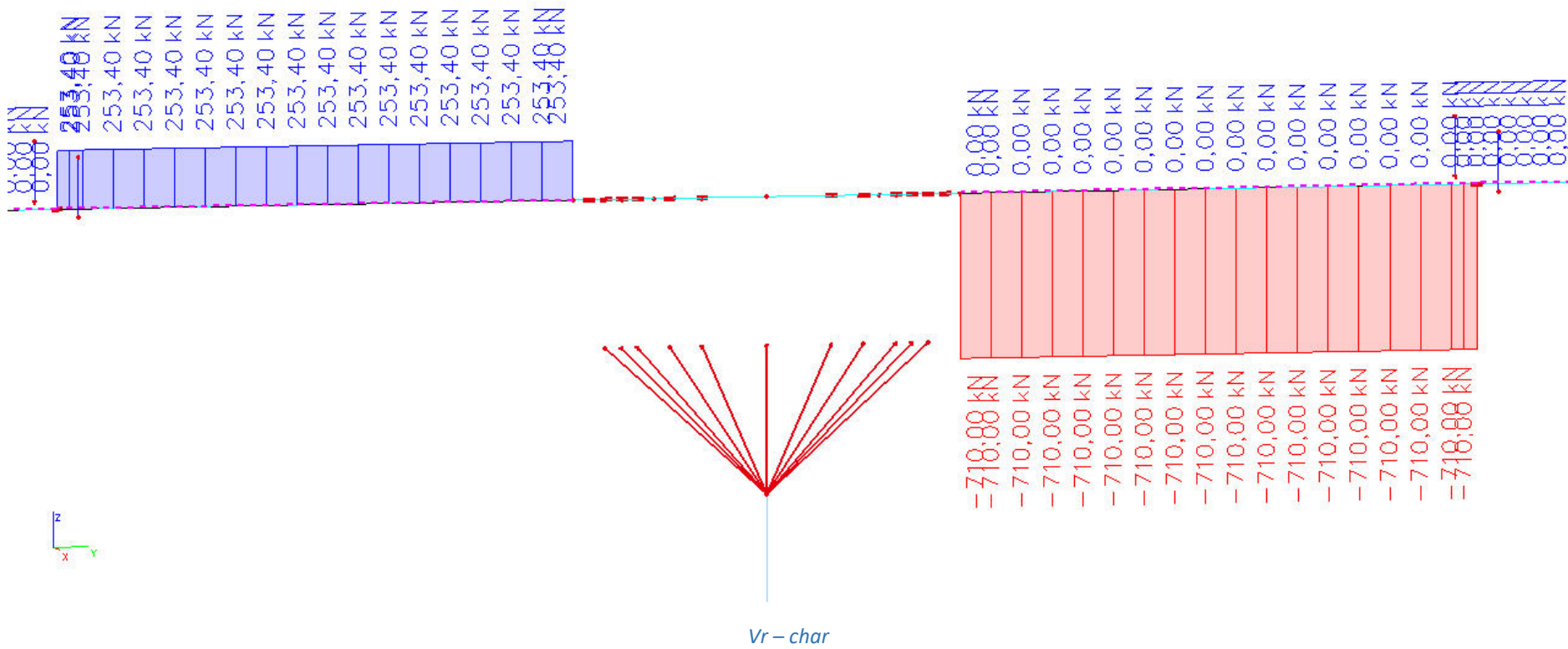
Selection: B9, B14





1D internal forces

Values:  $V_z$   
Linear calculation  
Combination: char\_Vr  
Coordinate system: Principal  
Extreme 1D: Section  
Selection: B9, B14



### 1D internal forces

Values:  $M_y$

Linear calculation

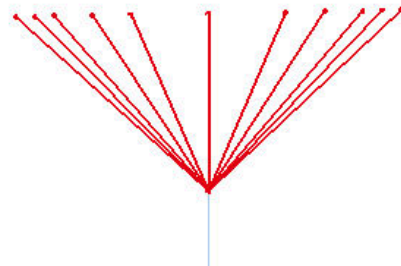
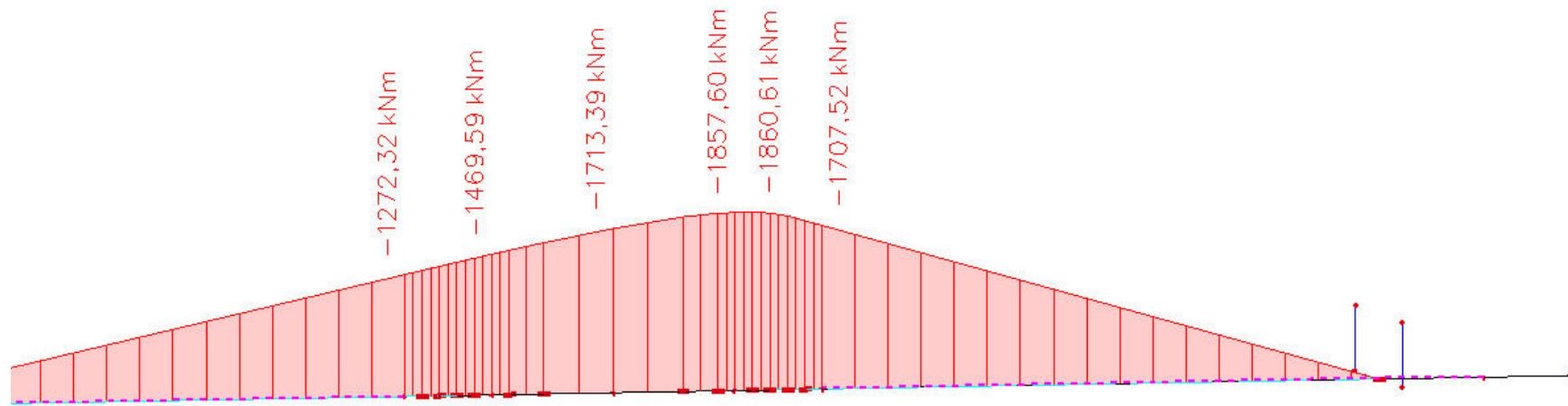
Combination: char\_Ve

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - Cap

Beam



Ve - char

## 1D internal forces

Values:  $V_z$

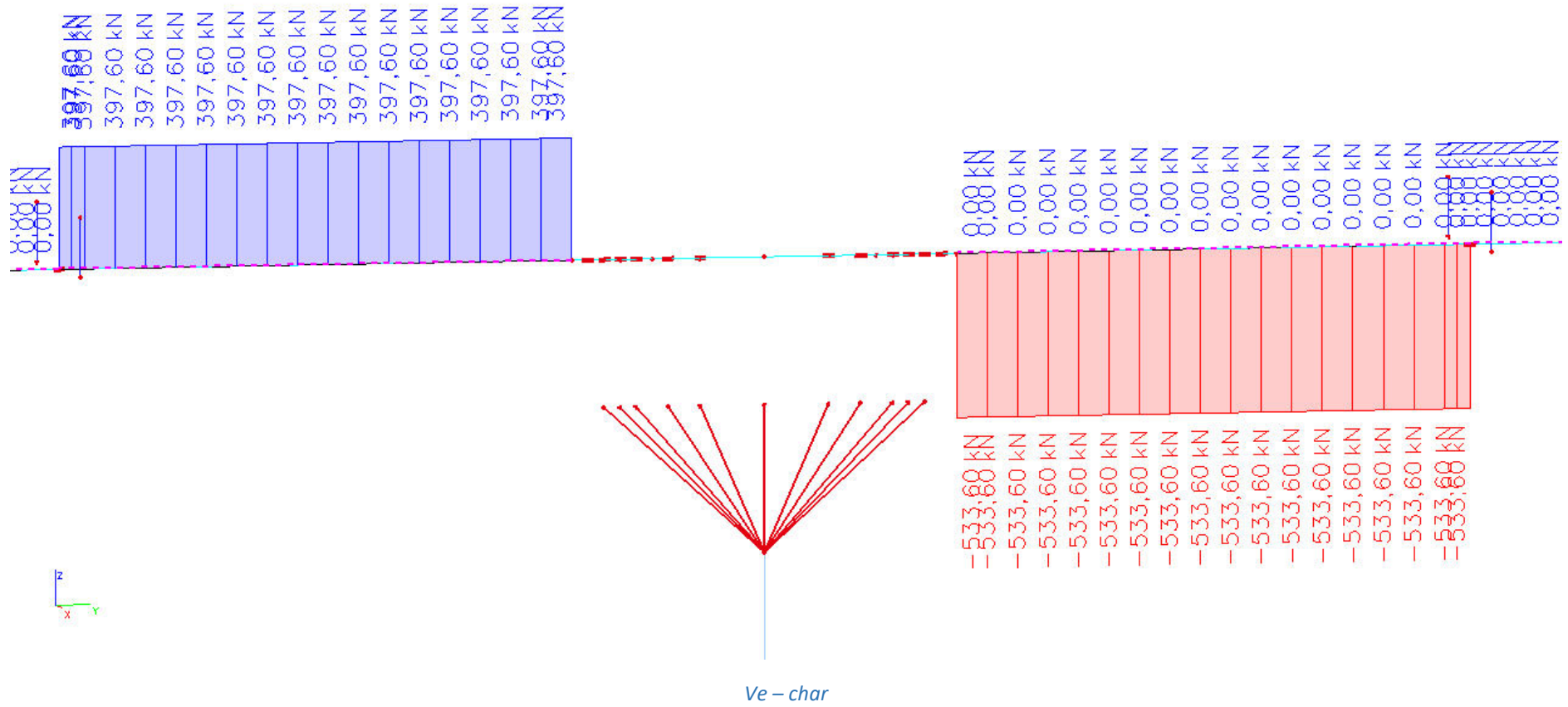
### Linear calculation

Combination: char\_Ve

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Section

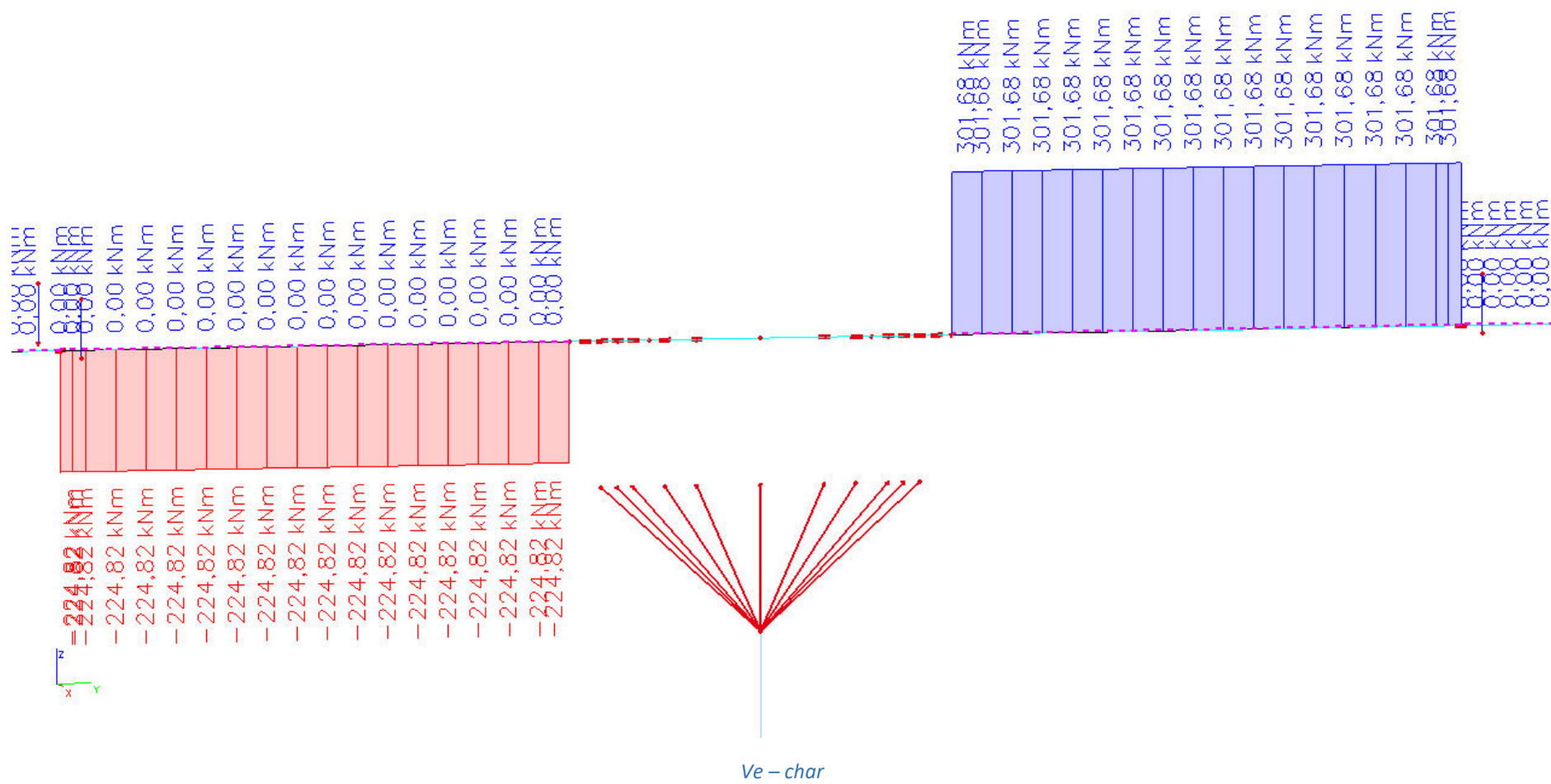
Selection: B9, B14





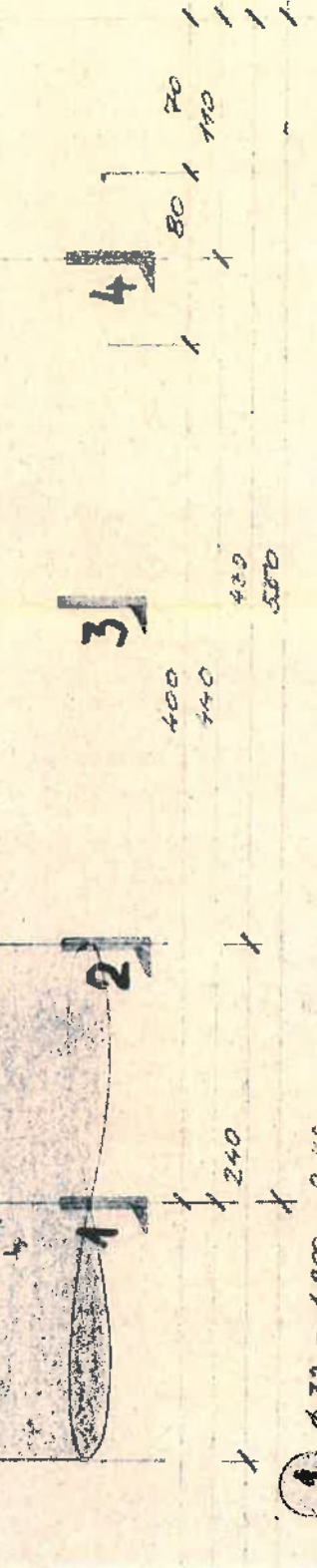
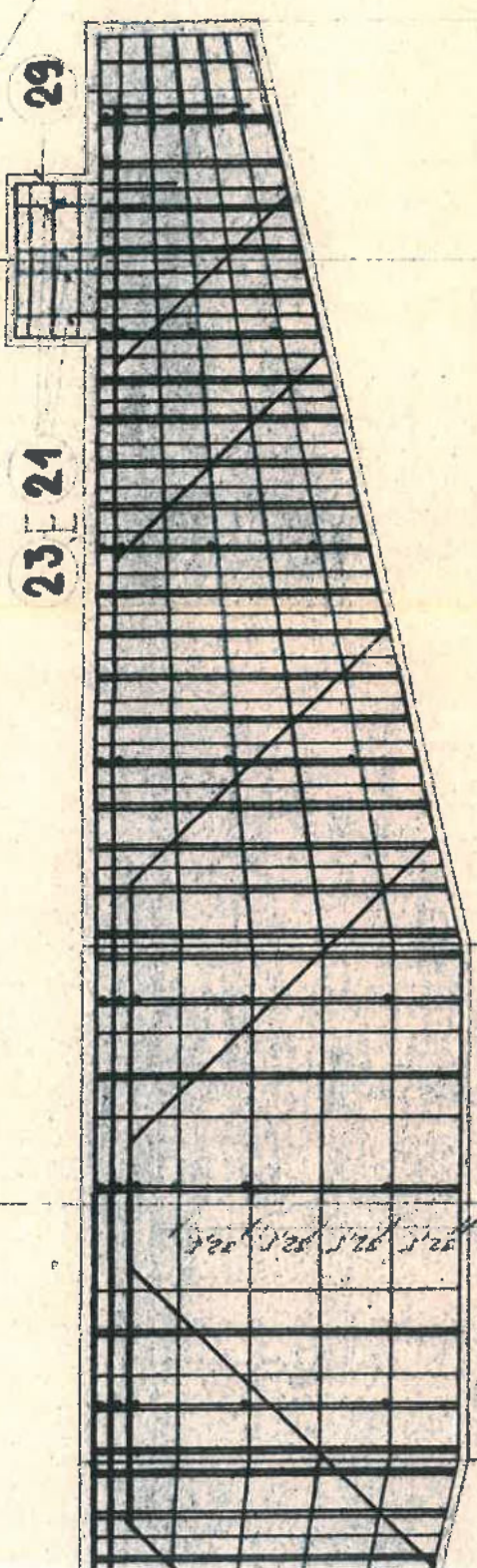
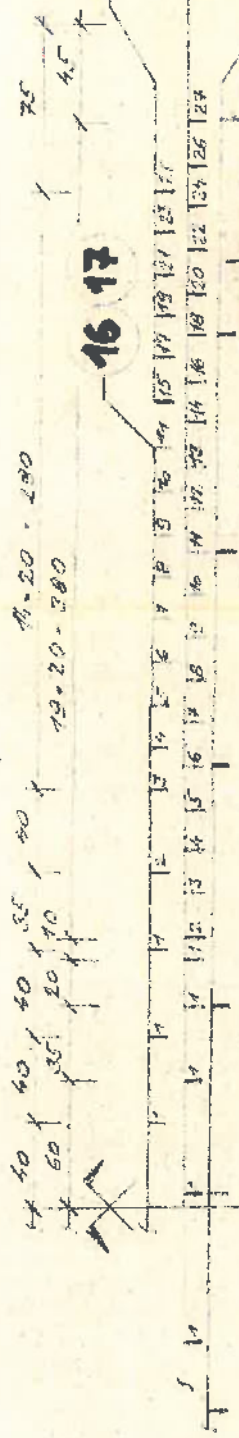
1D internal forces

Values:  $M_x$   
Linear calculation  
Combination: char\_Ve  
Coordinate system: Principal  
Extreme 1D: Section  
Selection: B9, B14

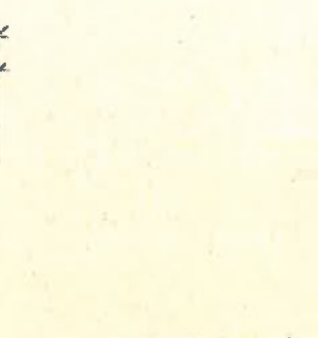
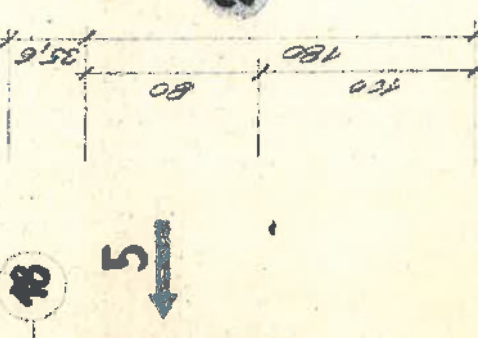


## **ZATÍŽITELNOST – SPODNÍ STAVBA**

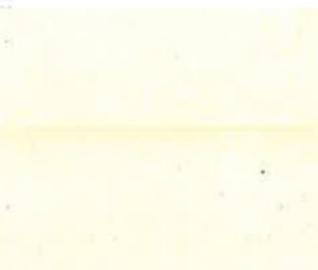
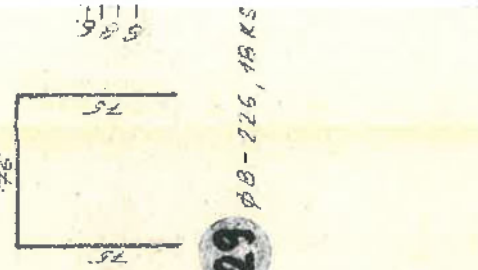
40 x 40 x 35 x 40 x  
 60 x 35 x 20 x 40 x  
 11-20-180  
 12-20-280



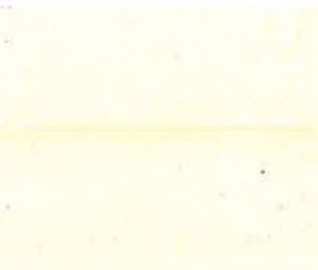
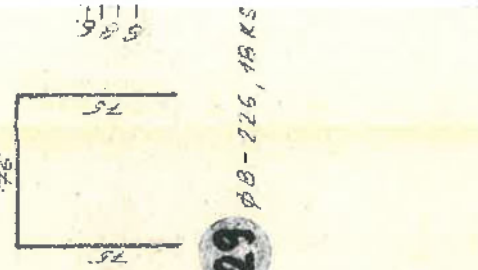
40 x 40 x 35 x 40 x  
 60 x 35 x 20 x 40 x  
 11-20-180  
 12-20-280



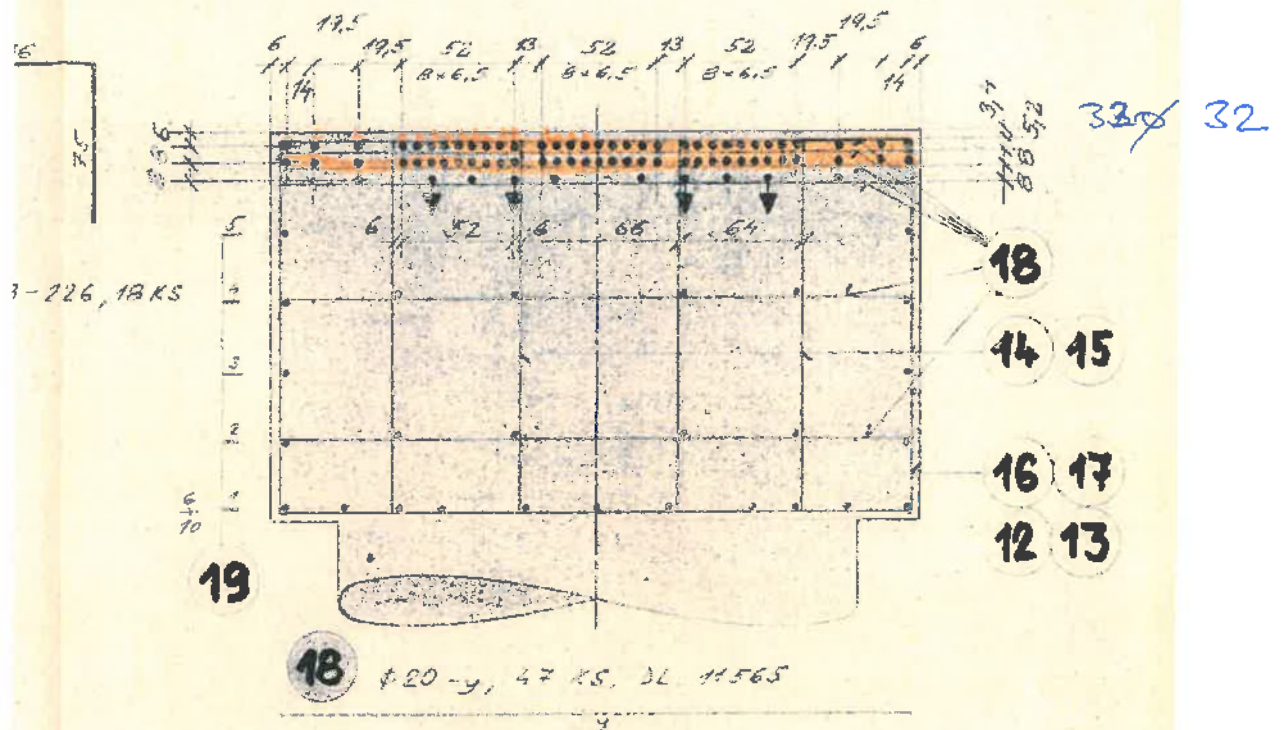
40 x 40 x 35 x 40 x  
 60 x 35 x 20 x 40 x  
 11-20-180  
 12-20-280



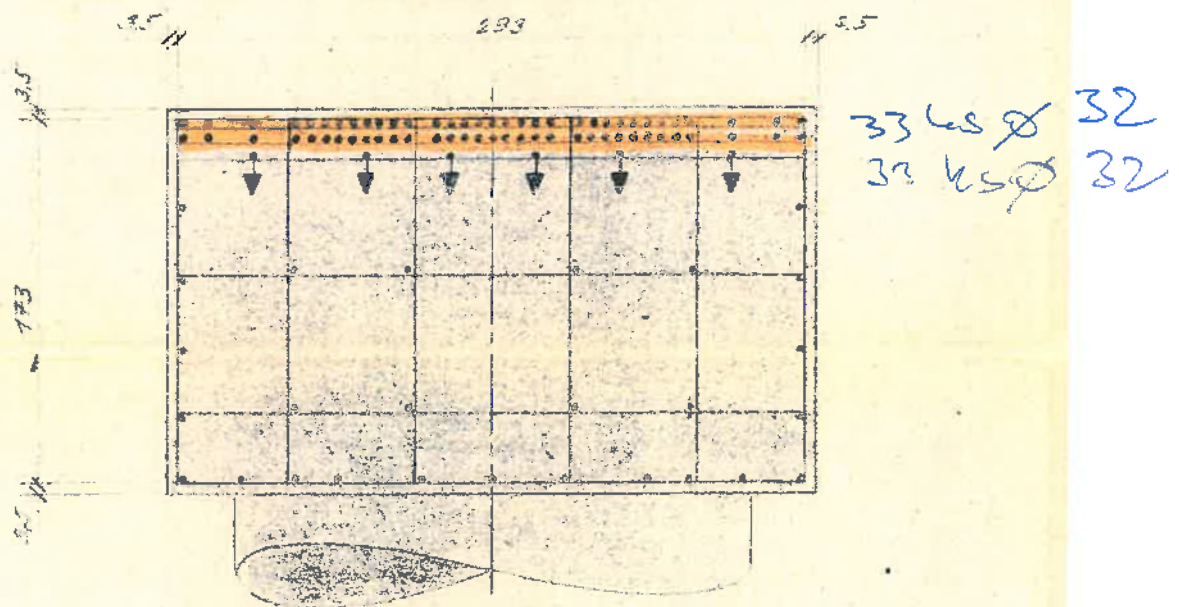
40 x 40 x 35 x 40 x  
 60 x 35 x 20 x 40 x  
 11-20-180  
 12-20-280



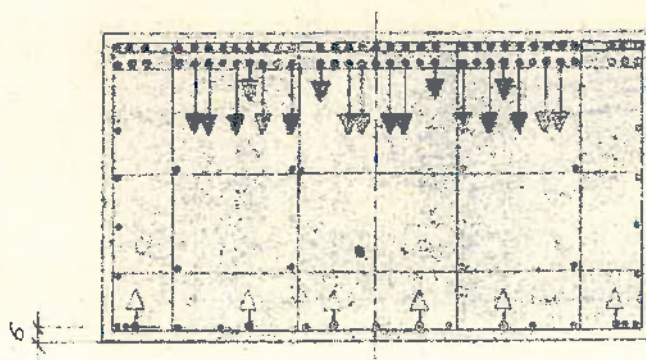


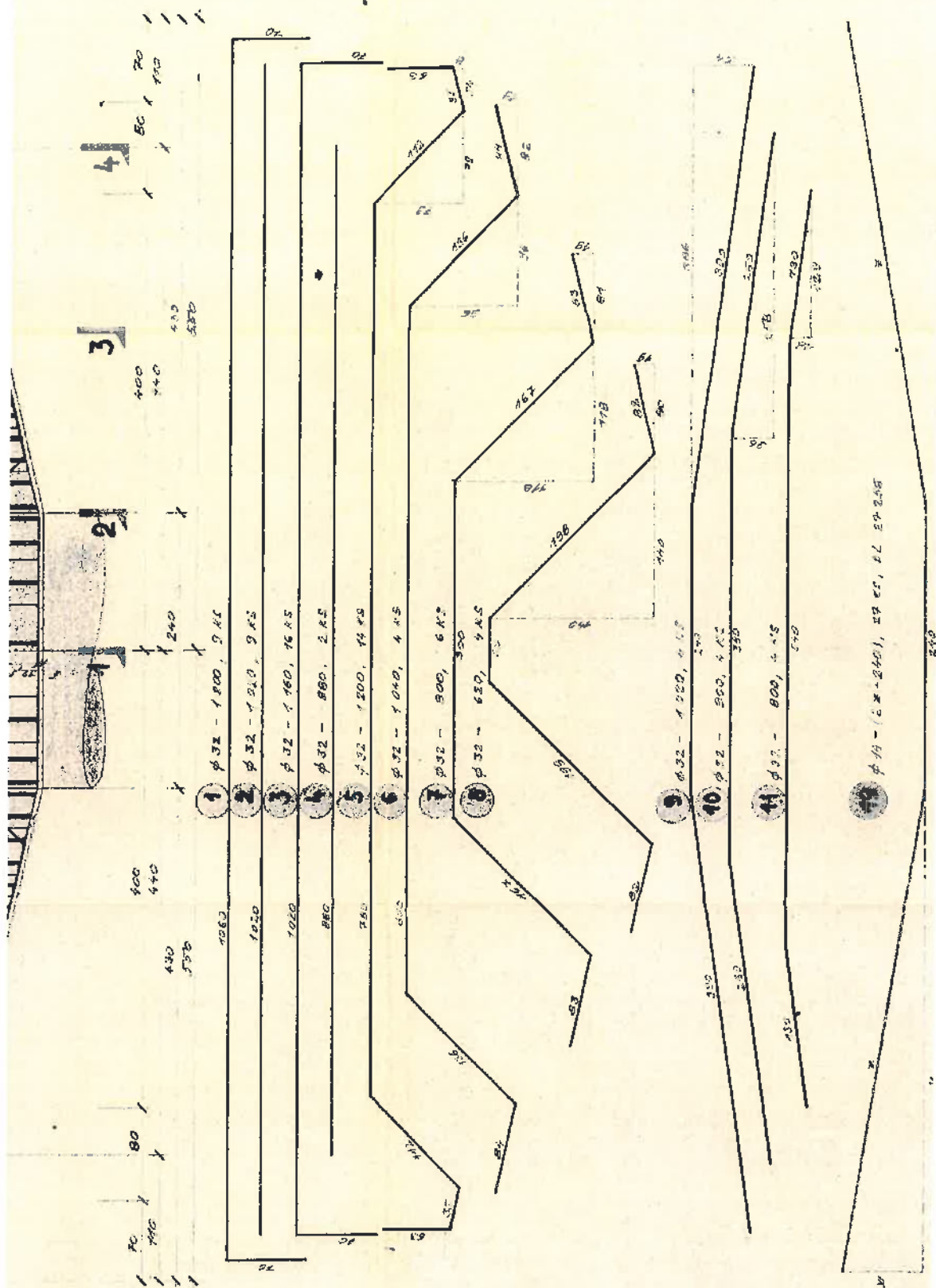


**ŘEZ 2-2'**



**ŘEZ 3-3'**





# European Steel and Alloy Grades/Numbers

## SteelNumber

[Home](#)[Steel  
Numbers](#)[Steel / Cast iron  
Standards](#)[Alloy  
Standards](#)[Search](#)[Worldwide  
Equivalents](#)YOU HERE: [Worldwide Equivalents](#) -> [Russia](#) : [Steel equivalent grades](#)

### Worldwide equivalents of grade 18G2 (Russia: GOST )

Steel : 18G2

Russia

Standard : GOST 19281

**Cross reference table**  
**for Steel 18G2 (GOST) and its European equivalent P460NH (1.8935) ( EN )**

EU EN	Germany DIN,WNr	France AFNOR	Russia GOST
P460NH (1.8935)	WStE460	E460FP	18G2

European equivalent grade for Alloy elevated temperature quality steel 18G2 (GOST ): [P460NH \(1.8935\)](#)Chemical composition and properties of european equivalents (EN) for 18G2 (Russia, GOST ):  
[P460NH \(1.8935\)](#),

### 18G2 (Russia, GOST ) - European (EU, EN) and worldwide Steel equivalent grades

These comparison table is only intended as an indication of the closest known equivalent grades.  
The source standarts should always be checked for the specific purpose for each material, in case of doubt

---

European Steel and Alloy Grades / Numbers Searchable Database © 2011- 2023 All rights reserved. [About us.](#)  
[Contacts.](#)

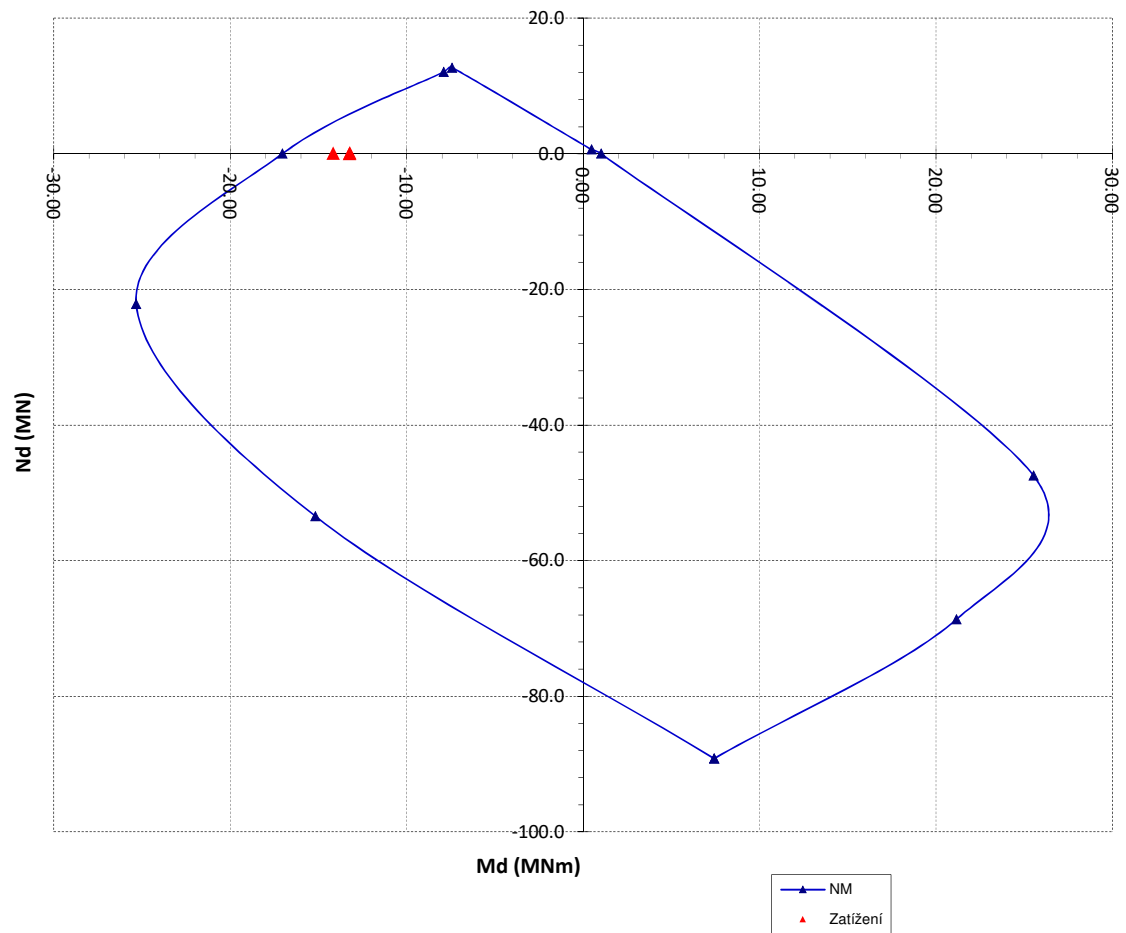
The contents from this Steel & Alloy Database may not be reproduced. The entire risk as to use of these content is assumed by you the user

POUŽITÁ VÝZTUŽ





**MN diagram**



<b>Akce</b>	<b>Most přes jízku v Malé Skále</b>
<b>Prvek</b>	<b>Základový blok pilíře - smyk</b>

**POSOUZENÍ SMYKU DLE ČSN EN 1992-1-1 A 1992-2**

čl. 6.2.3

prvek		DL+kVn	DL+kVr	DL+kVe		
materiál						
charakteristická pevnost betonu	f <sub>ck</sub>	25	25	25	MPa	tab. 3.1
souč. dlouhodobých účinků	α <sub>cc</sub>	0.85	0.85	0.85		3.1.6(101)P
dílčí souč. betonu	γ <sub>c</sub>	1.5	1.5	1.5		tab. 2.1N
výpočtová pevnost v tlaku	f <sub>cd</sub>	14.2	14.2	14.2	MPa	(3.15)
char. mez kluzu smyk. výzt.	f <sub>ywk</sub>	460	460	460	MPa	tab. C.1
dílčí souč. betonu	γ <sub>s</sub>	1.15	1.15	1.15		tab. 2.1N
výp. mez kluzu smyk. výzt.	f <sub>ywd</sub>	400.0	400.0	400.0	MPa	
průřez						
účinná výška průřezu	d	1 600	1 600	1 600	mm	6.2.3(1)
rameno vnitřních sil	z	1 440	1 440	1 440	mm	
šířka průřezu	b <sub>w</sub>	3 000	3 000	3 000	mm	
podélná výztuž		D25/50	D25/50	D25/50		
plocha podélné výzt.	A <sub>sl</sub>	301.91	301.91	301.91	cm <sup>2</sup>	
smyková výztuž - profil		31	31	31	mm	
smyková výztuž - počet v řezu		5	5	5	ks	
plocha smykové výztuže v řezu	A <sub>sw</sub>	37.74	37.74	37.74	cm <sup>2</sup>	
osová vzd. smykové výzt	s	1000	1000.00	1000.00	mm	
sklon smykové výztuže	α	45	45	45	°	
únosnost bez smykové výztuže						
stupeň vyztužení pod. výztuží	k	1.354	1.354	1.354		6.2.2(101)
	ρ <sub>1</sub>	0.63	0.63	0.63	%	6.2.2(101)
	N <sub>Ed</sub>	0	0	0	kN	
normálová síla (tlak kladný)						
vliv normálové síly	σ <sub>cp</sub>	0.00	0.00	0.00	MPa	6.2.2(101)
	k <sub>1</sub>	0.150	0.150	0.150		6.2.2(101) Pozn.
	C <sub>Rd,c</sub>	0.120	0.120	0.120		6.2.2(101) Pozn.
	V <sub>Rd,c</sub>	1 953	1 953	1 953	kN	(6.2.a)
	ν <sub>min</sub>	0.276	0.276	0.276		(6.3N)
únosnost ve smyku	V <sub>Rd,c</sub>	1 323	1 323	1 323	kN	(6.2.b)
	V <sub>Rd,c</sub>	1 953	1 953	1 953	kN	6.2.2(101)
únosnost se smykovou výztuží						
sklon tlakové diagonály	Θ	30	32	38	°	(6.6N) 6.2.3(103) Pozn. 4 (6.15) (6.13) (6.14)
	ν <sub>1</sub>	0.54	0.54	0.54		
redukční součinitel						
součinitel tlakového nap.	α <sub>cw</sub>	1.00	1.00	1.00		
max. účinná plocha výztuže	A <sub>sw,max</sub>	405.70	405.70	405.70	cm <sup>2</sup>	
únosnost smykové výztuže	V <sub>Rd,s</sub>	4 199	3 997	3 504	kN	
únosnost betonové tlač. diagonály	V <sub>Rd,max</sub>	22 572	24 132	28 560	kN	
smyková únosnost						
působící síla	V <sub>Ed</sub>	4 205	3 980	3 429	kN	6.2.3(103)
Využití průřezu na smyk	U <sub>r</sub>	1.00	1.00	0.98		
přírůstek vodorovné složky						
přírůstek napětí ve vodorovné výztuži	ΔF <sub>td</sub>	1 539	1 195	480	kN	6.2.3(107)
přírůstek napětí ve vodorovné výztuži	Δσ <sub>td</sub>	51	40	16	MPa	
Využití výztuže MN diagram	Δσ <sub>td</sub>	12.7%	9.9%	4.0%	%	
podélná výztuž celkem		83.3%	77.7%	78.0%		
		96.0%	87.6%	81.9%		



Akce	Most přes jizeru v Malé Skále
Prvek	Stativo pilíře

Zatížení	$M_{char}$ kNm	$Q_{char}$ kN	$\gamma_F$	$\delta$	$M_{Ed}$ kNm	$Q_{Ed}$ kN
DL	-6471.89	1979.35	1.35	1.00	-8737.05	2672.12
Vn	-1937.90	548.60	1.35	1.20	-3139.40	888.73
Vr	-2439.50	710.00	1.35	1.40	-4610.66	1341.90
Ve	-1860.60	533.60	1.35	1.05	-2637.40	756.38

<b>Zatížitelnost - Vn</b>			
násobek nahodilého zat		$k = v_n =$	1.73
DL+kVn (ULS)		$M_{Ed} =$	-14152.51 kNm
		$Q_{Ed} =$	4205.19 kN
využití		$U_r =$	100%
$V_{aw} = 100v_n$		$V_{aw} =$	172.5 kN
$V_{nw} = 4V_{aw}/3$		$V_{nw} =$	230.0 kN
$V_n = V_{nw}/10$		$V_{n1} =$	23.0 T
$\min(V_{n1}, 50)$		$V_n =$	23.0 T
<b>Zatížitelnost - Vr</b>			
násobek nahodilého zat		$k = v_r =$	0.98
DL+kVr (ULS)		$M_{Ed} =$	-13232.44 kNm
		$Q_{Ed} =$	3980.48 kN
využití		$U_r =$	100%
$V_{aw} = 1000v_r$		$V_{rw} =$	975.0 kN
$V_n = V_{nw}/10$		$V_{r1} =$	97.5 T
$\min(V_{n1}, 100)$		$V_r =$	97.5 T
<b>Zatížitelnost - Ve</b>			
násobek nahodilého zat		$k = v_e =$	1.70
DL+kVe (ULS)		$M_{Ed} =$	-13220.63 kNm
		$Q_{Ed} =$	3428.50 kN
využití		$U_r =$	98%
$V_{aw} = 1000v_e$		$V_{ew} =$	1700.0 kN
$V_n = V_{ew}/10$		$V_{e1} =$	170.0 T
$\min(V_{e1}, 200)$		$V_e =$	170.0 T