

ČÁST D

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SO 201

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Akce:

**II/245 Mochov, most ev. č. 245-009 přes dálnici D11
za obcí Mochov**

Objednatel:

Středočeský kraj

Středočeský kraj

Zborovská 82/11, 150 21 Praha 5

Zhotovitel:

SUDOP GROUP RS - PROJEKTY STČ

PROJEKTOVÁ, INŽENÝRSKÁ A KONZULTAČNÍ ORGANIZACE

CERTIFIKÁT ISO 9001

VPÚ DECO PRAHA a.s., PODBABSKÁ 1014/20, 160 00 PRAHA 6

DIČ CZ60193280

www.vpupraha.cz



VPÚ DECO PRAHA a.s.

ZODP.PROJEKTANT

VYPRACOVAL

KONTROLA

HIP

Ing. Ludvík Kolpaský

Ing. Ludvík Kolpaský

Ing. Pavel Ryjáček

Ing. Pavel Ryjáček

ATELIÉR DOPRAVNÍCH STAVEB

AKCE

II/245 Mochov, most ev. č. 245-009 přes dálnici D11
za obcí Mochov

SO 201 – Most ev.č. 245-009

ČÍSLO ZAKÁZKY 1-0582-01/20

DOKUMENTACE DÚR/DSP

MĚŘÍTKO

—

DATUM

03.2019

POČET FORMÁTŮ

—

OBSAH PŘÍLOHY

STATICKÝ VÝPOČET

ČÁST

D

ČÍSLO PŘÍLOHY

D2.9

ČÍSLO KOPIE

KÓD

DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. VÝKRES, ČI JEHO ČÁST, MŮŽE BÝT KOPIROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU VPÚ DECO PRAHA a.s.

**SO 201 – II/245 MOCHOV, MOST EV. Č. 245-009 PŘES DÁLNICI D11
ZA OBCÍ MOCHOV**

STATICKÝ VÝPOČET

VYPRACOVAL: VPÚ DECO PRAHA A.S.
PODBABSKÁ 20
PRAHA 6
STUPEŇ PD: DÚR/DSP
DATUM: LEDEN 2019

OBSAH:

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU	5
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
1.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU	6
1.3	ZDŮVODNĚNÍ MOSTU A JEHO UMÍSTĚNÍ.....	6
1.3.1	Návaznost projektové dokumentace mostního objektu na předchozí dokumentaci účel mostu a požadavky (podklady) na jeho řešení.....	6
1.3.2	Charakter přemostované překážky	7
1.1	ÚZEMNÍ PODMÍNKY	7
1.1.1	Územní podmínky.....	7
1.1.2	Geotechnické podmínky	7
1.2	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	13
1.2.1	Nosná konstrukce.....	13
1.2.2	Údaje o založení a spodní stavbě.....	14
1.3	VÝPOČETNÍ MODEL A METODIKA VÝPOČTU	18
1.3.1	METODIKA VÝPOČTU.....	18
1.3.2	ROZSAH POSOUZENÍ.....	18
1.3.3	VÝPOČETNÍ MODEL.....	19
1.4	VÝPOČETNÍ POMŮCKY	22
1.5	POUŽITÁ LITERATURA	22
1.6	VYUŽÍVANÉ NORMY	22
1.7	VYUŽÍVANÉ PŘEDPISY	24
1.8	VYUŽÍVANÉ VZOROVÉ LISTY.....	24
1.9	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ STATICKÉHO VÝPOČTU.....	24
2	VÝKRESOVÁ ČÁST.....	24
3	ZATÍŽENÍ.....	28
3.1	ROZBOR ZATÍŽENÍ HLAVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	28
3.1.1	ZÁKLADNÍ SKUPINY ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ, KOMBINACE ZS.....	28
3.1.2	ROZBOR ZATÍŽENÍ	30
4	CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MATERIÁLŮ	43
5	POSOUZENÍ HLAVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	47
5.1	SPOLUPŮSOBÍCÍ ŠÍŘKY	47
5.1.1	OCELOVÁ ČÁST.....	47
5.1.2	BETONOVÁ ČÁST.....	48
5.2	BOULENÍ	49
5.3	KLOPENÍ.....	50
5.4	VNITŘNÍ SÍLY	51
5.5	KOMBINACE	52
5.6	VYČÍSLENÍ NAPĚTÍ	55
5.6.1	P1 - Průřez nad podporou	56
5.6.2	P2 - Průřez v poli.....	57
5.7	POSOUZENÍ MSÚ	58
5.8	KŘEHKÝ LOM	59
5.9	POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI V PODPORÁCH	60
5.10	POSOUZENÍ ÚNAVY	60
5.11	POSOUZENÍ MSP	62
5.11.1	Posouzení průhybů.....	62
6	SPODNÍ STAVBA	63
6.1	DŘÍK OPĚRY	63
6.2	PILOTA.....	64
7	ZÁVĚR STATICKÉHO VÝPOČTU	72
7.1	ÚPLNÁ IDENTIFIKACE ZPRACOVATELE STATICKÉHO VÝPOČTU	72

8	PŘÍLOHA 1 – VNITŘNÍ SÍLY	73
8.1	ZS1 VLASTNÍ TÍHA	73
8.2	ZS2 MOKRÝ BETON	74
8.3	ZS3 – VOZOVKA	75
8.4	ZS4 – ŘÍMSY A MOSTNÍ VYBAVENÍ	76
8.5	ZS5 – POKLES PODPOR	78
8.6	ZS6 – SMRŠTĚNÍ	79
8.7	ZS7 – LM1 TS	81
8.8	ZS9 – LM1 UDL	84
8.9	ZS10 – LM3 1800/200	85
8.10	ZS11 – LM4	87
8.11	ZS12 – CHODNÍKY	88
8.12	ZS13 – BRZDNÉ SÍLY	90
8.13	ZS14 - VÍTR	91
8.14	ZS15 - TEPLOTA ROVNOMĚRNÁ	93
8.15	ZS16 - TEPLOTA NEROVNOMĚRNÁ	96

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1 Identifikační údaje

1.1.1	Stavba a objekt číslo:	II/245 Mochov, most ev. č. 245-009 přes dálnici D11 za obcí Mochov
1.1.2	Název mostu:	SO 201 – ev. č. 245-009
1.1.3	Evidenční číslo mostu:	245-009
1.1.4	Katastrální území, obec:	Mochov
1.1.5	Kraj:	Středočeský
1.1.6	Objednatel:	Středočeský kraj Zborovská 11 150 21 Praha 5
1.1.7	Investor (nadřízený orgán) :	Středočeský kraj Zborovská 11, 150 21 Praha 5 150 21 Praha 5
1.1.8	Správce mostu:	Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje Jiráskova 439 295 80 Mnichovo Hradiště
1.1.9	Projektant:	VPÚ DECO PRAHA a.s. se sídlem: Podbabská 20, 160 00 Praha 6 IČ: 60193280, DIČ: CZ60193280
	Zpracovatelský útvar.:	Ateliér dopravních staveb
	HIP :	Ing.Pavel Ryjáček Ph.D.(autorizace č. 0009851)
	Projektant objektu:	Ing. Ludvík Kolpaský
1.1.10	Pozemní komunikace:	II/245
1.1.11	Staničení úpravy:	opěra O1 – km 13.317 opěra O2 – km 13.364

1.2 Základní údaje o mostu

1.2.1	Charakteristika mostu:	Ocelobetonový, trémový, spřažený, integrovaný most, otevřeně uspořádaný, s neomezenou volnou výškou
1.2.1	Délka přemostění:	46.0 m
1.2.2	Délka mostu:	63.3 m
1.2.3	Délka nosné konstrukce:	49.2 m
1.2.4	Rozpětí mostu:	47,8 m
1.2.5	Šikmost mostu:	67.8g
1.2.6	Volná šířka mostu:	9.0 m
1.2.7	Šířka chodníků:	nouzové chodníky 0.75 m na obou stranách mostu
1.2.8	Šířka mostu:	12.60 m
1.2.9	Výška mostu nad terénem:	cca 5.0 m
1.2.10	Stavební výška:	Proměnná 1.260 m - 1.980 m
1.2.11	Plocha nosné konstrukce mostu:	595.3 m ²
1.2.12	Zatížení a zatížitelnosti mostu:	Skupina pozemních komunikací 1 podle ČSN EN 1991-2, Změna Z4

1.3 Zdůvodnění mostu a jeho umístění

1.3.1 Návaznost projektové dokumentace mostního objektu na předchozí dokumentaci účel mostu a požadavky (podklady) na jeho řešení

1.3.1.1 Návaznost a účel dokumentace

Jedná se o dokumentaci pro vydání společného povolení stavby ve stupni DÚR/DSP. Dokumentace navazuje na zadání technické specifikace od investora. Zvolená konstrukce díky světlosti opěr respektuje požadavek na překlenutí dálnice, které umožní budoucí rozšíření dálnice o 2 pruhy. Řešení bylo projednáno a odsouhlaseno dotčenými orgány.

1.3.1.2 Podklady pro vypracování PD

- Příloha č. 8 vyhlášky č.146/2008 Sb.- Rozsah a obsah projektové dokumentace staveb dálnic, silnic, místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací (dále jen pozemních komunikací) pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení stavby ve zkráceném správním řízení.
- Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací schválená MD-OSI č.j. 998/09-910-IPK/IPK/1 ze dne 17.12.2009, s účinností od 1.1.2010 Praha prosinec 2009
- Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací (TKP-D), schválená MDS-OKP dne 30.6.1998 pod č.j.23298/98-120 Praha srpen 2006.
- Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací (TKP), schválená MD-OPK č.j. 29/2017-120-TN/1 ze dne 26.1.2017 s účinností od 1.2.2017.
- Podrobný inženýrskogeologický průzkum, Mgr. Jeroným Lešner, červenec 2018

1.3.1.3 Účel mostu a požadavky na jeho použití

Účelem mostu je rekonstrukce přemostění přes dálnici D11 u obce Mochov.

1.3.2 Charakter přemost'ované překážky

Stávající mostní objekt z roku 1984 převádí dvoupruhovou směrově rozdělenou silnici II/245 mezi obcemi Mochov a Vykáň přes čtyřproudovou dálnici D11. Most se nachází v extravilánu obce Mochov (komunikace nad mostem).

Nový mostní objekt bude kompletně nová konstrukce. Jedná se o integrovaný most o jednom poli s šikmými opěrami. Předpokládají se spřažené nosníky, tedy se ztraceným bedněním zmonolitněná betonovou deskou, s ohledem na minimalizaci dopadů do dálničního provozu. Celková šířka mezi svodidly (zvýšenými obrubami) bude 9.5 m, na vnějších stranách budou chodníky o šířce 0,75 m.

1.3.2.1 Šířkové uspořádání na mostě

Odvodňovací proužek	2x 0.5 m
Zpevněná krajnice	2x 0.75 m
Jízdní pruh	2x 3.5 m
Šířka mezi zvýšenými obrubami = volná šířka mostu	9.500 m
Levá římsa	1.55 m
Pravá římsa	1.55 m
Šířka mostu	12.60 m

1.1 Územní podmínky

1.1.1 Územní podmínky

Stavba se nachází v extravilánu, v katastrálním území obce Mochov [698067], přemost'uje dálnici D11, navazuje na komunikaci II/245. Bezprostředně za mostem ve směru na obec Vykáň se nachází účelová komunikace do areálu firmy Jokey Praha CZ s.r.o.

Vlastníkem pozemků, na kterém stavba stojí, je Česká republika, Ředitelství silnic a dálnic.

1.1.2 Geotechnické podmínky

1.1.2.1 Úvod

Práce byly vypracovány po přehodnocení četné archivní geologické dokumentace přímo ze stanoviště mostu, evidované v České geologické službě - Geofondu Praha, Základní geologické mapy v měřítku 1 : 50 000 a na základě přímé odborné rekognoskace zájmového území horninových výchozů v jeho blízkosti.

Průzkumné práce byly realizovány v souladu se Zákonem o geologických pracích č. 62/1988Sb a jeho prováděcími vyhláškami. Výstupy využívají klasifikaci dle norem ČSN EN 1997-1,2, ČSN EN ISO 14688 a ČSN EN ISO 14689 (geotechnický průzkum, zaříd'ování a zkoušení zemin a hornin), ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, ČSN 73 6109 Projektování polních cest, ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací, ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin, ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSN EN 1998-x Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení, ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod. Informativně jsou uvedeny také hodnoty dle dřívějších norem ČSN 73 3050 Zemní práce a ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy. Průzkumné práce jsou realizovány v souladu s normou ČSN P 73 1005: Inženýrskogeologický průzkum, platnou od 1.12.2016. Předkládaná zpráva je platná pouze tehdy, pokud je v jejím závěru otisk razítka odborného řešitele a jeho podpis. Doplnky a změny k průzkumu smí zpracovat pouze oprávněný odborný řešitel geologických prací dle zákona 62/1988, Sb. Věcná správnost zpracovaného vyhodnocení

1.1.2.2 Lokalizace a morfologické poměry území

1.1.2.3 Geologické a hydrogeologické poměry

Kvartérní pokryv je tvořen pouze omezeně mocnou polohou deluviálních sedimentů a navážkami stávajícího násypu komunikace. Deluviální sedimenty vznikaly vícegeneračním ukládáním zvětralín a ronových rozmyvů a vzájemným nepravidelným mísením těchto typů zemin. Na lokalitě mají charakter jílu písčitého s nepravidelnými polohami úlomků slínovce. Jedná se o málo únosné, nebezpečně namrzavé a stlačitelné zeminy, které se při zakládání mostu neuplatňují, neboť jsou pouze při povrchu terénu. S ohledem na srovnatelné litologické zařazení svrchní zvětralínové zóny horninového podkladu a deluvií, která z něj vnikají krátkým přemístěním, je báze deluvií do jisté míry smluvní, definovaná na základě geotechnických vlastností jednotlivých prostředí. Přípovrchovou polohu zemin představují navážky. Litologicky se jedná o překopané místní zeminy a zeminy násypu komunikace. Jejich složení nebylo průzkumnými pracemi blíže ověřováno. Předpokládáme, že pro zásyp v přechodové oblasti je užita adekvátní vhodná sypanina. Kontrola způsobu založení stávajícího mostu není předmětem tohoto posouzení.

Hydrogeologické poměry

Hladina podzemní vody je v zájmovém území vázána na omezeně propustné a nízko prostupné puklinové prostředí bazálních horizontálních lavic slínovce a leží v úrovni cca 191,0m n.m., tj cca 4 m pod niveletou dálnice. Podzemní voda proudí velmi pozvolna směrem k jihovýchodu. Báze kolektoru je definována litologickým rozhraním – korunou bělohorských jílovců, které působí jako izolátor.

Zájmové území náleží do hydrogeologického rajónu 4510 Křída severně od Prahy, číslo hydrologického pořadí 1-04-07-0600-0-00, název toku: Výmola. Zájmové území není součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Zájmové území leží v povodí lososových vod. Zdroj: HEIS VUV, ČHMÚ.

Pro posouzení chemismu podzemní vody využíváme archivní rozbor z vrtu D 0211, zpracovaný přímo v místě stavby. Podzemní voda vykazuje stupeň XA1 agresivity na cement z důvodu zvýšeného obsahu síranů (ČSN EN 206) a stupeň IV agresivity na ocel (ČSN 03 8375) z důvodu vyššího obsahu síranů, chloridů a celkové vodivosti vody. Protokol laboratorního rozboru vzorku podzemní vody je součástí přílohy č.5 v části E3 - Podrobný inženýrskogeologický průzkum.

Pevné prostředí klasifikujeme agresivitou XA1 (ČSN EN 206).

Georegistry

Zájmové území není ložiskově chráněno ani dotčeno dřívější těžbou surovin. V zájmovém území se nenacházejí žádné sesuvy ani jiné nebezpečné svahové deformace. V zájmovém území není znám výskyt tektonické linie, která by významným způsobem měnila platnost předloženého vyhodnocení.

Zájmové území nenáleží seizmické oblasti dle ČSN EN 1998x, změny Z4/2016. Zájmové území náleží do mírně teplého, mírně vlhkého klimatického regionu MT2 s průměrným ročním úhrnem srážek 550-650mm.

1.1.2.4 Geotechnické vlastnosti zemin a hornin

Na základě získaných poznatků o geologické stavbě území vymezujeme na lokalitě 4 geotechnické typy zemin a zvětralin (GT1 – GT4), které se liší svými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi. Navážky nejsou geotechnicky klasifikovány – při zakládání nové konstrukce nebudou geotechnicky dotčeny. Jejich eventuální využitelnost při provádění přechodové oblasti mostu je nutné hodnotit v rámci geotechnického dozoru, při rozsáhlejší rozkrytí staveniště.

Tab 1: geotechnické parametry místních zemin a hornin

Geologické prostředí Geotechnický typ		Zatřídění	ρ (kg.m ⁻³)	E_{def} E_{def2} E_{oed} (MPa)	c_{ef} (kPa) φ_{ef} (°)	σ_c (MPa)	ν	k_v (m/s)	R_{dt} (kPa)	T V	PS N CBR
Kvartér	Jíl písčitý, pevný (GT1)	saCl (F4/CS)	1800- 1850	6 13 9	8 24	-	0,35	3 .10 ⁻⁶	250	I I	99% NN 2,5
	Písčitý slínovec mírně zvětralý (GT2)	R5 s malou vzdáleností diskontinuit	2100- 2200	50 80 60	60 34	4	0,25	6 .10 ⁻⁶	250	I I	-
	Písčitý slínovec navětralý (GT3)	R4 až R4/R3 s malou až střední vzdáleností diskontinuit	2200	500 200 555	100 34	15	0,20	8 .10 ⁻⁶	600	II II	-
Bělohorské souvrvstev	Vápnitý jílovec slabě zpevněný (GT4)	R5 se střední vzdál. disk a plastickým přetvářením	2200	30 - 40	50 32	1,5	0,30	5 .10 ⁻⁷	300	I I	-

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

ρ - objemová hmotnost

E_{def} - modul přetvárnosti

c_{ef} - efektivní soudržnost

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

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

φ_{ef} - efektivní úhel vnitřního tření

σ_c - pevnost v prostém tlaku

ν - Poissonovo číslo

k_v - koeficient vsaku dle ČSN 75 9010

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

T - zatřídění těžitelnosti dle ČSN 736133

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

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

N - namrzavost (NN – nebezpečně namrzavé)

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

1.1.2.5 Inženýskogeologické zhodnocení podmínek výstavby

Geologické poměry lokality jsou přehledně znázorněny ve zpracovaném řezu v příloze 3. Na základě provedených terénních prací a přehodnocení archivní dokumentace klasifikujeme základové poměry v místě projektované stavby jako jednoduché. Navrženou konstrukci považujeme za nenáročnou.

V souladu s konvenčním členěním dle ČSN EN 1997-1,2, respektive ČSN P 73 1005, staveniště řadíme do **1. geotechnické kategorie**. Pro návrh založení doporučujeme využít charakteristiky, zjištěné přímým průzkumem staveniště, které uvádíme v tabulce č.1.

Za podmínky, že by krajní opěry mostu byly založeny plošně v prostředí GT3 a střední pilíř v prostředí GT4, případně pokud by některé opěry byly založeny plošně a jiné hlubinně, bychom geologické poměry klasifikovali jako složité a staveniště pak řadili do 2. geotechnické kategorie.

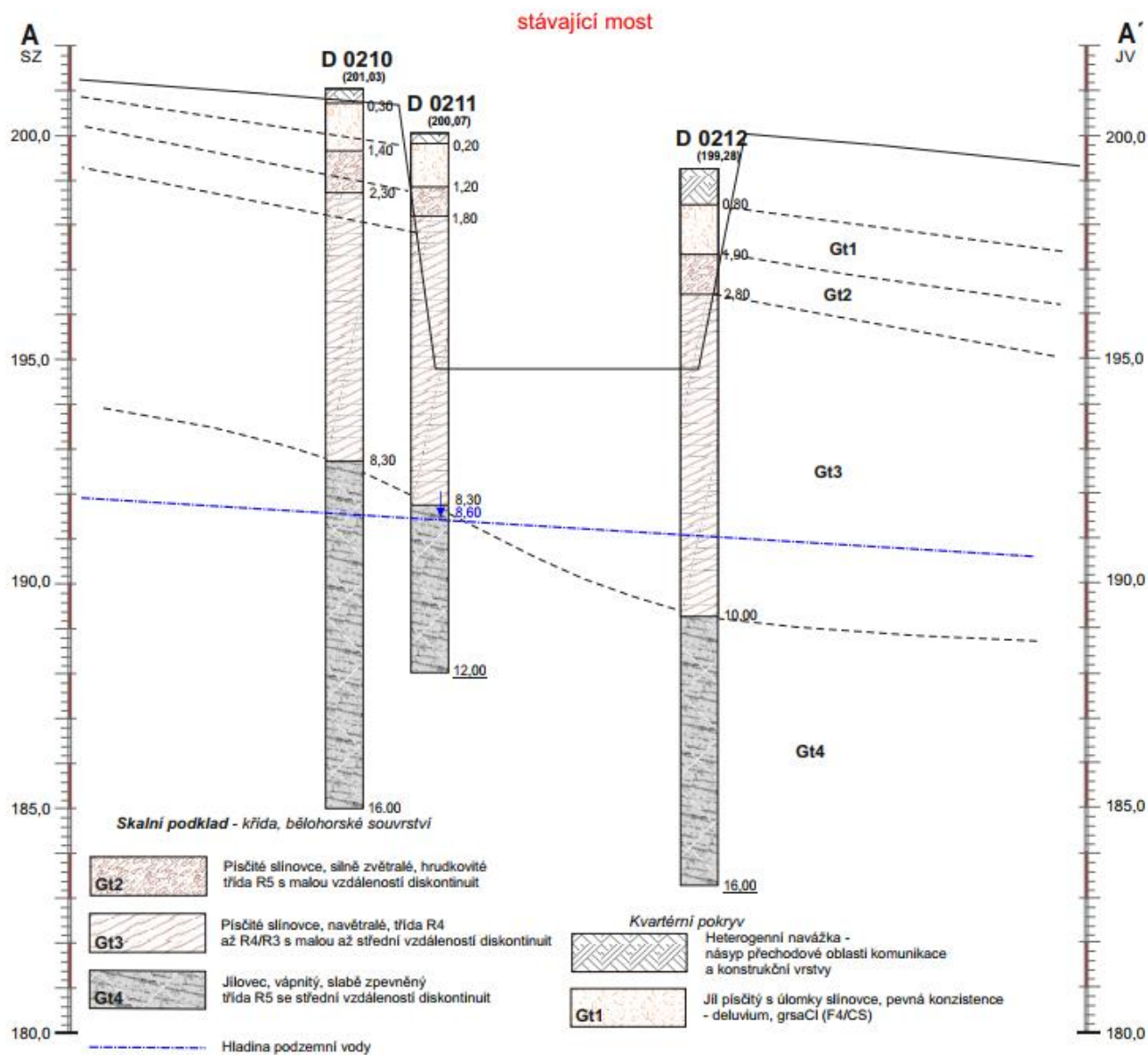
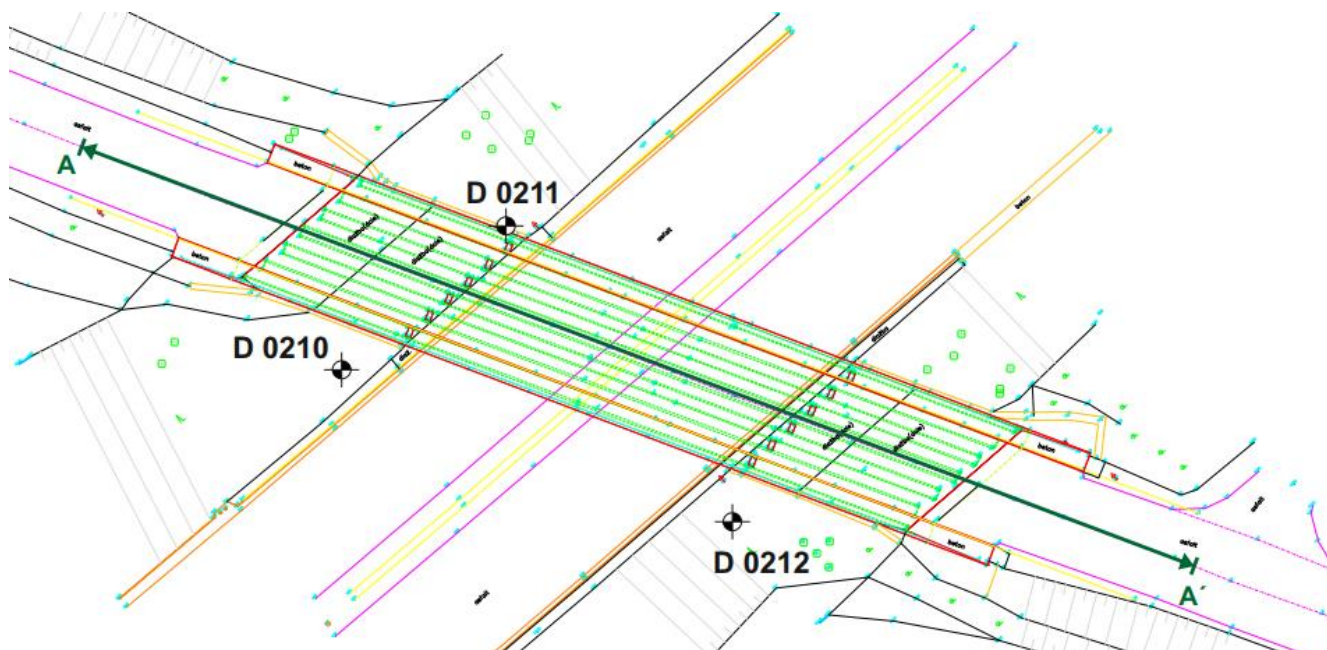
Seizmické zatížení je hodnoceno souborem norem ČSN EN 1998-x (2006-2016). V souladu s ustanovením změny Z4/2016 konstatujeme, že navrhované konstrukce není nutno posuzovat na seizmické zatížení, vyplývající z geologické stavby zájmového území.

Podzemní voda vykazuje **stupeň XA1 agresivity na cement** z důvodu zvýšeného obsahu síranů (ČSN EN 206) a **stupeň IV agresivity na ocel** (ČSN 03 8375) z důvodu vyššího obsahu síranů, chloridů a celkové vodivosti vody. Pevné prostředí klasifikujeme agresivitou XA1 (ČSN EN 206).

Případný nový most lze v daných geologických poměrech dle našeho názoru zakládat plošným způsobem i hlubinně. Při obou variantách bude dotčena hornina kvality GT3 a GT4. Konkrétní způsob

založení doporučujeme zvolit na základě ekonomické a technické rozvahy, s ohledem na koordinaci staveniště, provozu na dálnici a adekvátní pozice základu vůči zpracovanému geotechnickému řezu. Upozorňujeme na nižší únosnost geotechnického typu GT4, než jako má geotechnický typ GT3. V případě plošného základu, zasahujícího do blízkosti rozhraní GT3/GT4 je proto nutno ověřit, zda nehrozí prolomení horniny GT3 do podložního jílovce GT4. Eventuální základovou spáru plošného založení je nutno pečlivě dobírat pouze lehčími těžebními prostředky, tak, aby nedošlo k nadvýlomu desek slínovce ze dna stavební jámy. Základovou spáru je nutno začistit ručně (případně vyfoukat stlačeným vzduchem) a betonovat bez podsypových vrstev šterkopísku, přímo na rostlý geologický podklad. Plošný základ nebude dotčen vlivem podzemní vody. V případě volby hlubinného způsobu založení (ekonomické důvody, nedostatek prostoru na staveništi, příliš vysoké zatížení základových prvků apod) doporučujeme zvažovat především metodu velkopřůměrových pilot, vetknutých do prostředí GT3 v adekvátní délce dle statického výpočtu. Piloty je nutné v patě řádně začistit. Piloty budou vystaveny slabému přítoku podzemní vody v úrovni cca 191,0m n.m. Technologickou kázeň při provádění základových prvků doporučujeme kontrolovat geotechnickým dozorem.

V případě provádění dočasného svahovaného zářezu v přechodové oblasti mostu doporučujeme pro navážky sklon nejvýše 0,7 : 1 a pro GT1-GT3 sklon 3:1. V polovině výšky svahu, tj., cca 2,50m od paty zářezu, je nutné realizovat lavičku – bermu – o šířce 1,50m. Pro provádění zásypu přechodové oblasti mostu je možné užít pouze vhodnou sypaninu v celé mocnosti zásypu, řádně hutněnou v adekvátních vrstvách. Pro tyto účely doporučujeme užít přednostně zeminy siSa, siGr, Sa nebo saGr (S1/SW, S3/S-F, G1/GW či G3/G-F). Možnost zpětného užití zemin, získaných při odtěžení části násypu stavbou, doporučujeme posoudit v rámci výkonu geotechnického dozoru.



1.2 Technické řešení mostu

1.2.1 Nosná konstrukce

1.2.1.1 Popis nosné konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří spřažená ocelobetonová čtyřtrámová konstrukce. Konstrukce je navržena jako integrovaný nosník o rozpětí 47,8 m.

Celková šířka mostu je 12,60 m. Vzájemná vzdálenost (rozteč) hlavních ocelových nosníků komory je 3,15 m. Volná šířka mezi svodidly je 9,5 m. Na obou stranách mostovky je umístěn nouzový chodník š. 0,75 m.

Mostovku tvoří železobetonová deska spřažená s hlavními nosníky pomocí spřahovacích trnů. Nosníky jsou vetknuty do opěr.

1.2.1.2 Hlavní nosníky

Hlavní nosníky jsou ocelové plnostěnné svařované tvaru I. Vzdálenost hlavních nosníků je 3,15 m. Výška hlavních nosníků je proměnné výšky. Rozměry průřezů jsou uvedeny v následující tabulce.

PŘEHLED ROZMĚRŮ OCELOVÉHO PRŮŘEZU

Pravý nosník													
Pozice	průřez	dolní pásnice			stojina			horní pásnice			horní deska		
		šířka	tloušťka	mat.	výška	tloušťka	mat.	šířka	tloušťka	mat.	profil	rozteč	mat.
		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm	
Podpora 1	P1	700	60	S460	1570	25	S460	300	30	S355	25	125	B500B
Pole 1	P2	700	70	S460	740	20	S460	300	30	S355	25	125	B500B

V dalších stupních PD bude provedeno podrobné rozdělení materiálu s ohledem na průběh ohybového momentu a posouvajících sil.

1.2.1.3 Příčníky

Jelikož se jedná o integrovaný most, na mostě nebudou nainstalovány žádné příčníky.

1.2.1.4 Příčné výztuhy hlavních nosníků

Předpokládají se příčné výztuhy hlavního nosníku otevřeného průřezu, vnitřní jednostranné v místě přechodu náběhu na konstantní průřez.

1.2.1.5 Podélné výztuhy hlavních nosníků

Vzhledem k výšce a tloušťce tlačných částí hlavního nosníků nejsou podélné výztuhy uvažovány.

1.2.1.6 Trvalé mezilehlé ztužení

Vodorovné trvalé ztužení není navrženo, jeho funkci v provozním stavu plní deska mostovky.

1.2.1.7 Montážní ztužení

Bude provedeno příčné montážní příhradové ztužení a to v místě styku náběhu s průřezem v poli, kde se bude nacházet výztuha. Přípoje montážního ztužení jsou navrženy jako šroubové. Montážní ztužení bude po dokončení mostu (po betonáži desky mostovky) demontováno.

1.2.1.8 Spřažení

Spřažení desky mostovky s hl. nosníkem se předpokládá pomocí spřahovacích trnů umístěné na horní pásnici v několika řadách.

1.2.1.9 Prefabrikovaná deska

Prefabrikované desky budou zhotoveny na ocelové nosníky v místě staveniště. Poté budou jeřábem dopraveny do své finální polohy na mostě. Prefabrikované desky jsou konstantní výšky 120 mm.

Horní povrch prefabrikovaných desek pod vozovkou od osy komunikace k úžlabí odvodnění je střešovitý se sklonem 2.5%. Pod římsami je horní povrch desky v protispádu se sklonem 4%.

Materiál: beton C60/75 XF2, XD1
betonářská výztuž B500B

1.2.1.10 Mostovka

Mostovku tvoří prefabrikované desky a monolitická železobetonová deska konstantní výšky 200 mm. Horní povrch desky pod vozovkou od osy komunikace k úžlabí odvodnění je střešovitý se sklonem 2.5%. Pod římsami je horní povrch desky v protispádu se sklonem 4%. Monolitická deska tak respektuje sklon horní hrany prefabrikovaných desek.

Materiál: beton C35/45 XF2, XD1
betonářská výztuž B500B

1.2.1.11 Ložiska

Jelikož se jedná o integrovaný most, na mostě nebudou nainstalována žádná ložiska.

1.2.1.12 Mostní závěry

Jelikož se jedná o integrovaný most, na mostě nebudou nainstalovány žádné mostní závěry.

1.2.2 Údaje o založení a spodní stavbě

1.2.2.1 Odstranění ornice:

Před zahájením výstavby bude v ploše mostu provedena skrývka ornice a podorničních vrstev v celkové tl. 0,3 m. Ornice bude skryta a bude s ní hospodařeno podle předpokladu POV stavby.

1.2.2.2 Stavební jámy

1.2.2.2.1 Opěra O1

Stavební jáma pro založení opěry O1 bude svažovaná. Spodní část jámy bude vyhloubena na úroveň skalního podloží R4, ve sklonu 1:1,75. Nepředpokládá se nutnost čerpání, pouze při výskytu velkých atmosférických srážek.

1.2.2.2.2 Opěra O2

Stavební jáma pro založení opěry O2 bude svažovaná. Spodní část jámy bude vyhloubena na úroveň skalního podloží R4, ve sklonu 1:1,75. Nepředpokládá se nutnost čerpání, pouze při výskytu velkých atmosférických srážek.

1.2.2.3 Založení

S ohledem na geologické podmínky je celý objekt založen hlubině pomocí vrtaných velkopřůměrových pilot do vrstvy třídy R5. Předpokládá se, že piloty budou vrtány z roviny zhotovené pomocí zemních prací zhotovené cca 1,4 m nad úrovní horní hrany pilot s použitím vrtacích šablon, které budou následně demolovány. Horní část vrtu bude hluchá. Horní betonová část pilot délky cca 1400 mm bude následně po odkopání odbourána s ponecháním výztuže piloty pro propojení s dřikem opěr. Celková délka piloty při její betonáži je tak o cca 1450 mm větší.

Piloty budou vrtány rotačně náběrovým způsobem s průběžným pažením s pomocí ocelových, spojovatelných pažnic vnějšího průměru 1200 mm, které budou během betonáže vytaheny.

Protokol o prohlídce vrtů pro piloty musí být proveden odborným pracovníkem – geotechnikem, přitom je nutno u vrtaných velkopřůměrových pilot zapažených odsouhlasovat dno vrtu po kontrole, Tuto kontrolu dna piloty musí provádět, vyhodnotit a odsouhlasit odborně způsobilý pracovník

(odborný geotechnický dohled), s odpovídající kvalifikací v oboru. Pokud skutečné geotechnické podmínky zjištěné ve vrtu nejsou v souladu s výsledky podrobného nebo doplňkového IGP, odebírá zhotovitel ze dna vrtu vzorky dle pokynu správce stavby a geotechnického dohledu. Příslušná povolení ke spuštění poučeného pracovníka do vrtu zajistí zhotovitel. Vždy se však pořizuje fotodokumentace dna (paty piloty), zjišťuje se směr a odhaduje vydatnost přítoku vody ve dně, v obnažené stěně vrtu pod břitem výpažnice, činnost a zjištěné údaje se zaznamenají do protokolu o vrtané pilotě, fotodokumentace se odevzdává do 1 týdne správci stavby. Podmínky pro bezpečné zpřístupnění dna, odčerpání vody ze dna a odebrání vzorků zajišťuje zhotovitel. Četnost takto odsouhlasených pilot je nejméně 2 ks/opěru. Odsouhlasení vrtů pro piloty provede správce stavby písemně na základě protokolů, zápisů a vlastních kontrol.

Ihned po dovržení a vyčištění vrtu bude osazen připravený armokoš, jež se bude skládat:

- z podélných prutů,
- montážních kruhů,
- spirály,
- distančních poloháků vymezujících krytí armokoše.

Tolerance při provádění pilot

Dle TKP kap 16 a 18 jsou předepsány následující výrobní tolerance:

- poloha osy piloty v projektované úrovni jejich hlav	± 40 mm,
- sklon osy piloty	max. 1,5 % z délky,
- výšková úroveň hlavy piloty po odbourání	± 20 mm
- výšková poloha armokoše piloty	± 50 mm.
- délka vrtu	± 100 mm.

Předepsané kontrolní zkoušky pilot

Na každé pilotě bude provedena 1x ultrazvuková zkouška celistvosti PIT a na 1 pilotě na každém základu bude provedena ultrazvuková zkouška celistvosti CHA. Zkoušky a vyhodnocení všech zkoušek celistvosti a zpracování závěrečných zpráv zpracuje objednatelem předem odsouhlasená odborně způsobilá laboratoř s osvědčením dle ASPK a nebo s akreditací pro tyto zkoušky pilot.

U pilot s výraznými vadami integrity (nebo při oprávněných pochybnostech o jakosti, např. po kavernování, po přerušení betonáže, po chybách betonáže, po chybné manipulaci s výpažnicí nebo betonážní rourou atd.) provede zhotovitel na své náklady kontrolní jádrový vývrt průměru 58 až 120 mm s hladkým povrchem k ověření vady, vrt i jádro bude na zhotoviteli nezávislou zkušebnou převzato v době a na místě vrtání, protokolárně zdokumentováno, zkoušeno a měřeno, a vyhodnoceno na náklady zhotovitele (na základě zkoušky objem. hmotnosti, pevnosti v tlaku, nasákavosti a dalších vlastností dle požadavku na beton a ev. průsaku tlakové vody) za účasti SD. Při těchto vrtných pracích nesmí být poškozena výztuž vyčnívající z hlavy piloty (odřezání, ohýbání za studena a/nebo za tepla), předpokládá se umístění vrtné soupravy pro odběr vzorků na pracovní plošině nad horním koncem výztuží.

Použité materiály:

Podkladní beton	C 16/20-X0
Velkopřůměrové piloty	C 30/37-XA2
Betonářská výztuž	B 500 B

1.2.2.3.1 Opěra O1

Opěra O2 včetně kolmých křídel je založena pomocí 6 pilot průměru 1200 mm po 2.40 m umístěných ve jedné řadě. Délka pilot je 10 m.

1.2.2.3.2 Opěra O2

Opěra O2 včetně kolmých křídel je založena pomocí 6 pilot průměru 1200 mm po 2.40 m umístěných ve jedné řadě. Délka pilot je 10 m.

1.2.2.4 Spodní stavba

1.2.2.4.1 Opěra O1

Opěra O1 bude masivní železobetonová. Dřík opěry bude široký 1.6 m a cca 8.0 m vysoký. Předpokládaný počet pracovních spar je 2. Dřík bude mít jednu pracovní spáru v místě, kde budou uloženy prefabrikované nosníky. Druhou v polovině výšky mezi základovou sparou a pracovní sparou pro umístění nosníků. Po betonáži středního pole bude poslední oblast dobetonována spolu s betonovou deskou u opěr.

Materiál:	základ dříku	C30/37 XF2, XA1
	dřík opěry a spodní část křídla	C30/37 XF4
	horní část křídel	C30/37 XF4, XD3
	výztuž	B500B

1.2.2.4.2 Opěra O2

Opěra O2 bude masivní železobetonová. Dřík opěry bude široký 1.6 m a cca 8.0 m vysoký. Předpokládaný počet pracovních spar je 2. Dřík bude mít jednu pracovní spáru v místě, kde budou uloženy prefabrikované nosníky. Druhou v polovině výšky mezi základovou sparou a pracovní sparou pro umístění nosníků. Po betonáži středního pole bude poslední oblast dobetonována spolu s betonovou deskou u opěr.

Materiál:	základ dříku	C30/37 XF2, XA1
	dřík opěry a spodní část křídla	C30/37 XF4
	horní část křídel	C30/37 XF4, XD3
	výztuž	B500B
	výztuž	B500B

1.2.2.5 Izolace spodní stavby

1.2.2.5.1 Opěry

Izolace opěry proti zemní vlhkosti bude realizovaná na všech rubových plochách spodní stavby (dříku a křídel), zasypaných zeminou, a to 1x penetrační nátěr za studena + NAIP + ochrana izolace 2x geotextilie min 600 g/m² + plošná drenáž z nopové fólie, geosyntetická fólie s prolisy min. tl. 6 mm. Z líce opěr a křídel zasypaných zeminou a z rubu opěr a křídel pod úrovní nepropustné vrstvy 1x penetrační nátěr za studena + 2x asfaltovým nátěrem za tepla.

1.2.2.5.2 Přechodové oblasti

Přechodové oblasti budou provedeny dle normy ČSN 73 6244 – Přechody mostů pozemních komunikací, TKP 4 a vzorových listů VL 4.

1.2.2.5.3 Zásypy základů, opěr

Zásypy základů budou provedeny dle článku 5.1 normy ČSN 73 6244. Míra zhutnění bude provedena dle zvoleného materiálu podle tabulky A.1 této normy.

1.2.2.5.4 Těsnící vrstva

Těsnící fólie (geomembrána s pevností min. 20 kN/m, bude s protažením min. 20 % v obou směrech s ochrannou oboustrannou geotextilií 600 g/m²) uložené ve vrstvě štěrkopísku tl. 150 +150 mm.

1.2.2.5.5 Ochranný zásyp a obsyp

Ochranný zásyp za opěrou a za rubem křídel bude použit nenamrzavý materiál s drenážní funkcí dle článku 5.3 normy ČSN 73 6244. Míra zhutnění bude provedena dle zvoleného materiálu podle tabulky A.1 této normy.

1.2.2.5.6 Zásyp za opěrou

Zásyp za opěrou bude proveden dle článku 5.4 normy ČSN 73 6244. Míra zhutnění bude provedena dle zvoleného materiálu podle tabulky A.1 této normy.

1.2.2.5.7 Podkladní přechodový klín

Podkladní přechodový klín bude proveden dle článku 5.6 normy ČSN 73 6244. Míra zhutnění bude provedena dle zvoleného materiálu podle tabulky A.1 této normy.

1.2.2.5.8 Odvodnění rubu opěry O1 a křídel

Odvodnění rubu opěry bude provedeno dle článku 7.3.8 normy ČSN 73 6244 a VL4 204.01a. Rub opěry bude odvodněn drenážní trubkou DN 150 mm uloženou na sloupci podkladního betonu v podélném sklonu min 3 %. Drén bude ochráněn drenážním mezerovitým betonem 300x300 mm. Odvodnění bude vyvedeno skrze křídlo na terén. Vyústění bude provedeno dle VL4 204.01.

Materiál: beton základu drenáže **C8/10n**
drenážní beton **mezerovitý beton dle 73 6124-2 (TKP 18)**

1.2.2.5.9 Odvodnění rubu opěry O2 a křídel

Odvodnění rubu opěry bude provedeno dle článku 7.3.8 normy ČSN 73 6244 a VL4 204.01a. Rub opěry bude odvodněn drenážní trubkou DN 150 mm uloženou na sloupci podkladního betonu v podélném sklonu min 3 %. Drén bude ochráněn drenážním mezerovitým betonem 300x300 mm. Odvodnění bude vyvedeno skrze křídlo na terén. Vyústění bude provedeno dle VL4 204.01.

Materiál: beton základu drenáže **C8/10n**
drenážní beton **mezerovitý beton dle 73 6124-2 (TKP 18)**

1.2.2.5.10 Přechodová deska

Přechodová deska je navržena u opěry v tl. 300 mm jako vlečená. Přechodová deska bude uložena pomocí trnů na konzole závěrné zídky opěry. Uložení bude provedeno dle VL4 302.01. Deska bude uložena na vrstvě podkladního betonu tl. 150 mm.

Materiál: podkladní beton **C12/15 X0**
přechodová deska **C25/30 XF2, XC2**
výztuž **B500B**

1.3 VÝPOČETNÍ MODEL A METODIKA VÝPOČTU

1.3.1 METODIKA VÝPOČTU

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

1. mezní stav - únosnost:

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

2. mezní stav použitelnosti:

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

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

3. Kombinace zatížení silniční dopravou je uvažována dle ČSN EN 1991-2, kombinace s ostatním zatížením dále dle ČSN EN 1990.

4. Most navržen dle ČSN EN 1991-2 na účinky zatěžovacího schématu skupina komunikací 1 (LM1, LM3 1800/200 a LM4).

1.3.2 ROZSAH POSOUZENÍ

V tomto stupni projektové dokumentace jsou posouzeny pouze hlavní nosné části s ohledem na stanovení základních dimenzí mostu. V dalších stupních PD je bezpodmínečně nutné provést především tyto posudky:

1. Posouzení veškeré výztuže v desce mostovky a v průřezích spodní stavby.
2. Posouzení nosných svarů OK.
3. Posouzení detailů nosné OK.
4. Další posudky související s postupem výstavby dle vybraného zhotovitele mostu.

1.3.3 VÝPOČETNÍ MODEL

Pro zjištění vnitřních sil bylo vytvořeno několik prostorových výpočetních modelů v programu Scia Engineer 18

- Prostorový model pro průběh výstavby
- Prostorový model pro výpočet stability – součinitele klopení nosníků u podpory
- Prostorový globální model

Tyto modely byly dle potřeby zatíženy veškerým uvažovaným zatížením (krátkodobé i dlouhodobé či stálé zatížení). Vlastnosti zadaných materiálů odpovídají obecně modelu pro výpočet vnitřních sil od krátkodobého zatížení. U prostorového globálního modelu byly pro výpočet vnitřních sil sníženy hodnoty modulu pružnosti pro stálé zatížení a smršťování a to jak na začátku, tak na konci životnosti.

1.3.3.1 Prostorový model s deskostěnovými prvky

Ve výpočetním modelu byla ŽB deska mostovky modelována deskostěnovými prvky (makra 2D) s ortotropií v nadpodporových oblastech, přičemž parametry ortotropie byly voleny tak, aby bylo postihnuto reálné chování vyztuženého betonu porušeného trhlinami (působení pouze výztuže pro určení tuhostních parametrů ortotropie v osovém tahu a ohybu).

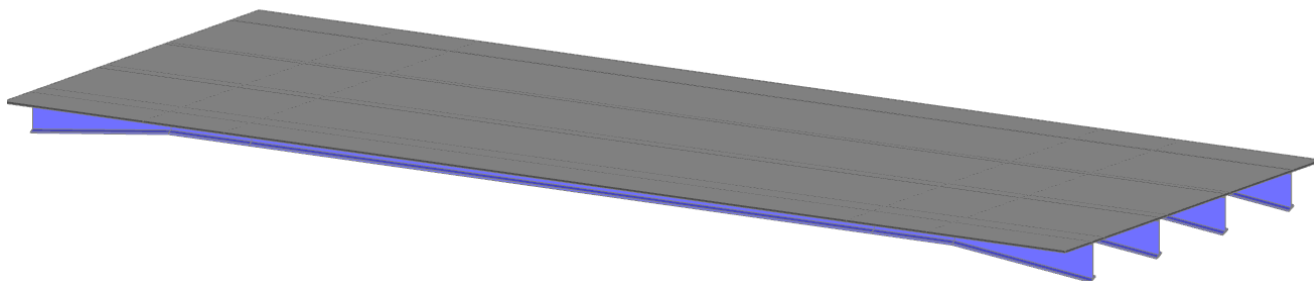
V modelu byly dále uvažovány hlavní ocelové nosníky jako 1D prvky. Prutové spřažené prvky byly modelovány s reálnou excentricitou vůči betonové desce mostovky.

Dřík opěry je modelován pomocí deskostěnových prvků. Do dříku jsou vetknuty ocelové nosníky a betonová deska mostovky. V patě dříku jsou vetknuty piloty. V místě, kde je proveden zásyp dříku opěry je zadána plošná pružná podpora. Dřík opěry je rozdělen po 1 m, tak aby bylo možné po výšce dříku zadat pružné podepření. Tuhosti jsou iterativně spočteny z koncových posunů opěry v programu iBridge s uvažovaným štěrkopískovým zásypem G2 s $E_{def} = 210 \text{ MPa}$.

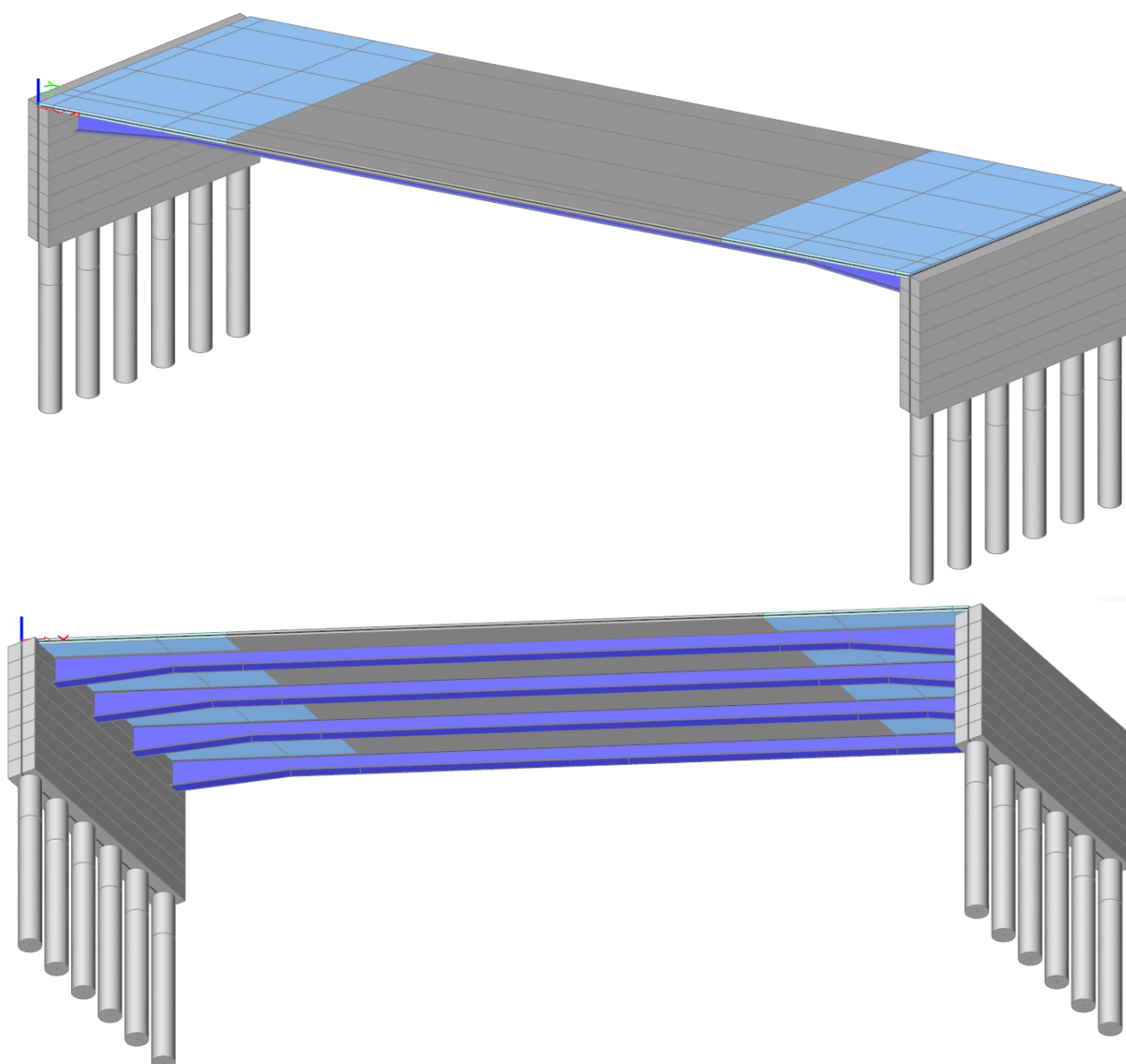
Piloty byly podelovány prutově pomocí 1D prvků, které jsou podepřeny svisle pružně v jejich patě, na plášti jsou spojitě pružné podpory, které odpovídají tuhosti a mocnosti zeminy, v kterých budou piloty provedeny. Tuhosti jsou spočítány a převzaty z programu GEO5 - Pilota.

Vizualizace modelu pro průběh výstavby:

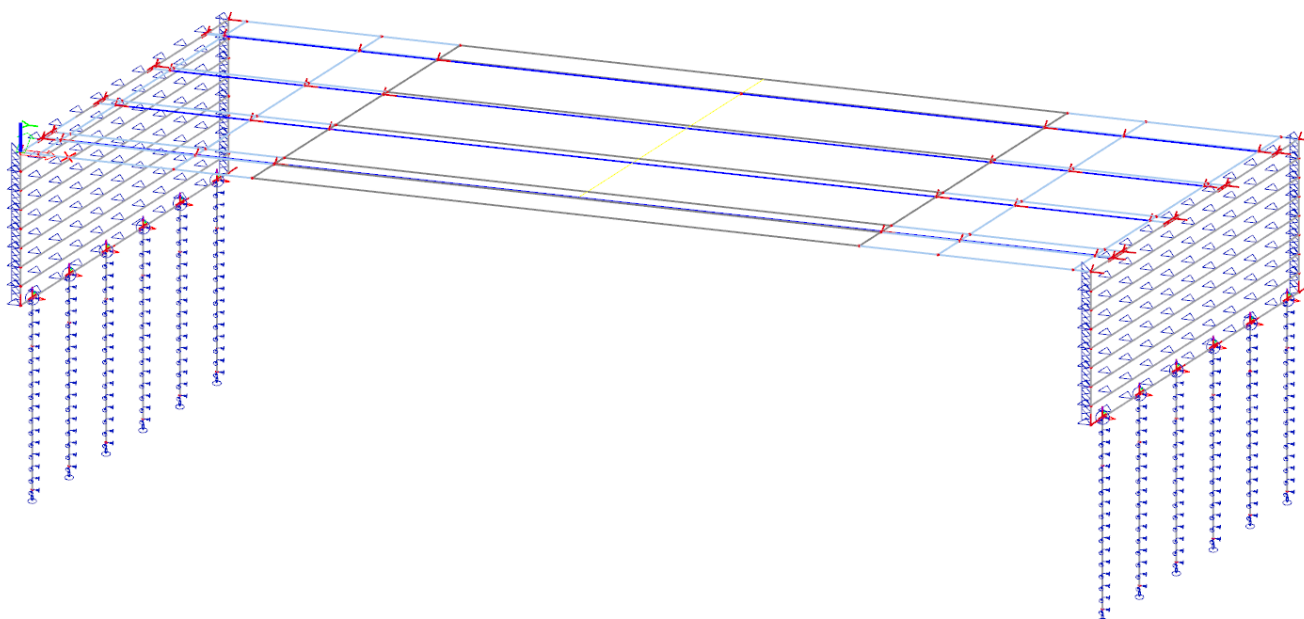
Pro výpočet účinků zatížení během montáže byl vypracován model jen s prefabrikovanou deskou, který je zatížen vlastní tíhou a mokrým betonem. Model je podepřen na koncích nosníků na jedné straně pevnými klouby, na druhé straně podélně posuvnými klouby.



Vizualizace globálního modelu:



- Tmavě šedě – izotropní deska tl. 320mm (C35/45)
- Světle šedě – izotropní deska tl. 320mm (C35/45)
- Modře – ortotropní deska tl. 320mm (redukována tuhost ve směru x)



Na všech nosných konstrukcích byla veškerá zatížení stálá, proměnná i mimořádná modelována ve své reálné poloze a přesně dle požadavků ČSN EN 1991. Účinky smršťování a dotvarování bylo v modelu navozeno pomocí zatežovací funkce „Přetvoření a zakřivení plochy“.

1.4 VÝPOČETNÍ POMŮCKY

- | | |
|------------------|---|
| 1) MS WORD 2013 | - textová část |
| 2) MS EXCEL 2013 | - tabulkové výpočty (mj. průřezové charakteristiky, kombinace zatížení, stabilita, napětí, podrobné posudky) |
| 3) AUTOCAD 2018 | - grafická část |
| 4) SCIA ENGINEER | - model mostu (výpočty – mj. základní zatěžovací stavy, vnitřní síly, reakce, deformace, příčinkové čáry a plochy, napětí,..) |
| 5) GEO 5 –PILOTA | - pilotové založení |

1.5 Použitá literatura

- 1) Pilotové základy - komentář k ČSN 73 1002, Vydavatelství norem, 1989,
- 2) Masopust, J.: Vrtané piloty, Čeněk a Ježek, 1994,
- 3) Ocelové konstrukce 30 - Ocelové mosty - pomůcka pro cvičení" – skriptum ROTTER, STUDNIČKA - ČVUT 1999
- 4) Ocelářské tabulky, skriptum STUDNIČKA, WALD - ČVUT 1997
- 5) Navrhování mostů – textové materiály - ČVUT 08/2008
- 6) Navrhování mostních konstrukcí podle eurokódu – ČKAIT 2010

1.6 VYUŽÍVANÉ NORMY

- 1) ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí (včetně A2 Příloha pro mosty),
- 2) ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
- 3) ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem,
- 4) ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem,
- 5) ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou,
- 6) ČSN EN 1991-1-6 Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění,
- 7) ČSN EN 1991-1-7 Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení,
- 8) ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou,
- 9) ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 10) ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady,
- 11) ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 12) ČSN EN 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily,
- 13) ČSN EN 1993-1-4 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-4: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro korozivzdorné oceli,
- 14) ČSN EN 1993-1-5 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn,
- 15) ČSN EN 1993-1-7 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-7: Příčně zatížené deskostěnové konstrukce,
- 16) ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků,
- 17) ČSN EN 1993-1-9 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava,
- 18) ČSN EN 1993-1-10 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou,
- 19) ČSN EN 1993-1-11 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků,

- 20) ČSN EN 1993-1-12 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-12: Doplňující pravidla pro oceli vysoké pevnosti do třídy S700,
- 21) ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty,
- 22) ČSN EN 1993-5 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 5: Piloty a štetové stěny, pravidla pro pozemní stavby,
- 23) ČSN EN 1994-1-1 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 24) ČSN EN 1994-2 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty,
- 25) ČSN EN 10025-1 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky,
- 26) ČSN EN 10025-2 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli,
- 27) ČSN EN 10025-3 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 3: Technické dodací podmínky pro normalizačně žíhané/normalizačně válcované svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli,
- 28) ČSN EN 1337-1 Stavební ložiska – Část 1: Všeobecná pravidla,
- 29) ČSN EN 1337- Stavební ložiska – Část 5: Hrncová ložiska,
- 30) ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí,
- 31) ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce,
- 32) ČSN 73 1001 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy,
- 33) ČSN 73 1002 Pilotové základy
- 34) ČSN 73 1004 Velkopřůměrové piloty
- 35) ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí,
- 36) ČSN 73 1206 Spřažené ocelobetonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování,
- 37) ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí,
- 38) ČSN 73 1495 Šroubové třecí spoje ocelových konstrukcí,
- 39) ČSN 73 6200 Mostní názvosloví,
- 40) ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů,
- 41) ČSN 73 6203 Zatížení mostů,
- 42) ČSN 73 6205 Navrhování ocelových mostních konstrukcí,
- 43) ČSN 73 6206 Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí,
- 44) ČSN 73 6207 Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu,

1.7 VYUŽÍVANÉ PŘEDPISY

1) TKP PK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

1.8 VYUŽÍVANÉ VZOROVÉ LISTY

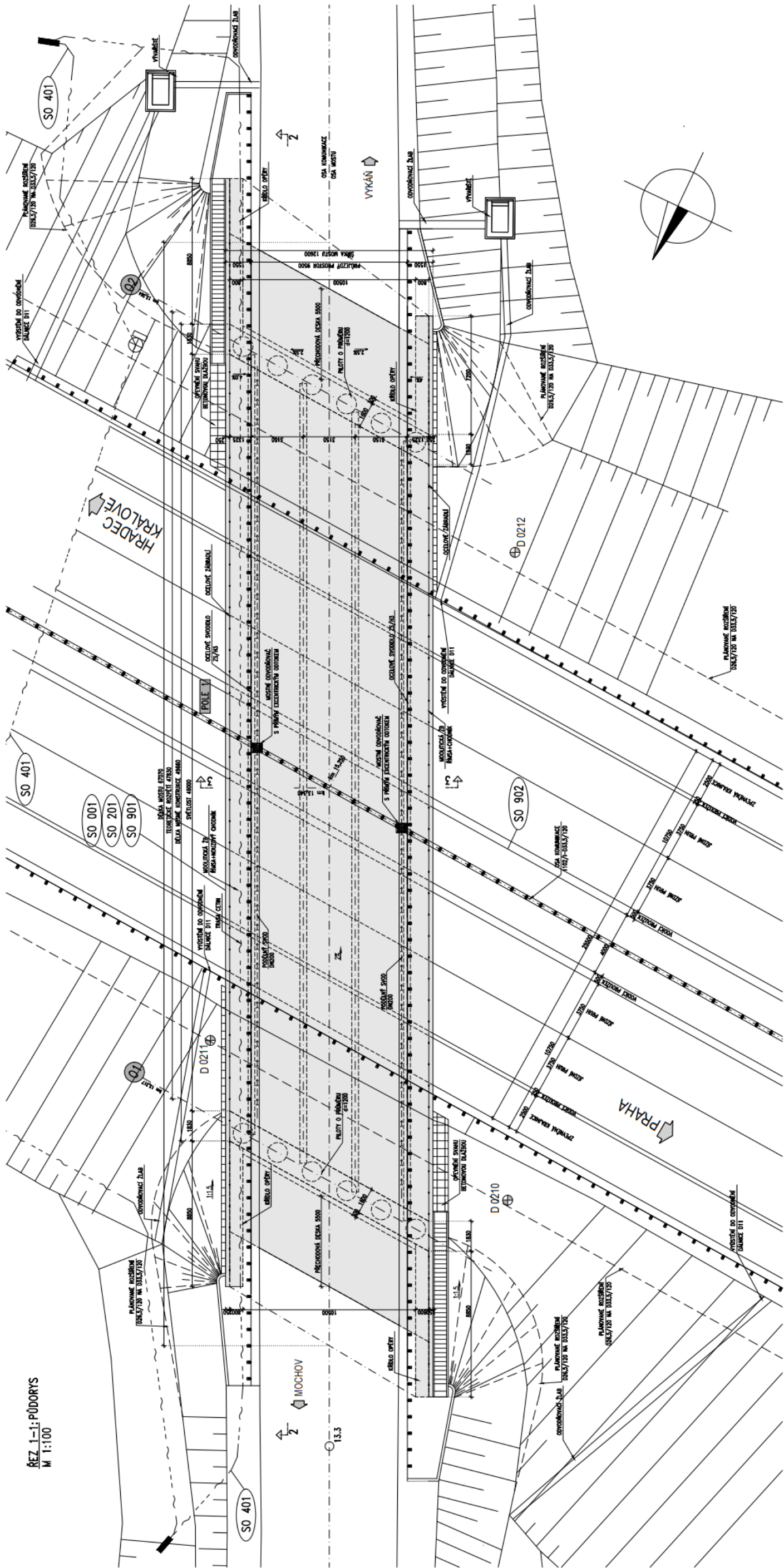
1) MVL 4

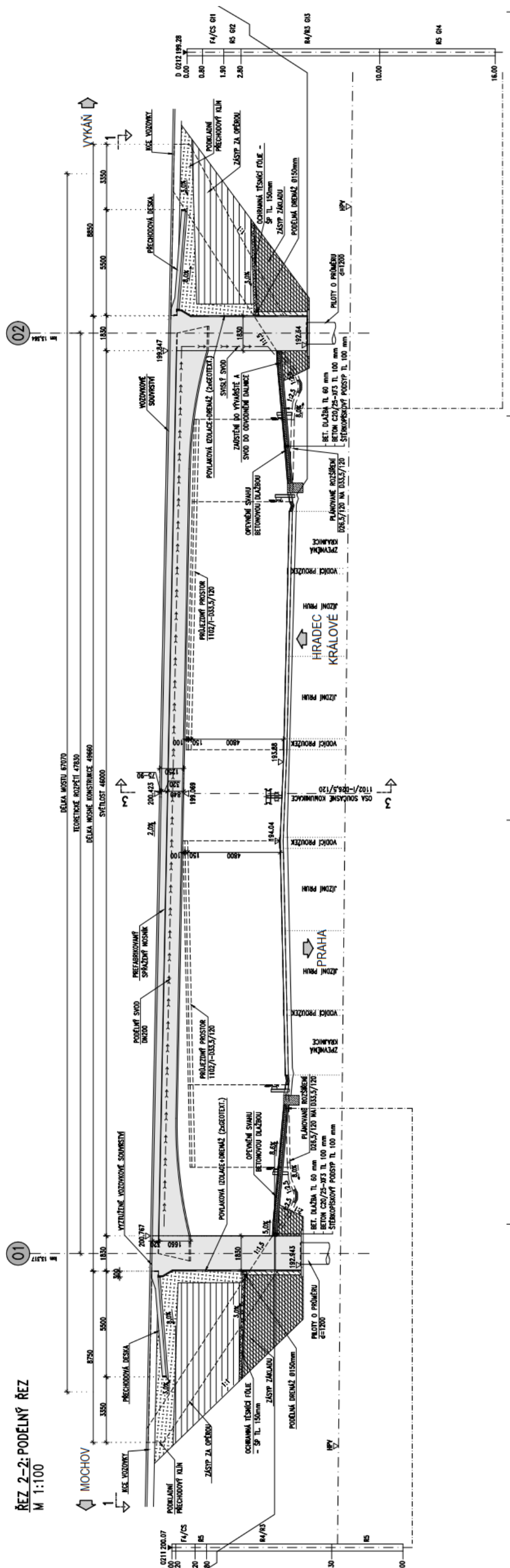
1.9 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ STATICKÉHO VÝPOČTU

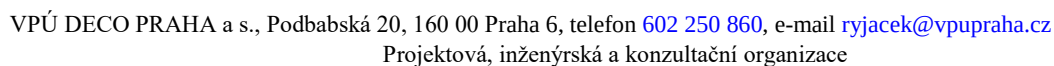
- Příloha č. 8 vyhlášky č.146/2008 Sb.- Rozsah a obsah projektové dokumentace staveb dálnic, silnic, místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací (dále jen pozemních komunikací) pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení stavby ve zkráceném správním řízení.
- Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací schválená MD-OSI č.j. 998/09-910-IPK/IPK/1 ze dne 17.12.2009, s účinností od 1.1.2010 Praha prosinec 2009
- Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací (TKP-D), schválená MDS-OKP dne 30.6.1998 pod č.j.23298/98-120 Praha srpen 2006.
- Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací (TKP), schválená MD-OPK č.j. 29/2017-120-TN/1 ze dne 26.1.2017 s účinností od 1.2.2017.
- Podrobný geotechnický průzkum D7 – D8 propojení II. etapa, akce II/240 a II/101, přeložka silnice v úseku D7-D8, II. etapa, GeoTec-GS, a.s. říjen 2016

2 VÝKRESOVÁ ČÁST

PŘEHLEDNÉ VÝKRESY – PŮDORYS







3 ZATÍŽENÍ

3.1 ROZBOR ZATÍŽENÍ HLAVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

3.1.1 ZÁKLADNÍ SKUPINY ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ, KOMBINACE ZS

1) MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ G_m - stálé

		δ	$V_{G,sup}$	$V_{g,inf}$
ZS01	M-VLASTNÍ TÍHA - ocelová konstrukce, bet. deska	1,00	1,35	1,00
ZS02	M-VLASTNÍ TÍHA - bednicí vozík, voda v betonu	1,00	1,35	1,00

2) OSTATNÍ ZATÍŽENÍ G_o, R, S - stálé, nahodilé dlouhodobé

		δ	$V_{G,sup}$	$V_{g,inf}$
ZS03	G_o -VLASTNÍ TÍHA - vozovka, hydroizolace	1,00	1,35	1,00
ZS04	G_o -VLASTNÍ TÍHA - mostní vybavení	1,00	1,35	1,00
ZS05	R-POKLESY PODPOR	1,00	1,35	0,00
ZS06	S-SMRŠTĚNÍ	1,00	1,35	0,00

3) NAHODILÉ ZATÍŽENÍ P, B, O, W, T, U - nahod. krátkod.

A) SVISLÉ POHYBLIVÉ - P

		δ	$V_{G,sup}$	$V_{g,inf}$
ZS07	P-LM1 TS	1,00	1,35	0,00
ZS08	P-LM1 UDL	1,00	1,35	0,00
ZS09	P-LM2	1,00	1,35	0,00
ZS10	P-LM3 - 3000/240	1,05	1,35	0,00
ZS11	P-LM4 P-ROVN.ZATÍŽENÍ	1,00	1,35	0,00
ZS12	CHODNÍKŮ	1,00	1,35	0,00

B) VODOROVNÉ, KLIMATICKÉ – B, O, W, T

		δ	$V_{G,sup}$	$V_{g,inf}$
	B-BRZDNÉ A ROZJEZDOVÉ			
ZS13	SÍLY	1,00	1,35	0,00
ZS14	W-VÍTR	1,00	1,50	0,00
ZS15	Tr-TEPLOTA	1,00	1,50	0,00
ZS16	Tn-TEPLOTA	1,00	1,50	0,00
ZS17	Tření	1,00	1,35	0,00

C) ZATÍŽENÍ NA ÚNAVU - U

		δ	$V_{G,sup}$	$V_{g,inf}$
ZS18	U-MODEL NA ÚNAVU 3	1,00	1,00	0,00

Sestavy zatížení dopravou

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vicesložkových zatížení) ^{NP 21)}									
		VOZOVKA						CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY	
Typ zatížení		svislé síly				vodorovné síly		pouze svislé zatížení	
Odkaz		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)	
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdné a rozjezdové síly	odstředivé síly a příčné síly	rovnoměrné zatížení	
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristické hodnoty				a)	a)	kombinační hodnota ^{b)}	
	gr1b		charakteristická hodnota						
	gr2	časťé hodnoty ^{b)}					charakteristická hodnota		
	gr3 ^{d)}							charakteristická hodnota ^{c)}	
	gr4				charakteristická hodnota			charakteristická hodnota ^{b)}	
	gr5	viz příloha A		charakteristická hodnota					
		Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)							
a) Lze definovat v národní příloze.									
b) Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m ² .									
c) Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou chodníků, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.									
d) Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.									

3.1.2 ROZBOR ZATÍŽENÍ

na 1 m² desky mostovky, popř. 1 m délky prutu - pro zadání v programu SCIA. Průřez hlavního nosníku je spřažený ocelobetonový průřez. Vzhledem k tomu je nutné počítat samostatně vnitřní síly od montážního zatížení, které přenáší pouze ocelová část průřezu a zvlášť zatížení ostatní které přenáší ocelobetonový průřez.

Předpoklad výpočtu: Jednotlivé nosníky budou sestaveny, svařeny a bude provedena betonáž prefabrikované betonové desky. Nosníky budou za pomoci jeřábů uloženy na zbudované zárodky opěr. Betonáž bude probíhat ve fázích, kdy budou vybetonovány nejprve mezipodporové části, potom budou vybetonovány nadpodporové části spolu s vrchní částí dříku opěry. Postup betonáže viz výkres postupu výstavby.

3.1.2.1 MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ G_m - stálé

-působí na ocelovou konstrukci

ZS01 VLASTNÍ TÍHA - ocelová konstrukce

Vlastní tíha prvků ocelové nosné konstrukce zadaných v modelu je generována přímo programem na základě zadané průřezové plochy a měrné hmotnosti oceli.

Objemová tíha oceli v programu 7850 kg/m^3

VLASTNÍ TÍHA – suchý beton

Vlastní tíha prvků betonových nosných konstrukcí zadaných v modelu je generována přímo programem na základě zadané průřezové plochy a objemové tíhy betonu.

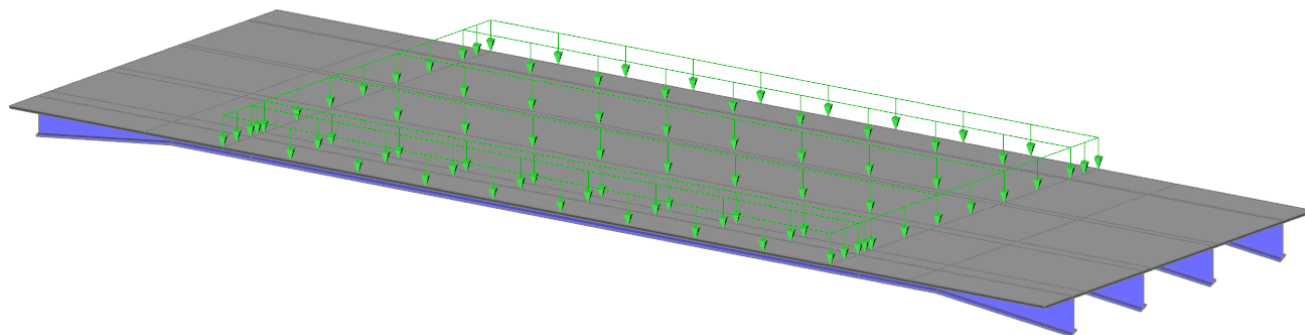
Objemová tíha betonu v programu 2500 kg/m^3

ZS02 VLASTNÍ TÍHA - voda v betonu

Objemová tíha mokrého betonu v programu 2600 kg/m^3

Přetížení vodou v betonu v montážních stavech je 100 kg/m^3

Tíha mokrého betonu je zohledněna ve fázích.



3.1.2.2 OSTATNÍ ZATÍŽENÍ G_o+R+S

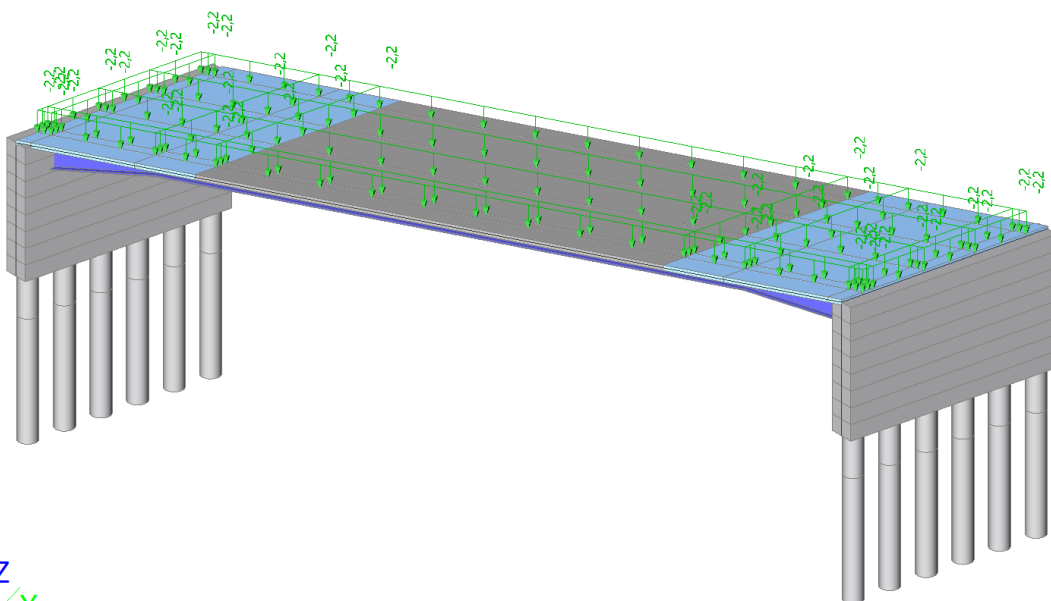
-působí na spřaženou ocelobetonovou kci

ZS03 VLASTNÍ TÍHA – vozovka, hydroizolace

Do modelu zadáno jako rovnoměrné plošné zatížení desky mostovky. Hydroizolace pod vozovkovým souvrstvím na šířce 9.5 m a tl. 5 mm a vozovka na šířce 9.5 m tl. 85 mm.

	charakteristické [kN/m ²]	γ_f [-]	návrhové [kN/m ²]
Vozovka 0.085*25	2.125	1.35	2.869
Hydroizolace 0.005*23	0.115	1.35	0.155
Celkem	2.240	1.35	3.024

U hydroizolace a vozovky je dále stanovena odchylka $\pm 20 \%$. Ta je do výpočtu dále zahrnuta do součinitele zatížení $\gamma_{f\text{sup}}=1.35*1.20=1.62$; $\gamma_{f\text{inf}}=1.0*0.80=0.80$.



ZS04 VLASTNÍ TÍHA – mostní vybavení

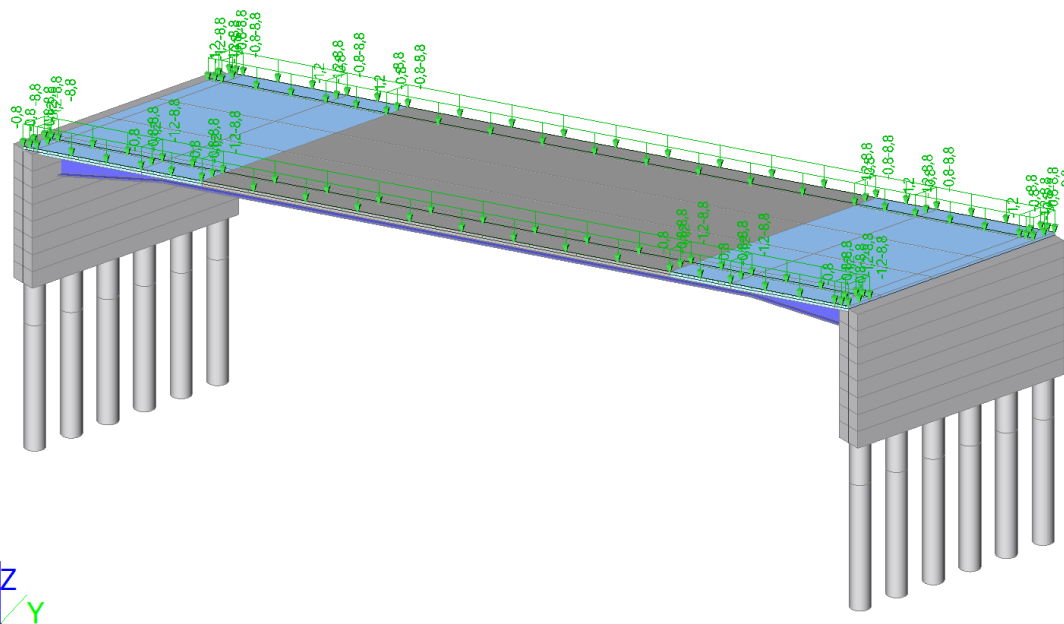
	charakteristické [kN/m2]	γ_f [-]	návrhové [kN/m2]
Nouzový chodník 0.435*25/1.25	8.700	1.35	11.745
Hydroizolace 0.005*23	0.115	1.35	0.155
Celkem	8.815	1.35	11.900

- zábradelní svodidlo

Odhad vl. tíhy zábradelního svodidla je 120 kg/m' . Do modelu zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení desky mostovky.

- zábradlí

Odhad vl. tíhy zábradlí je 75 kg/m' . Do modelu zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení desky mostovky na její hraně.



ZS05 R – POKLESY PODPOR

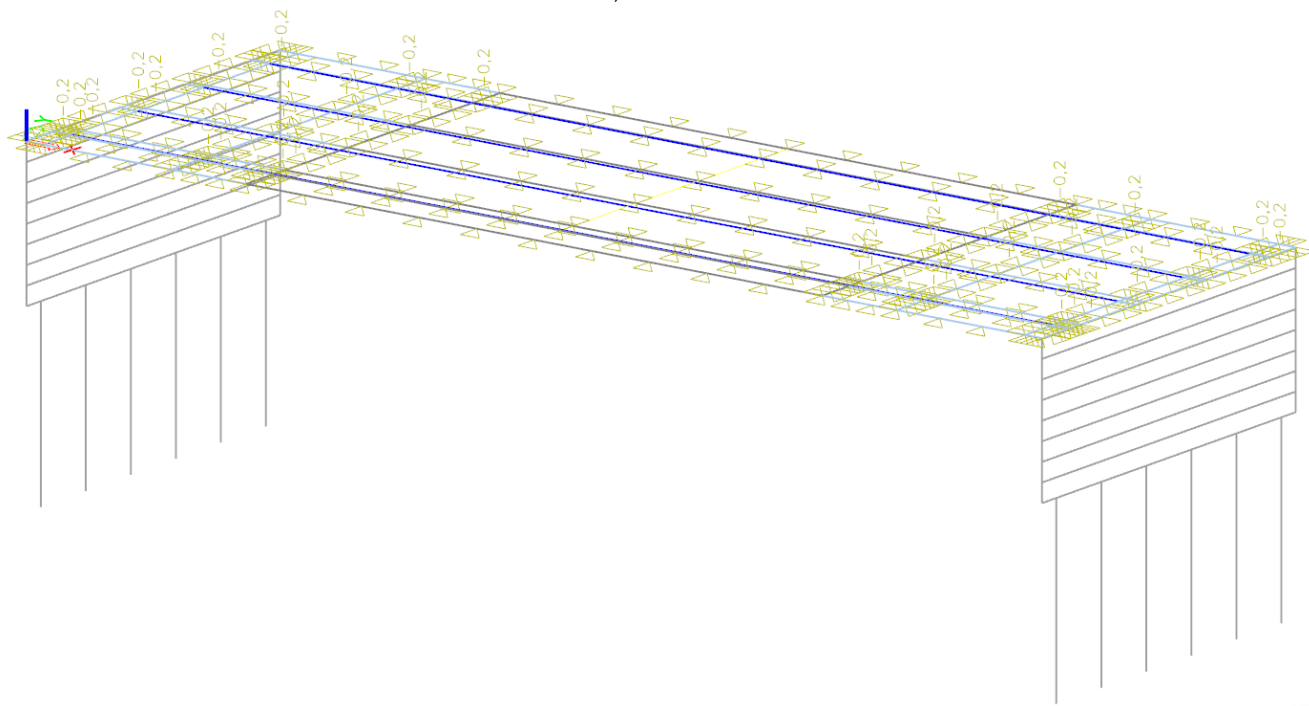
Ve výpočtu budou uvažovány poklesy příčně rovnoměrné jedné podpory (celé opěry) a to vždy na každé podpoře o 20 mm a poklesy.

	Charakteristické [mm]	γ_f [-]	návrhové [mm]
Pokles podpor – příčně rovnoměrný			
20	20.0	1.35	27

ZS6 S – SMRŠTĚNÍ BETONU

Uvažováno v tomto stupni zjednodušeně dle ČSN EN 1992-1-1 přílohy B

Třída betonu			C60/75	C35/45
Relativní vlhkost okolního prostředí	RH	[%]	80	80
Počáteční relativní vlhkost	RH_0	[%]	100	100
Průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{cm}	[MPa]	68	43
	f_{cm0}	[MPa]	10	10
	s	[-]	0,25	0,25
Součinitel, který závisí na druhu cementu	α_{ds1}	[-]	4	4
Součinitel, který závisí na druhu cementu	α_{ds2}	[-]	0,12	0,12
	β_H	[-]	0,756	0,756
Základní poměrné přetvoření	$\epsilon_{cd,0,n}$	[mm/m]	0,188	0,253
Tloušťka dílčí desky	$t_{c,n}$	[mm]	120	200
Celková tloušťka	t_c	[mm]	320	
Základní průměrné poměrné přetvoření	$\epsilon_{cd,0}$	[mm/m]	0,23	



3.1.2.3 P – SVISLÉ POHYBLIVÉ ZATÍŽENÍ

Silnice je II. třídy a je zařazena na základě požadavku správce komunikace do skupiny 1 ve smyslu ČSN EN 1991-2 NA.2.12. Jsou uvažovány následující hodnoty regulačních součinitelů dle ČSN EN 1991-2-změna Z3:

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i>2)$	α_{qr}
1	1	1	1	1	2.4	1.2	1.2

ZS07 P-LM 1-TS

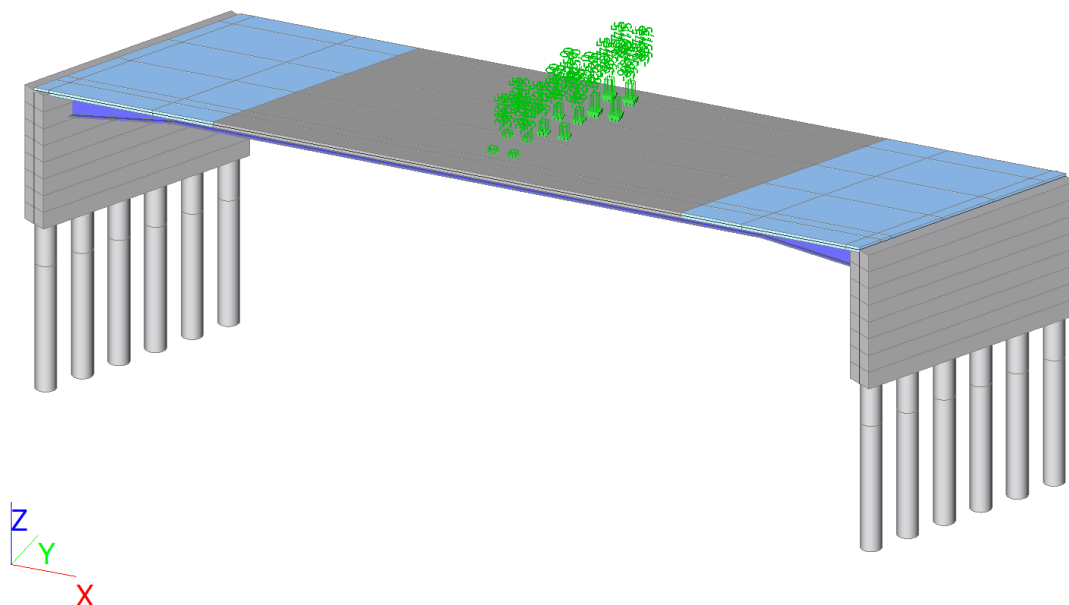
Hodnoty zatížení LM1 (již přenásobené regulačním součinitelem)

Umístění	Dvojnáprava (TS) nápravové síly $\alpha_{Qi} \cdot Q_k$ [kN]	Rovnoměrné zatížení (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_k$ (nebo $\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$) [kN/m ²]
Pruh č. 1	300	9.0
Pruh č. 2	200	6.0
Pruh č. 3	100	3.0
Ostatní pruhy	0	3.0
Zbývající plocha (q_{rk})	0	3.0

Plošné zatížení od jednoho kola: $f = 300 / 2 / (0,4 \cdot 0,4) = 937,5 \text{ kN/m}^2$

$f = 200 / 2 / (0,4 \cdot 0,4) = 625,0 \text{ kN/m}^2$

$f = 100 / 2 / (0,4 \cdot 0,4) = 312,5 \text{ kN/m}^2$



ZS08 P-LM 1-UDL

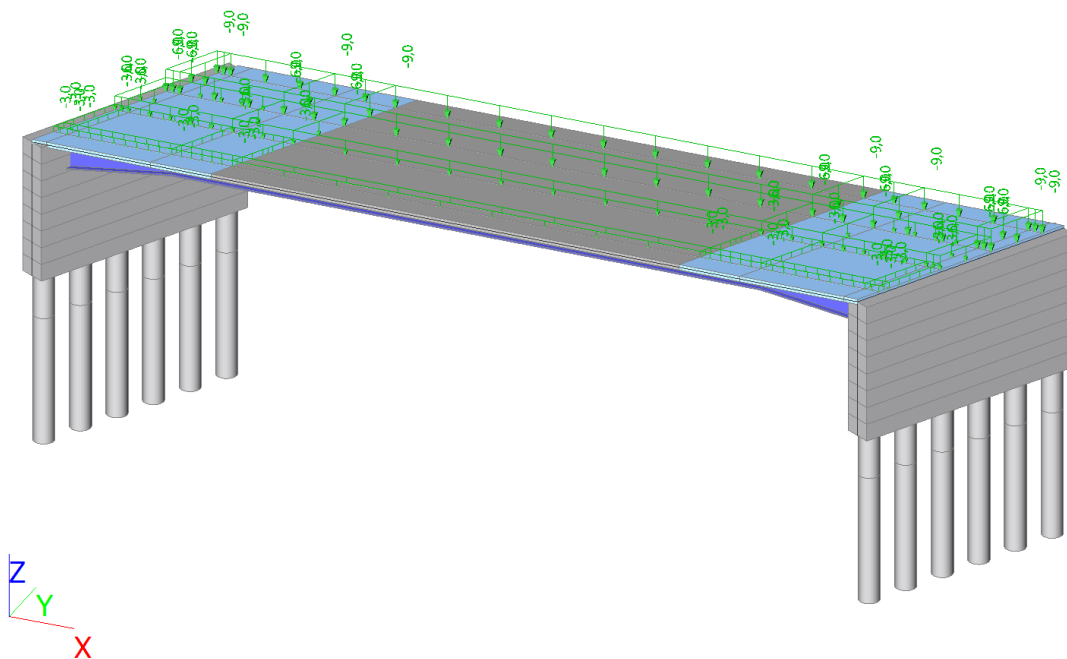
Umístění	Dvojnáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	nápravové síly $\alpha_{Qi} \cdot Q_k$ [kN]	$\alpha_{qi} \cdot q_k$ (nebo $\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$) [kN/m ²]
Pruh č. 1	300	9.0
Pruh č. 2	200	6.0
Pruh č. 3	100	3.0
Ostatní pruhy	0	3.0
Zbývající plocha (q_{rk})	0	3.0

ZS09 P-LM 2

Hodnoty zatížení LM2 (již přenásobené regulačním součinitelem)

Umístění	Náprava
	nápravové síly $\beta_Q \cdot Q_{ak}$ [kN]
vozovka	400

Vzhledem k tomu, že v tomto stupni PD není posuzován lokální účinek, není s tímto zatížením dále uvažováno.

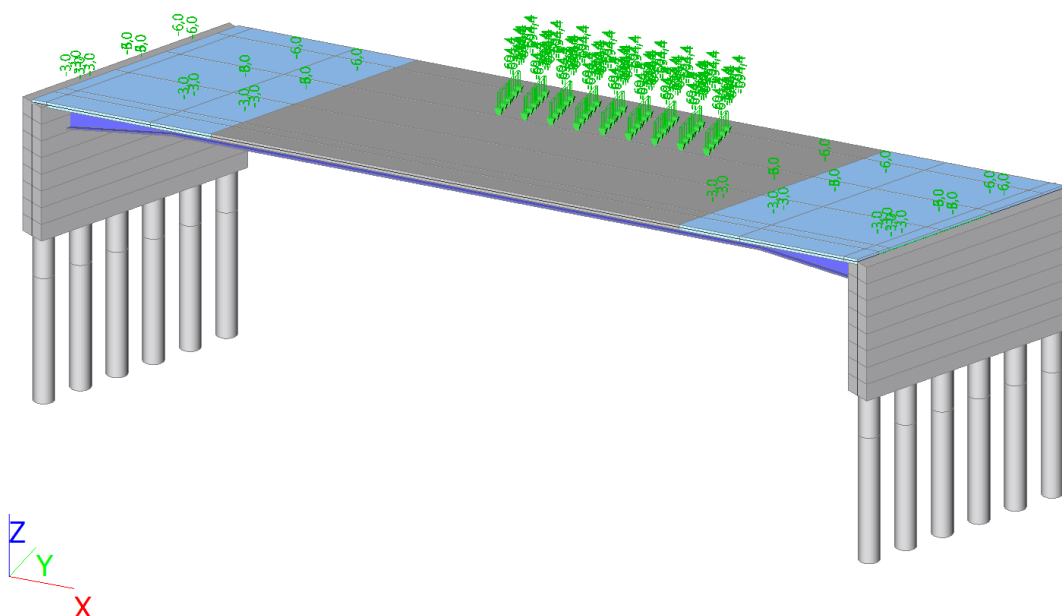


ZS10 P-LM 3

Tabulka NA.3 – Zvláštní vozidla pro dálnice, rychlostní silnice a vybrané trasy určené příslušným úřadem (Ministerstvo dopravy ČR)

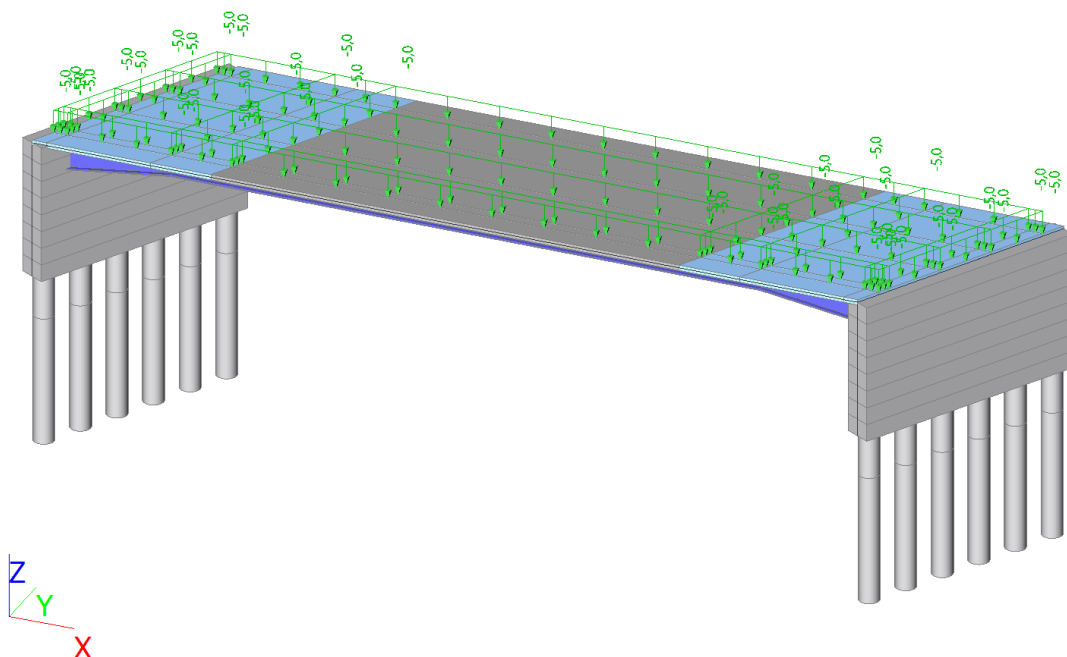
Celková tíha	1 800 kN	3 000 kN
Označení	1800/200	3000/240
Nápravy	$n = 9 \times 200 \text{ kN}$, $e = 1,50 \text{ m}$	$n = 1 \times 120 + 12 \times 240 \text{ kN}$ $e = 1,50 \text{ m}$
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v jednom jízdním pruhu (číslo 1), v tomto pruhu se nesmí umístit současně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

Plošné zatížení od jednoho kola: $f = 900 / 2 / (1,2 \cdot 0,15) \cdot 1,25 = 694,4 \text{ kN/m}^2$



ZS11 P-LM 4

Zatížení 5 kN/m^2 na šířce vozovky. Do modelu zadáno jako rovnoměrné zatížení desky mostovky na šířce 9.5 m.

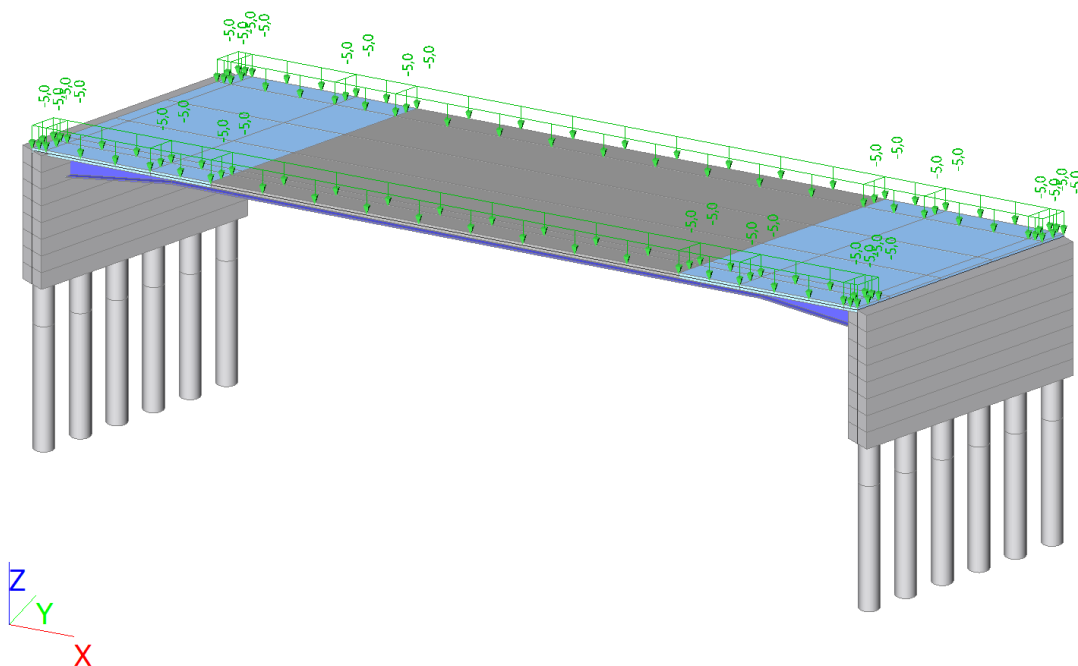


ZS12 P-ROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ CHODNÍKŮ

Zatížení 5 kN/m^2 na šířce chodníků.

Do modelu zadáno jako rovnoměrné liniové zatížení chodníkových konzol o šířce $2 \times 0.750 \text{ m}$.

	charakteristické [kN/m2]	γ_f [-]	návrhové [kN/m2]
Zatížení chodci			
5	5.0	1.35	6.750



3.1.2.4 B, O, W, T VODOROVNÉ A KLIMATICKÉ ZATÍŽENÍ ZS13 B-BRZDNÉ A ROZJEZDOVÉ SÍLY

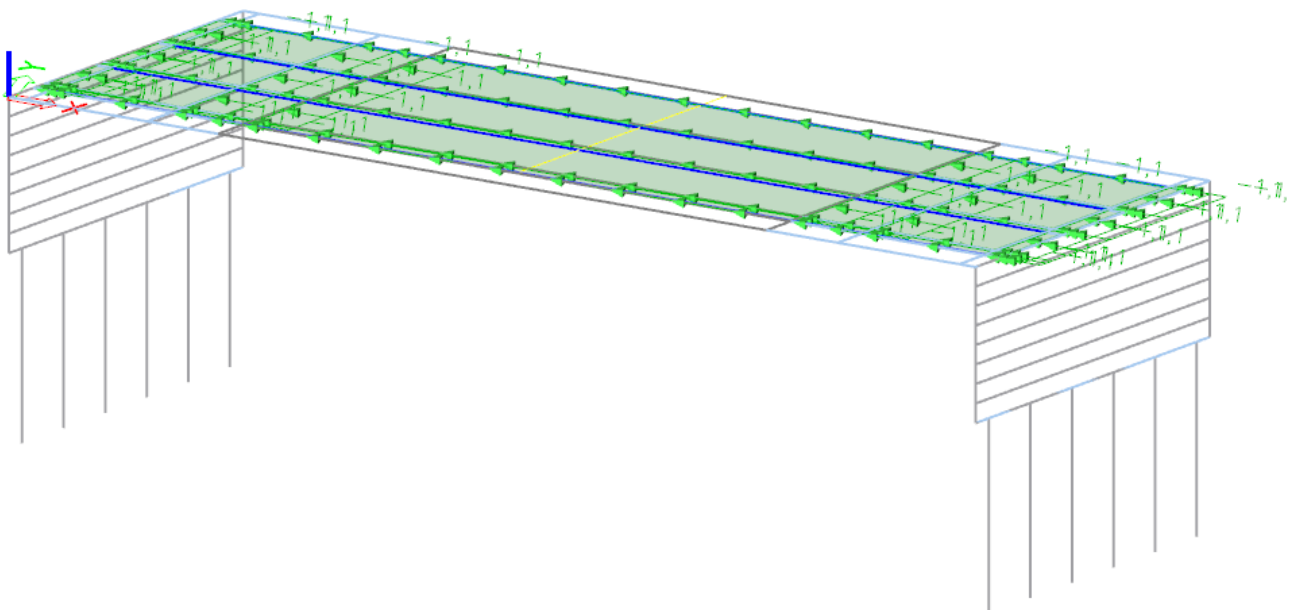
Celková brzdná a rozjezdová síla je:

$$Q_{lk} = 0.6 \alpha_{Q1} * (2Q_{1k}) + 0.10 \alpha_{q1k} w_l L = 0.6 * 1.0 * 2 * 300 + 0.10 * 1.0 * 9 * 3 * 46.0 = 484.2 \text{ kN}$$

144 kN < Q_{lk} = 484.2 kN < 900 kN. podmínka splněna

Zatížení přepočtené na plošné $f = 484.2 / (9.5 * 46.0) = 1.11 \text{ kN/m}^2$

Síla je uvažována rovnoměrně rozdělená na ploše v úrovni vozovky působící oběma směry.



O-ODSTŘEDIVÁ SÍLA – most je v přímé – neuvažuje se.

ZS14 W-VÍTR

Vzhledem k charakteru mostu bude pro zjednodušení uvažována konzervativně hodnota větru jen pro zatížený most.

Kategorie terénu v okolí most je klasifikována jako kategorie II.

Větrová oblast II.

Základní rychlost větru je $v_{b,0} = 22.5$ m/s.

$$c_{dir} = 1.0$$

$$c_{season} = 1.0$$

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1.0 * 1.0 * 22.5 = 22.5 \text{ m/s}$$

Výška mostu nad terénem uvažována pro mostovku a trám 6 m (zatížený most 8 m).

Zatížení větrem nezatížené nosné konstrukce v příčném směru

Spodní část mostu (hl. nosníky, mostovka a zábradlí) je zatížená tlakem větru následovně:

$$d_{dot} = 3.5 \text{ m}$$

$$b = 12.600 \text{ m}$$

$$b/d_{dot} = 12.600/3.5 = 3.6 \Rightarrow c_{fx,0} = 1.4$$

$$k_l = 1.0$$

$$z_0 = 0.05$$

$$z = 8.0 \text{ m}$$

$$c_0(z) = 1.0$$

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

$$l_v(z) = k_l / (c_0(z) * \ln(z/z_0)) = 1.0 / (1.0 * \ln(8.0/0.05)) = 0.197$$

$$k_r = 0.19 * (z_0/z_{0,II})^{0.07} = 0.19 * (0.05/0.05)^{0.07} = 0.19$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0.19 * \ln(8.0/0.05) = 0.964$$

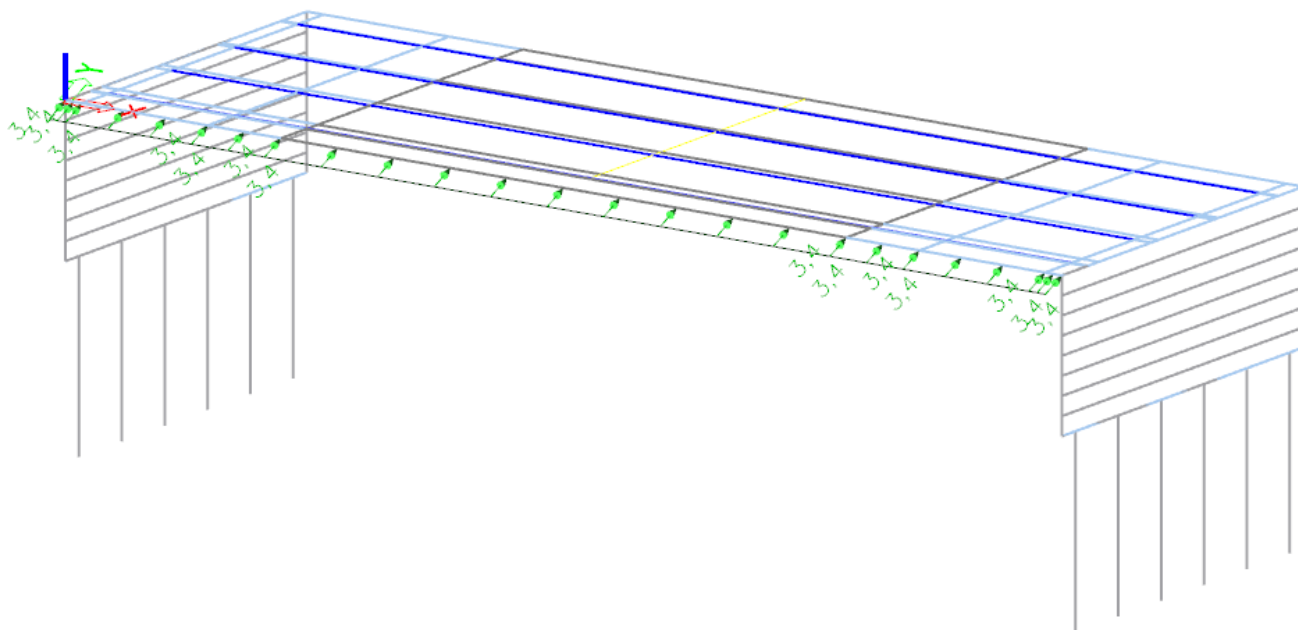
$$c_e = (1 + 7 * l_v(z)) * (c_r(z) * c_0(z))^2 = (1 + 7 * 0.197) * (0.964 * 1.0)^2 = 2.212$$

$$C = c_e * c_{fx,0} = 2.212 * 1.4 = 3.097$$

$$w_w = 1/2 * \rho * v_b^2 * C = 1/2 * 1.25 * 22.5^2 * 3.09 = 980 \text{ N/m}^2 = 0.980 \text{ kN/m}^2$$

Liniové zatížení:

$$f_w = 3.5 * 0.980 \text{ kN/m}^2 = 3.43 \text{ kN/m}$$



ZS15 Tr – ROVNOMĚRNÁ TEPLOTA

Rovnoměrná teplota E

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

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

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

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

$$T_{e,\min} = -32 + 4,5 = -27,5^{\circ}\text{C}$$

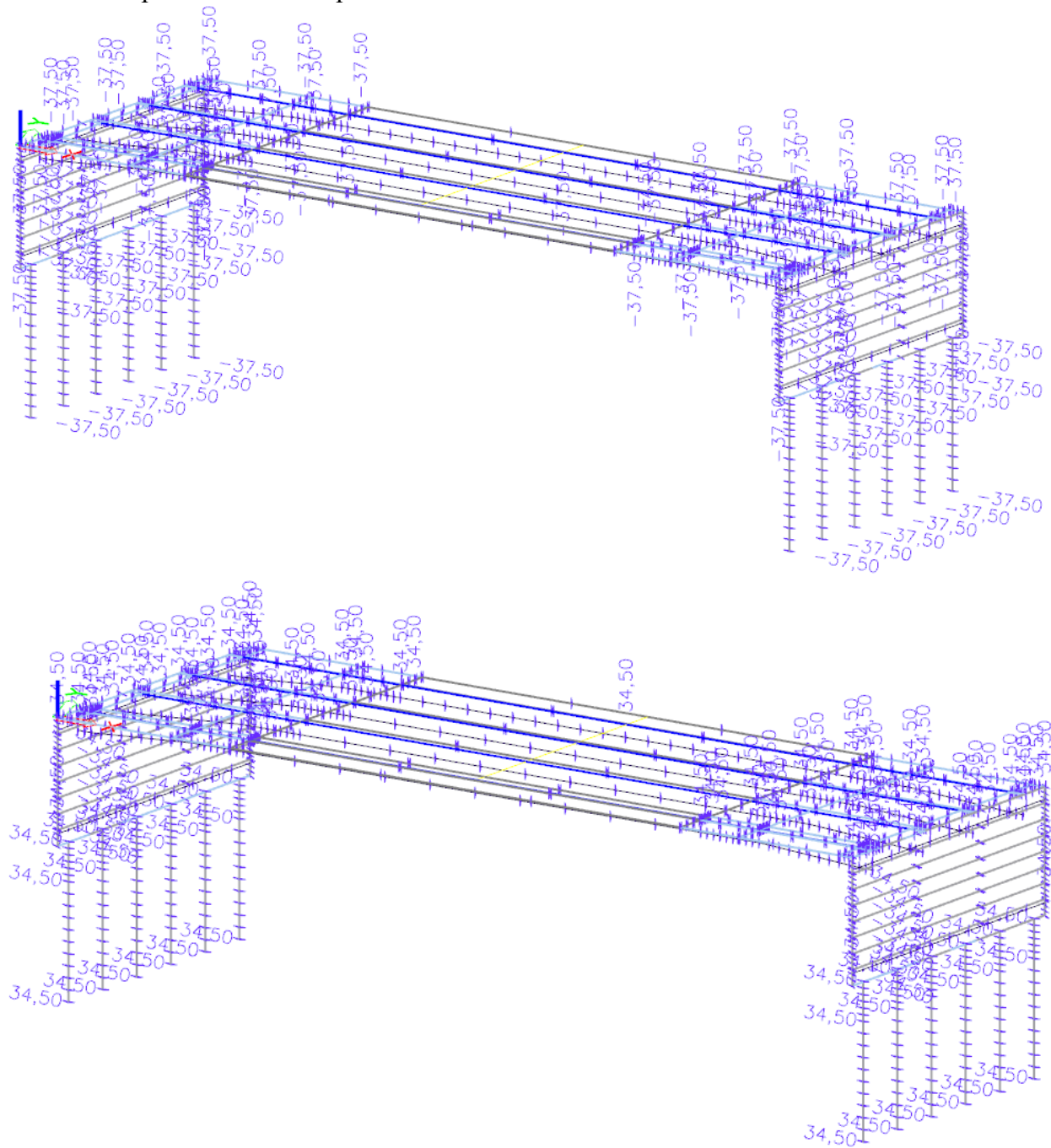
$$T_{e,\max} = 40 + 4,5 = 44,5^{\circ}\text{C}$$

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

Rovnoměrná složka pro zkrácení $\Delta T_{N,\text{con}} = -(10 - (-27,5)) = -37,5^{\circ}\text{C}$

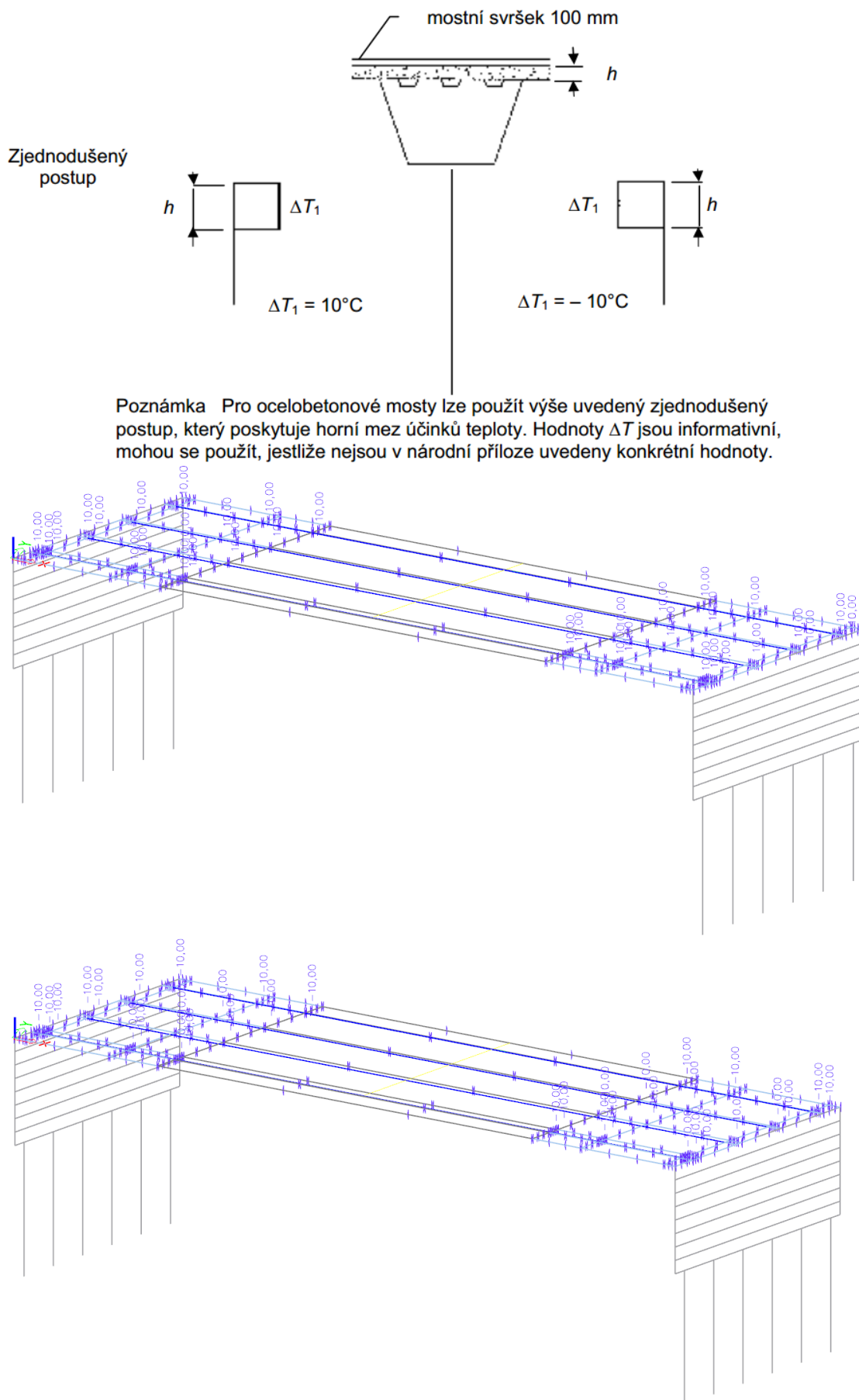
Rovnoměrná složka pro prodloužení $\Delta T_{N,\text{exp}} = 44,5 - 10 = 34,5^{\circ}\text{C}$

Součinitel teplotní roztažnosti pro ocelové kce $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$



ZS16 TN - NEROVNOMĚRNÁ TEPLOTA

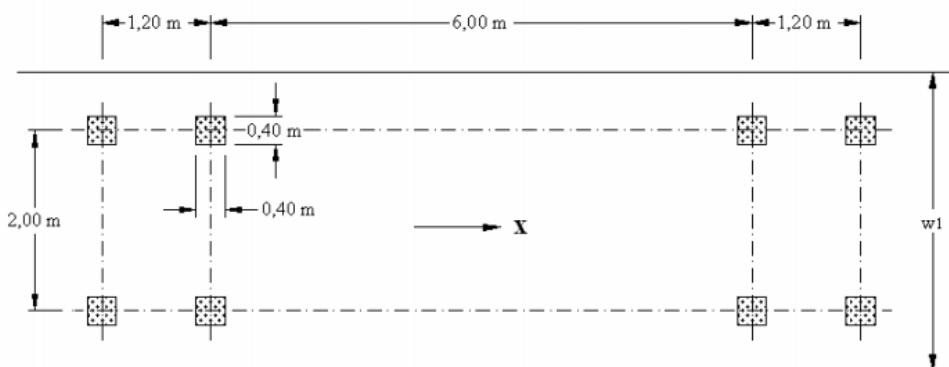
Pro zohlednění účinků od nerovnoměrné teploty byla použita zjednodušená metoda, kterou lze použít pro rozpětí $L < 40\text{m}$. V dalším stupni dokumentace je třeba použít přesnějších metod.



3.1.2.5 U ZATÍŽENÍ NA ÚNAVU ZS18 ÚNAVA

4.6.4 Model zatížení na únavu 3 (model jednotlivého vozidla)

(1) Tento model má čtyři nápravy, každá náprava má dvě identická kola. Geometrické uspořádání je na obrázku 4.8. Nápravová síla každé nápravy je rovna 120 kN a dotyková plocha každého kola je čtverec o straně 0,40 m.



Legenda

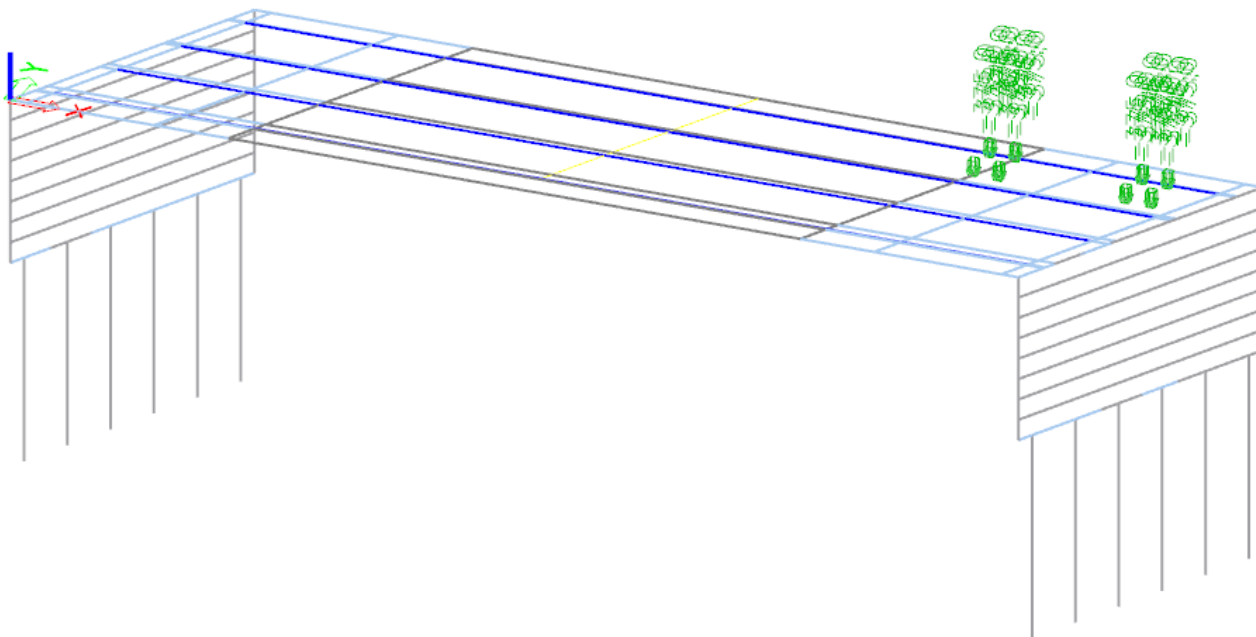
w_1 šířka jízdního pruhu

X podélná osa mostu

Obrázek 4.8 – Model zatížení na únavu 3

Pro zatížení únavou byl použit model zatížení na únavu 3. Zatížení bylo aplikováno do modelu pomocí několika zatěžovacích stavů, kdy v každém došlo k posunu zatížení ve směru X o 3 metry, tak že byl zatížením pojet celý most. Výsledkem je obálka momentů pro posudek únavy.

Plošné zatížení od jednoho kola: $f = 120 / 2 / (0,4 * 0,4) = 375,0 \text{ kN/m}^2$



4 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

A. betonářská výztuž – B500B

mez kluzu charakteristická	$f_{y,s,k}$	=	500	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_S = 1.15$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,s,d}$	=	434,8	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_S = 1.00$ – mimořádná návrhová situace	$f_{y,s,d}$	=	500	MPa
únavová pevnost charakteristická	$f_{y,s,fat,k}$	=	300	MPa
únavová pevnost návrhová - $\gamma_{S,fat} = 1.00$	$f_{y,s,fat,d}$	=	300	MPa
modul pružnosti v tahu a tlaku	E_s	=	200000	MPa
modul pružnosti ve smyku	G_s	=	81000	MPa
součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel)	ν_s	=	0,3	
součinitel tepelné roztažnosti	α_s	=	0,000012	
objemová tíha	ρ_s	=	78,500	kN/m ³

B. beton – C35/45

pevnost v tlaku charakteristická	$f_{c,k}$	=	35	MPa
redukční součinitel pevnosti bet. v tlaku (neuplatní se při pružném výpočtu)	α_{cc}	=	0,85	
pevnost v tlaku návrhová – základní kombinace zatížení - $\gamma_C = 1.50$	$f_{c,d}$	=	23,3	MPa
pevnost v tlaku návrhová – mimořádná kombinace zatížení - $\gamma_C = 1.20$	$f_{c,d}$	=	29,2	MPa
únavová pevnost v tlaku návrhová - $\gamma_{C,fat} = 1,50$	$f_{c,tat,d}$	=	23,2	MPa
charakteristická hodnota pevnosti v tahu, 95% kvantil	$f_{ctk,0.95}$	=	4,2	MPa
charakteristická hodnota pevnosti v tahu, 5% kvantil	$f_{ctk,0.05}$	=	2,2	MPa
pevnost v tahu, střední hodnota	f_{ctm}	=	3,2	MPa
modul pružnosti - krátkodobé zatížení	E_{cm}	=	34000	MPa
pracovní součinitel	n_o	=	6,176	
součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel) - bez trhlin	ν_c	=	0,2	
součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel) - s trhlinami	ν_c	=	0,000	
součinitel tepelné roztažnosti	α_c	=	0,000012	
objemová tíha	ρ_c	=	25	kN/m ³

C. beton – C60/75

pevnost v tlaku charakteristická	$f_{c,k}$	=	60 MPa
redukční součinitel pevnosti betonu v tlaku (neuplatní se-počítáno pružně)	α_{cc}	=	0,85
pevnost v tlaku návrhová – základní kombinace zatížení - $\gamma_C = 1.50$;	$f_{c,d}$	=	40,0 MPa
pevnost v tlaku návrhová – mimořádná kombinace zatížení - $\gamma_C = 1.20$	$f_{c,d}$	=	50,0 MPa
únavová pevnost v tlaku návrhová - $\gamma_C, \text{fat} = 1,50$	$f_{c,tat,d}$	=	40,0 MPa
charakteristická hodnota pevnosti v tahu, 95% kvantil	$f_{ctk,0.95}$	=	5,7 MPa
charakteristická hodnota pevnosti v tahu, 5% kvantil	$f_{ctk,0.05}$	=	3,1 MPa
pevnost v tahu, střední hodnota	f_{ctm}	=	4,4 MPa
modul pružnosti - krátkodobé zatížení	E_{cm}	=	39000 MPa
pracovní součinitel	η_o	=	5,38
součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel) - bez trhlin	ν_c	=	0,2
součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel) - s trhlinami	ν_c	=	0,000
součinitel tepelné roztažnosti	α_c	=	0,000012
objemová tíha	ρ_c	=	25 kN/m ³

D. konstrukční ocel – S355

mez kluzu charakteristická $t \leq 16\text{mm}$	$f_{y,a,k}$	=	355 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M0} = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	355 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M1} = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	322,7 MPa
mez kluzu charakteristická $16 < t \leq 40\text{mm}$	$f_{y,a,k}$	=	345 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M0} = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	345 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M1} = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	313,6 MPa
mez kluzu charakteristická $40 < t \leq 63\text{mm}$	$f_{y,a,k}$	=	335 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M0} = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	335 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M1} = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	304,5 MPa
mez kluzu charakteristická $63 < t \leq 80\text{mm}$	$f_{y,a,k}$	=	325 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M0} = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	325 MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma_{M1} = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	295,5 MPa
modul pružnosti v tahu a tlaku	E_a	=	210000 MPa
modul pružnosti ve smyku	G_a	=	81000 MPa
součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel)	ν_a	=	0,3
součinitel tepelné roztažnosti	α_a	=	0,000012
objemová tíha	ρ_a	=	78,500 kN/m ³

E. konstrukční ocel – S460

mez kluzu charakteristická $t \leq 16 \text{ mm}$	$f_{y,a,k}$	=	460	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_0 = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	460	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_1 = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	418,2	MPa
mez kluzu charakteristická $16 < t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{y,a,k}$	=	440	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_0 = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	440	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_1 = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	400	MPa
mez kluzu charakteristická $40 < t \leq 63 \text{ mm}$	$f_{y,a,k}$	=	430	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_0 = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	430	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_1 = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	390,9	MPa
mez kluzu charakteristická $63 < t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{y,a,k}$	=	410	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_0 = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	410	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_1 = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	372,7	MPa
mez kluzu charakteristická $80 < t \leq 100 \text{ mm}$	$f_{y,a,k}$	=	400	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_0 = 1.0$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	400	MPa
mez kluzu návrhová - $\gamma M_1 = 1.1$ – trvalá či dočasná návrhová situace	$f_{y,a,d}$	=	363,6	MPa
modul pružnosti v tahu a tlaku	E_a	=	210000	MPa
modul pružnosti ve smyku	G_a	=	810000	MPa
součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel)	ν_a	=	0,3	
součinitel tepelné roztažnosti	α_a	=	0,000012	
objemová tíha	ρ_a	=	78,500	kN/m ³

Pracovní součinitele														
	Prefabrikovaná deska						Monolitická deska							
	Krátkodobé	Stálé+nahodilé dlouhodobé	začátek životnosti	konec životnosti	Smršťování	začátek	Krátkodobé	Stálé+nahodilé dlouhodobé	začátek životnosti	konec životnosti	Smršťování	začátek	Smršťování	konec
Ea	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	MPa
Ec	39000	39000	39000	39000	39000	39000	34000	34000	34000	34000	34000	34000	34000	MPa
fck	60	60	60	60	60	60	35	35	35	35	35	35	35	MPa
n ₀	5,38	5,38	5,38	5,38	5,38	5,38	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	-
ψ _L	0	1,1	1,1	1,1	0,55	0,55	0	1,1	1,1	1,1	0,55	0,55	0,55	-
A _c	348000	348000	348000	348000	348000	348000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	mm ²
u	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	mm
h ₀	240	240	240	240	240	240	400	400	400	400	400	400	400	mm
t	1	90	36500	150	36500	150	1	150	36500	150	36500	150	36500	den
t ₀	1	1	1	1	1	1	1	90	90	90	90	90	90	den
R _H	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	%
β _H	712,01	712,01	712,01	712,01	712,01	712,01	1067,12	1067,12	1067,12	1067,12	1067,12	1067,12	1067,12	-
β _c	0,000	0,517	0,994	0,591	0,994	0,591	0,000	0,415	0,991	0,991	0,415	0,415	0,991	-
Φ _{RH}	1,053	1,053	1,053	1,053	1,053	1,053	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	-
f _{cm}	68	68	68	68	68	68	43	43	43	43	43	43	43	MPa
β(f _{cm})	2,037	2,037	2,037	2,037	2,037	2,037	2,562	2,562	2,562	2,562	2,562	2,562	2,562	-
β(t ₀)	0,909	0,909	0,909	0,909	0,909	0,909	0,909	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391	-
Φ ₀	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950	2,387	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	-
Φ _t	0	1,008	1,938	1,152	1,938	1,152	0	0,426	1,017	1,017	0,426	0,426	1,017	-
n _L	5,38	11,36	16,87	8,80	11,12	6,18	9,07	13,09	7,62	9,63	6,18	13,09	7,62	9,63

5 POSOUZENÍ HLAVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

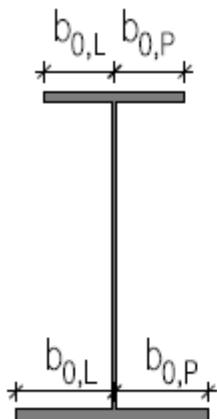
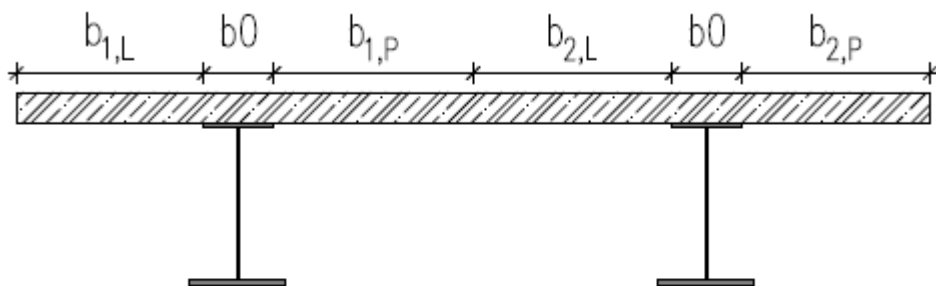
5.1 SPOLUPŮSOBÍCÍ ŠÍŘKY

5.1.1 OCELOVÁ ČÁST

		Podpora 1	Pole 1		
		P1	P2		
Délka pole		L		47600	mm
Součinitel			0,43	0,57	-
Účinná délka		Le	40936	27132	mm
Smykové ochabnutí horní pásnice					
Tloušťka pásnice		t	30	30	mm
Vlevo	Šířka přečnivající části vlevo	b _{0,L}	150	150	mm
	Plocha všech podélných výztuh	A _{sl,L}	0	0	mm ²
	Součinitel ortotropie	α _{0,L}	1	1	-
	Součinitel	κ	0,0037	0,0055	-
	Součinitel účinné šířky	β	1,000	1,000	-
	Efektivní šířka části pásnice	b _{eff,L}	150,0	150	mm
Vpravo	Šířka přečnivající části vpravo	b _{0,P}	150	150	mm
	Plocha všech podélných výztuh	A _{sl,P}	0	0	mm ²
	Součinitel ortotropie	α _{0,P}	1	1	-
	Součinitel	κ	0,0037	0,0055	-
	Součinitel účinné šířky	β	1,000	1,000	-
	Efektivní šířka části pásnice	b _{eff,P}	150,0	150	mm
Efektivní šířka horní pásnice		b _{eff}	300	300	mm

Smykové ochabnutí dolní pásnice					
Tloušťka pásnice		t	60	70	mm
Vlevo	Šířka přečnivající části	$b_{0,L}$	350	350	mm
	Plocha všech podélných výztuh	$A_{sl,L}$	0	0	mm ²
	Součinitel ortotropie	$\alpha_{0,L}$	1	1	-
	Součinitel	κ	0,0085	0,0129	-
	Součinitel účinné šířky	β	1,000	1,000	-
	Efektivní šířka části pásnice	$b_{eff,L}$	350	350	mm
Vpravo	Šířka přečnivající části	$b_{0,P}$	350	350	mm
	Plocha všech podélných výztuh	$A_{sl,P}$	0	0	mm ²
	Součinitel ortotropie	$\alpha_{0,P}$	1,000	1,000	-
	Součinitel	κ	0,0085	0,0129	-
	Součinitel účinné šířky	β	1,000	1	-
	Efektivní šířka části pásnice	$b_{eff,P}$	350	350	mm
Efektivní šířka dolní pásnice		b_{eff}	700	700	mm

5.1.2 BETONOVÁ ČÁST



Smykové ochabnutí horní betonové desky				
		Podpora 1	Pole 1	
		P1	P2	
	$l_e/8$	5117	3392	mm
Šířka ocelové pásnice	b_0	300	300	mm
Šířka levé pásnice, vlevo	$b_{1,L}$	1175	1175	mm
Šířka levé pásnice, vpravo	$b_{1,P}$	1425	1425	mm
Hodnota účinné šířky	$b_{e,1,L}$	1175	1175	mm
	$b_{e,1,P}$	1425	1425	mm
Redukční součinitel	$\beta_{e,1,L}$	1,000	1,000	mm
	$\beta_{e,1,P}$	1,000	1,000	mm
Redukovaná účinná šířka	$b_{eff,1,L}$	1175	1175	mm
	$b_{eff,1,P}$	1425	1425	mm
Celk. účinná šířka bet. desky pro levý nosník	$b_{eff,1}$	2900	2900	mm

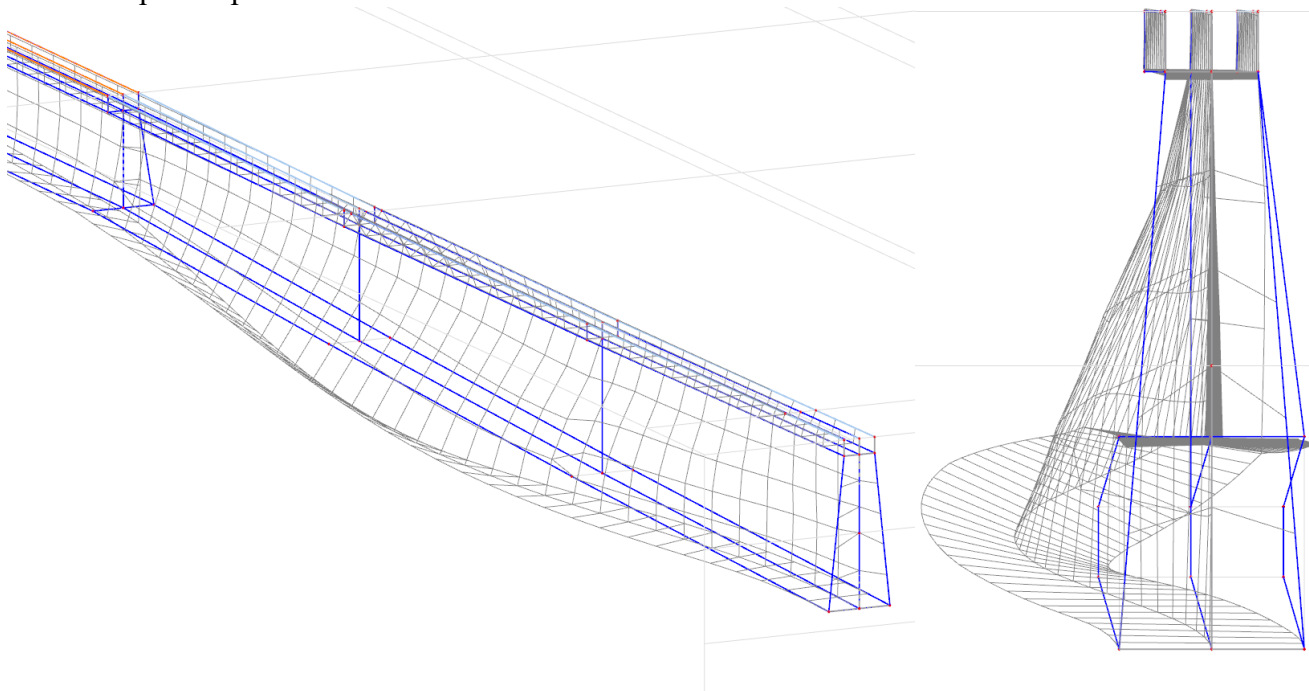
5.2 Boulení

Pro stojinu průřezu v poli a nad podporou byly spočteny součinitele boulení.

	P1	P2	
	final	prefa	final
	stojina	stojina	stojina
zd	907	599	700
zh	-753	-141	-40
b	1580	740	740
t _w	25	20	20
σ ₁	-282,4	-97,1	-8,6
σ ₂	187,8	242,0	28,9
ψ	-0,67	-2,49	-3,36
kσ	16,32	84,19	139,58
λ _p	0,771	0,199	0,154
ρ	1,000	1,000	1,000

5.3 Klopení

Pro výpočet součinitele klopení byl upraven globální model, tak že krajní, posuzovaný nosník byl vymodelován pomocí deskostěn spolu s impervekcí dolní pásnice v rámovém rohu. Stabilitním výpočtem byl stanoven součinitel kritického zatížení, na základě kterého bylo dopočítán redukční součinitel pro klopení.



α_{crit}	24,25	[-]
M_{ed}	5090	[kNm]
$I_{y,eff}$	7,70E+10	[mm ⁴]
z_d	907	[mm]
f_{yk}	460	[MPa]
M_{Rk}	39036	[kNm]
M_{cr}	123432,5	[kNm]
λ_{LT}	0,562	[-]
α	0,76	[-]
Φ_{LT}	0,796	[-]
χ_{LT}	0,736	[-]

5.4 Vnitřní síly

		Zatížení		G_{m1}	G_{m2}	G - vozovka	G - římsy	R
nosník	podpora	N_x	kN	0,0	0,0	-184,5	-460,0	0,0
		M_y	kNm	0,0	0,0	-920,2	-1597,0	-178,0
		V_z	kN	-336,6	-215,3	-114,8	-239,2	0,0
	pole	N_x	kN	0,0	0,0	-184,5	-105,7	0,0
		M_y	kNm	4074,1	3589,7	434,4	646,4	0,0
		V_z	kN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

		LM1 TS	LM1 UDL	LM3	LM4	CH	B	W	T_{r-}	T_{r+}	T_{n+}	T_{n-}
nosník	podpora	-664,6	-791,4	-2067,3	-429,0	-199,1	-59,3	-11,1	2170,0	-2436,5	-939,8	939,8
		-2580,6	-3330,0	-7431,7	-2049,3	-715,6	-64,7	-2,6	1540,9	-1257,1	629,0	-629,0
		-309,8	-450,1	-782,7	-265,5	-111,3	-8,6	-3,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	pole	-664,6	-791,4	-1348,1	-429,0	-75,4	0,0	66,6	1889,3	-1648,3	0,0	0,0
		2226,5	1587,8	5189,5	1055,7	306,9	0,0	15,2	1540,9	-1257,1	629,0	-629,0
		-309,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

5.5 Kombinace

Působení	Stálé										Proměnné										popis	
	Stav	G _{m1}	G _{m2}	G _{m3}	G - římsy	G - vozovka	S _{ud}	S _{kz}	R	Tření v ložiscích	LM1 TS	LM1 UDL	LM3-3000/240	LM4	CH	B	W	T _r	T _n			
	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24		0,60	0,60	0,45	6.10a		
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24			0,60	0,45	6.10a		
	3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24			0,21	0,60	6.10a		
	4	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60		0,60	0,60	0,45	6.10b		
	5	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60			0,21	0,60	6.10b		
	6	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	0,60		0,60	0,60	0,45	6.10b		
	7	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00			1,00					0,60	0,45	6.10b		
	8	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00			1,00					0,21	0,60	6.10b		
	9	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00			1,00		1,00		0,60			6.10b		
	10	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00					1,00	1,00		0,60	0,45	6.10b		
	11	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00					1,00	1,00		0,21	0,60	6.10b		
	12	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00					1,00	1,00				6.10b		
	13	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24		1,00	1,00	0,75	6.10b		
	14	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24			0,35	1,00	6.10b		
	15	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24					6.10b		
	16	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24	1,00	0,60	0,60	0,45	6.10b		
	17	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24	1,00				6.10b		
	18	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24	1,00			0,21	0,60	6.10b	
	Stav	Stálé										Proměnné										popis
		G _{m1}	G _{m2}	G _{m3}	G - římsy	G - vozovka	S _{ud}	S _{kz}	R	Tření v ložiscích	LM1 TS	LM1 UDL	LM3-3000/240	LM4	CH	B	W	T _r	T _n			
		19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24		0,60			6.10a		
		20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24			0,60	0,45	6.10a		
		21	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	0,75	0,40			0,24			0,21	0,60	6.10a		
		22	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60		0,60			6.10b		
		23	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60			0,60	0,45	6.10b		
		24	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60			0,21	0,60	6.10b		
		25	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00		1,00			0,60		0,60		6.10b		
		26	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00		1,00					0,60	0,45	6.10b		
		27	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00		1,00					0,21	0,60	6.10b		
		28	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00			1,00	1,00		0,60			6.10b		
		29	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00				1,00	1,00		0,60	0,45	6.10b		
		30	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00				1,00	1,00			0,21	0,60	6.10b	
		31	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00					0,24		1,00			6.10b	
		32	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,24			1,00	0,75	6.10b	
		33	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,24			0,35	1,00	6.10b	
		34	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,24	1,00	0,60			6.10b	
35	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,24	1,00		0,60	0,45	6.10b			
36	0,85	0,85	0,85	0,85	1,02		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,24	1,00		0,21	0,60	6.10b			

Působení	Stálé										Proměnné										popis
	Stav	G _{m1}	G _{m2}	G _{m3}	G - římsy	G - vozovka	S _{UD}	S _{KZ}	R	Tření v ložiscích	LM1 TS	LM1 UDL	LM3-3000/240	LM4	CH	B	W	T _r	T _n		
1		1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,620	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324		0,900			6.10a	
2		1,350	1,350	1,350	1,350	1,620	1,620	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324			0,900	0,675	6.10a	
3		1,350	1,350	1,350	1,350	1,620	1,620	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324			0,315	0,900	6.10a	
4		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,350	1,350		0,810		0,900			6.10b	
5		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,350	1,350		0,810			0,900	0,675	6.10b	
6		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,350	1,350		0,810			0,315	0,900	6.10b	
7		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350		1,350				0,900			6.10b	
8		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350		1,350					0,900	0,675	6.10b	
9		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350		1,350					0,315	0,900	6.10b	
10		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350			1,350	1,350	1,350	0,900			6.10b	
11		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350			1,350	1,350	1,350		0,900	0,675	6.10b	
12		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350			1,350	1,350	1,350		0,315	0,900	6.10b	
13		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350				0,324		1,500			6.10b	
14		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324			1,500	1,125	6.10b	
15		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324			0,525	1,500	6.10b	
16		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324	1,350	0,900			6.10b	
17		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324	1,350		0,900	0,675	6.10b	
18		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377	1,350	1,350		1,350	1,350	1,013	0,540		0,324	1,350		0,315	0,900	6.10b	

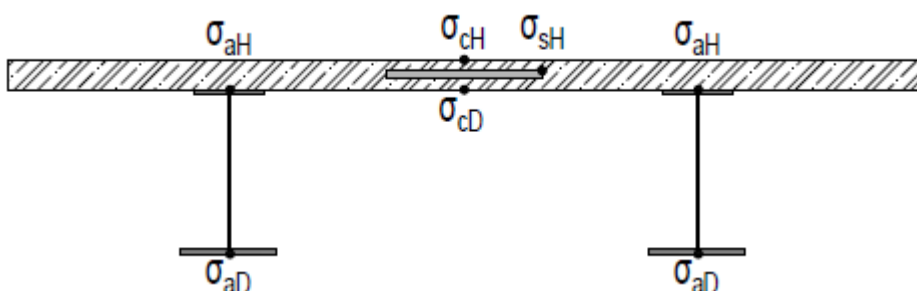
Působení	Stálé										Proměnné										popis
	Stav	G _{m1}	G _{m2}	G _{m3}	G - římsy	G - vozovka	S _{UD}	S _{KZ}	R	Tření v ložiscích	LM1 TS	LM1 UDL	LM3-3000/240	LM4	CH	B	W	T _r	T _n		
19		1,350	1,350	1,350	1,350	1,620		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324		0,900			6.10a	
20		1,350	1,350	1,350	1,350	1,620		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324			0,900	0,675	6.10a	
21		1,350	1,350	1,350	1,350	1,620		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324			0,315	0,900	6.10a	
22		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350	1,350			0,810		0,900			6.10b	
23		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350	1,350			0,810			0,900	0,675	6.10b	
24		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350	1,350			0,810			0,315	0,900	6.10b	
25		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350				0,900			6.10b	
26		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350		1,350					0,900	0,675	6.10b	
27		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350		1,350					0,315	0,900	6.10b	
28		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350			1,350	1,350		0,900			6.10b	
29		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350			1,350	1,350			0,900	0,675	6.10b	
30		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350			1,350	1,350			0,315	0,900	6.10b	
31		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,350	0,540		1,350	0,324		1,500			6.10b	
32		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324			1,500	1,125	6.10b	
33		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324			0,525	1,500	6.10b	
34		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324	1,350	0,900			6.10b	
35		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324	1,350		0,900	0,675	6.10b	
36		1,148	1,148	1,148	1,148	1,377		1,350	1,350	1,350	1,013	0,540			0,324	1,350		0,315	0,900	6.10b	

Působení	Stálé										Proměnné										popis
	G _{o1}	G _{o2}	G _{o3}	G - římsy	G - vozovka	S _{in}	S _{sz}	R	Tření v	LM1 TS	LM1 UDL	LM3-3000/240	LM4	CH	B	W	T _c	T _r	T _a		
Stav 37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60		0,60	0,60		char		
38	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60			0,60	0,450	char		
39	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00			0,60			0,210	0,60	char		
40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00		1,00				0,60		char	char		
41	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00		1,00					0,60	0,450	char		
42	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00		1,00					0,210	0,60	char		
43	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00			1,00	1,00		0,60		char	char		
44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			0,60	0,450	char		
45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			0,210	0,60	char		
46	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240		1,00		char	char		
47	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			0,350	1,00	char		
48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240	1,00	0,60		0,750	char		
49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			0,60	1,00	char		
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240	1,00		0,60	0,450	char		
51	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240	1,00		0,210	0,60	char		
52	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00											0,50	0,375	QP		
53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00											0,175	0,50	QP		
54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			0,50	0,375	křehký lom		
55	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00		1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			0,175	0,50	křehký lom		

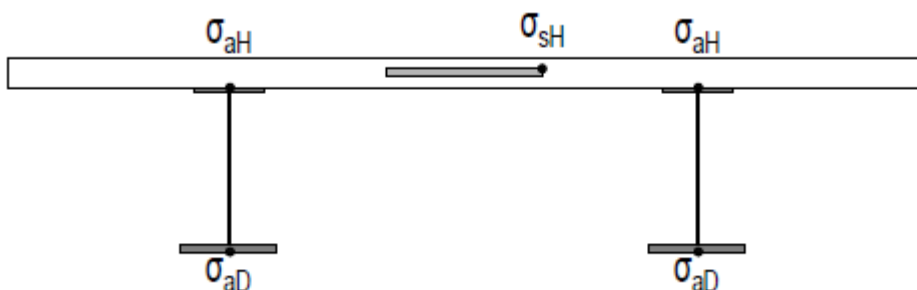
Působení	Stálé										Proměnné										popis
	G _{o1}	G _{o2}	G _{o3}	G - římsy	G - vozovka	S _{in}	S _{sz}	R	Tření v	LM1 TS	LM1 UDL	LM3-3000/240	LM4	CH	B	W	T _c	T _r	T _a		
Stav 56	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			0,60		0,60	0,60		char		
57	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			0,60			0,60	0,450	char		
58	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			0,60			0,210	0,60	char		
59	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00		1,00				0,60		char	char		
60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00		1,00					0,60	0,450	char		
61	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00		1,00				0,60	0,210	0,60	char		
62	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00		0,60	0,60	0,450	char		
63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			0,210	0,60	char		
64	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00		1,00		0,60	char		
65	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			1,00	0,750	char		
66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			1,00	0,750	char		
67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			0,350	1,00	char		
68	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240	1,00	0,60		0,450	char		
69	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240	1,00		0,60	0,450	char		
70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240	1,00		0,210	0,60	char		
71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00										0,50	0,375	QP		
72	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00										0,175	0,50	QP		
73	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			0,50	0,375	křehký lom		
74	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			0,240			0,175	0,50	křehký lom		

5.6 Vyčíslení napětí

Poloha vypočtených napětí v příčném řezu v poli:



Poloha vypočtených napětí v příčném řezu nad podporou:



5.6.1 P1 - Průřez nad podporou

Návrhové vnitřní síly			Stálé		Proměnné
			prefab průřez	Spřaž. průřez	
6.10a	N _x	[kN]	0,0	-919,9	-1327,0
	M _y	[kNm]	0,0	-3887,0	-6198,9
	V _z	[kN]	-745,1	-508,9	-596,3
6.10b	N _x	[kN]	0,0	-781,9	-2953,1
	M _y	[kNm]	0,0	-3340,0	-11588,8
	V _z	[kN]	-745,1	-432,6	-10631,7
křehký lom	N _x	[kN]	0,0	-736,5	-130,2
	M _y	[kNm]	0,0	-3014,6	-4303,6
Průřezové charakteristiky			prefab průřez	Spřažený průřez	
				dlouhodobě	krátkodobě
	χ _{LT}			0,74	0,74
	I _{y,eff}	[mm ⁴]	4,74E+10	5,66E+10	5,66E+10
	A _{eff}	[mm ²]	1,02E+05	1,24E+05	1,24E+05
	n	[-]			
	z _d	[mm]	676	907	907
	z _{s,H}	[mm]	-1262	-1031	-1031
	z _{s,D}	[mm]	-1034	-803	-803
	z _{aH}	[mm]	-984	-753	-753
	z _{aD}	[mm]	676	907	907
6.10a	σ _{s,H}	[MPa]	0,0	63,3	102,1
	σ _{s,D}	[MPa]	0,0	47,7	77,2
	σ _{aH}	[MPa]	0,0	44,3	71,8
	σ _{aD}	[MPa]	0,0	-69,6	-109,9
6.10b	σ _{s,H}	[MPa]	0,0	54,5	187,1
	σ _{s,D}	[MPa]	0,0	41,1	140,6
	σ _{aH}	[MPa]	0,0	38,1	130,4
	σ _{aD}	[MPa]	0,0	-59,8	-209,3
křehký lom	σ _{aH}	[MPa]	0,0	34,2	56,2
	σ _{aD}	[MPa]	0,0	-54,2	-70,0

5.6.2 P2 - Průřez v poli

Návrhové vnitřní síly			Stálé				Proměnné
			prefab průřez		Spřaž. průřez		
6.10a	N _x	[kN]	0,0		-441,6		-1064,8
	M _y	[kNm]	10346,1		1576,4		5022,6
	V _z	[kN]	0,0		0,0		-313,7
6.10b	N _x	[kN]	0,0		-375,3		-2050,4
	M _y	[kNm]	8794,2		1339,9		7019,5
	V _z	[kN]	0,0		0,0		-418,2
křehký lom	N _x	[kN]	0,0		-311,3		111,5
	M _y	[kNm]	7663,8		1210,1		3149,1
Průřezové charakteristiky			prefa průřez		Spřažený průřez		
			Začátek život.	Konec životnosti	Začátek životnosti	Konec životnosti	Krátkodobé
	I _{y,eff}	[mm ⁴]	2,17E+10	2,02E+10	3,80E+10	3,54E+10	4,13E+10
	A _{eff}	[mm ²]	1,32E+05	1,22E+05	2,19E+05	1,89E+05	2,83E+05
	n _{beton}	[-]	11,36	16,87	9,07	13,09	6,18
	n _{pref}	[-]			11,36	16,87	5,38
	z _d	[mm]	522	491	741	700	794
	z _{c,H}	[mm]	-438	-469	-419	-460	-366
	z _{c,D}	[mm]			-219	-260	-166
	z _{s,H}	[mm]			-376	-418	-323
	z _{s,D}	[mm]			-378	-409	-159
	z _{a,H}	[mm]	-318	-349	-99	-140	-46
	z _{a,D}	[mm]	522	491	741	700	794
	6.10a	σ _{cH}	[MPa]	-18,4	-14,3	-3,9	-1,7
σ _{cD}		[MPa]	-2,8			-3,0	-7,5
σ _{s,H}		[MPa]	-17,6			-21,0	-45,0
σ _{s,D}		[MPa]	-180,0	-209,9	-8,6	-11,3	-5,6
σ _{aH}		[MPa]	-151,5	-179,1	-6,1	-8,6	-3,3
σ _{aD}		[MPa]	248,6	251,9	28,7	28,9	28,8
6.10b	σ _{cH}	[MPa]	-15,6	-12,1	-3,3	-3,3	-17,3
	σ _{cD}	[MPa]			-2,4	-2,6	-12,5
	σ _{s,H}	[MPa]			-15,0	-17,8	-62,3
	σ _{s,D}	[MPa]	-153,0	-178,4	-7,3	-9,6	-25,3
	σ _{aH}	[MPa]	-128,7	-152,2	-5,2	-7,3	-15,0
	σ _{aD}	[MPa]	211,3	214,1	24,4	24,5	127,9
křehký lom	σ _{aH}	[MPa]	-112,2	-132,7	-4,6	-6,4	-3,1
	σ _{aD}	[MPa]	184,1	186,6	22,2	22,3	61,0

5.7 Posouzení MSÚ

		Začátek životnosti			Konec životnosti			Posudek		
		Stálé+ proměnné	S_{UD}	celkem	Stálé+ proměnné	S_{KZ}	celkem	maximální napětí	návrhová pevnost	využití
		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
P1	$\sigma_{s,H}$	241,64	24,78	266,4	241,64	24,7763	266,4	266,4	434,78	61,3%
	$\sigma_{s,D}$	181,67	20,31	202,0	181,67	20,3082	202,0	202,0	434,78	46,5%
	σ_{aH}	168,49	19,33	187,8	168,49	19,3262	187,8	187,8	313,6	59,9%
	σ_{aD}	-269,08	-13,3	-282,4	-269,08	-13,2762	-282,4	-282,4	295,5	95,6%
P2	σ_{cH}	-20,7	1,6	-20,7	-20,7	1,5	-20,7	-20,7	23,3	88,6%
	σ_{cD}	-30,5	0,7	-30,5	-27,2	0,7	-27,2	-30,5	40,0	76,3%
	$\sigma_{s,H}$	-77,2	11,0	-77,2	-80,1	13,1	-80,1	-80,1	434,8	18,4%
	$\sigma_{s,D}$	-194,2	4,6	-194,2	-226,7	6,3	-226,7	-226,7	434,8	52,1%
	σ_{aH}	-160,9	2,9	-160,9	-191,0	4,4	-191,0	-191,0	313,6	60,9%
	σ_{aD}	363,6	-21,7	363,6	366,5	-22,0	366,5	366,5	372,7	98,3%

Pružným výpočtem konstrukce vyhovuje.

Pro průřez uprostřed rozpětí je pro úplnost proveden plastický výpočet:

Ocelová část:

A_a	71800 mm ²	N_a	26761,8 kN
f_{yk}	460 MPa		
f_{yd}	372,7 MPa		

Betonová deska:

b_{eff}	2900 mm	N_c	18405,3 kN
tloušťka desky	320 mm		
f_{ck}	35 MPa		

Předpoklad: neutrální osa prochází betonovou deskou

zpl	465,3 mm
'->	neutrální osa neprochází deskou

Předpoklad: neutrální osa prochází horní pásnicí

x	37,4 mm
'->	neutrální osa neprochází horní pásnicí

Předpoklad: neutrální osa prochází stojinou

x	110,5 mm		
z _{pl}	430,5 mm	z _{pl} /H	0,34 < 0,4 ... OK

N_{a1}	4178,2 kN		
t	28,8 mm		
M_{Rd}	20241,3 kNm		
β	0,97		
$\beta \cdot M_{Rd}$	19566,0 kNm	>	17153,6 kNm
využití	87,7%	...vyhovuje	

5.8 Křehký lom

		Začátek životnosti			Konec životnosti			maximální napětí
		Stálé+ proměnné	S_{UD}	celkem	Stálé+ proměnné	S_{KZ}	celkem	
		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
P1	σ_{aH}	90,3	19,3	109,7	90,3	19,3	109,7	109,7
	σ_{aD}	-124,2	-13,3	-137,4	-124,2	-13,3	-137,4	-137,4
P2	σ_{aH}	-119,9	2,9	-119,9	-142,2	4,4	-142,2	-142,2
	σ_{aD}	267,3	-21,7	267,3	269,9	-22,0	269,9	269,9

Průřez	pásnice	Jakost oceli	návrhová teplota	Napětí od kombinace ČSN EN 1993-1-10 2.1	Mez kluzu	Poměr napětí	Skutečně použitá tloušťka	Přípustná tloušťka dle tabulky 2.1 ČSN EN 1993-1-10	Posudek
		-	T_{Ed}	σ_{aH}	f_y	σ_{aH}/f_y	t	t_{max}	-
		[-]	[°C]	[MPa]	[MPa]	[-]	[mm]	[mm]	[-]
P1	horní	S355 J2	-27,5	109,7	410	0,267	30	111,8	OK
	dolní	S355 J2	-27,5	-137,4	410	0,335	60	99,2	OK
P2	horní	S355 J2	-27,5	-142,2	335	0,424	30	82,7	OK
	dolní	S460 MN,NL	-27,5	269,9	410	0,658	70	75,8	OK

5.9 Posouzení smykové únosnosti v podporách

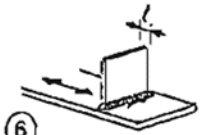
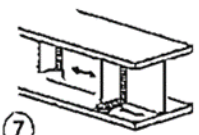
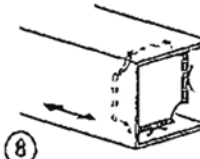
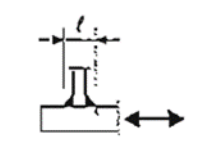
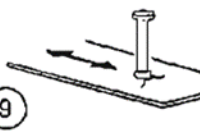
Posudek stojiny včetně smykového boulení

	a	h _w	t _w	f _{yw}	γ _{M1}	ε	n	I _{sl,1}	I _{sl}	α	k _τ	λ _w	η	χ _w	V _{bw,Rd}	V _{Ed}	η ₁	Posudek
	[mm]	[mm]	[mm]	[MPa]	[-]	[-]	[ks]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Podpora 1	10000	1570	25	440	1,1	0,73	1	2,25E+08	2,25E+08	6,369	8,901	0,770	1,2	1,000	9064,4	-2297,2	0,253	OK

5.10 Posouzení únavy

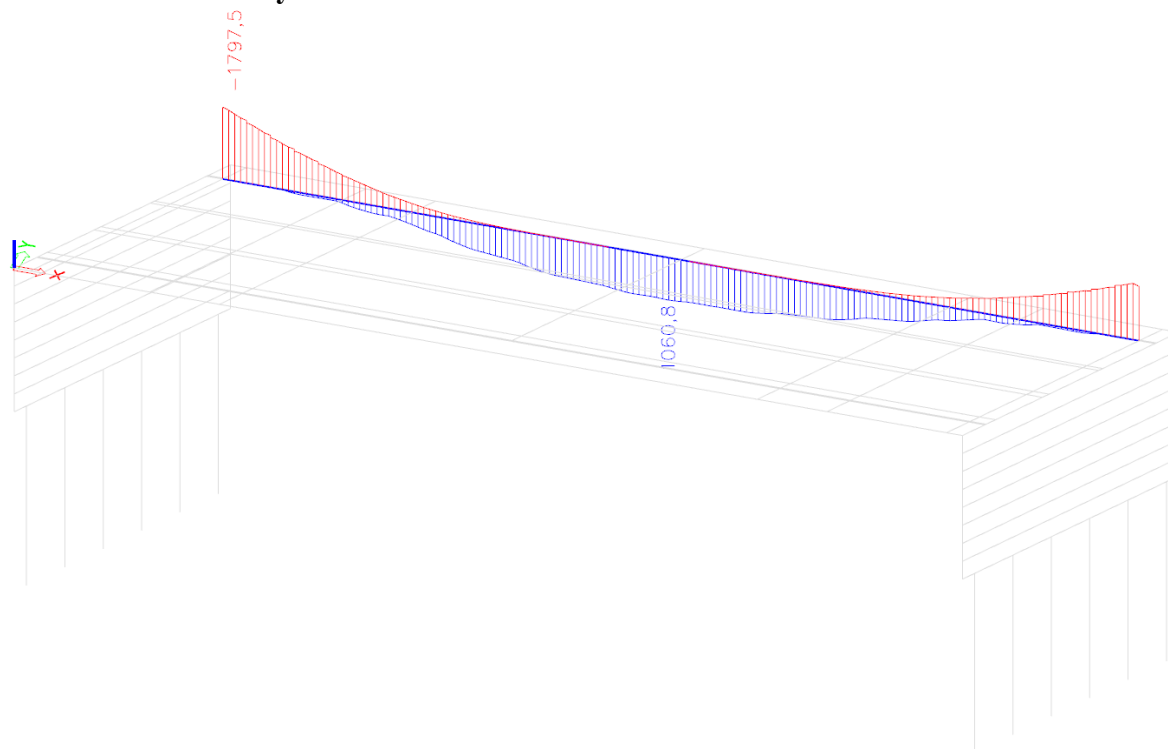
Únava byla posouzena v souladu s ČSN EN 1993-2 a ČSN EN 1993-1-9.

Pro účely tohoto stupně dokumentace byl proveden výpočet pro vybraný rizikový detail přípoje příčné výztuhy na taženou pásnici. Tento detail spadá do kategorie detailu 71.

80	$l \leq 50\text{mm}$			<u>Příčně připojené prvky:</u> 6) Prvky přivařené k plechu. 7) Svislé výztuhy přivařené k válcovanému nebo svařovanému nosníku. 8) Diafragma komorových nosníků přivařené k pásům nebo ke stojině. Nelze použít pro malé duté průřezy. Hodnoty platí také pro kruhové výztuhy.	<u>Detaily 6) a 7):</u> Konce svarů se pečlivě zabrousí pro odstranění všech možných vrubů. 7) $\Delta\sigma$ se vypočte s použitím hlavních napětí, je-li výztuha ukončena na stojině, viz příklad vlevo.
71	$50 < l \leq 80\text{mm}$				
80				9) Účinek přivařených spřahovacích trnů na základní materiál.	

Výpočetní model byl zatížen pomocí modulu pohyblivé zatížení v souladu s ČSN EN 1991-2 modelem zatížení na únavu 3.

Obálka vnitřních sil M_y :



		Podpora	Pole
		P1	P2
délka pole	L		47,6
ekvivalentní rozpětí	L_{ekv}	14,28	33,32
moment setrvačnosti	$I_{y,eff}$	5,66E+10	4,13E+10
vzdálenost k detailu od neutrální osy	e_x	-753	794
minimální moment	$M_{max,-}$	-1797,5	0,0
maximální moment	$M_{max,+}$	0,0	1060,8
napětí od $M_{max,-}$	$\sigma_{M,max,-}$	23,9	0,0
napětí od $M_{max,+}$	$\sigma_{M,max,+}$	0,0	20,4
rozkmit od únavového zatížení	σ_E	23,9	20,4
Součinitel poškození od dopravy	λ_1	1,543	2,3168
Součinitel objemu dopravy	λ_2	1,649	1,649
součinitel návrhové životnosti mostu	λ_3	1,0	1,0
součinitel vlivu dopravy v dalších pruzích	λ_4	1,15	1,15
maximální součinitel	λ_{max}	1,8	2,0
součinitel únavové pevnosti	λ	1,8	2,0
součinitel únavového zatížení	γ_{Mf}	1,35	1,35
součinitel únavové pevnosti	γ_{Ff}	1,00	1,00
návrhový rozkmit napětí	$\gamma_{Ff} \cdot \sigma_{E2}$	32,27	27,57
kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	71	71
Posouzení	$\gamma_{Ff} \cdot \sigma_{E2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf})$	0,45	0,39
Využití		45,45	38,83

Z posudku je patrné, že únavu materiálu nemá výrazný vliv na konstrukci. Podrobnější výpočet, rozšířen o další detaily, bude proveden v dalším stupni PD.

5.11 Posouzení MSP

5.11.1 Posouzení průhybů

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	průhyb v mm
Vlastní tíha prefa nosníků	211,1
Mokrý beton	179,9
Vozovka	9,6
Mostní vybavení	13,8
Smrštění	20,2
MAX. PRŮHYB	434,6

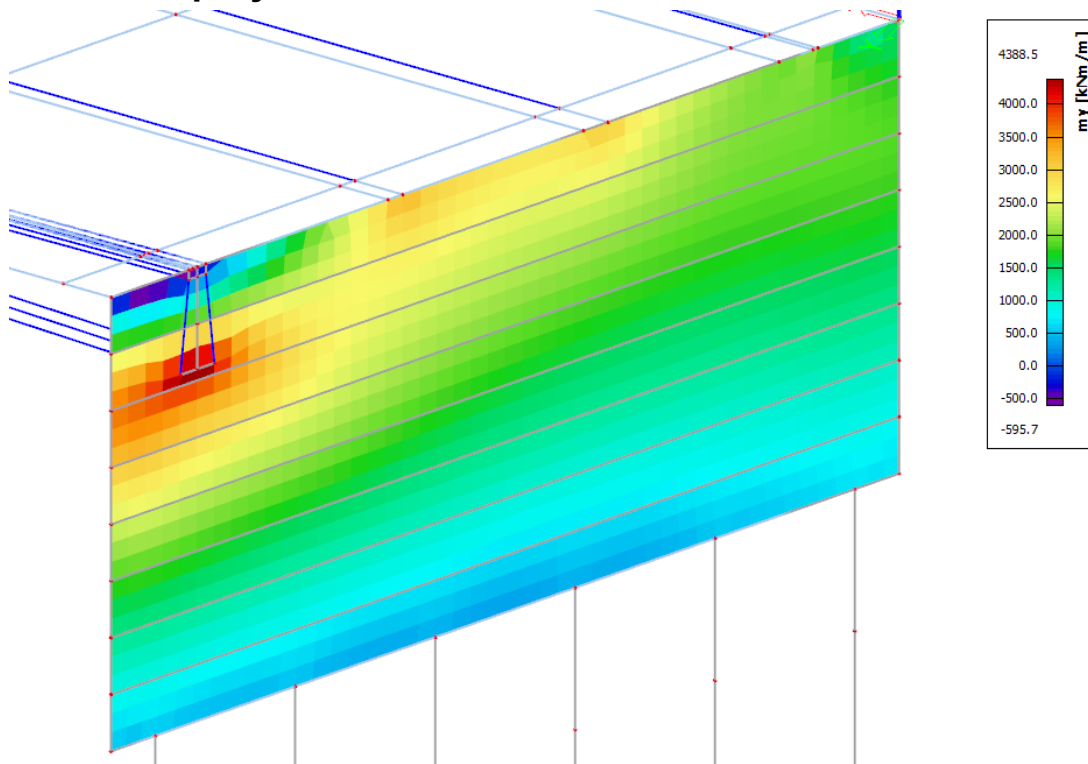
'---> bude odtraněno nadvýšením

ROZPĚTÍ	47600
LIMIT PRŮHYBU L/300 (mm)	158,7
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ	průhyb v mm
LM1 - TS	31,6
LM1 - UDL	32,7
LM4 (5 kN/m ²)	21,4
CH (5 kN/m ²)	6,7
LM1+CH (3 kN/m ²)	68,3
LM3 - 1800/200	87,1
MAX. PRŮHYB	68,3
POSOUZENÍ	VYHOVUJE

6 SPODNÍ STAVBA

Opěry mostu jsou založeny na pilotách o délce 10 m. Dřík opěry se přímo navazuje na pilotu bez rozšíření. V rámci posouzení základových konstrukcí byl proveden posudek dříku opěry a piloty.

6.1 Dřík opěry



ohybová únosnost			m_y
charakteristická pevnost betonu	f_{ck}	[MPa]	30
součinitel spolehlivosti pro beton	γ_c	[-]	1,5
návrhová pevnost betonu	f_{cd}	[MPa]	20,0
	λ	[-]	1
		[-]	0,8
charakteristická mez kluzu výztuže	f_{yk}	[MPa]	500
součinitel spolehlivosti pro výztuž	γ_s	[-]	1,15
návrhová mez kluzu výztuže	f_{yd}	[MPa]	434,8
modul pružnosti výztuže	E_s	[GPa]	200
návrhové mezní protažení výztuže	ε_{yd}	[-]	2,174
tloušťka desky	h	[mm]	1600
šířka desky	b	[mm]	1000
krytí	c	[mm]	40
průměr prutu	ϕ	[mm]	25
rozteč výztuže		[mm]	125
počet řad	n	[ks]	2
počet prutů	n	[ks]	8
návrhový ohybový moment	m_{Ed}	[kNm/m]	4388
	$A_{s,req}$	[mm ² /m]	6851,5
plocha prutu	$A_{s,1}$	[mm ² /m]	490,9
plocha výztuže	A_s	[mm ² /m]	7854,0
	x	[mm]	213,4
	$\xi_{bal,1}$	[-]	0,617
	ξ	[-]	0,138
účinná výška průřezu	d	[mm]	1547,5
návrhový moment únosnosti	m_{Rd}	[kNm/m]	4992,8
využití		[%]	87,9%

6.2 Pilota

Posouzení piloty bylo provedeno v programu Fine GEO5 Pilota. Vzhledem k hlubinnému založení a specifickým okrajovým podmínkám vnitřní síly v hlavě piloty byly převzaty z výsledků globálního modelu konstrukce. Globální model zahrnuje tuhost podloží a přetížení za opěrou mostu.

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

Piloty

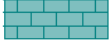
Výpočet pro odvozené podmínky :	ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Jíl písčitý F4/CS		24,00	8,00	18,50	0,35
2	Písčitý slínovec mírně zvětralý R5 s malou vzdáleností diskontinuit		34,00	60,00	21,00	0,25
3	Písčitý slínovec navětralý R4/R3		34,00	100,00	22,00	0,20
4	Vápnitý jílovec slabě zpevněný R5		32,00	50,00	22,00	0,30

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Jíl písčitý F4/CS		9,00	-	22,00	-	-
2	Písčitý slínovec mírně zvětralý R5 s malou vzdáleností diskontinuit		60,00	-	22,00	-	-
3	Písčitý slínovec navětralý R4/R3		555,00	-	23,00	-	-
4	Vápnitý jílovec slabě zpevněný R5		40,00	-	23,00	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	β
1	Jíl písčitý F4/CS		12,00
2	Písčitý slínovec mírně zvětralý R5 s malou vzdáleností diskontinuit		17,00
3	Písčitý slínovec navětralý R4/R3		17,00
4	Vápnitý jílovec slabě zpevněný R5		16,00

Parametry zemin

Jíl písčitý F4/CS

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Edometrický modul : $E_{oed} = 9,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení : $\beta = 12,00^\circ$

Písčitý slínovec mírně zvětralý R5 s malou vzdáleností diskontinuit

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 60,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 1,20 \text{ m}$

Délka $l = 10,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 1,13\text{E}+00 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti $I = 1,02\text{E}-01 \text{ m}^4$

Umístění

Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $h_z = 8,00 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 1,20 \text{ m}$

Délka $l = 10,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 1,13\text{E}+00 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti $I = 1,02\text{E}-01 \text{ m}^4$

Umístění

Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $h_z = 8,00 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

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

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 13750,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

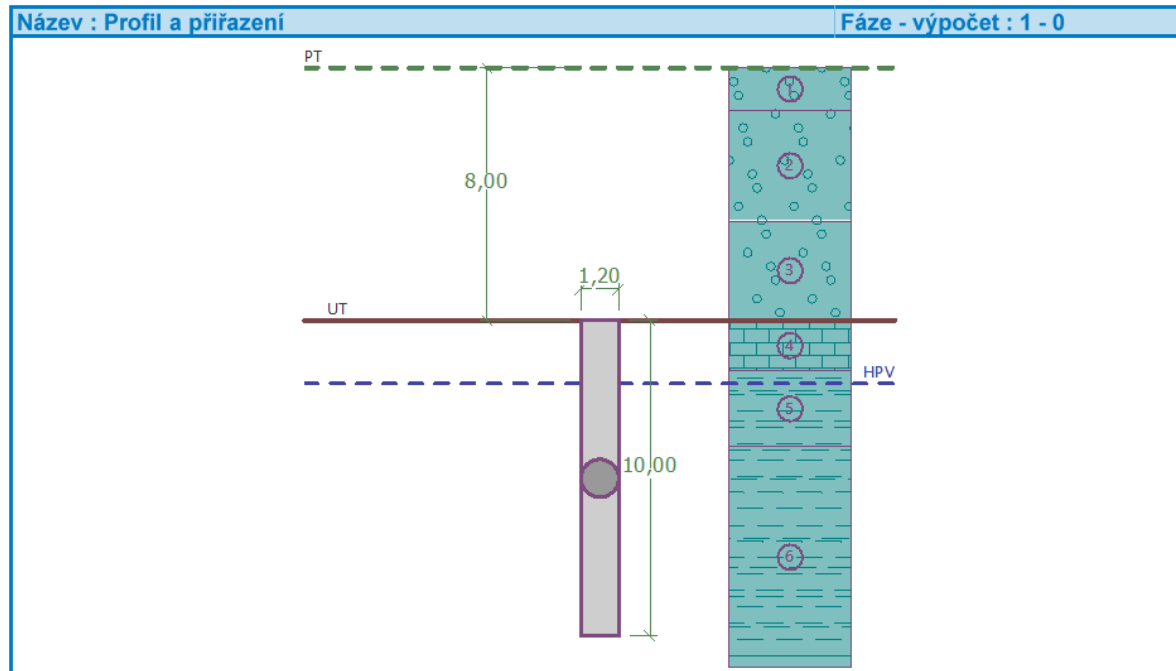
Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,35	0,00 .. 1,35	Jíl písčitý F4/CS	
2	3,50	1,35 .. 4,85	Jíl písčitý F4/CS	
3	3,15	4,85 .. 8,00	Písčitý slínovec mírně zvětralý R5 s malou vzdáleností diskontinuit	
4	1,60	8,00 .. 9,60	Písčitý slínovec navětralý R4/R3	
5	2,40	9,60 .. 12,00	Vápnitý jílovec slabě zpevněný R5	
6	-	12,00 .. ∞	Vápnitý jílovec slabě zpevněný R5	



Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		FC1 LM3 v poli	Návrhové	3730,00	-559,00	1103,00	-855,00	-1257,00
2	Ano		FC7 LM3 v poli	Návrhové	692,00	-1291,40	228,30	-152,00	320,60
3	Ano		FC1 LM3 u opěry	Návrhové	-35,80	2306,50	1331,00	34,00	1535,50
4	Ano		FC7 LM3 u opěry	Návrhové	1301,00	-1043,00	2684,00	-922,00	-1150,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 10,00 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 35,49$

Součinitel únosnosti $N_d = 23,18$

Součinitel únosnosti $N_b = 20,79$

Součinitel únosnosti $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty $R_{bd} = 7490,78 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 1,13E+00 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 2,44 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,60	1,60	34,00	100,00	22,00	1,00	109,49	600,39
2,00	0,40	32,00	50,00	22,00	1,00	69,89	95,81
4,00	2,00	32,00	50,00	13,00	1,00	78,63	538,94
7,56	3,56	32,00	50,00	13,00	1,00	96,78	1181,24

Únosnost tažené piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,60	1,60	34,00	100,00	22,00	1,00	109,49	660,43
2,00	0,40	32,00	50,00	22,00	1,00	69,89	105,39
4,00	2,00	32,00	50,00	13,00	1,00	78,63	592,83
10,00	6,00	32,00	50,00	13,00	1,00	104,74	2369,21

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (FC1 LM3 v poli)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 2416,37 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $R_p = 7701,70 \text{ kN}$

Únosnost piloty $R_c = 10118,08 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla $V_d = 3730,00 \text{ kN}$

$R_c = 10118,08 \text{ kN} > 3730,00 \text{ kN} = V_d$

Únosnost tlačené piloty VYHOVUJE

Posouzení tažené piloty:
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 3. (FC1 LM3 u opěry)

Únosnost tažené piloty $R_{sdt} = 3241,61 \text{ kN}$
Vlastní hmotnost piloty $w_p = 169,65 \text{ kN}$
Extrémní tahová síla $V_d = 0,00 \text{ kN}$

$$R_c = 3241,61 \text{ kN} > 0,00 \text{ kN} = V_d$$

Únosnost tažené piloty VYHOVUJE

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,00	0,00	34,40	169,00	139,00
2	0,00	1,60	1,60	34,40	169,00	139,00
3	1,60	4,00	2,40	38,77	131,00	94,00
4	4,00	10,00	6,00	65,95	131,00	94,00

Uvažovat zatížení : užité
Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$
Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$
Regresní součinitel $e = 957,00$
Regresní součinitel $f = 704,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 2384,14 \text{ kN}$
Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 872,52 \text{ kPa}$
Průměrné plášťové tření $q_s = 90,34 \text{ kPa}$
Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 54,38 \text{ MPa}$
Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,22$

Příčinkové součinitele sedání :
Základní - závislý na poměru l/d $I_0 = 0,17$
Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,10$
Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

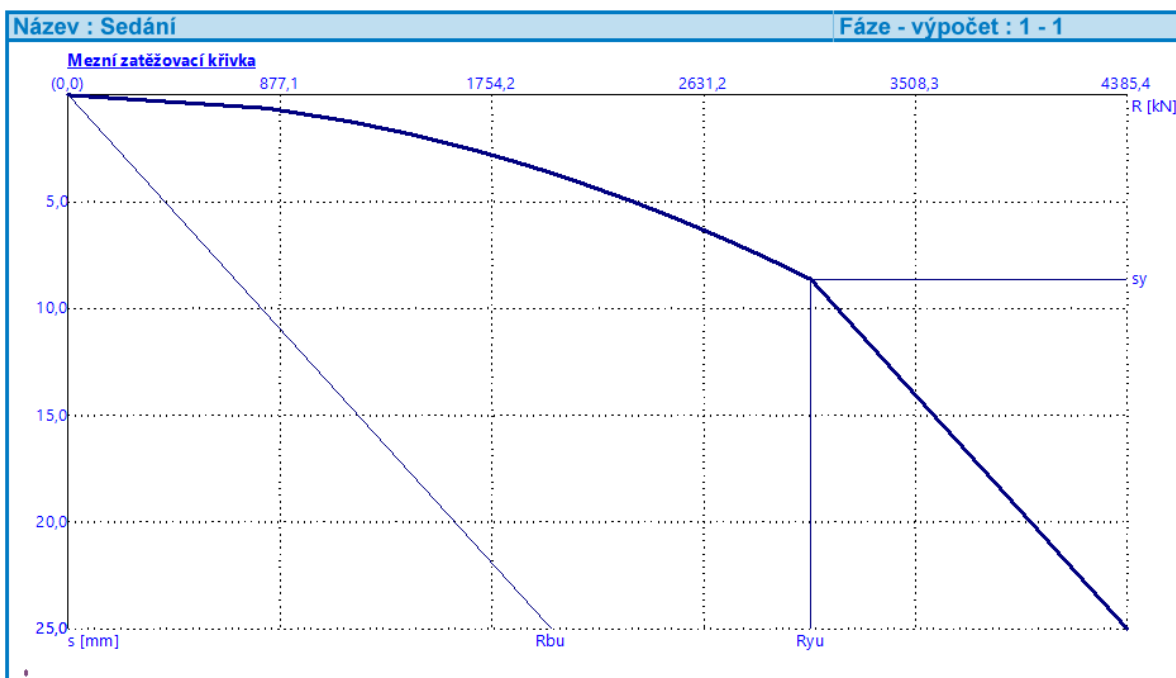
Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	1655,09
5,0	2340,65
7,5	2866,70
10,0	3184,65
12,5	3384,78
15,0	3584,91
17,5	3785,03
20,0	3985,16
22,5	4185,29
25,0	4385,42

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť. tření $R_{yu} = 3074,90 \text{ kN}$
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 8,6 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :
Únosnost paty $R_{bu} = 2001,27 \text{ kN}$
Celková únosnost $R_c = 4385,42 \text{ kN} > 3730,00 \text{ kN} = V_d$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

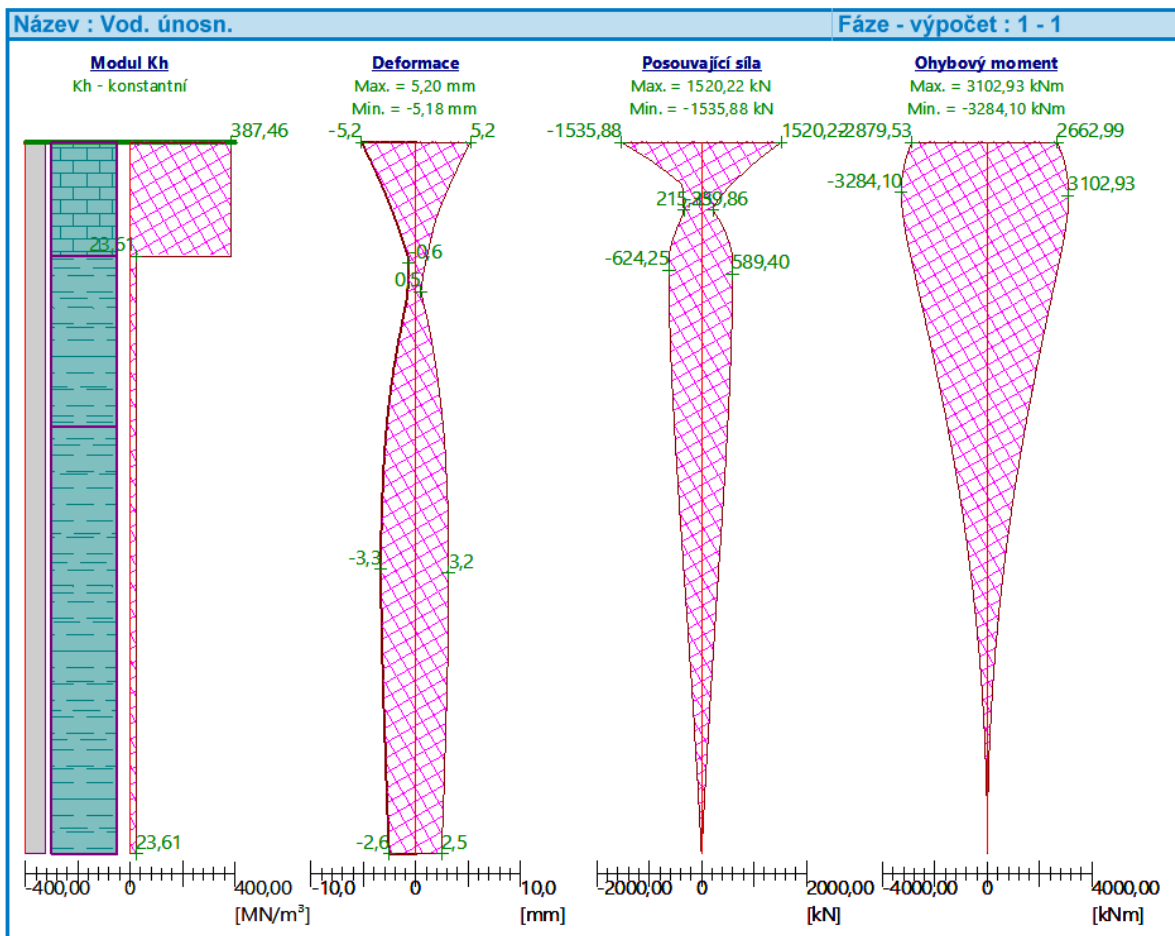
Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	5.20	3.54	2005.75	1520.22	2662.99
0.45	387.46	3.70	3.15	1442.00	764.92	3042.24
0.95	387.46	2.24	2.69	891.08	215.25	3080.58
1.45	387.46	1.29	2.25	425.16	542.76	2879.13
1.90	23.61	0.66	1.88	17.11	589.31	2617.37
2.40	23.61	0.96	1.51	26.91	581.48	2324.17
2.90	23.61	1.63	1.19	42.33	562.93	2037.67
3.40	23.61	2.15	0.92	54.95	535.97	1762.64
3.90	23.61	2.54	0.69	64.32	502.61	1502.76
4.35	23.61	2.79	0.51	70.39	468.52	1284.14
4.85	23.61	2.99	0.34	74.89	427.49	1060.02
5.35	23.61	3.10	0.20	77.46	384.33	857.00
5.85	23.61	3.15	0.10	78.44	340.05	675.88
6.35	23.61	3.14	0.12	78.19	295.45	517.00
6.85	23.61	3.10	0.15	76.99	251.17	380.37
7.35	23.61	3.03	0.19	75.10	207.68	265.70
7.85	23.61	2.95	0.22	72.71	165.31	172.50
8.35	23.61	2.84	0.24	70.01	124.31	100.16
8.85	23.61	2.73	0.25	67.12	84.81	47.94
9.35	23.61	2.62	0.25	64.14	46.88	15.09
9.85	23.61	2.51	0.26	61.13	10.58	0.79
10.00	23.61	2.48	0.26	60.23	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-5.18	-3.70	-2016.72	-1535.88	-2879.53
0.45	387.46	-3.72	-3.29	-1434.54	-611.64	-3238.29
0.95	387.46	-2.30	-2.80	-867.45	-339.86	-3249.87
1.45	387.46	-1.10	-2.33	-501.22	-583.83	-3024.46
1.90	23.61	-0.72	-1.95	-15.61	-623.89	-2746.44
2.40	23.61	-1.14	-1.56	-22.66	-614.28	-2436.38
2.90	23.61	-1.79	-1.22	-38.52	-593.59	-2134.00
3.40	23.61	-2.33	-0.93	-50.79	-564.24	-1844.23
3.90	23.61	-2.72	-0.69	-59.96	-528.30	-1570.86
4.35	23.61	-2.98	-0.50	-65.95	-491.84	-1341.20
4.85	23.61	-3.17	-0.33	-70.47	-448.15	-1106.09
5.35	23.61	-3.28	-0.22	-73.12	-402.36	-893.40
5.85	23.61	-3.32	-0.15	-74.26	-355.52	-703.91
6.35	23.61	-3.31	-0.09	-74.22	-308.47	-537.92
6.85	23.61	-3.26	-0.11	-73.26	-261.87	-395.36
7.35	23.61	-3.18	-0.16	-71.63	-216.22	-275.89
7.85	23.61	-3.08	-0.19	-69.53	-171.86	-178.93
8.35	23.61	-2.97	-0.21	-67.12	-129.03	-103.78
8.85	23.61	-2.84	-0.22	-64.54	-87.88	-49.62
9.35	23.61	-2.72	-0.23	-61.86	-48.50	-15.60
9.85	23.61	-2.59	-0.23	-59.16	-10.92	-0.82
10.00	23.61	-2.55	-0.23	-58.48	-0.00	-0.00



Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 5,2 mm

Max. posouvající síla = 1535,88 kN
Maximální moment = 3284,10 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 24 ks profil 32,0 mm; krytí 50,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota
Stupeň vyztužení $\rho = 1,707 \% > 0,250 \% = \rho_{\min}$
Zatížení : $N_{Ed} = 35,80$ kN (tah) ; $M_{Ed} = 3102,93$ kNm
Únosnost : $N_{Rd} = 43,54$ kN; $M_{Rd} = 3773,90$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

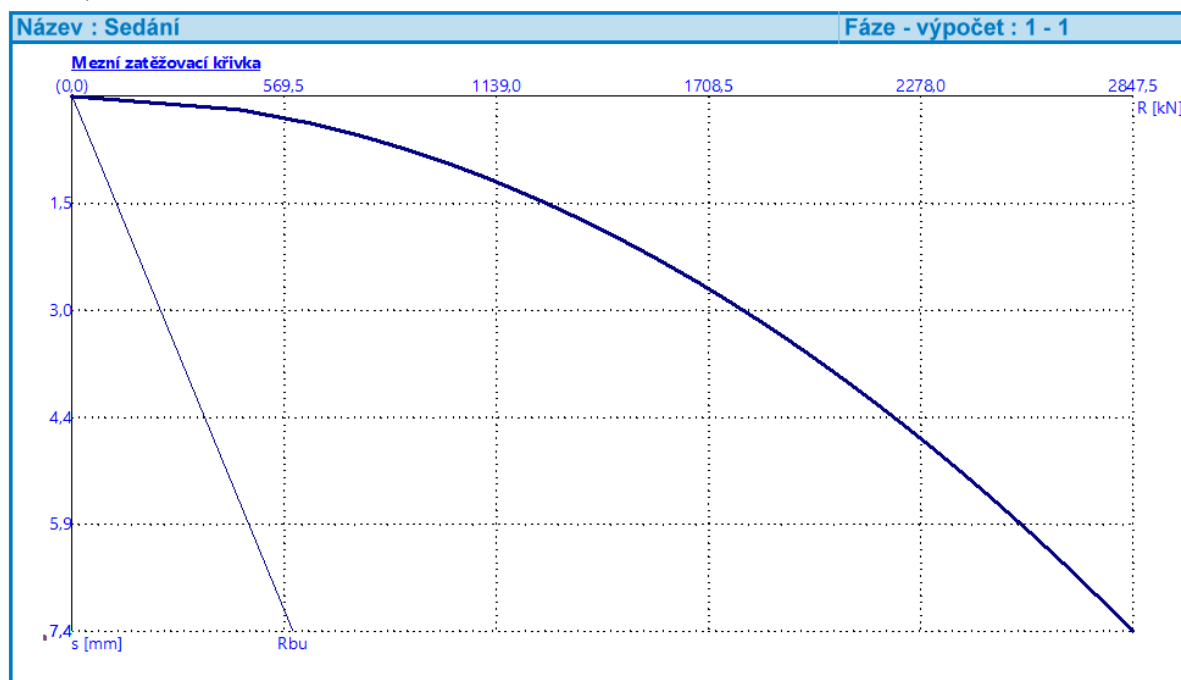
Smyková výztuž - profil 14,0 mm; vzdálenost 150,0 mm
 $A_{sw} = 2052,5$ mm²
Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 1927,57$ kN $> 1535,88$ kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Maximální svislé zatížení pro MSP:

$N = 2842,0$ kN



Sedání piloty při maximální svislé síle nepřekročí 7,4 mm.

7 ZÁVĚR STATICKÉHO VÝPOČTU

V tomto stupni projektové dokumentace DSP jsou posouzeny pouze hlavní nosné části s ohledem na stanovení základních dimenzí mostu. V dalších stupních PD je bezpodmínečně nutné provést především tyto posudky:

1. Posouzení veškeré výztuže v desce mostovky a v průřezech spodní stavby včetně výztuže pilot.
2. Posouzení nosných svarů OK.
3. Posouzení detailů nosné OK.
4. Další posudky související s postupem výstavby dle vybraného zhotovitele mostu.

Tento statický výpočet v žádném případě nenahrazuje podrobnější statický výpočet, který bude proveden v rámci následné PD.

7.1 ÚPLNÁ IDENTIFIKACE ZPRACOVATELE STATICKÉHO VÝPOČTU

vypracovali: Ing. Ludvík Kolpaský
firma: VPÚ DECO PRAHA a.s.,
Podbabská 20, 160 00 Praha 6
datum: 1 / 2019

kontroloval: Ing. Pavel Ryjáček
autorizace: obor IM00, č.0009851
firma: VPÚ DECO PRAHA a.s.,
Podbabská 20, 160 00 Praha 6
datum: 1 / 2019

Poznámka:

Veškeré originály, vstupní a výstupní data z výpočtových modelů budou archivovány v tištěné i digitální podobě ve firmě VPÚ DECO PRAHA a.s., po dobu nejméně 10 let.

V Praze 31.1.2019

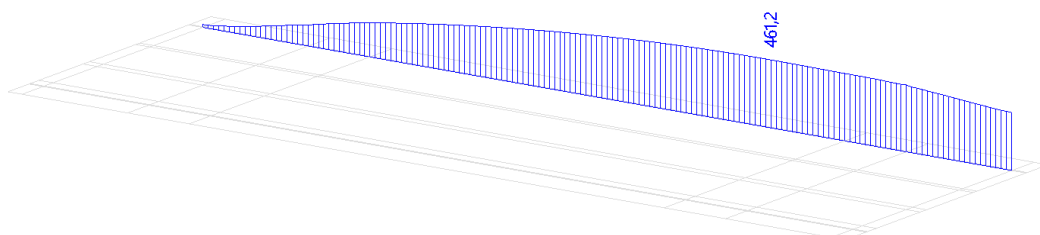
Ing. Ludvík Kolpaský

8 PŘÍLOHA 1 – VNITŘNÍ SÍLY

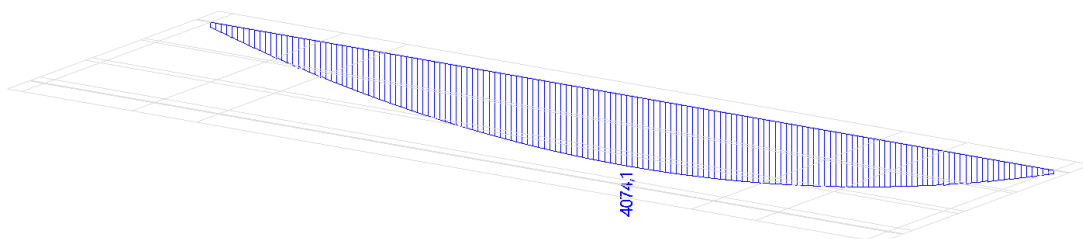
8.1 ZS1 Vlastní tíha

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
	Spec	Typ zatížení		
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z

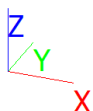
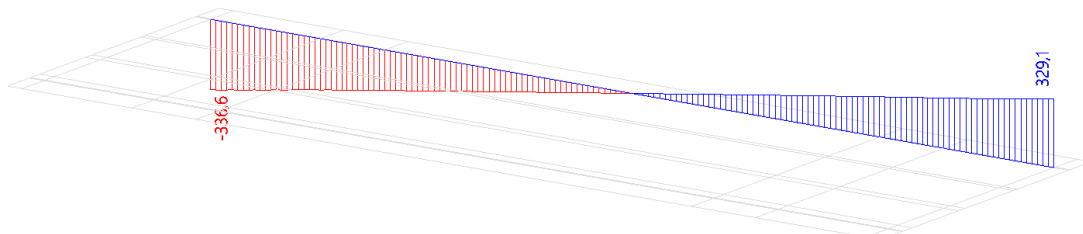
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



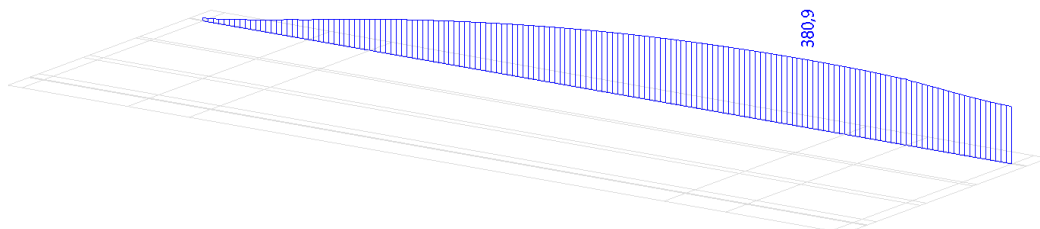
Vnitřní síly na prutu; Vz



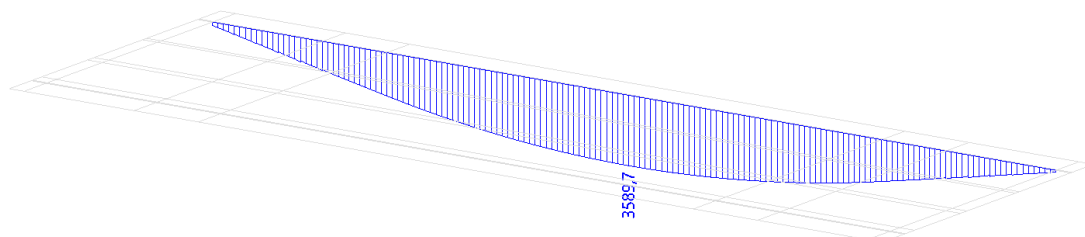
8.2 ZS2 mokrý beton

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS2	Mokrý beton	Stálé Standard	SZ1

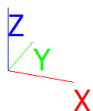
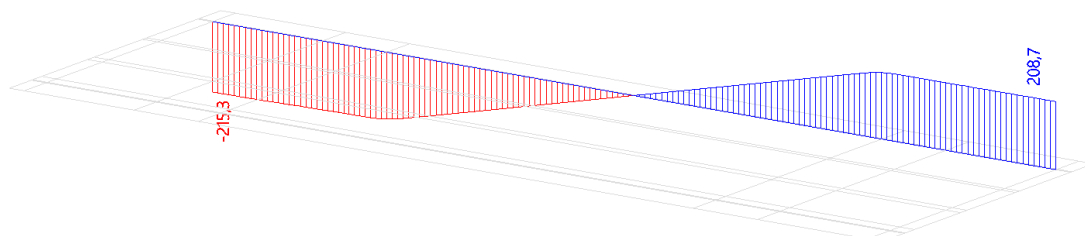
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



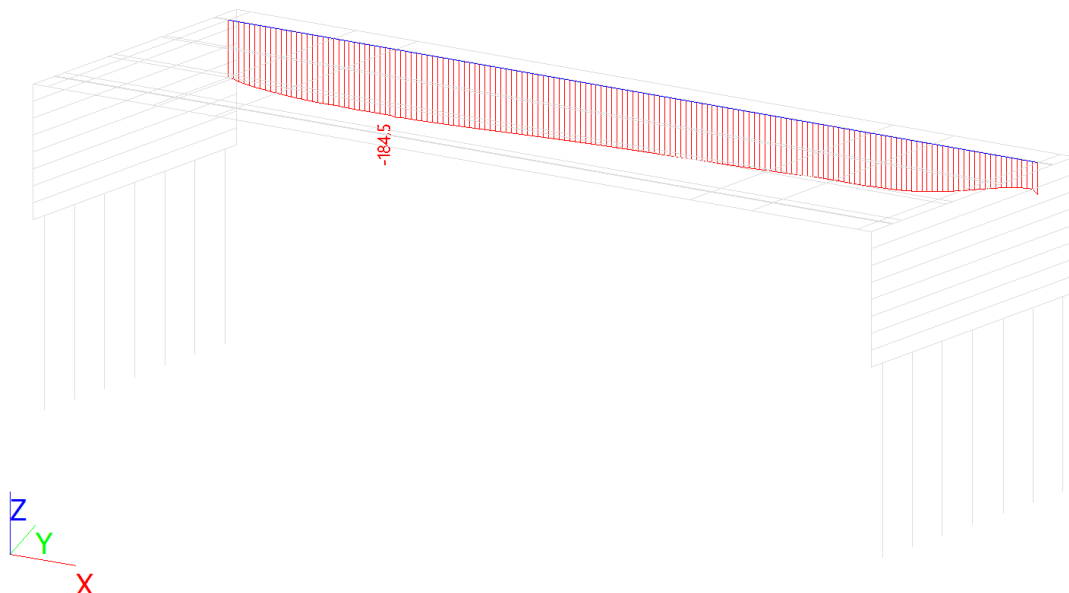
Vnitřní síly na prutu; Vz



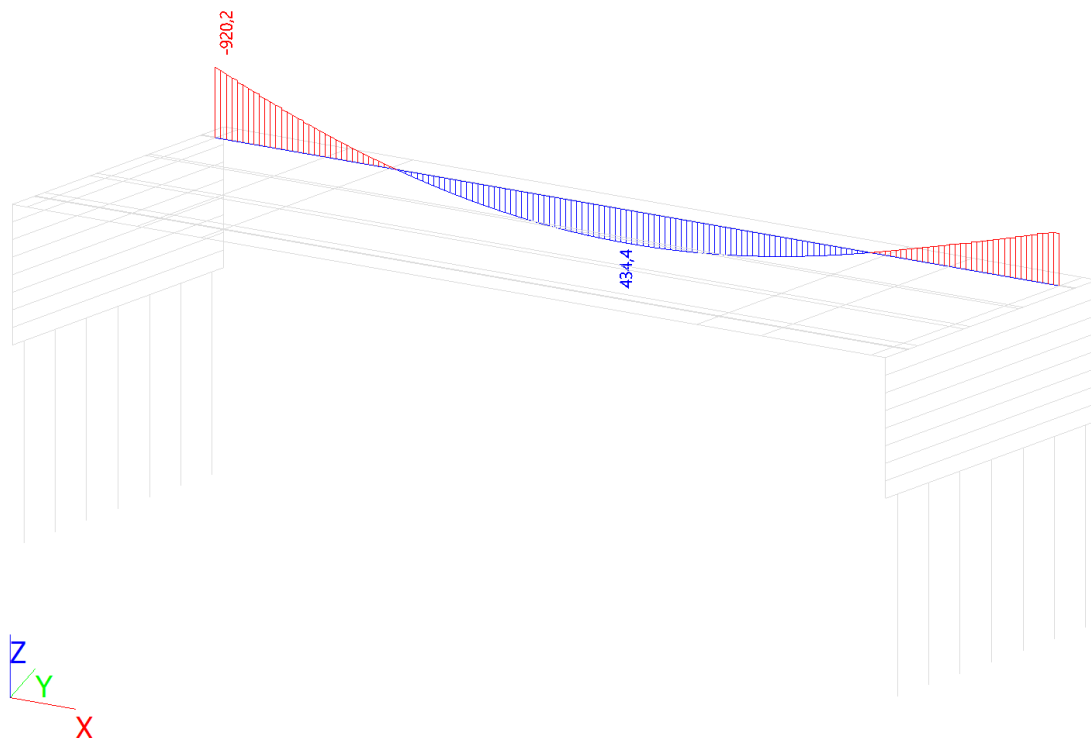
8.3 ZS3 – Vozovka

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS3	vozovka	Stálé	SZ2
		Standard	

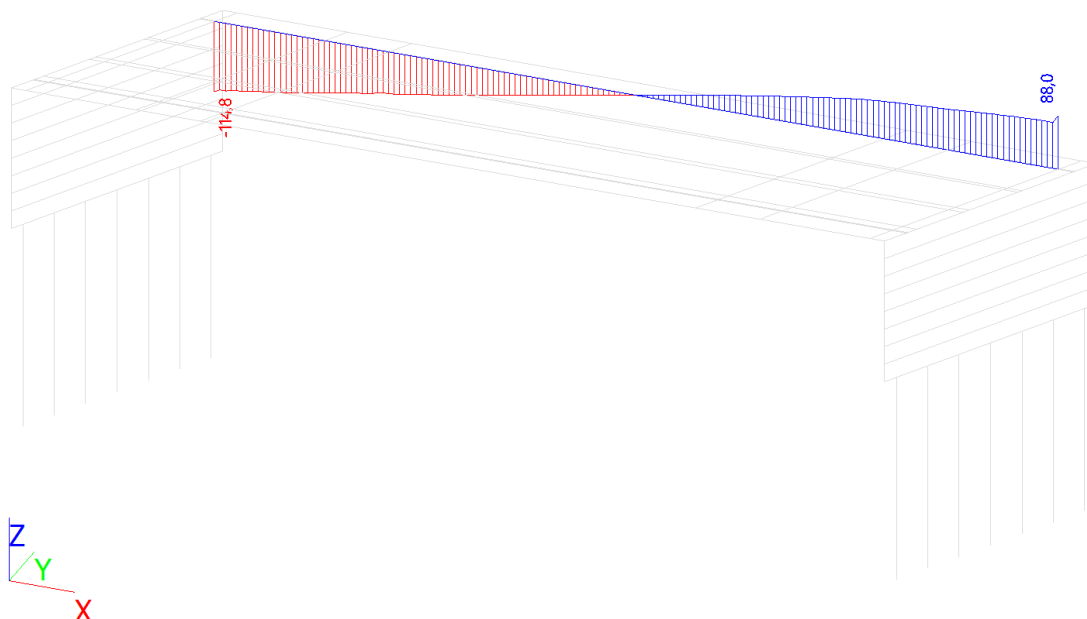
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



Vnitřní síly na prutu; Vz

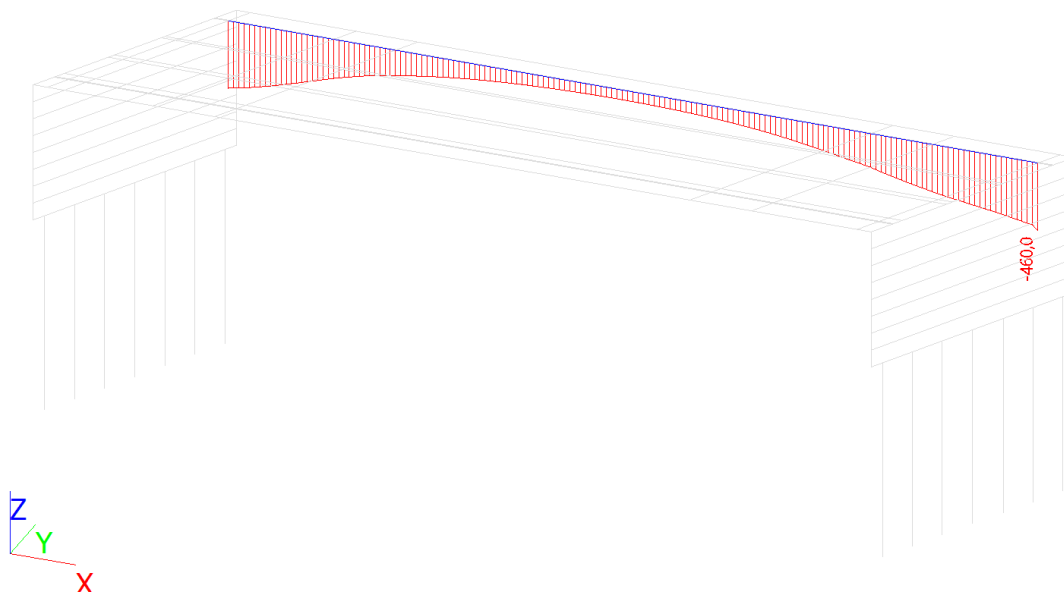


8.4 ZS4 – Římsy a mostní vybavení

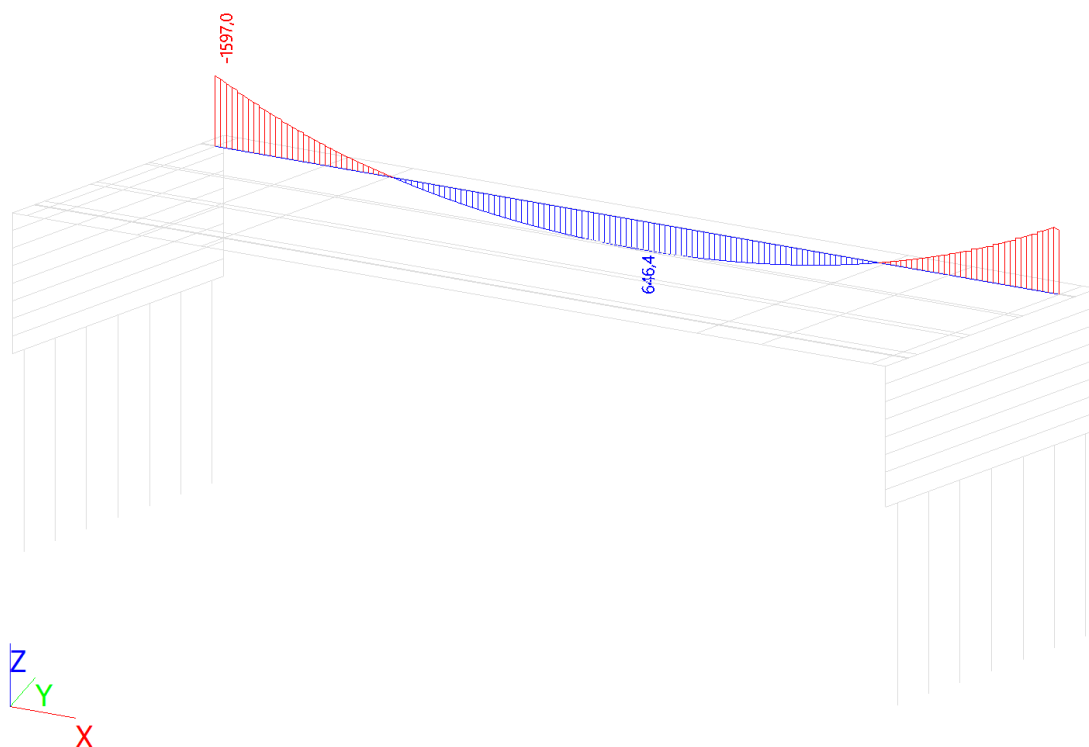
Zatěžovací stavy - ZS4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS4	Mostní vybavení	Stálé	SZ2
		Standard	

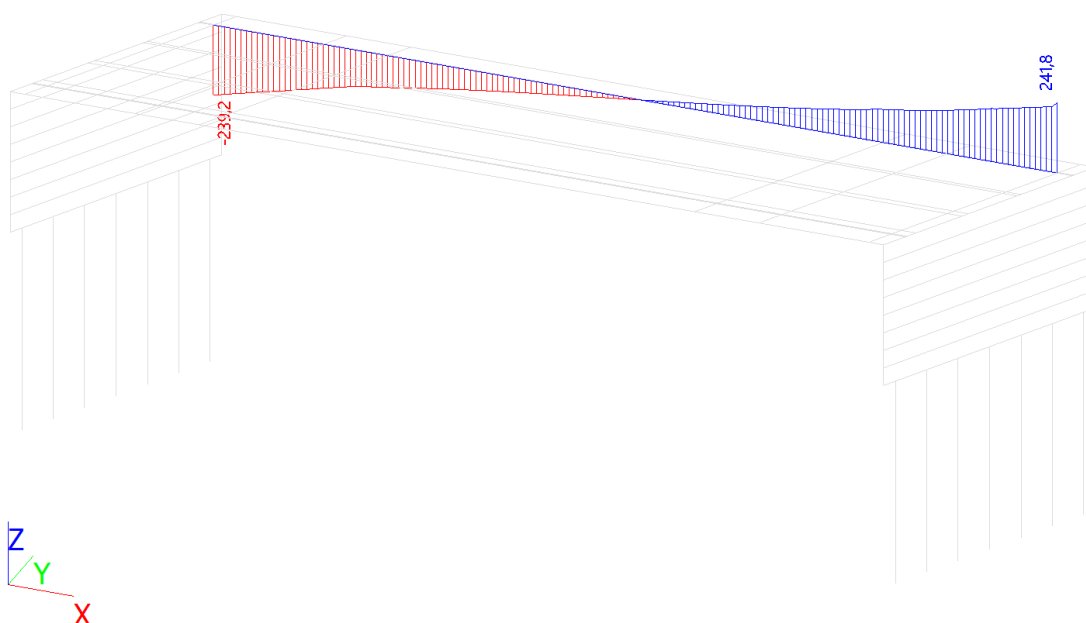
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; M_y



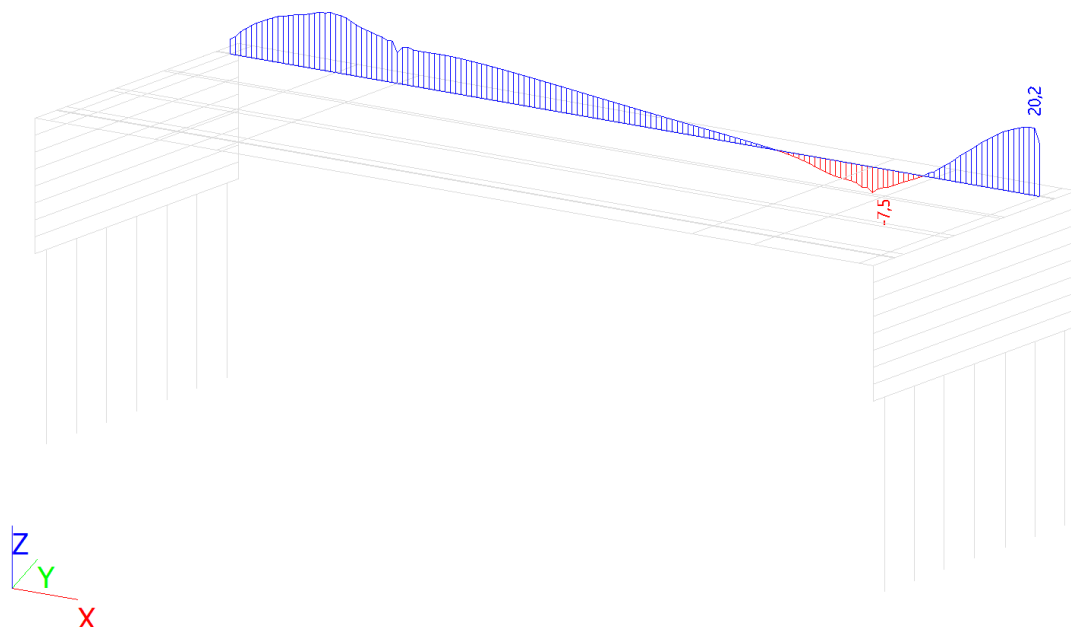
Vnitřní síly na prutu; V_z



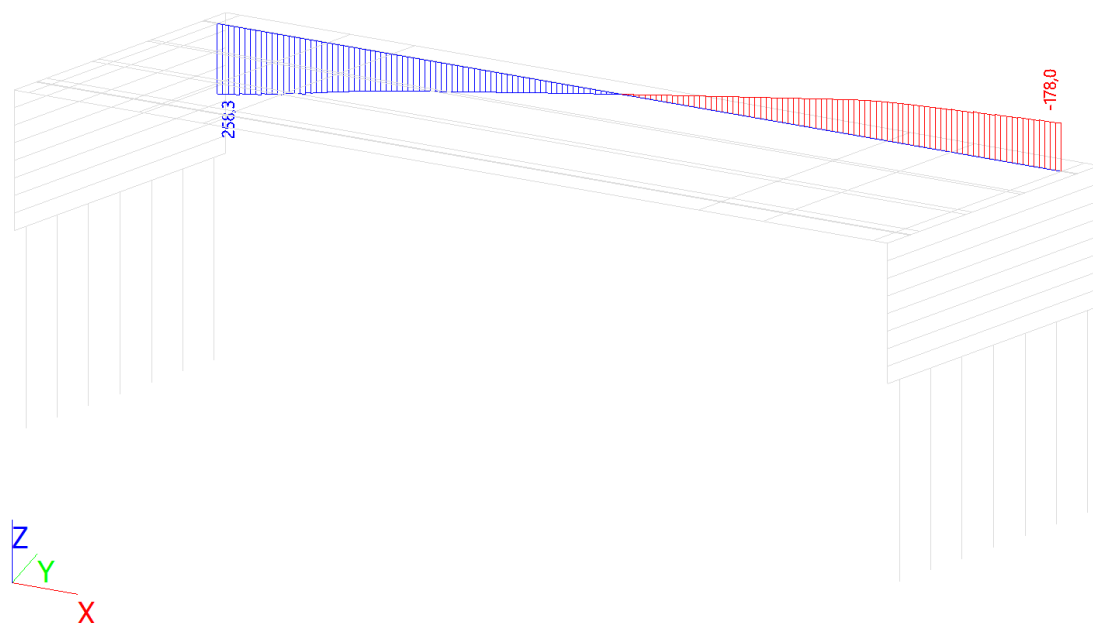
8.5 ZS5 – Pokles podpor

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS5	poklesy podpor	Stálé	SZ2
		Standard	

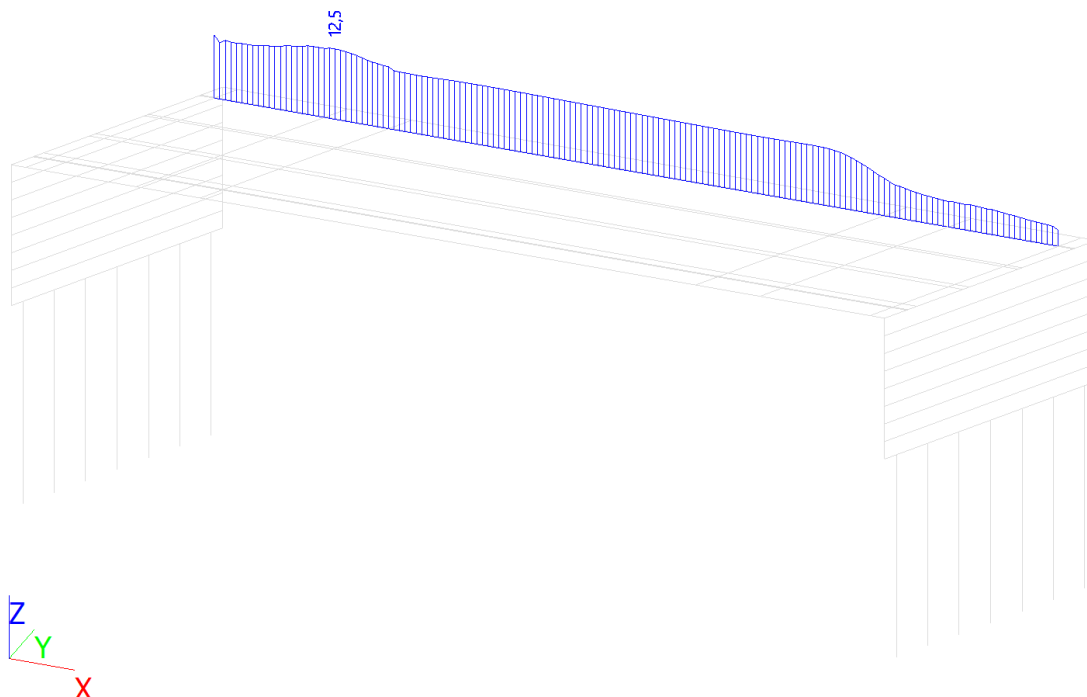
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



Vnitřní síly na prutu; Vz

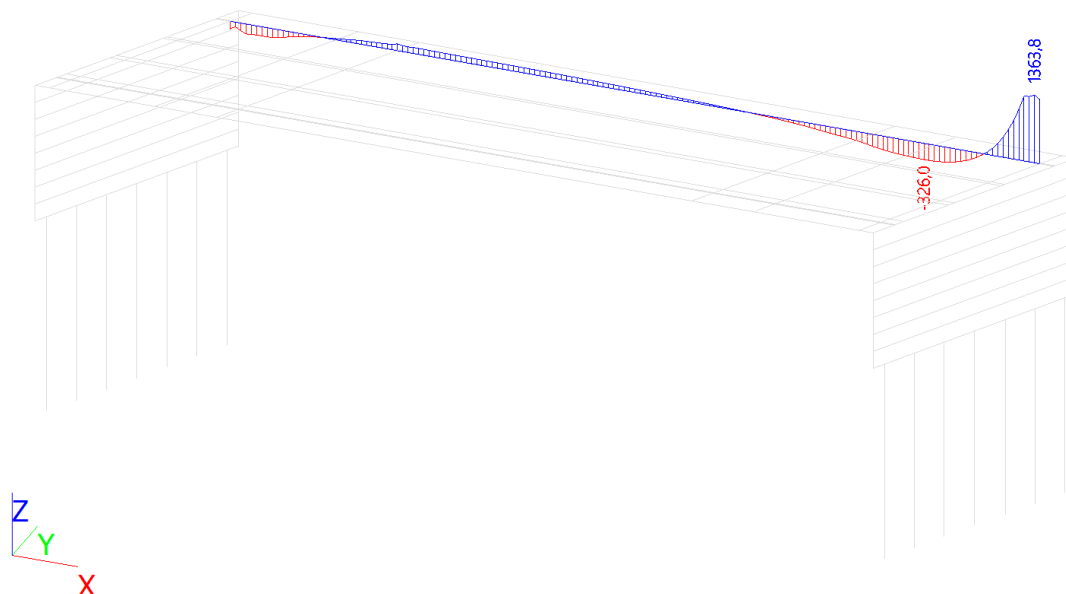


8.6 ZS6 – Smrštění

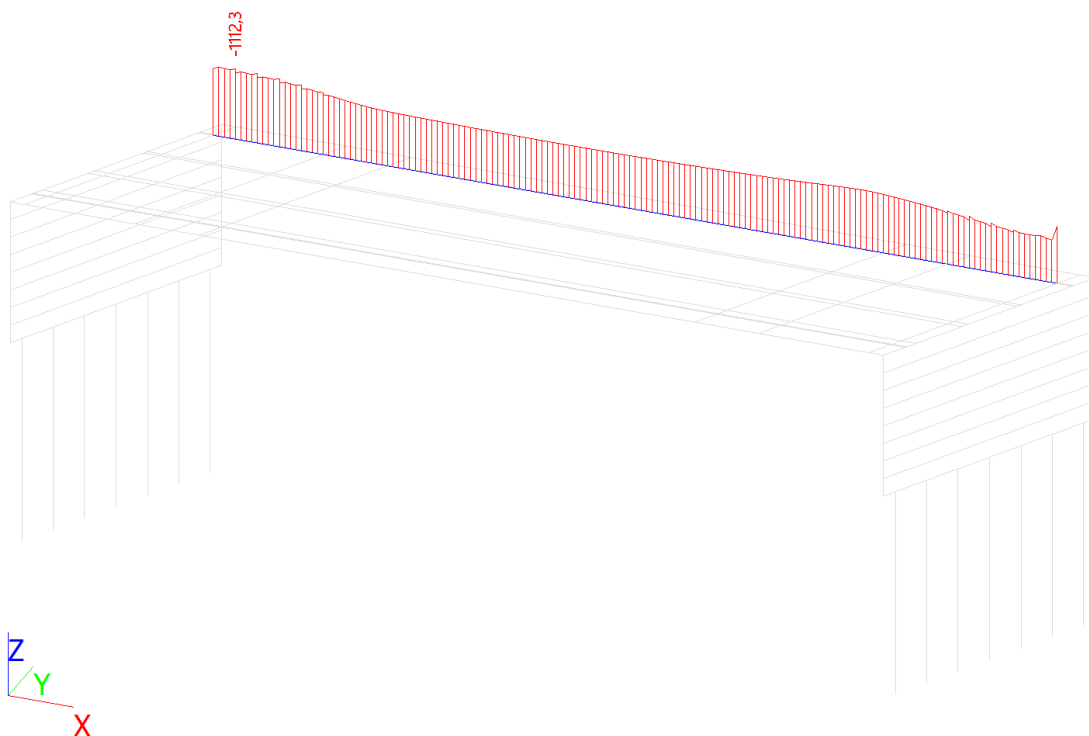
Zatěžovací stavy - ZS6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS6	smrštění	Stálé Standard	SZ2

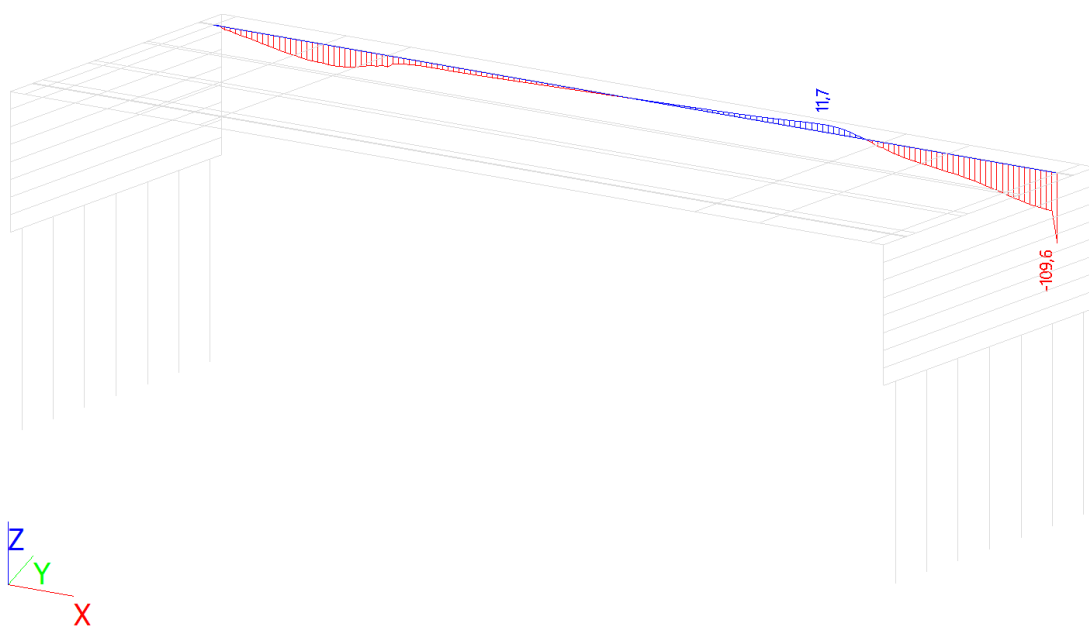
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



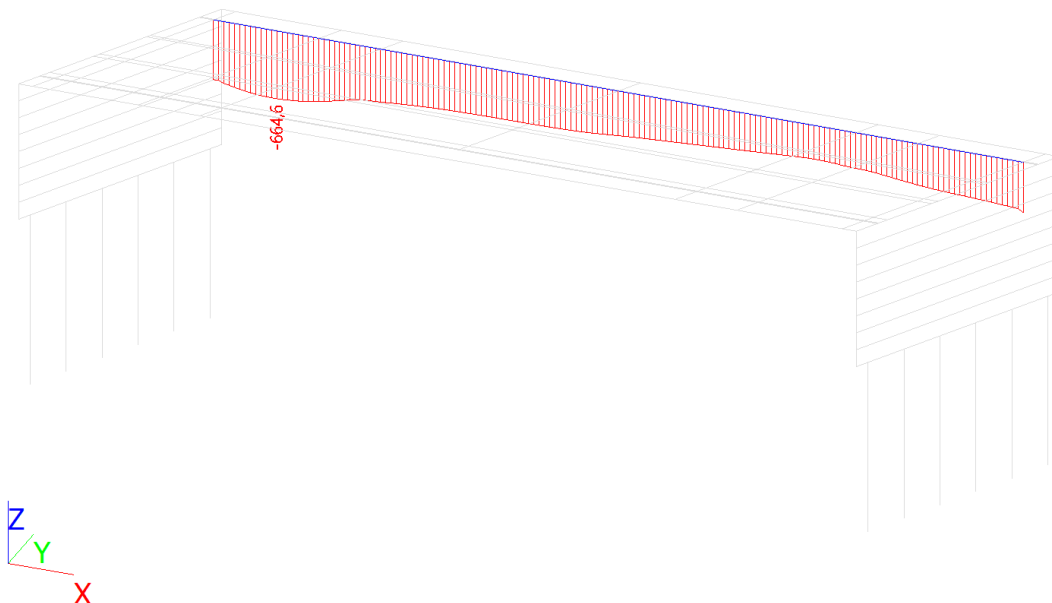
Vnitřní síly na prutu; Vz



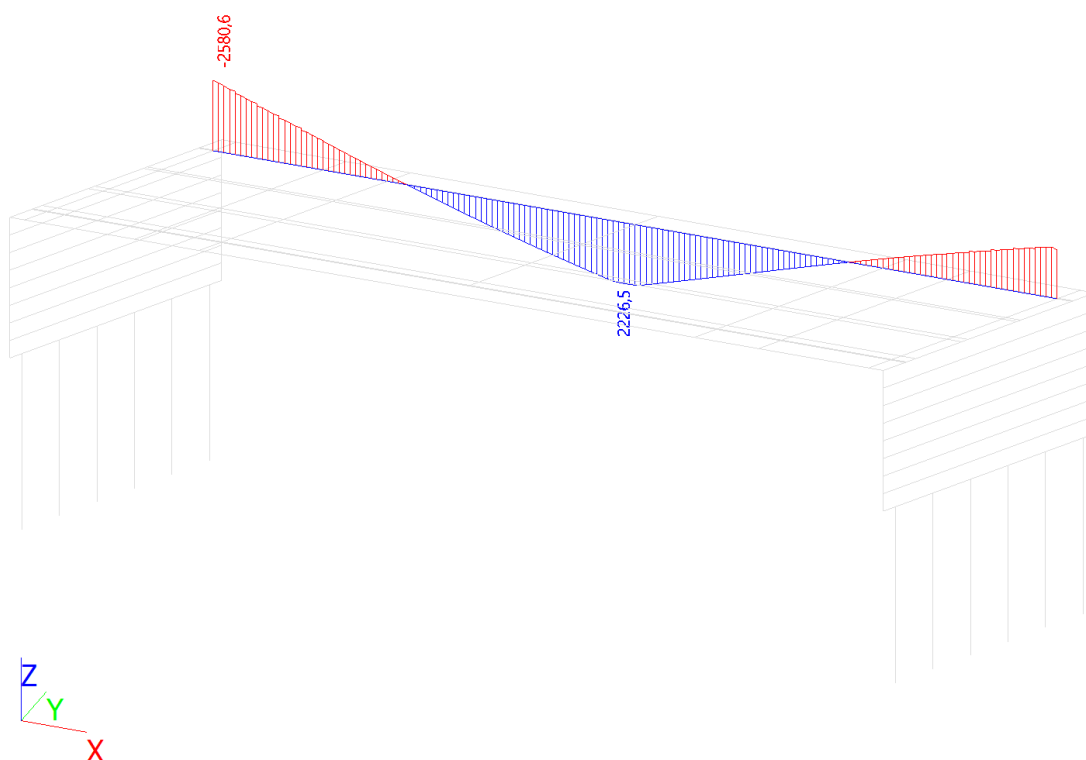
8.7 ZS7 – LM1 TS

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7a	LM1_TS_My	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

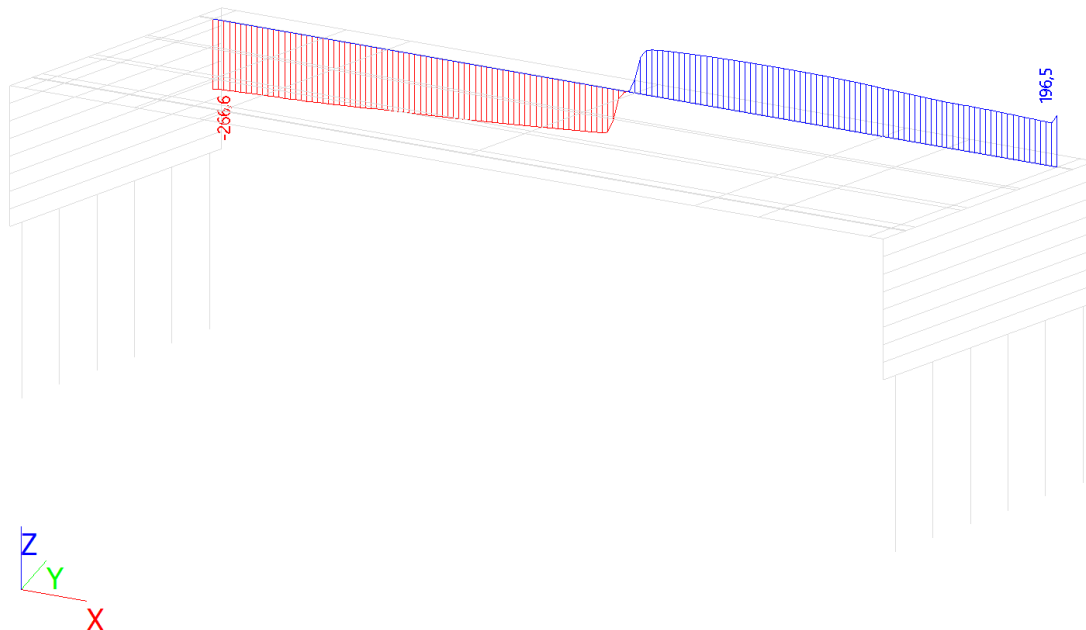
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My

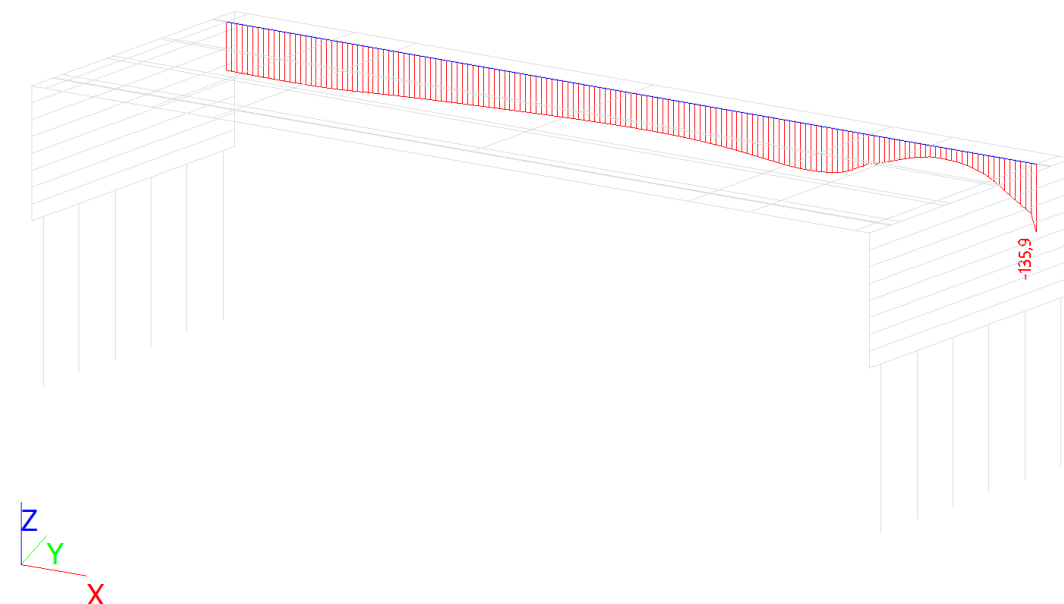


Vnitřní síly na prutu; Vz

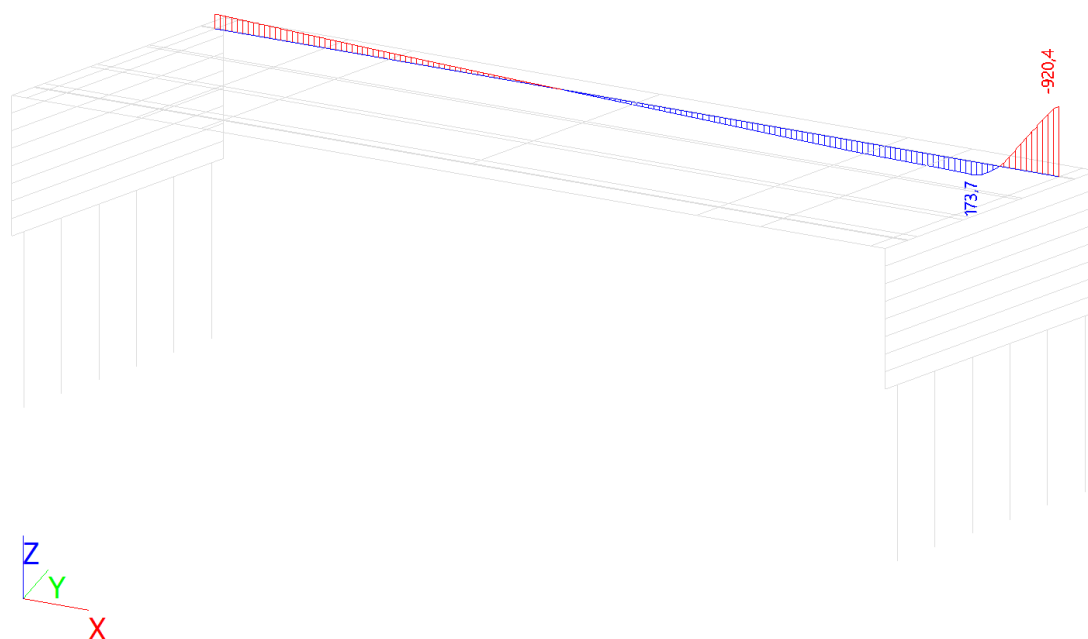


Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7b	LM1_TS_Vz	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

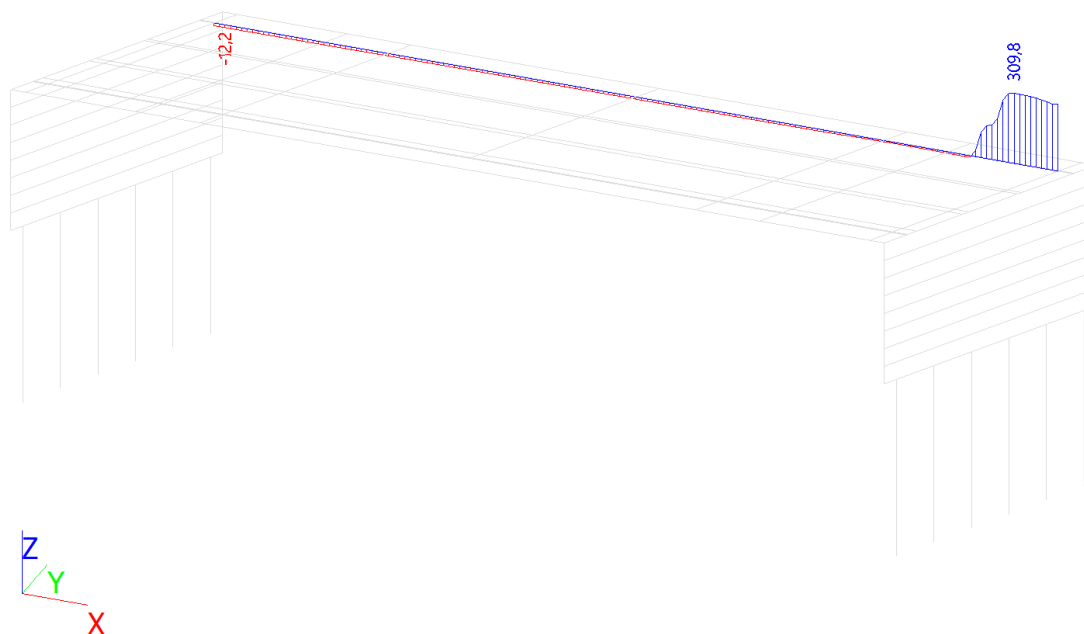
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



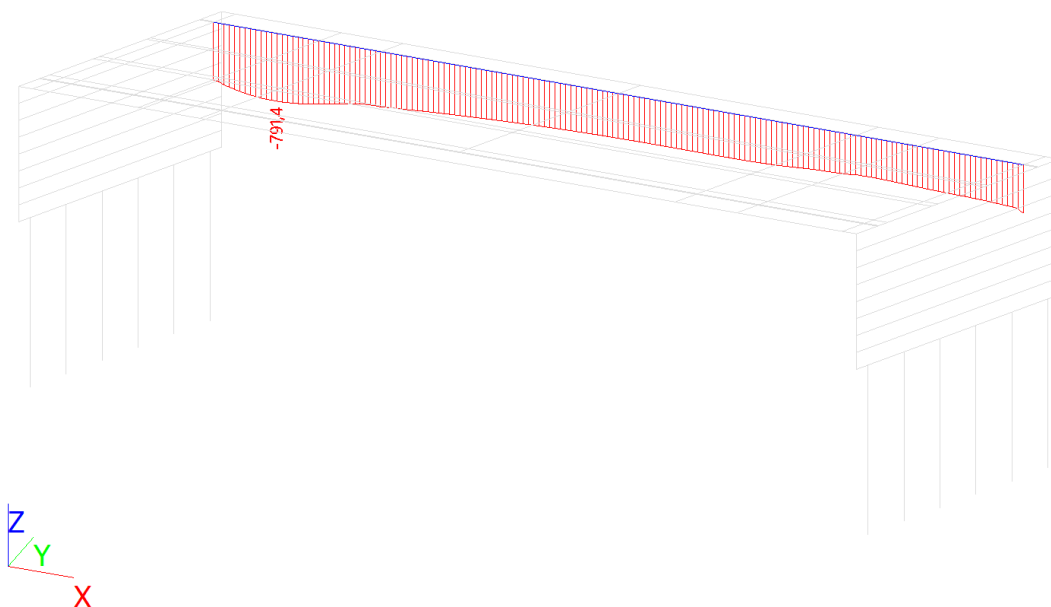
Vnitřní síly na prutu; V_z



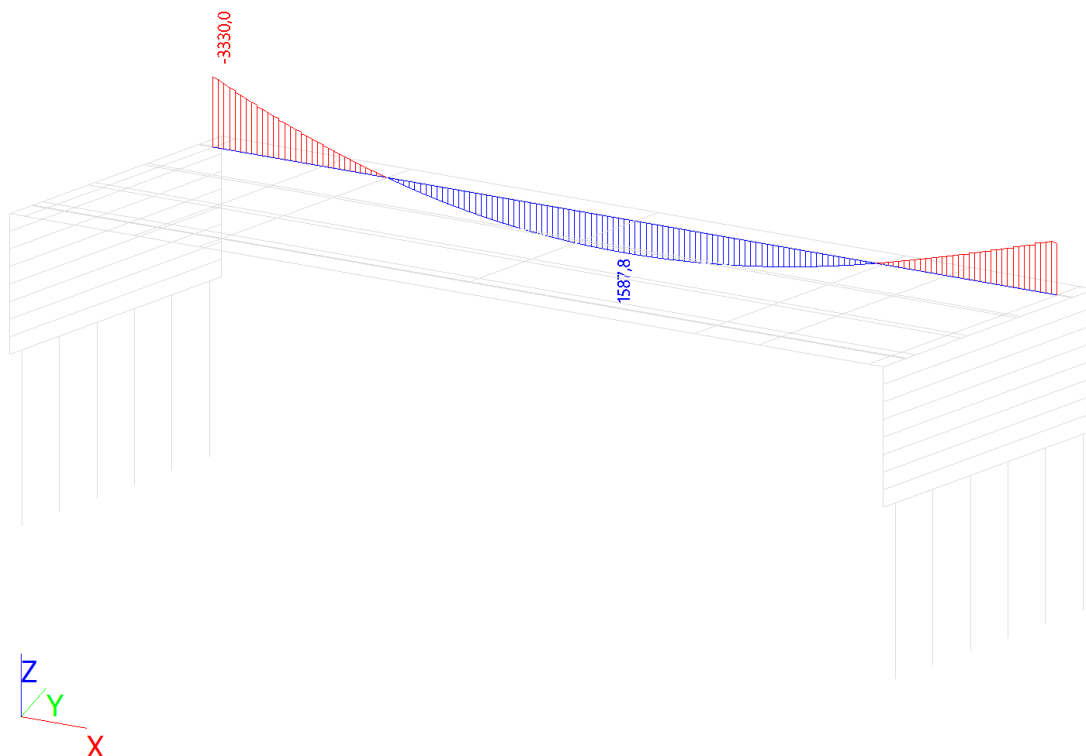
8.8 ZS9 – LM1 UDL

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS9	LM1 UDL	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

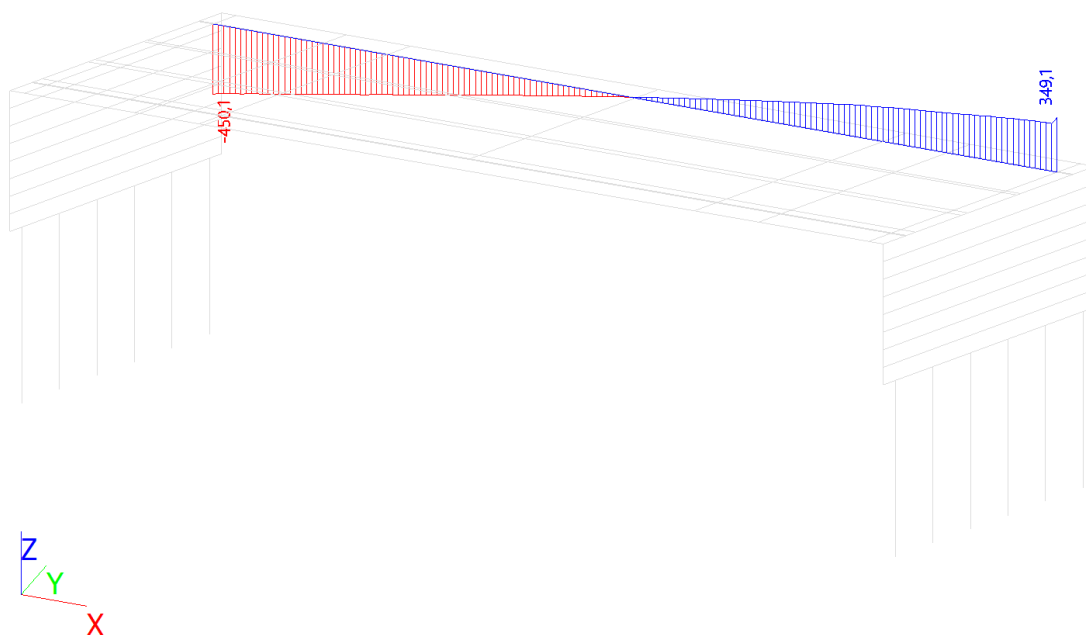
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



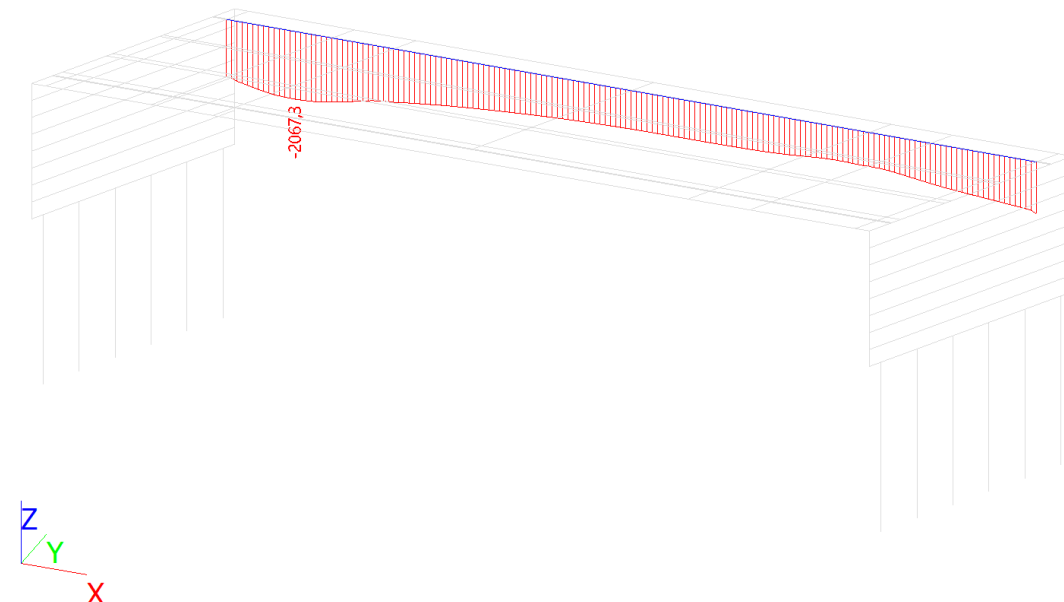
Vnitřní síly na prutu; Vz



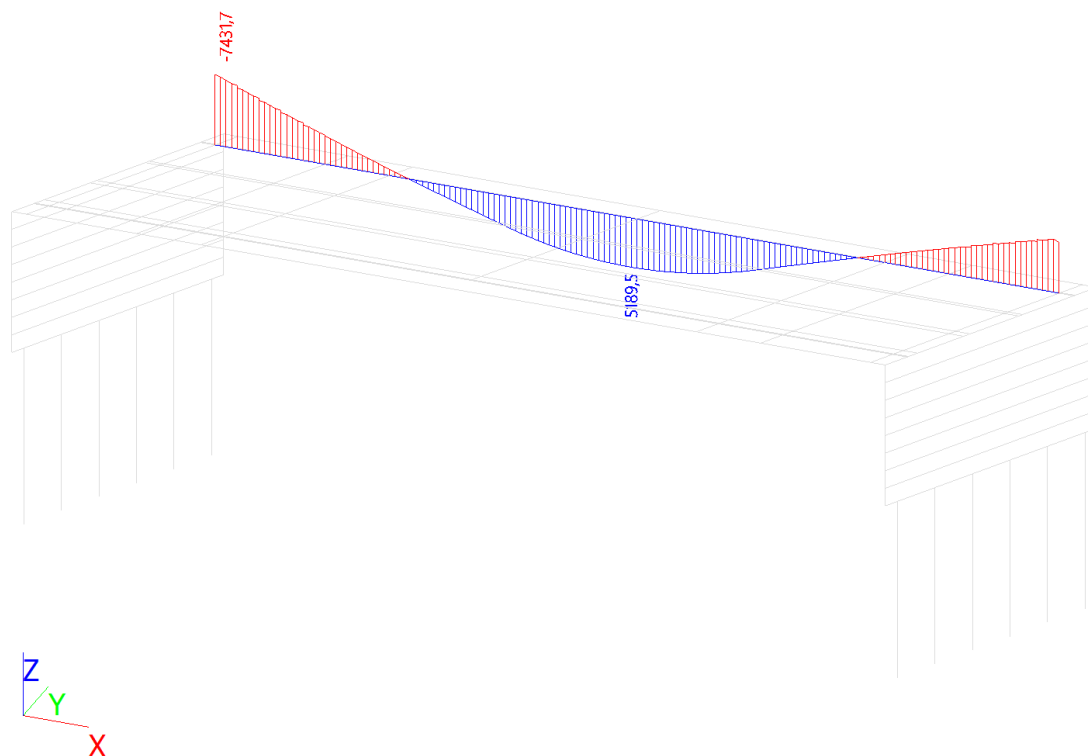
8.9 ZS10 – LM3 1800/200

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS11	LM3_My_1800/200 Standard	Proměnné Statické	SZ3	Krátkodobé	Žádný

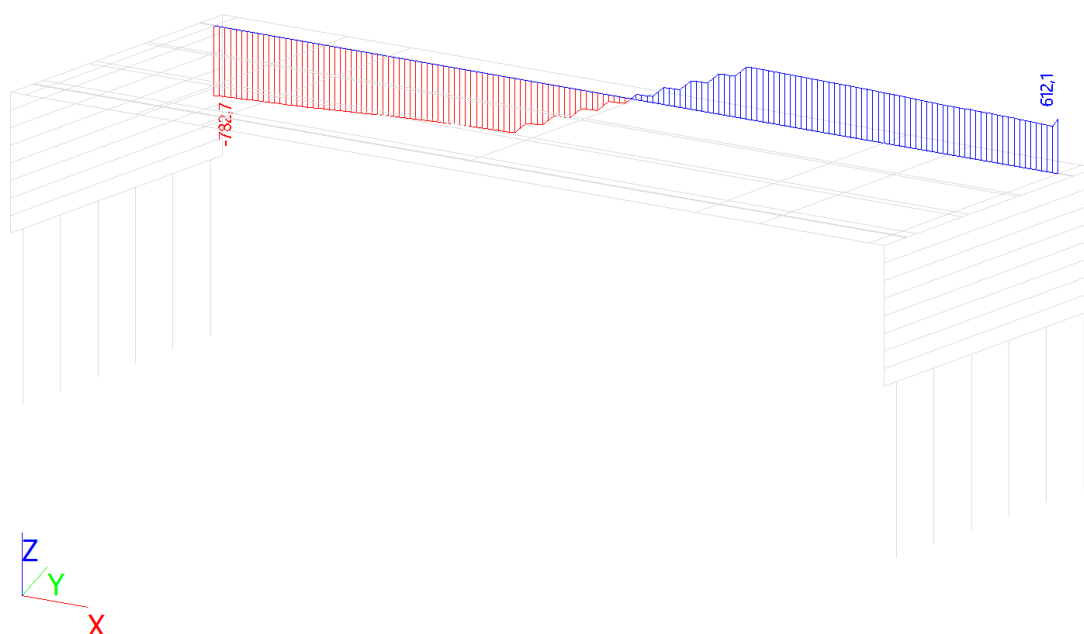
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; M_y



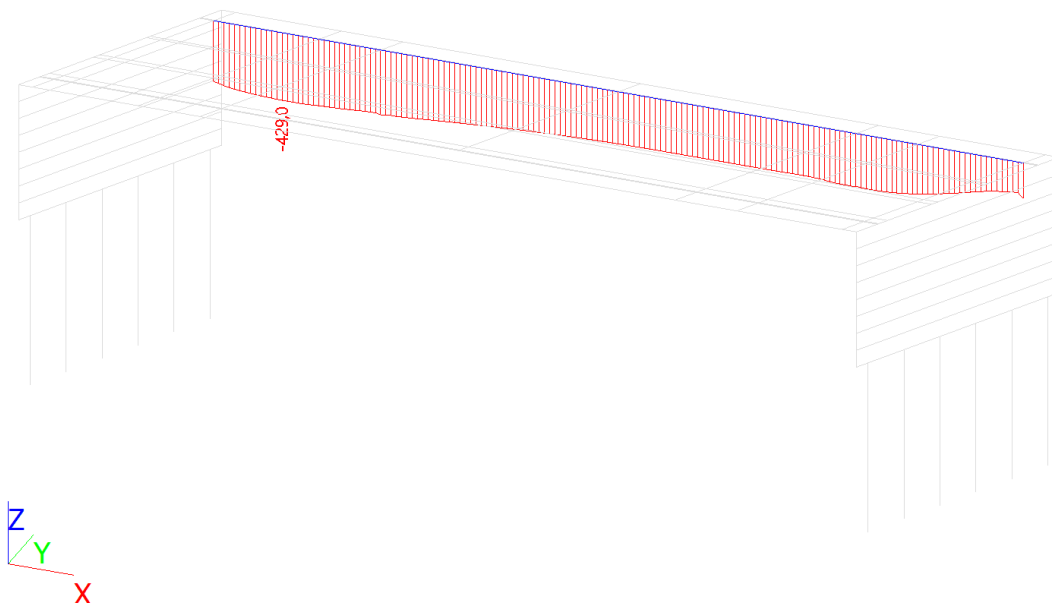
Vnitřní síly na prutu; V_z



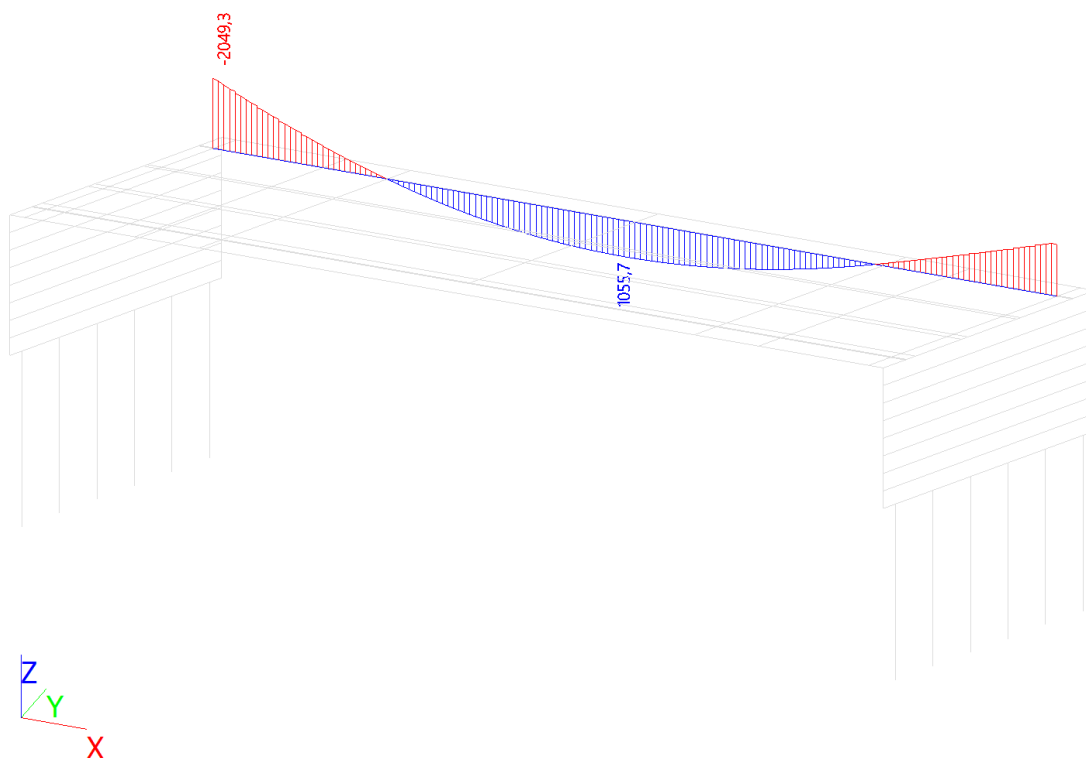
8.10 ZS11 – LM4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS11	LM4	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

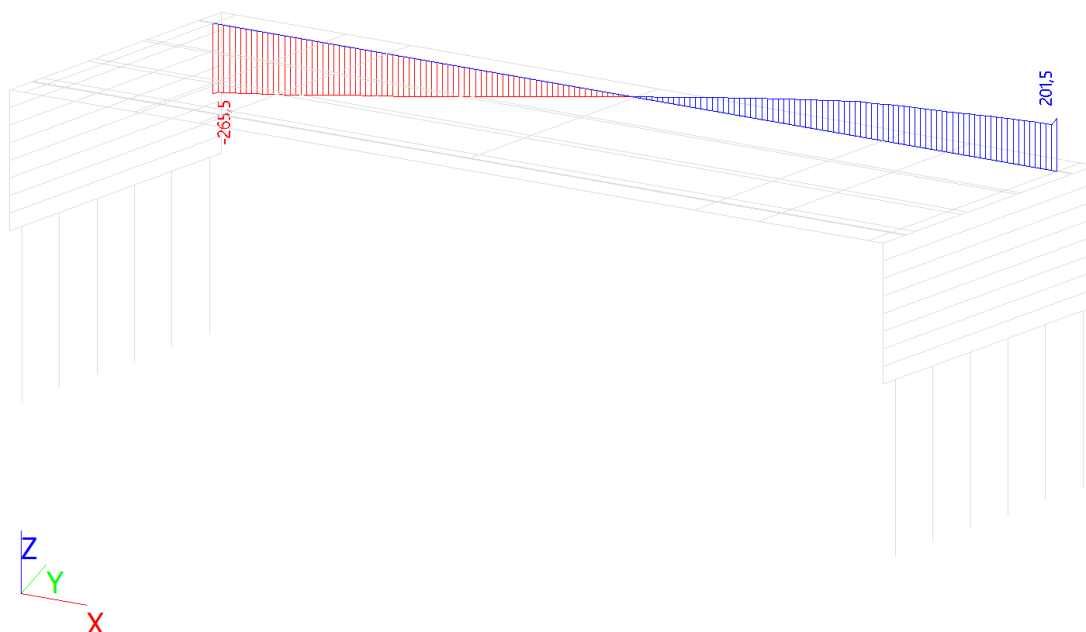
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



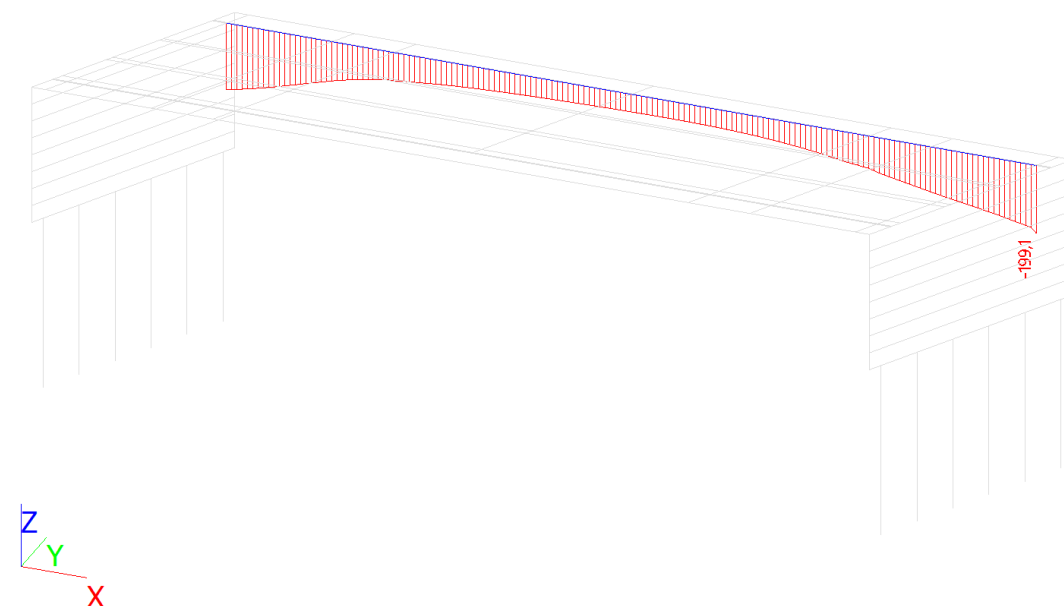
Vnitřní síly na prutu; Vz



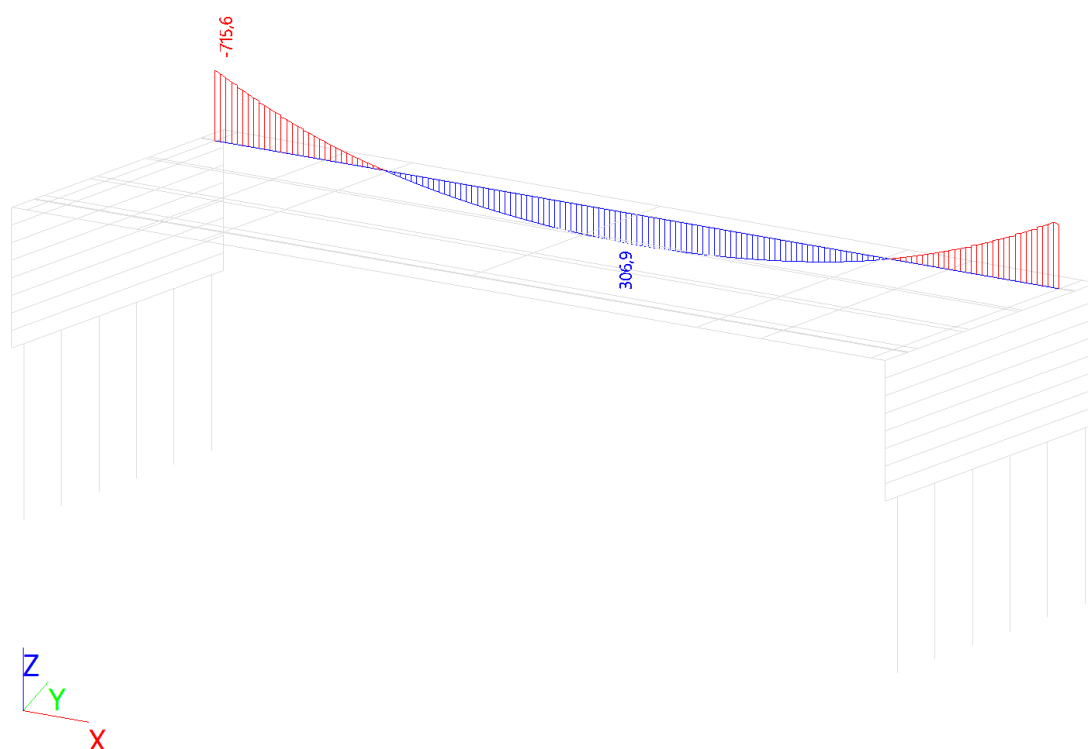
8.11 ZS12 – Chodníky

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS12	LM4 chodníky	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

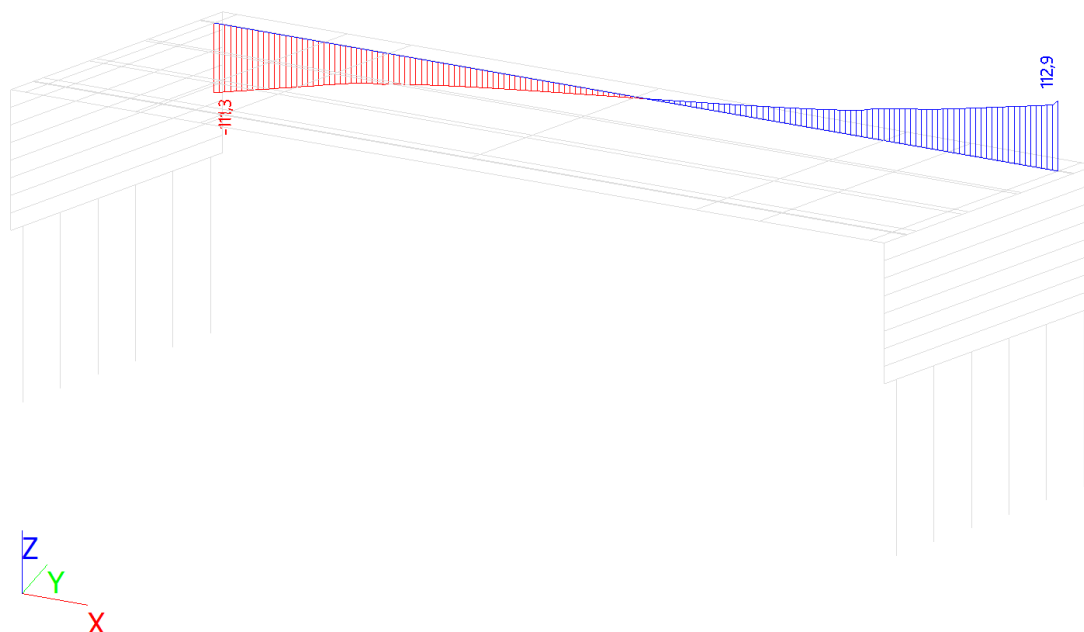
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



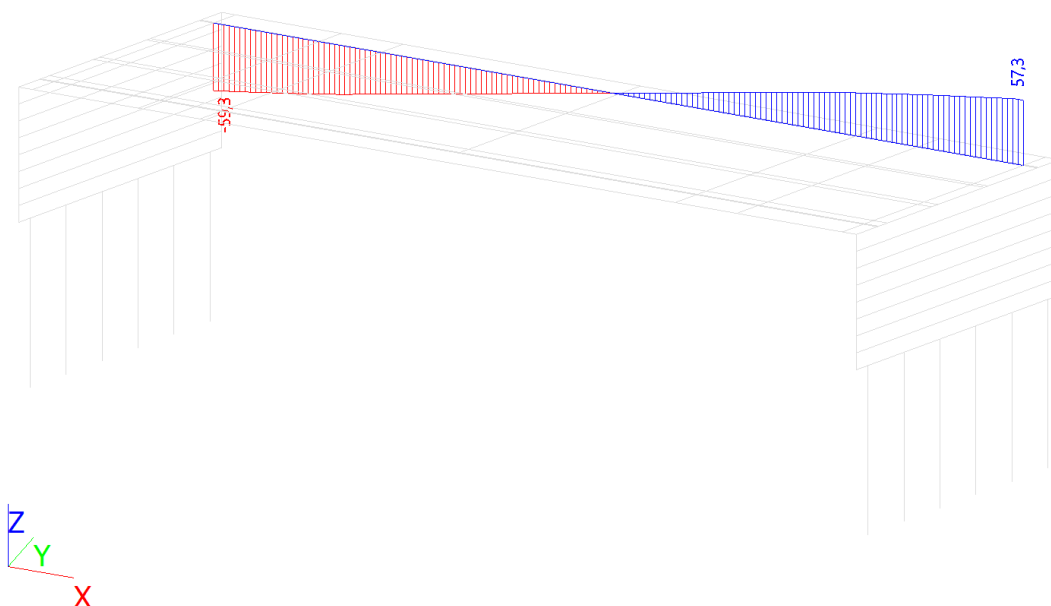
Vnitřní síly na prutu; V_z



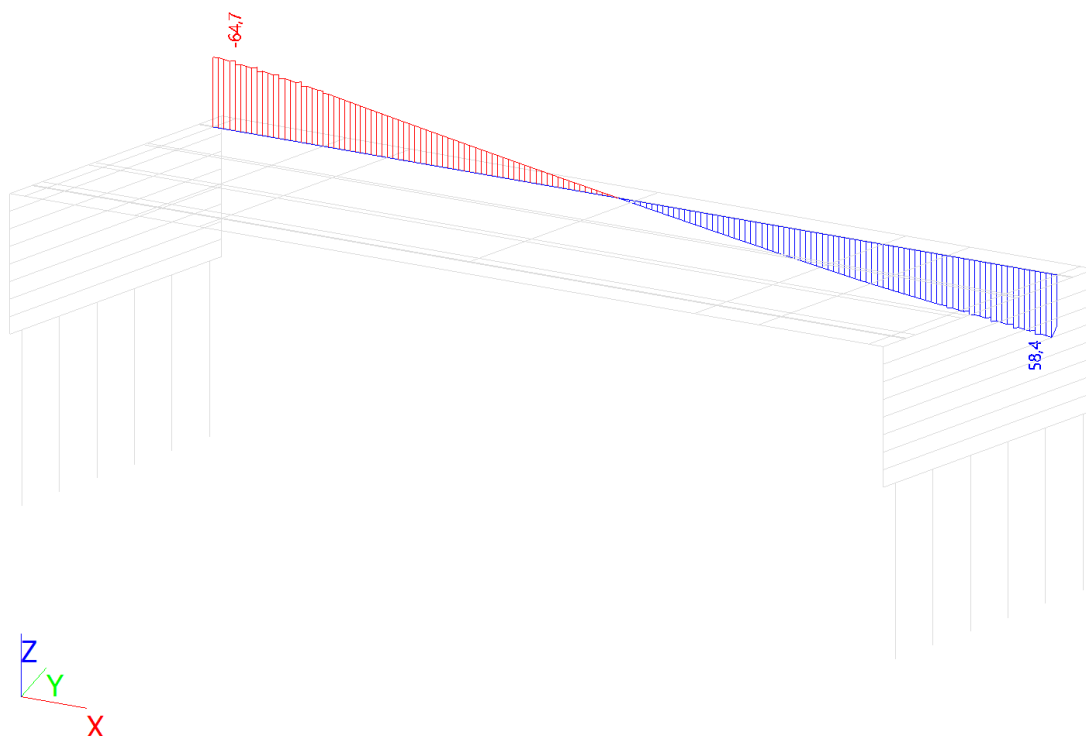
8.12 ZS13 – Brzdné síly

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS13a	Brzdné síly doprava	Proměnné	SZ4 horizontal, climatic	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

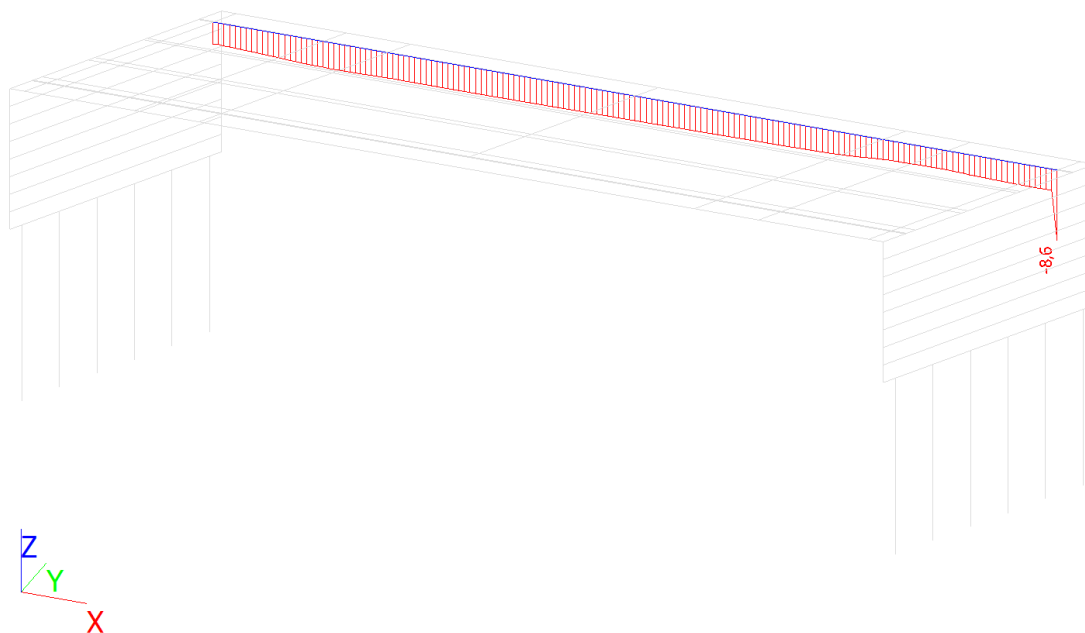
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My



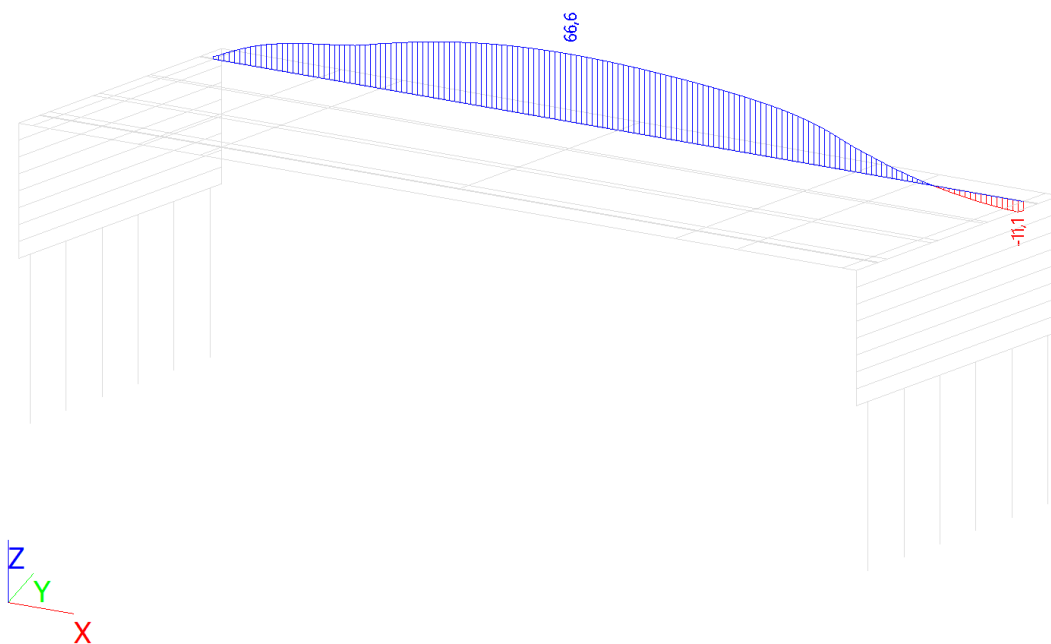
Vnitřní síly na prutu; Vz



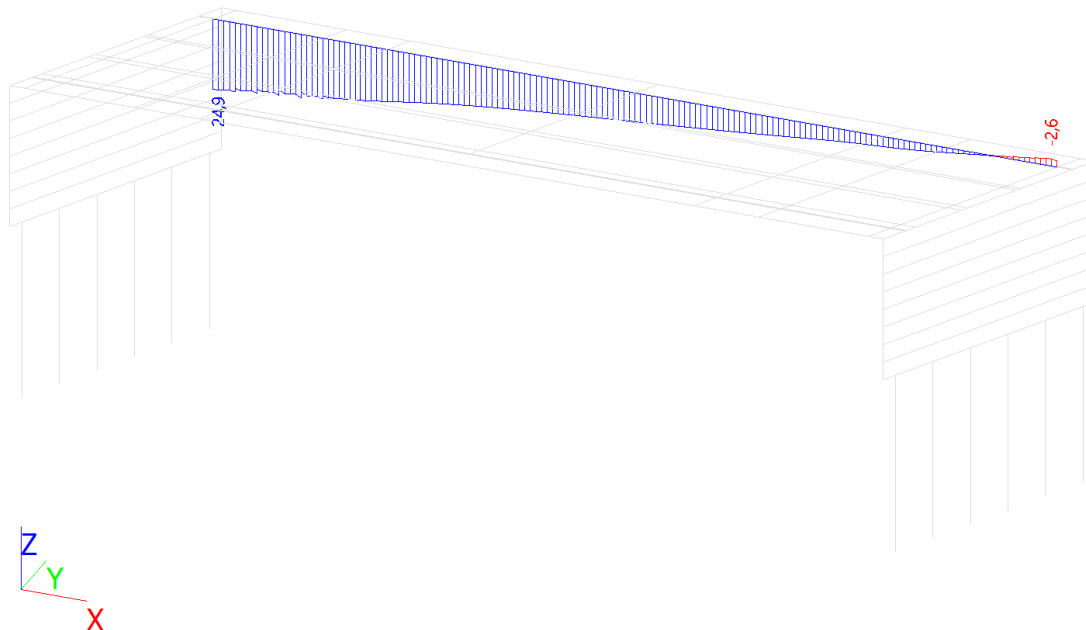
8.13 ZS14 - Vítr

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS14	vítr	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

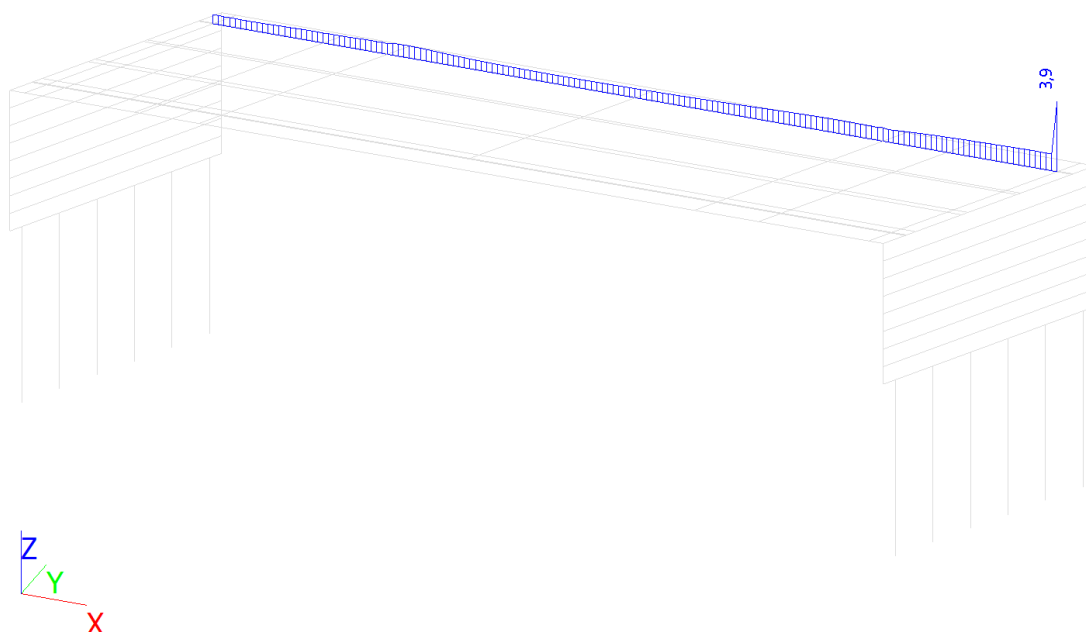
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; M_y



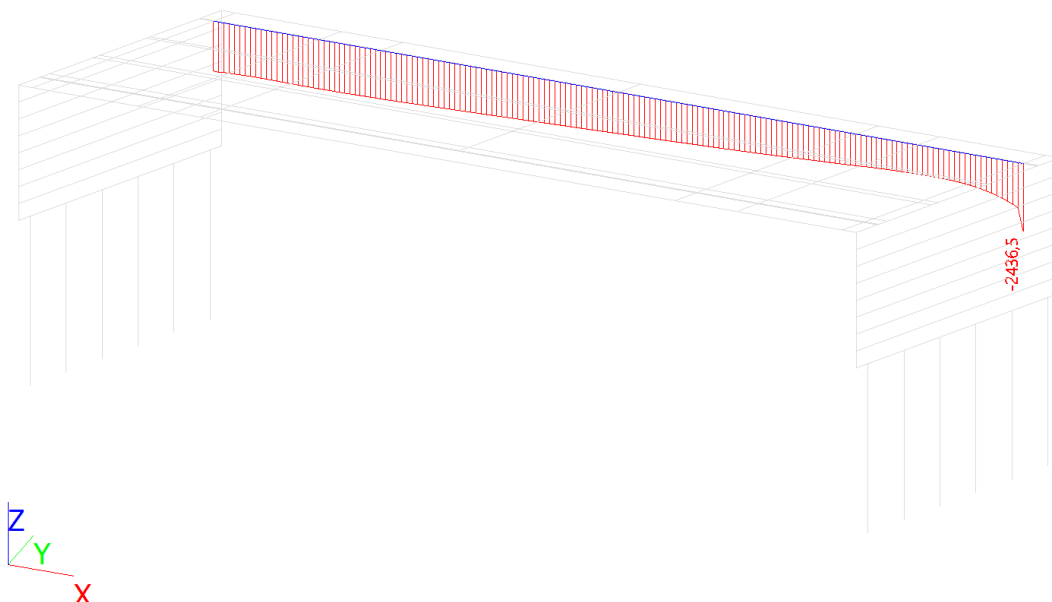
Vnitřní síly na prutu; V_z



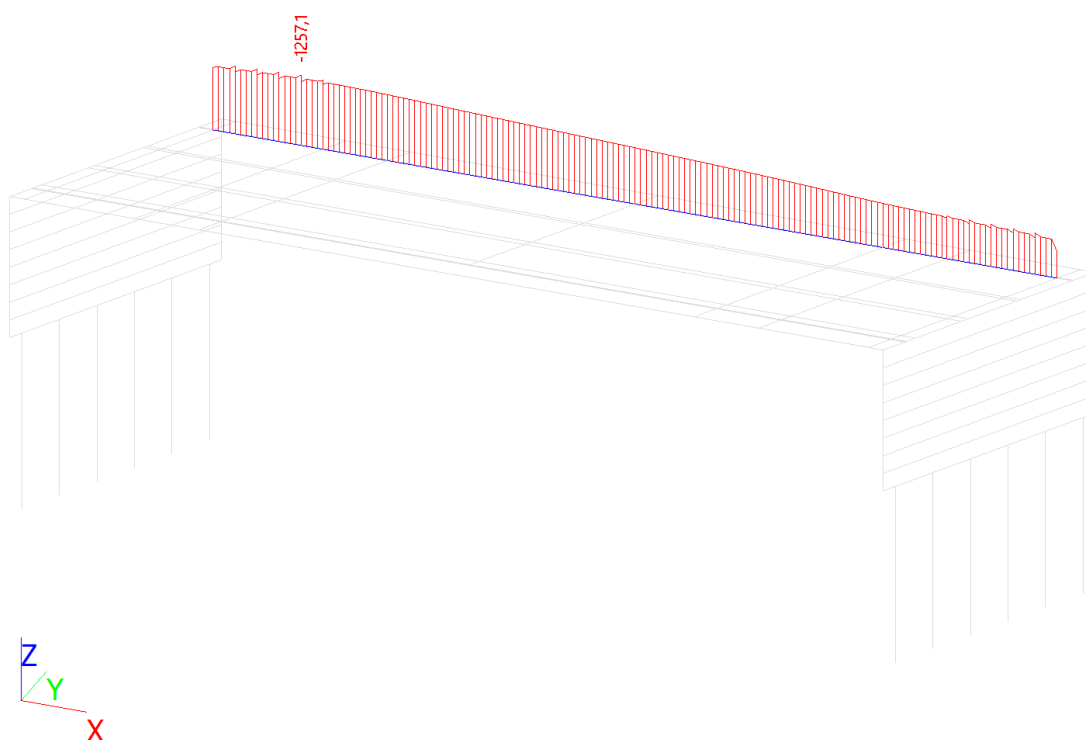
8.14ZS15 - Teplota rovnoměrná

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS15a	Tr +	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

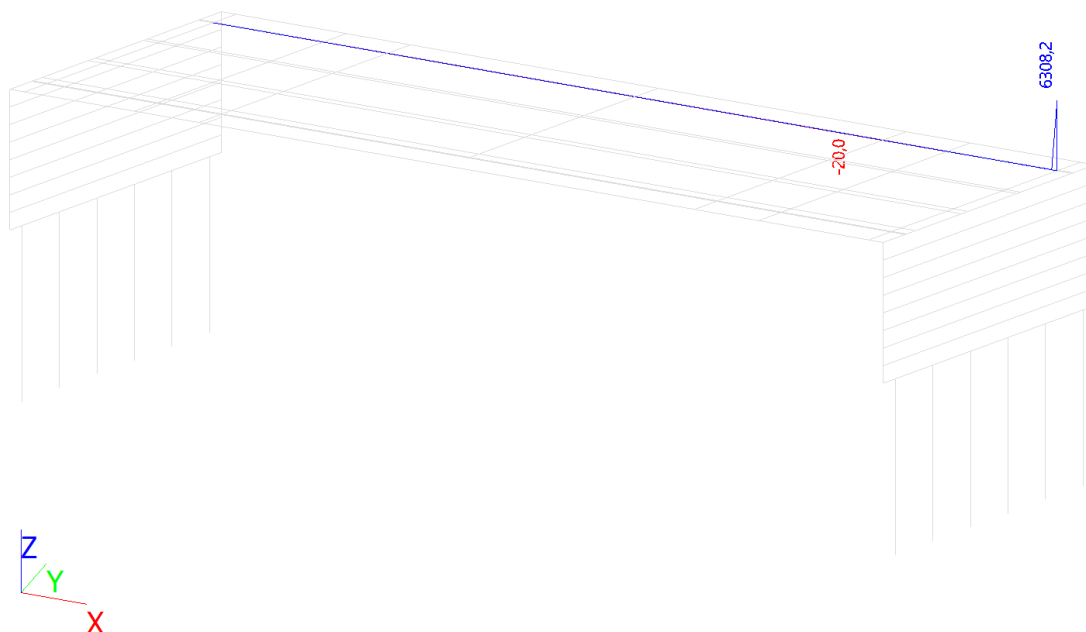
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My

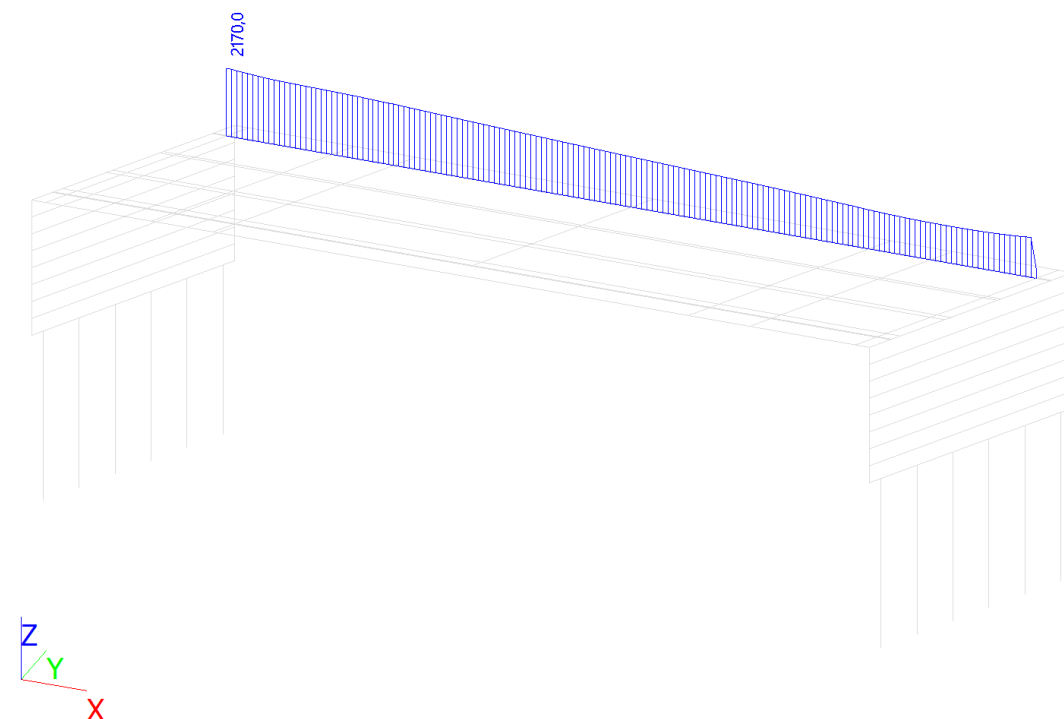


Vnitřní síly na prutu; Vz

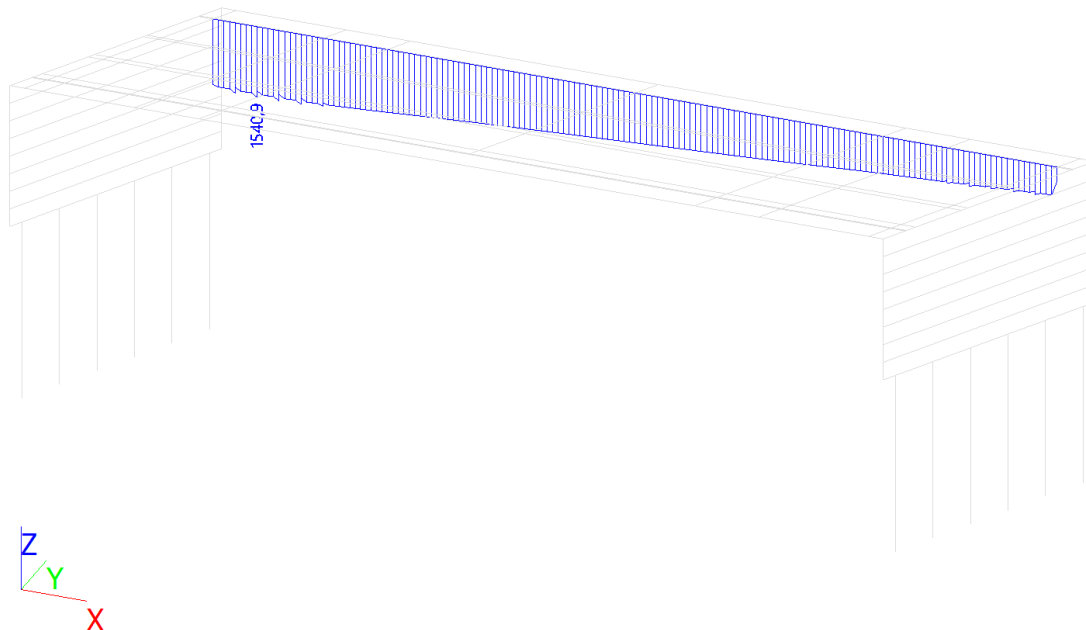


Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS15b	Tr -	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

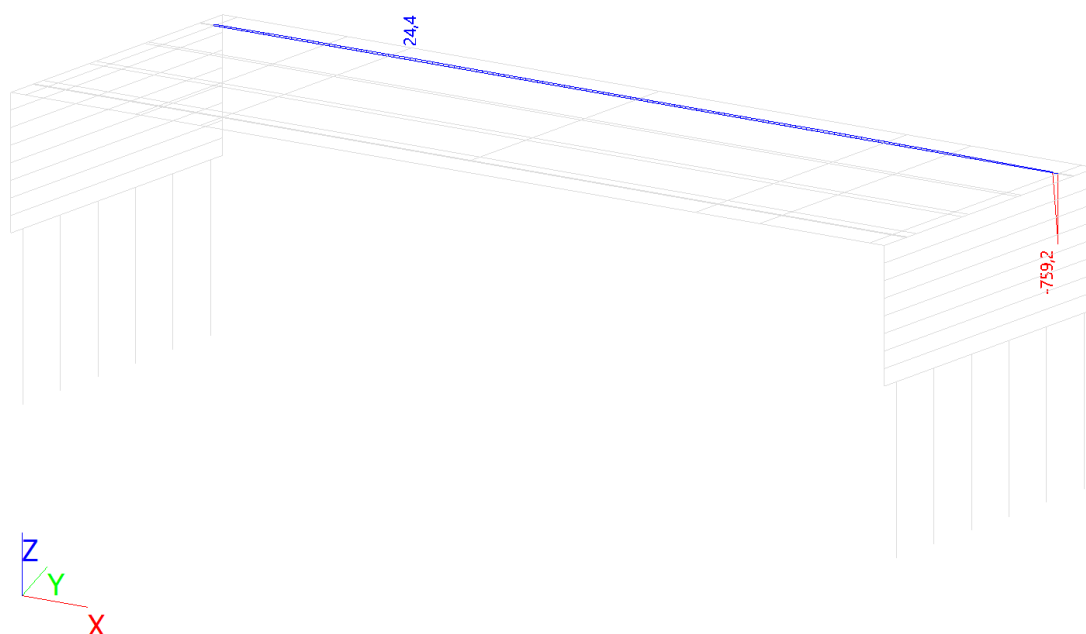
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; M_y



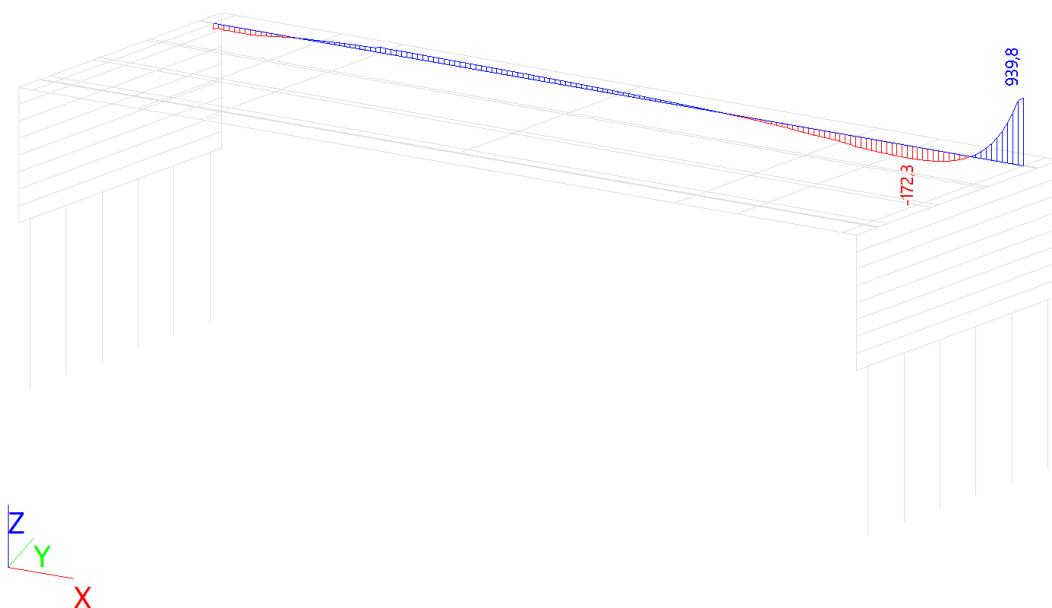
Vnitřní síly na prutu; V_z



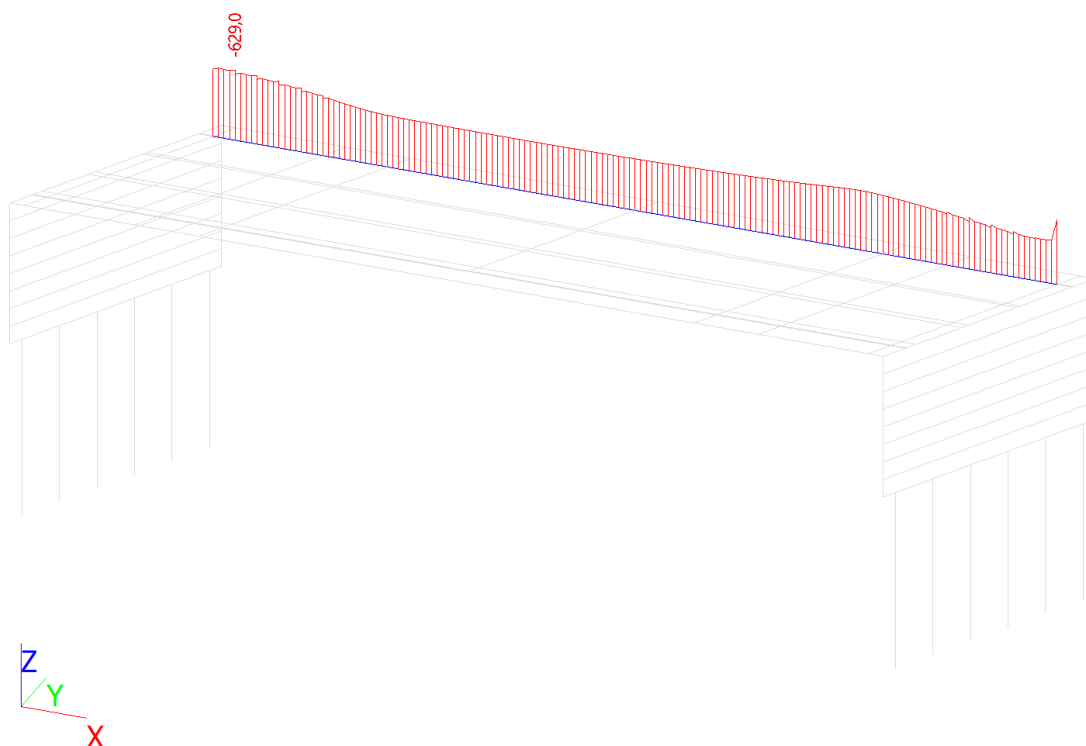
8.15 ZS16 - Teplota nerovnoměrná

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS16a	Tn -	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

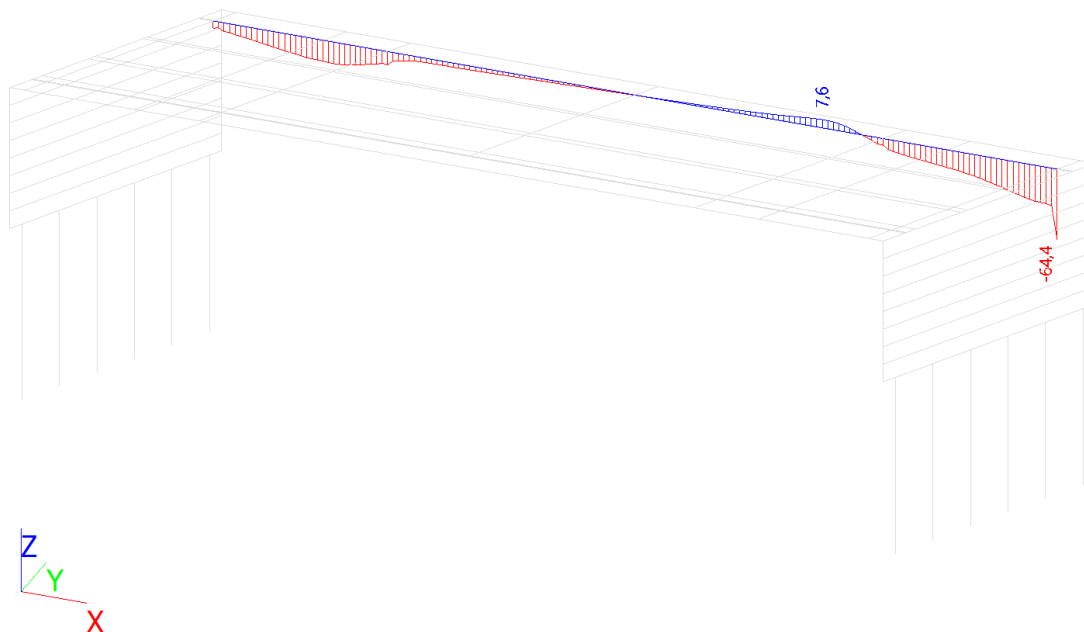
Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; My

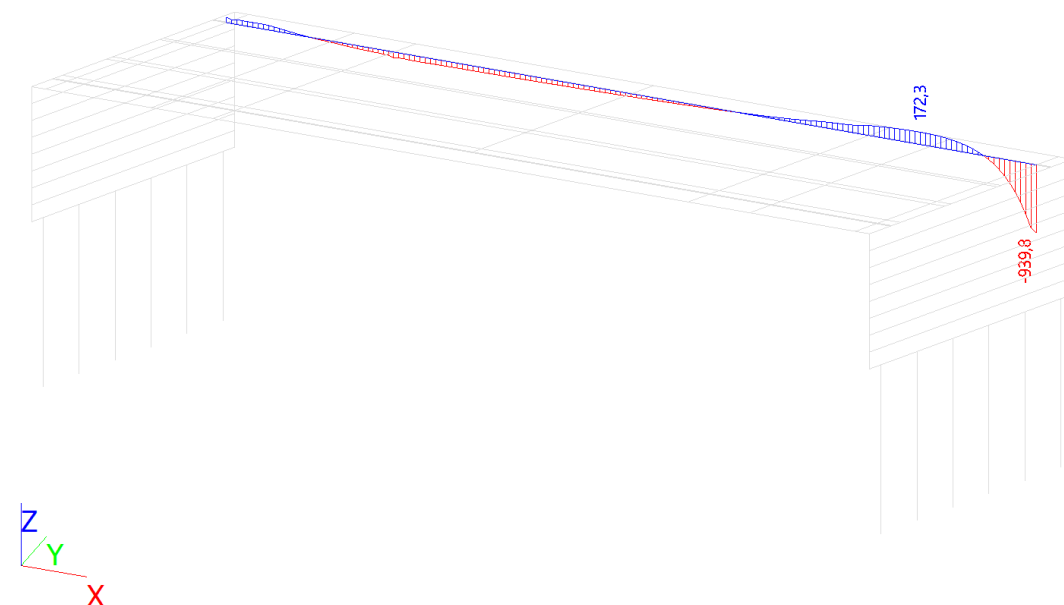


Vnitřní síly na prutu; Vz

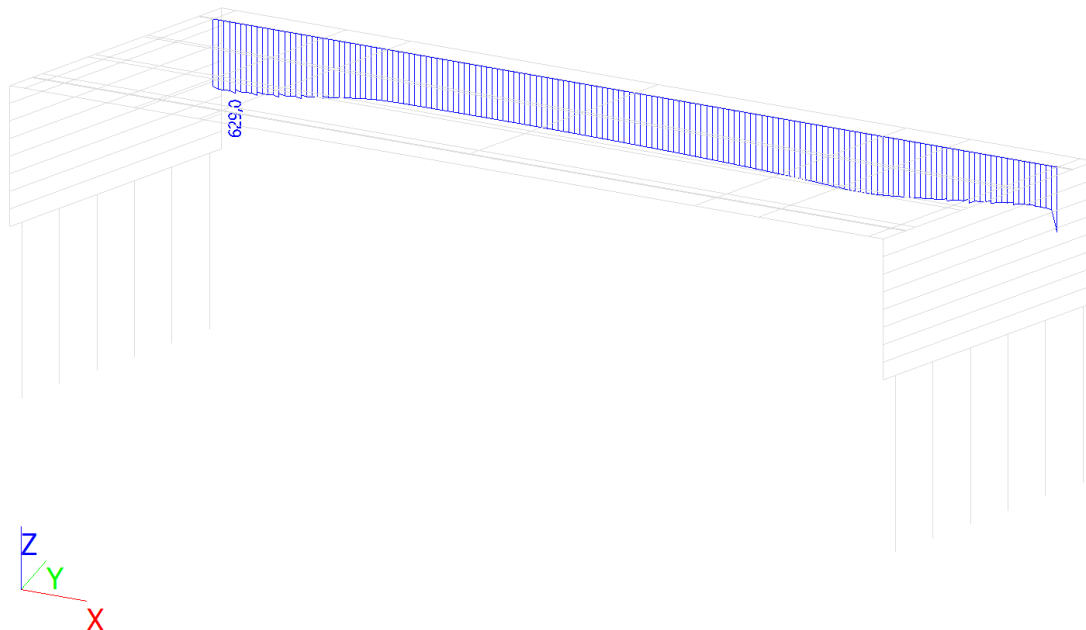


Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS16b	Tn + Standard	Proměnné Statické	SZ3	Krátkodobé	Žádný

Vnitřní síly na prutu; N



Vnitřní síly na prutu; M_y



Vnitřní síly na prutu; V_z

