

Statický výpočet

Obsah:

1. ÚVOD	2
1.1. VŠEOBECNĚ	2
1.2. POPIS KONSTRUKCE.....	2
1.3. PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	2
1.4. LITERATURA	3
2. STATICKÝ VÝPOČET	3
2.1. GEOMETRIE.....	3
2.1.1. Tvar konstrukce	4
2.1.2. Model konstrukce.....	6
2.2. ZATÍŽENÍ.....	14
2.2.1. Stálá zatížení.....	14
2.2.2. Nahodilá zatížení	14
2.2.3. Sestavené zatěžovací stavy.....	15
2.3. VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL.....	20
2.3.1. Průběh vnitřních sil hlavních nosných prvků.....	20
2.3.2. Namáhání mostovky.....	23
2.4. SUPERPOZICE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ.....	25
2.5. POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	34
2.5.1. Hlavní oblouk	34
2.5.2. Hlavní nosníky mostovky	37
2.5.3. Příčník mostovky.....	37
2.5.4. Příčník oblouku.....	37
2.5.5. Podélník mostovky	37
2.5.6. Příčné pochozí trámký mostovky	37
2.5.7. Závěsy mostovky	38
2.5.8. Zavětrování oblouku a mostovky táhly	38
2.5.9. Uložení.....	38
2.6. VLASTNÍ FREKVENCE A TVARY KMUITÁNÍ	39
2.7. SPODNÍ STAVBA	42
2.7.1. Opěry	42
2.7.2. Křídla z vyztužené zeminy.....	50
2.8. POSOUZENÍ ZÁBRADLÍ.....	58
2.8.1. Sloupek zábradlí	58
2.8.2. Kotvení sloupků zábradlí mimo most.....	58
2.8.3. Madla zábradlí	58
3. ZÁVĚR	59

1. Úvod

1.1. Všeobecně

Jedná se o lávku u Nového Boru, která je součástí budoucí cyklostezky z České Lípy do Nového Boru. Lávka převádí cyklostezku přes silnici I/9 v extravilánu mimo zastavěné území v blízkosti Novoborské Amazonie.

1.2. Popis konstrukce

Lávka je charakteru celodřevěné obloukové konstrukce se střední mostovkou. Hlavní nosné prvky jsou z lepeného lamelového dřeva třídy GL 24 (oblouky, hlavní nosníky mostovky, příčníky), podélníky mostovky a vlastní mostovka je z rostlého dubového dřeva třídy D30.

Hlavní nosná konstrukce sestává ze dvou oblouků ukloněných od svislé roviny o 10° se zavěšeným roštem mostovky uloženým na opěrách. Oblouky jsou v horní úrovni spojeny příčníky s diagonálním zavětrováním. Rošt mostovky je tvořen hlavními nosníky mostovky spojenými příčníky opět s diagonálním zavětrováním. Na příčnicích jsou uloženy podélníky a přes ně pak mostovka.

Profil každého oblouku je tvořen dvojicí obdélníkových profilů 2x240/510 spojených ocelovými distančníky, které umožňují zavěšení táhel mostovky mezi profily a v místě příčnic jsou kombinovány se styčníky. Příčníky mezi oblouky jsou profilu 160/240. Profil nosníků mostovky je obdélníkový 240/540, příčnic mostovky pak 160/330.

Podélníky mostovky profilu 100/200 jsou rozmístěny po cca 500mm. Mostovka je pak tvořena trávky 120/80.

Táhla závěsů a diagonál jsou profilu 20. Styčníky jsou tvořeny ocelovými svařenci, podobně jako ložiska. Ložiska jsou v provedení na čep.

Zábradlí je ocelové s výplní ocelovým pletivem a madlem s krycím dřevěným madlem.

Spodní stavbu tvoří tížné opěry s předním základovým ústupkem využitým pro uložení oblouků a kyvných stojek. Úložné prahy jsou v provedení se závěrnou zídou. Líc opěr je svislý, boky ukloněny dle navazujícího sklonu vyztužených násypů ve funkci samostatných křídel.

1.3. Předpoklady výpočtu

Pro hlavní nosnou konstrukci bude použito lepené dřevo třídy GL24. Pro části konstrukce z rostlého dřeva předpokládám použití dřeva třídy D30. Ocelové prvky styčnic budou z oceli S235, závěsy pak min z S355.

Tuhost v příčném směru je zajištěna systémem prostorových diagonálních táhel zavětrování a příčnic.

Hlavní nosná konstrukce je navržena na zatížení 5kN/m^2 , s umožněním přejezdu lehkého nákladního vozidla hmotnosti 2.5t (resp. 1.5t na nápravu).

1.4. Literatura

Normy:

- ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 6203/1986 Zatížení mostů
- ČSN 73 1001/1987 Základová půda pod plošnými základy

Programy:

- SCIA Engineer, řešení konstrukcí metodou konečných prvků
- GEO-5 FINE s.r.o. Praha, řešení geotechnických úloh

Podklady:

- Studie proveditelnosti přemostění
- Rozpracovaný projekt ve stupni DUSP
- Geologický průzkum

Literetura:

- Statické tabulky

2. Statický výpočet

2.1. Geometrie

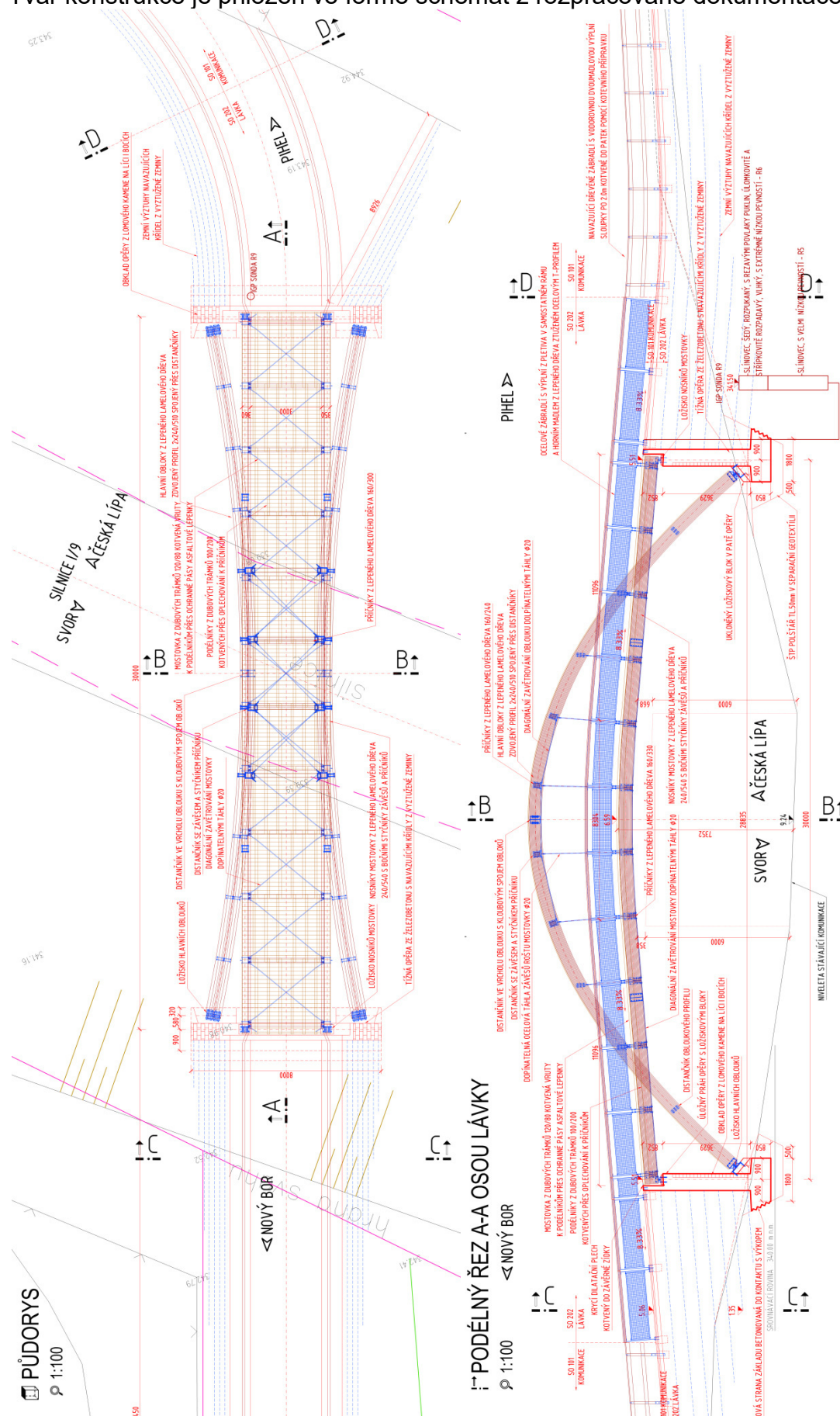
Tvar a základní rozměry mostu jsou patrné z příložených schémat. Vstupní údaje a údaje o modelu jsou s ohledem na množství údajů uvedeny pouze základní, kompletní vstupy jsou archivovány u projektanta.

Jako základní model nosné konstrukce je zvolen prostorový rošt mostovky se zavětrováním, zavěšený na obloukovém roštu. Pro řešení prvků neobsažených v modelu, např. podélníky mostovky, trámký mostovky a podobně, je použit model prostého nosníku. Výpočet takových prvků je pak proveden ručně.

Mostovka je sestavena ze systému podélníků s příčně kladenými trámký mostovky.

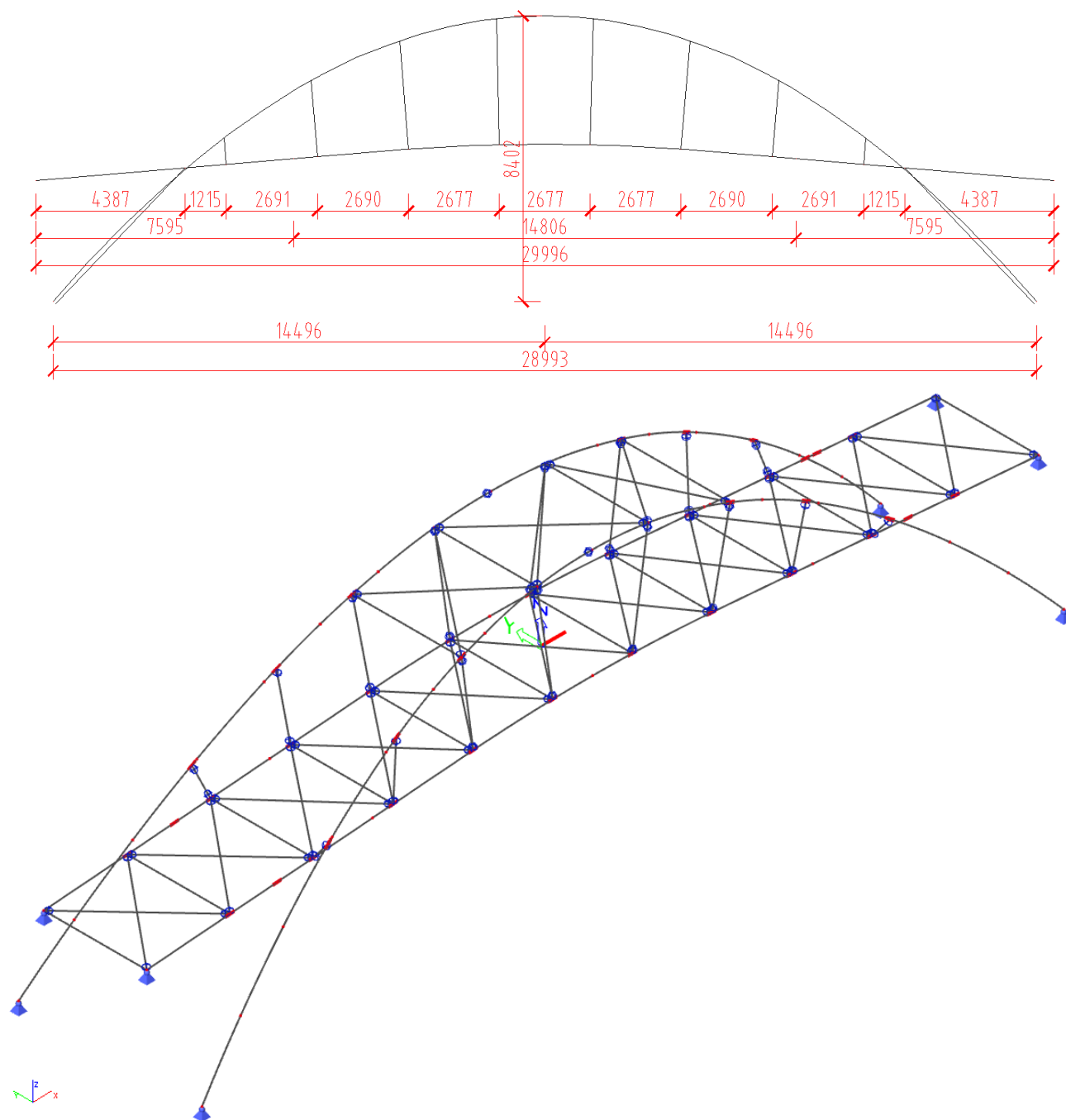
2.1.1. Tvar konstrukce

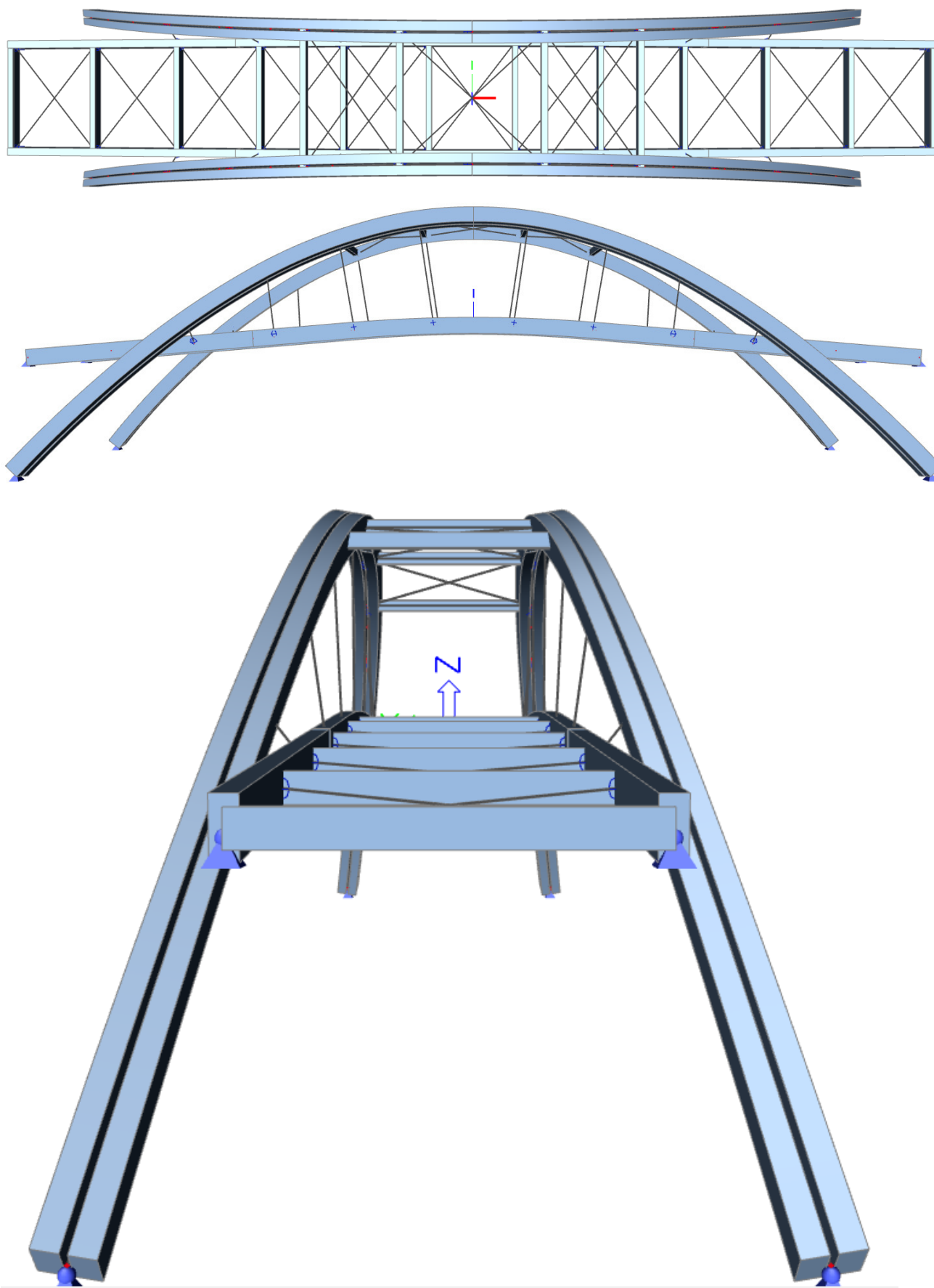
Tvar konstrukce je přiložen ve formě schémat z rozpracované dokumentace.



2.1.2. Model konstrukce

Model hlavní nosné konstrukce je vytvořen v programovém systému SCIA Engineer za využití grafického systému pro přípravu geometrie.





1. Projekt

Licenční jméno	Vaner s.r.o.
Projekt	Nový Bor lávka přes I/9 u Amazonie
Část	nosná konstrukce
Popis	oblouk se střední mostovkou
Autor	Tomáš Humpal
Datum	25. 05. 2022
Konstrukce	Obecná XYZ
Poč. uzlů :	91
Poč. prutů :	78
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	6
Poč. zat. stavů :	11
Poč. materiálů :	2
Tíhové zrychlení [m/s ²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N109	-9,462	2,294	0,110
N111	-6,894	2,016	1,779
N121	9,462	2,294	0,110
N123	6,894	2,016	1,779
N125	14,418	2,379	-4,638
N133	0,000	1,704	3,649
N134	-1,866	1,726	3,521
N135	-3,689	1,794	3,110
N136	-5,528	1,903	2,453
N137	-7,266	2,051	1,565
N138	-9,309	2,275	0,222
N139	-11,210	2,530	-1,312
N140	-12,910	2,798	-2,921
N141	-14,496	3,084	-4,638
N145	0,000	1,704	3,649
N146	1,866	1,726	3,521
N147	3,689	1,794	3,110
N148	5,528	1,903	2,453
N149	7,266	2,051	1,565
N150	9,309	2,275	0,222
N151	11,210	2,530	-1,312
N152	12,910	2,798	-2,921
N153	14,496	3,084	-4,638
N1	-7,403	1,730	-0,445
N154	-14,998	1,730	-1,078
N155	7,403	1,730	-0,445
N156	4,121	1,730	-0,171
N157	0,000	1,730	0,000
N158	-4,121	1,730	-0,171
N159	14,998	1,730	-1,078
N161	-6,706	1,730	-0,387
N163	-4,016	1,730	-0,163
N165	-9,396	1,730	-0,611
N167	-1,339	1,730	-0,018
N169	1,339	1,730	-0,018
N171	4,016	1,730	-0,163
N173	6,706	1,730	-0,387
N175	9,396	1,730	-0,611
N177	-10,611	1,730	-0,712
N179	10,611	1,730	-0,712
N180	-14,418	2,379	-4,638
N181	-9,462	-2,294	0,110
N182	-6,894	-2,016	1,779
N187	9,462	-2,294	0,110
N188	6,894	-2,016	1,779
N189	0,000	-1,704	3,649
N190	-1,866	-1,726	3,521

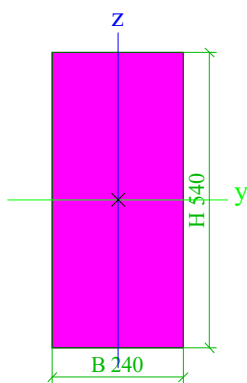
Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N191	-3,689	-1,794	3,110
N192	-5,528	-1,903	2,453
N193	-7,266	-2,051	1,565
N194	-9,309	-2,275	0,222
N195	-11,210	-2,530	-1,312
N196	-12,910	-2,798	-2,921
N197	0,000	-1,704	3,649
N198	1,866	-1,726	3,521
N199	3,689	-1,794	3,110
N200	5,528	-1,903	2,453
N201	7,266	-2,051	1,565
N202	9,309	-2,275	0,222
N203	11,210	-2,530	-1,312
N204	12,910	-2,798	-2,921
N205	-7,403	-1,730	-0,445
N206	-14,998	-1,730	-1,078
N207	7,403	-1,730	-0,445
N208	4,121	-1,730	-0,171
N209	0,000	-1,730	0,000
N210	-4,121	-1,730	-0,171
N211	14,998	-1,730	-1,078
N212	-6,706	-1,730	-0,387
N213	-4,016	-1,730	-0,163
N214	-9,396	-1,730	-0,611
N215	-1,339	-1,730	-0,018
N216	1,339	-1,730	-0,018
N217	4,016	-1,730	-0,163
N218	6,706	-1,730	-0,387
N219	9,396	-1,730	-0,611
N220	-10,611	-1,730	-0,712
N221	10,611	-1,730	-0,712
N222	14,418	-2,379	-4,638
N223	-14,496	-3,084	-4,638
N224	14,496	-3,084	-4,638
N225	-14,418	-2,379	-4,638
N226	12,197	1,730	-0,844
N227	12,197	-1,730	-0,844
N228	-12,197	1,730	-0,844
N229	-12,197	-1,730	-0,844
N230	4,518	1,838	2,847
N231	4,518	-1,838	2,847
N232	-4,518	1,838	2,847
N233	-4,518	-1,838	2,847
N235	11,008	1,730	-0,745

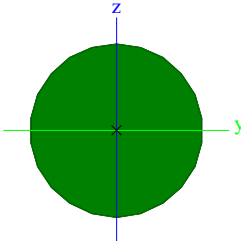
3. Prvky

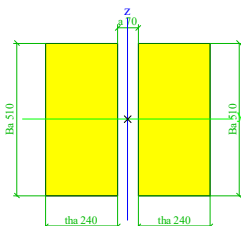
Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B51	CS6 - 2 Obdel (240; 510; 70)	GL 24c (EN 14080)	17,285	N133	N141	obecný (0)
B53	CS6 - 2 Obdel (240; 510; 70)	GL 24c (EN 14080)	17,285	N145	N153	obecný (0)
B54	CS2 - OBDEL (240; 540)	GL 24c (EN 14080)	7,621	N1	N154	obecný (0)
B55	CS2 - OBDEL (240; 540)	GL 24c (EN 14080)	14,839	N155	N1	obecný (0)
B56	CS2 - OBDEL (240; 540)	GL 24c (EN 14080)	7,621	N159	N155	obecný (0)
B66	CS4 - RND20	S 355	2,193	N123	N173	obecný (0)
B67	CS4 - RND20	S 355	0,917	N121	N175	obecný (0)
B70	CS4 - RND20	S 355	2,193	N111	N161	obecný (0)
B71	CS4 - RND20	S 355	0,917	N109	N165	obecný (0)
B74	CS5 - OBDEL (240; 240)	GL 24c (EN 14080)	5,507	N177	N180	obecný (0)
B75	CS5 - OBDEL (240; 240)	GL 24c (EN 14080)	5,507	N179	N125	obecný (0)
B76	CS2 - OBDEL (240; 540)	GL 24c (EN 14080)	7,621	N205	N206	obecný (0)
B77	CS2 - OBDEL (240; 540)	GL 24c (EN 14080)	14,839	N207	N205	obecný (0)
B78	CS2 - OBDEL (240; 540)	GL 24c (EN 14080)	7,621	N211	N207	obecný (0)
B81	CS4 - RND20	S 355	2,193	N188	N218	obecný (0)
B82	CS4 - RND20	S 355	0,917	N187	N219	obecný (0)
B85	CS4 - RND20	S 355	2,193	N182	N212	obecný (0)
B86	CS4 - RND20	S 355	0,917	N181	N214	obecný (0)
B87	CS6 - 2 Obdel (240; 510; 70)	GL 24c (EN 14080)	17,285	N189	N223	obecný (0)
B88	CS6 - 2 Obdel (240; 510; 70)	GL 24c (EN 14080)	17,285	N197	N224	obecný (0)
B89	CS5 - OBDEL (240; 240)	GL 24c (EN 14080)	5,507	N220	N225	obecný (0)
B90	CS5 - OBDEL (240; 240)	GL 24c (EN 14080)	5,507	N221	N222	obecný (0)
B91	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N169	N216	obecný (0)
B92	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N171	N217	obecný (0)
B93	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N173	N218	obecný (0)
B94	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N175	N219	obecný (0)
B95	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N159	N211	obecný (0)
B96	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N167	N215	obecný (0)
B97	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N163	N213	obecný (0)
B98	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N161	N212	obecný (0)
B99	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N165	N214	obecný (0)
B100	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N154	N206	obecný (0)
B101	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N226	N227	obecný (0)
B102	CS7 - OBDEL (160; 330)	GL 24c (EN 14080)	3,460	N228	N229	obecný (0)
B103	CS4 - RND20	S 355	3,053	N230	N171	obecný (0)
B104	CS4 - RND20	S 355	3,053	N231	N217	obecný (0)
B105	CS4 - RND20	S 355	3,053	N232	N163	obecný (0)
B106	CS4 - RND20	S 355	3,053	N233	N213	obecný (0)
B107	CS4 - RND20	S 355	3,578	N134	N167	obecný (0)
B108	CS4 - RND20	S 355	3,578	N190	N215	obecný (0)
B109	CS4 - RND20	S 355	3,578	N146	N169	obecný (0)
B111	CS4 - RND20	S 355	3,578	N198	N216	obecný (0)
B112	CS8 - OBDEL (160; 240)	GL 24c (EN 14080)	3,676	N230	N231	obecný (0)
B113	CS8 - OBDEL (160; 240)	GL 24c (EN 14080)	3,451	N146	N198	obecný (0)
B114	CS8 - OBDEL (160; 240)	GL 24c (EN 14080)	3,451	N134	N190	obecný (0)
B115	CS8 - OBDEL (160; 240)	GL 24c (EN 14080)	3,676	N232	N233	obecný (0)
B116	CS4 - RND20	S 355	6,840	N180	N220	obecný (0)
B117	CS4 - RND20	S 355	6,840	N225	N177	obecný (0)
B119	CS4 - RND20	S 355	6,608	N222	N235	obecný (0)
B120	CS4 - RND20	S 355	6,840	N125	N221	obecný (0)
B121	CS4 - RND20	S 355	4,458	N159	N227	obecný (0)
B122	CS4 - RND20	S 355	4,458	N175	N227	obecný (0)
B123	CS4 - RND20	S 355	4,389	N175	N218	obecný (0)
B124	CS4 - RND20	S 355	4,388	N171	N218	obecný (0)
B125	CS4 - RND20	S 355	4,377	N171	N216	obecný (0)
B126	CS4 - RND20	S 355	4,375	N216	N167	obecný (0)
B127	CS4 - RND20	S 355	4,377	N167	N213	obecný (0)
B128	CS4 - RND20	S 355	4,388	N213	N161	obecný (0)
B129	CS4 - RND20	S 355	4,389	N161	N214	obecný (0)
B130	CS4 - RND20	S 355	4,458	N214	N228	obecný (0)
B131	CS4 - RND20	S 355	4,458	N228	N206	obecný (0)
B132	CS4 - RND20	S 355	4,458	N211	N226	obecný (0)
B133	CS4 - RND20	S 355	4,458	N226	N219	obecný (0)
B134	CS4 - RND20	S 355	4,389	N219	N173	obecný (0)
B135	CS4 - RND20	S 355	4,388	N173	N217	obecný (0)
B136	CS4 - RND20	S 355	4,377	N217	N169	obecný (0)
B137	CS4 - RND20	S 355	4,375	N169	N215	obecný (0)
B138	CS4 - RND20	S 355	4,377	N215	N163	obecný (0)

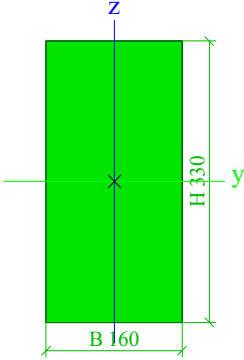
Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B139	CS4 - RND20	S 355	4,388	N163	N212	obecný (0)
B140	CS4 - RND20	S 355	4,389	N212	N165	obecný (0)
B141	CS4 - RND20	S 355	4,458	N165	N229	obecný (0)
B142	CS4 - RND20	S 355	4,458	N229	N154	obecný (0)
B144	CS4 - RND20	S 355	5,083	N198	N134	obecný (0)
B145	CS4 - RND20	S 355	4,493	N134	N233	obecný (0)
B146	CS4 - RND20	S 355	4,493	N231	N146	obecný (0)
B147	CS4 - RND20	S 355	5,083	N146	N190	obecný (0)
B148	CS4 - RND20	S 355	4,493	N190	N232	obecný (0)
B143	CS4 - RND20	S 355	4,493	N230	N198	obecný (0)

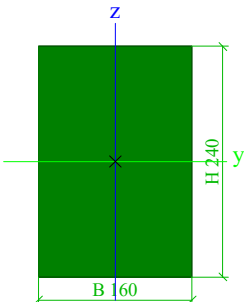
4. Průřezy

CS2		
Typ	OBDEL	
Detailní	240; 540	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	GL 24c (EN 14080)	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m ²]	1,2960e-01	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0800e-01	1,0800e-01
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,5600e+00	1,5600e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	120	270
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,1493e-03	6,2208e-04
i _y [mm], i _z [mm]	156	69
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,1664e-02	5,1840e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,5451e-02	6,8671e-03
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	3,32e+05	3,32e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,48e+05	1,48e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,7928e-03	0,0000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

CS4		
Typ	RND20	
Kód tvaru	11 - Plný kruhový průřez	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m²]	3,1400e-04	
A _y [m²], A _z [m²]	2,8216e-04	2,8216e-04
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	6,2800e-02	6,2829e-02
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	10	10
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	7,8500e-09	7,8500e-09
i _y [mm], i _z [mm]	5	5
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	7,8500e-07	7,8500e-07
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	1,3300e-06	1,3300e-06
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	4,73e+02	4,73e+02
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	4,73e+02	4,73e+02
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	1,5738e-08	3,9042e-23
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

CS6		
Typ	2 Obdel	
Detailní	240; 510; 70	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	GL 24c (EN 14080)	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m²]	2,4480e-01	
A _y [m²], A _z [m²]	2,0439e-01	2,0409e-01
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	3,0000e+00	3,0000e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	275	255
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	5,3060e-03	7,0564e-03
i _y [mm], i _z [mm]	147	170
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	2,0808e-02	2,5659e-02
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	2,7564e-02	3,2717e-02
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	5,93e+05	5,93e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	7,03e+05	7,03e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	3,2986e-03	1,3725e-04
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

CS7			
Typ	OBDEL		
Detailní	160; 330		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	GL 24c (EN 14080)		
Výroba	dřevo		
Barva			
A [m ²]	5,2800e-02		
A _y [m ²], A _z [m ²]	4,4108e-02	4,4025e-02	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	9,8000e-01	9,8000e-01	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	80	165	
α [deg]	0,00		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	4,7916e-04	1,1264e-04	
i _y [mm], i _z [mm]	95	46	
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	2,9040e-03	1,4080e-03	
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	3,8469e-03	1,8651e-03	
M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	8,27e+04	8,27e+04	
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	4,01e+04	4,01e+04	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	3,1272e-04	3,9202e-07	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Obrázek			

CS8			
Typ	OBDEL		
Detailní	160; 240		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	GL 24c (EN 14080)		
Výroba	dřevo		
Barva			
A [m ²]	3,8400e-02		
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,2035e-02	3,2015e-02	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	8,0000e-01	8,0000e-01	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	80	120	
α [deg]	0,00		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,8432e-04	8,1920e-05	
i _y [mm], i _z [mm]	69	46	
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	1,5360e-03	1,0240e-03	
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	2,0347e-03	1,3565e-03	
M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	4,37e+04	4,37e+04	
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	2,92e+04	2,92e+04	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,9225e-04	6,2983e-08	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Obrázek			

5. Materiály

Ocel EC3

Jméno	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Barva
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 355	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	355,0	490,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	335,0	470,0	

Timber EC5

Jméno	Typ dřeva	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Barva
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
GL 24c (EN 14080)	Lepené, laminované	0	1,1000e+04	24,0	17,0	0,5	21,5	2,5	3,5	
	400,0	0,00	6,5000e+02							

6. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Mostní svršek	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	pěší na celé lávce Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	pěší na jedné polovině Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	pěší na druhé polovině Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	sníh na celé lávce Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS7	vítr z jedné strany Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS8	vítr z druhé strany Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS9	vozidlo LNV 2.5tt 1 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS10	vozidlo LNV 2.5tt 2 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS11	vozidlo LNV 2.5tt 3 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

7. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat G : vozidlo >30kN
SZ3	Proměnné	Výběrová	Sníh
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vítr

2.2. Zatížení

2.2.1. Stálá zatížení

Zatížení vlastní tíhou roštu nosné konstrukce je v programu vygenerováno ze zadaných profilů a objemové tíhy použitého materiálu z databanky programu aplikací gravitačního zrychlení 10m/s^2 .

Ostatní stálé zatížení je stanoveno pro zatížení v modelu použitých liniových prutových prvků následovně:

$$q_{\text{mostovka}} = 0.08 \cdot 2.7 \cdot 7 = 0.234 \text{ kN/m vnitřního příčnicku}$$

$$q_{\text{podélníky}} = \frac{0.2 \cdot 0.2 \cdot 7 \cdot 2.7 \cdot 6}{3.4} = 0.667 \text{ kN/m vnitřního příčnicku}$$

$$q_{\text{zábradlí}} = 1.5 \text{ kN/m nosníku mostovky}$$

Ostatní stálá zatížení jsou zanedbatelná.

2.2.2. Nahodilá zatížení

Nahodilé zatížení je sestaveno podle ČSN EN 1931-2:

Zatížení pěším provozem uvažuji bez redukce na délku zatěžované plochy:

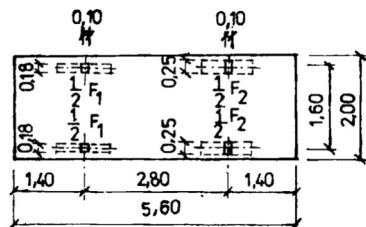
$$q_{\text{pěší}} = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

$$2.5 \text{ kN/m}^2 \leq 2.0 + \frac{120}{L + 30} = 2.0 + \frac{120}{30 + 30} = 4.0 \leq 5.0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{pěší}} = 5.0 \cdot 2.7 = 13.5 \text{ kN/m vnitřního příčnicku}$$

Vzhledem k charakteru konstrukce mostovky ale uvažuji zatížení obslužným vozidlem hmotnosti pouze 2.5t a to podle ČSN 73 6203:

Rozměry v m



Obr. 5D. Schéma lehkého nákladního auta

Tab. 13. HMOTNOST A NÁPRAVOVÉ SÍLY LEHKÉHO NÁKLADNÍHO AUTA

Vozidlo	Hmotnost vozidla t	Nápravové síly v kN	
		F_1	F_2
lehké nákladní auto	2,5	10	15

Dynamický součinitel neuvažuji.

Zatížení sněhem uvažuji úpodle sněhové mapy:

$$q_{\text{snih}} = 1.44 \cdot 2.7 = 3.88 \text{ kN/m vnitřního příčnicku}$$

Zatížení větrem uvažuji podle větrové mapy se součinitelem tvaru 2.0:

$$q_{\text{snih}} = 0.39 \cdot 2.0 = 0.78 \text{ kN/m}^2$$

Brzdné síly uvažuji hodnotou 10% ze zatížení pěšími (60% hmotnosti vozidla 2.5t nerozhoduje) a to pro návrh ložisek a spodní stavby. Vliv brzdných sil na přerozdělení namáhání konstrukce je zanedbatelný.

$$B_{\text{brzdné}} = 30.0 \cdot 3.0 \cdot 5 \cdot 0.1 = 45 \text{ kN}$$

2.2.3. Sestavené zatěžovací stavy

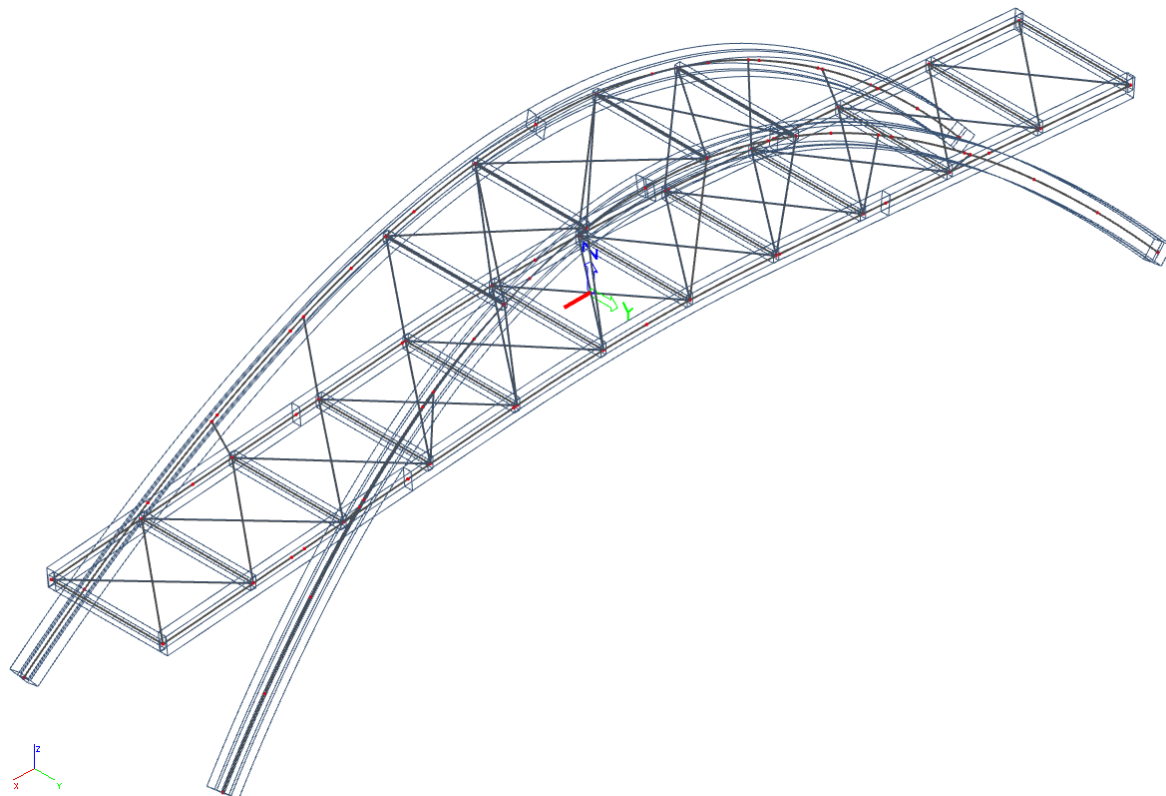
Jednotlivé zatěžovací stavy jsou zobrazeny dále. Rekapitulace sestavených zatěžovacích stavů je provedena formou výpisu z použitého programu.

ZS1 Vlastní tíha

Stálé

SZ1

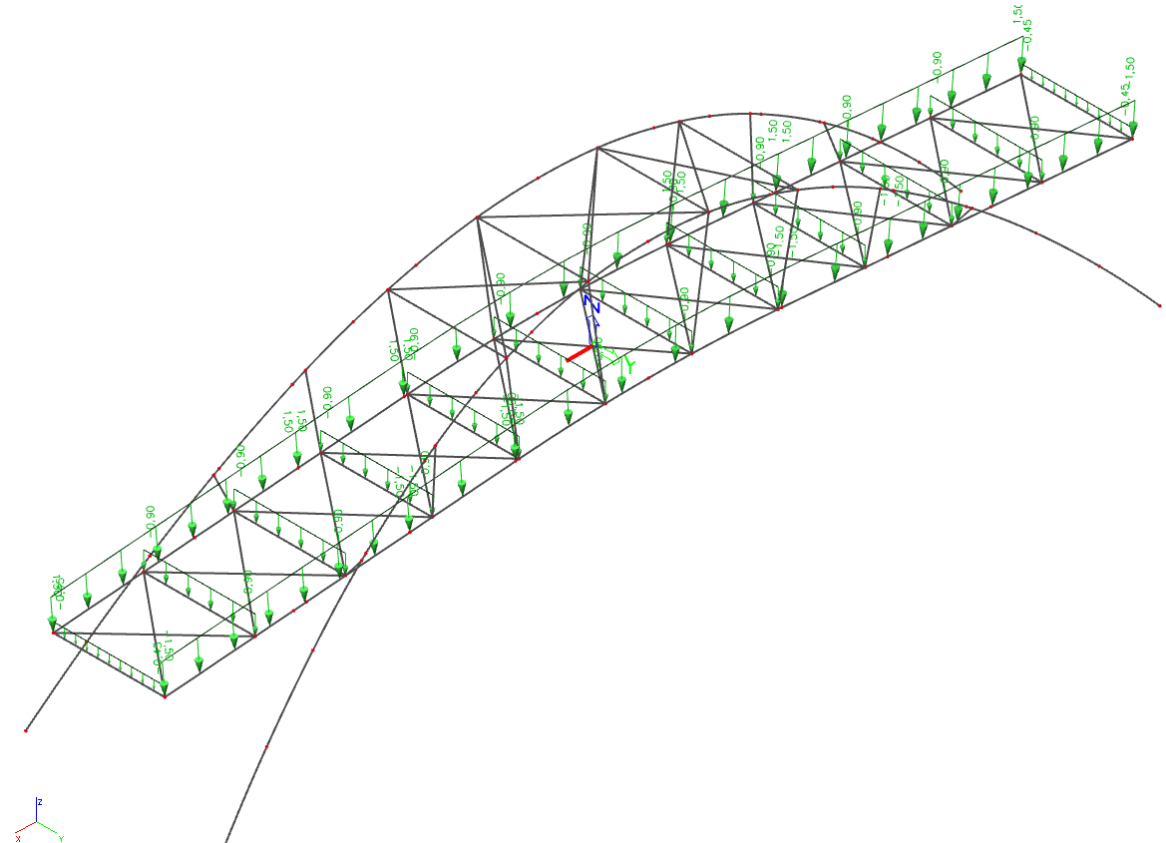
-Z



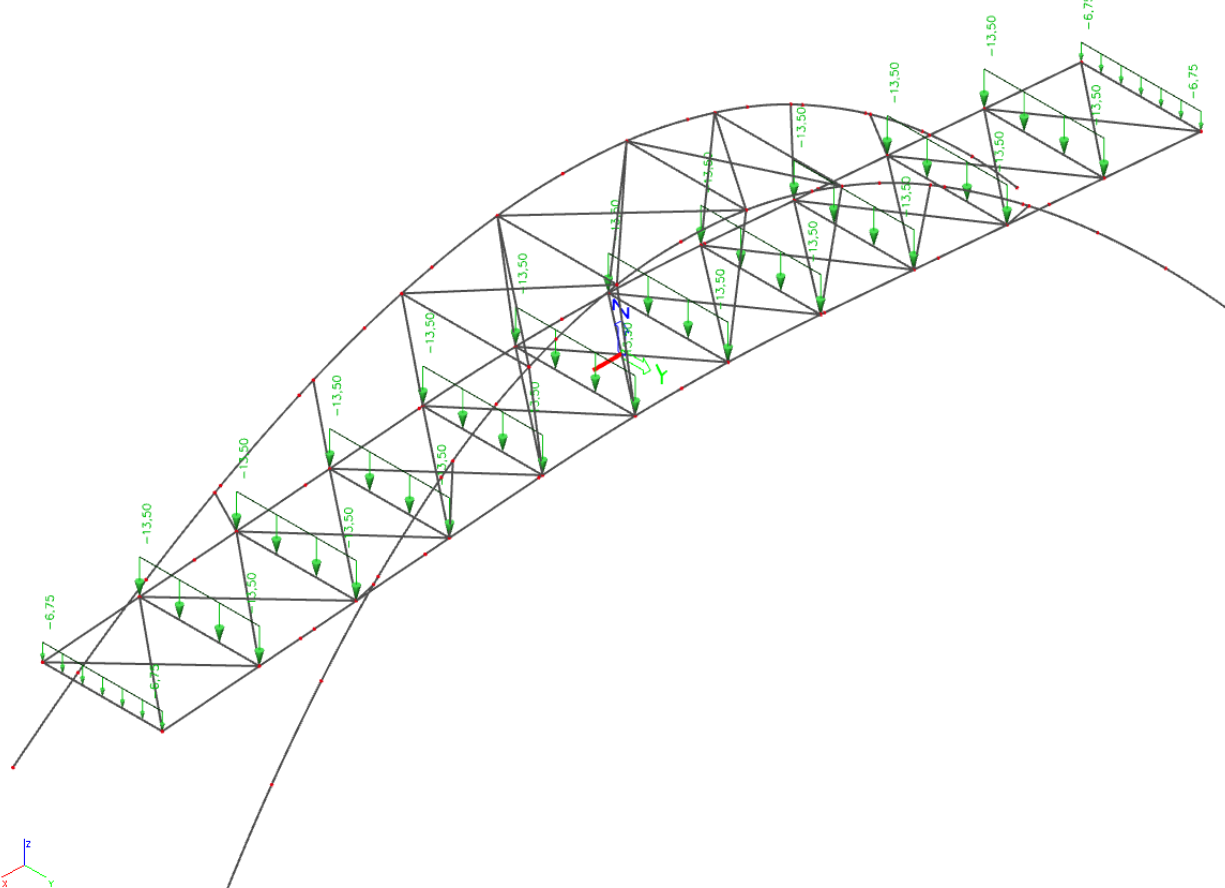
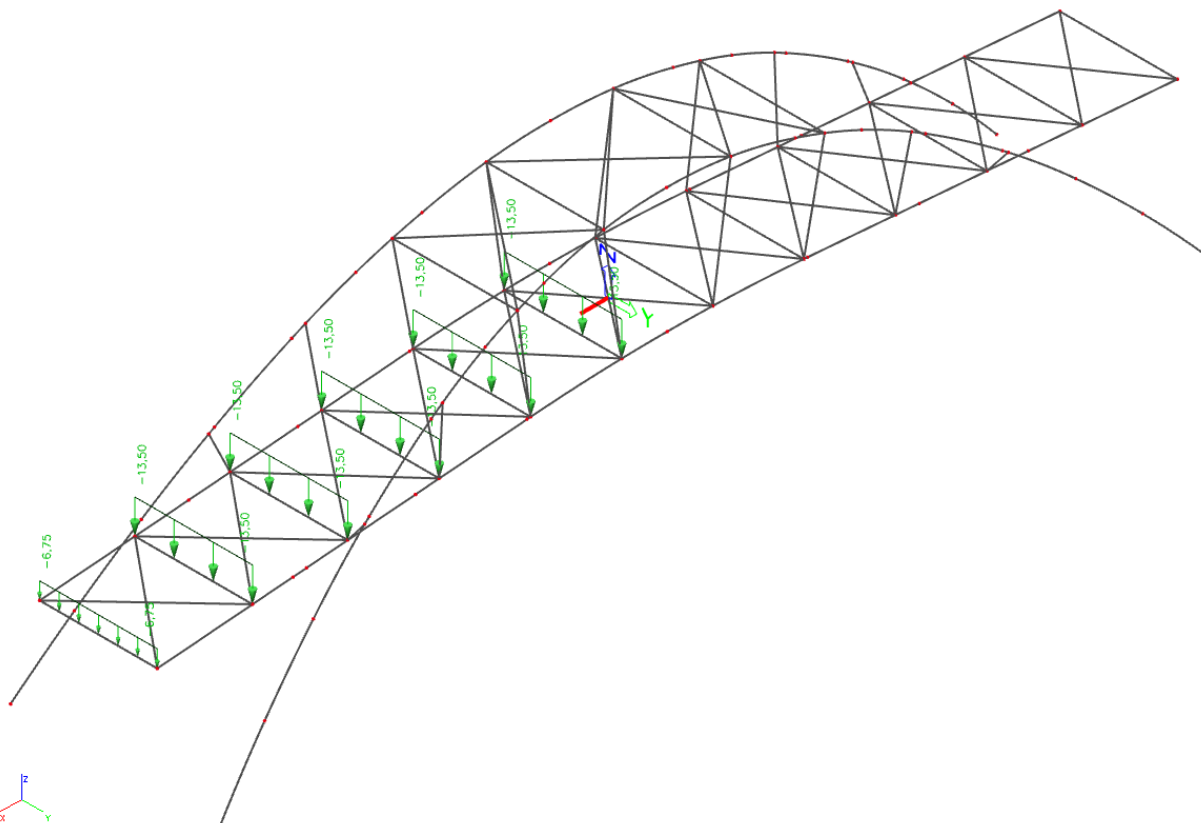
ZS2 Mostní svršek

Stálé

SZ1

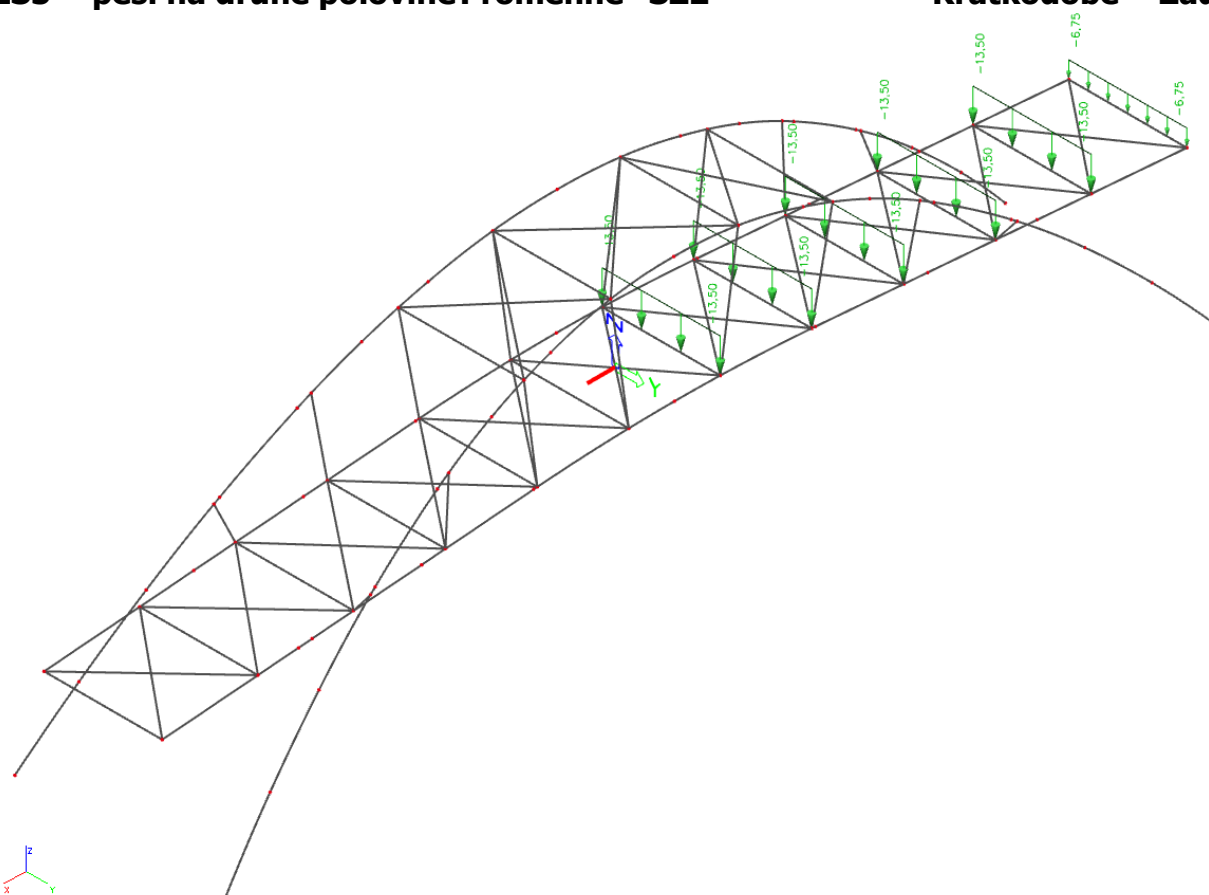


ZS3 pěší na celé lávce

Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

ZS4 pěší na jedné polovině **Proměnné SZ2**
Krátkodobé Žádný


ZS5 pěší na druhé polovině Proměnné SZ2

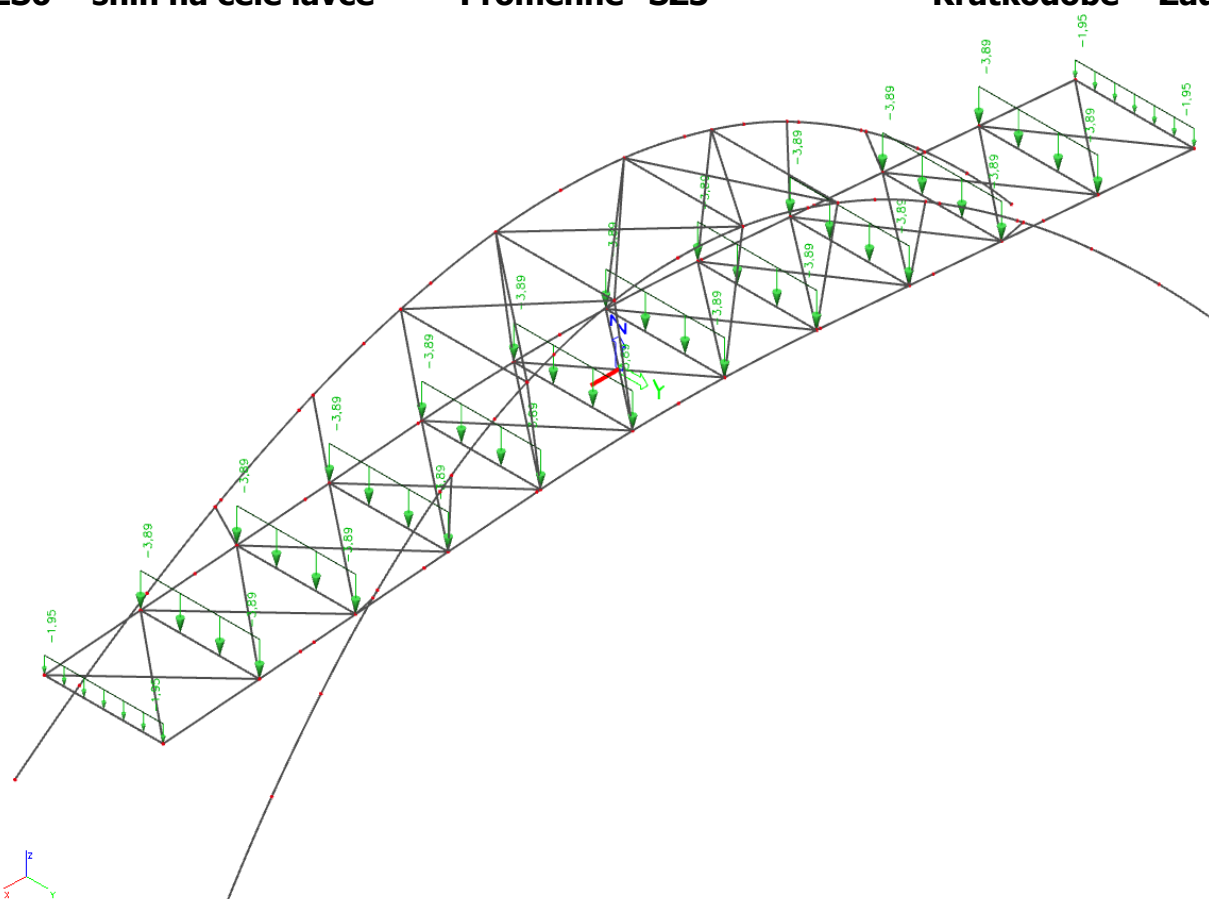
Krátkodobé Žádný

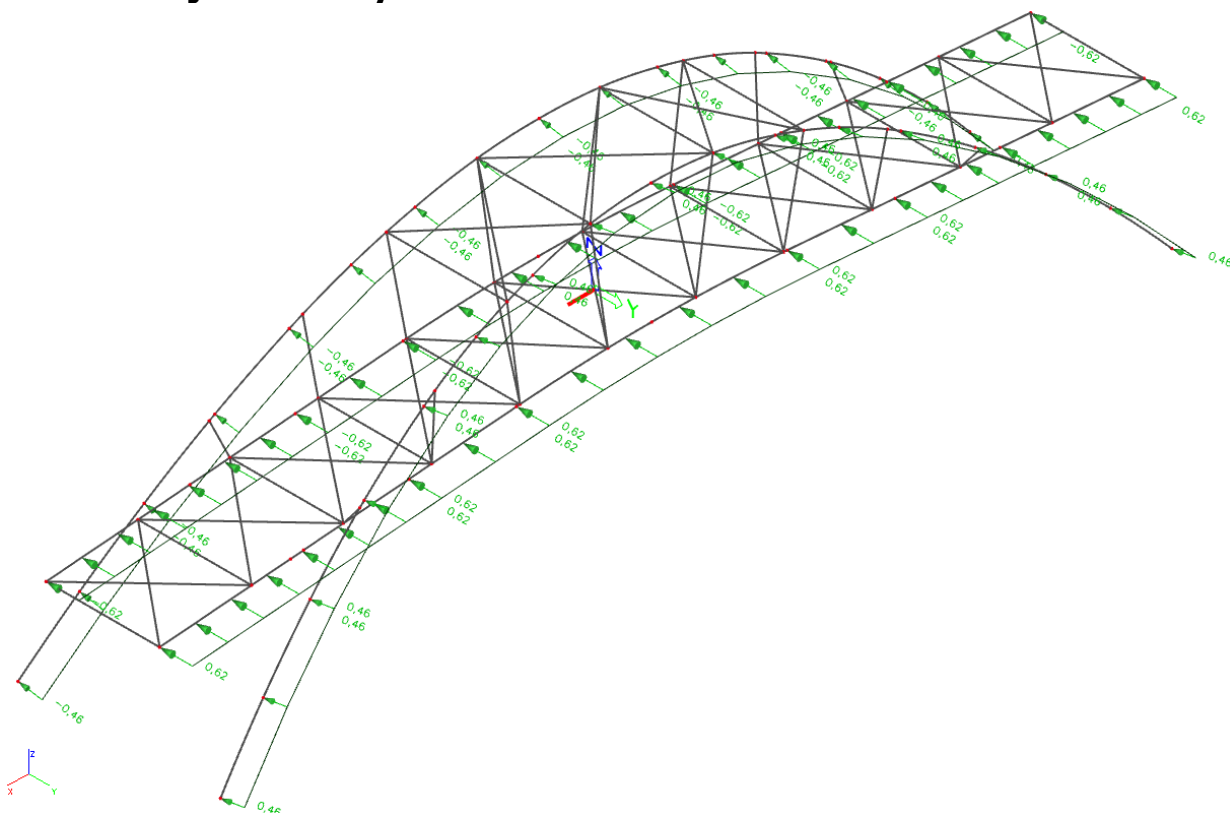
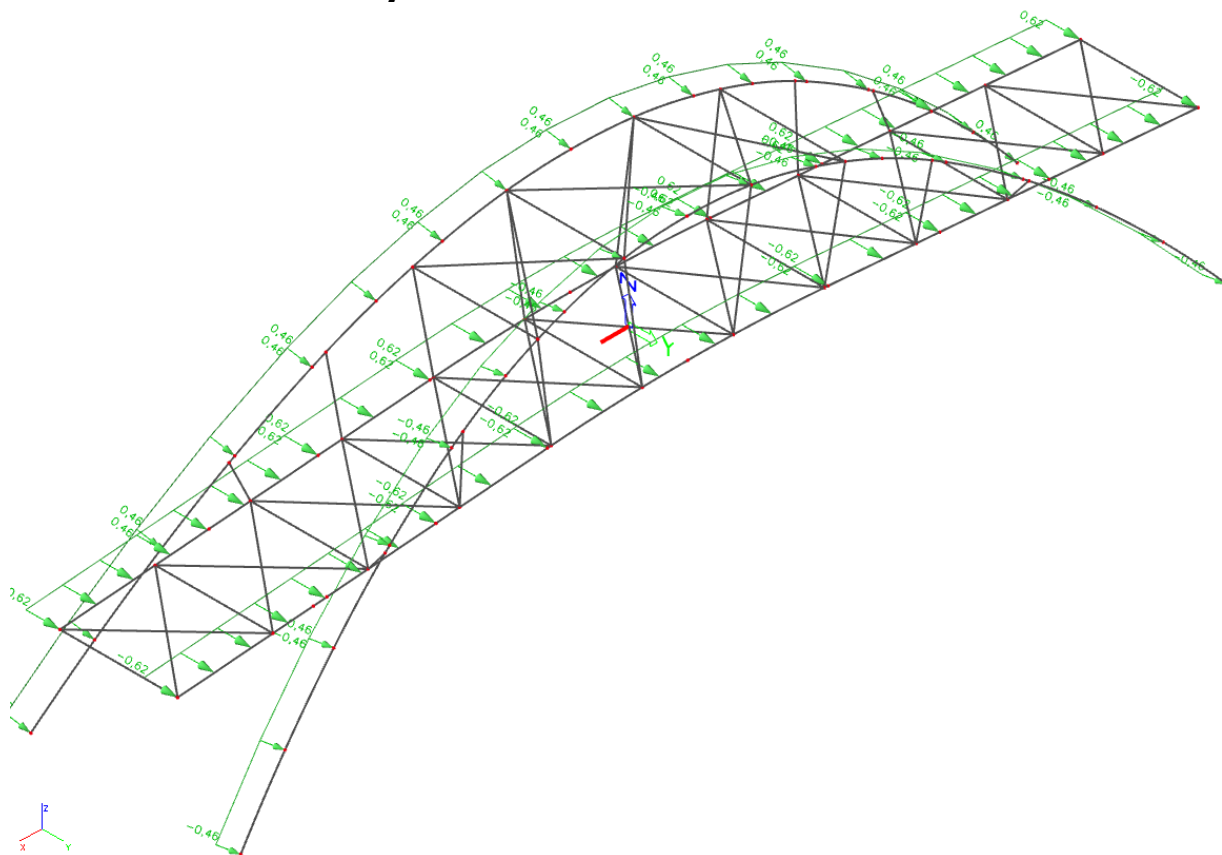


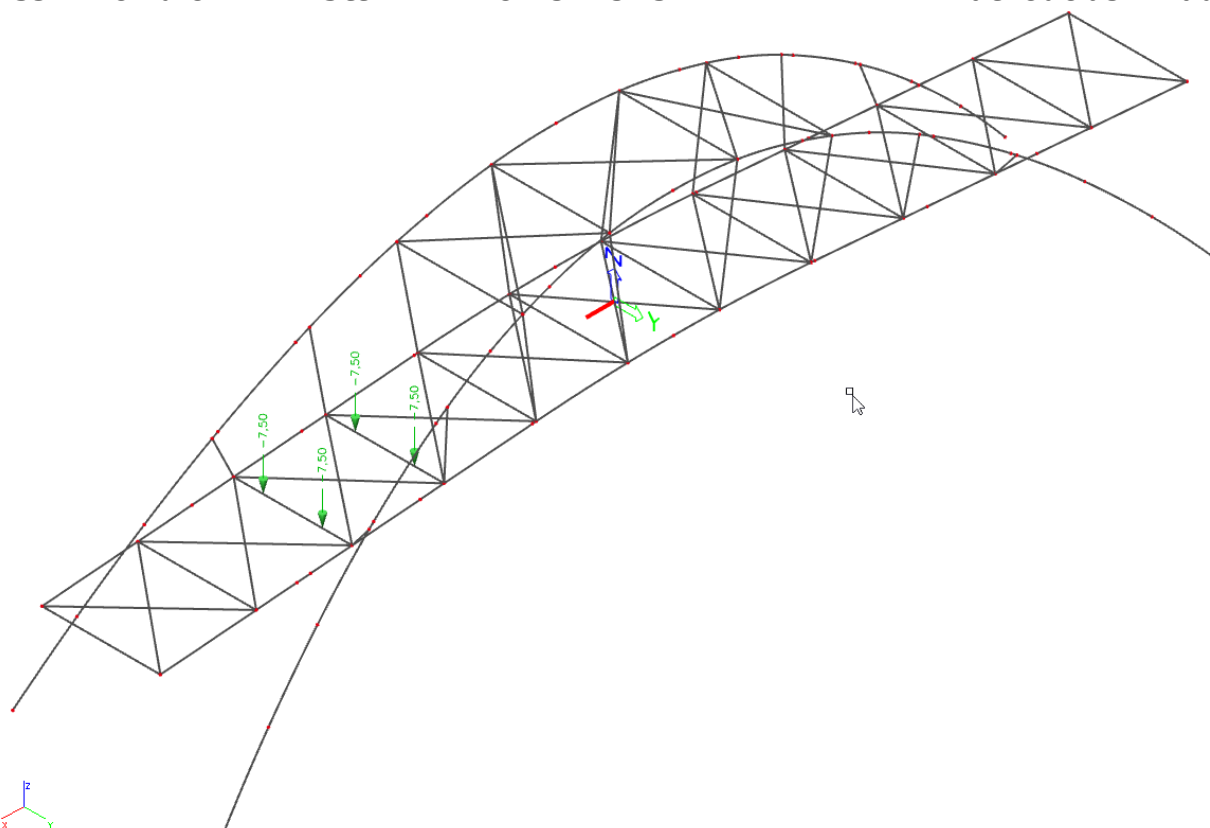
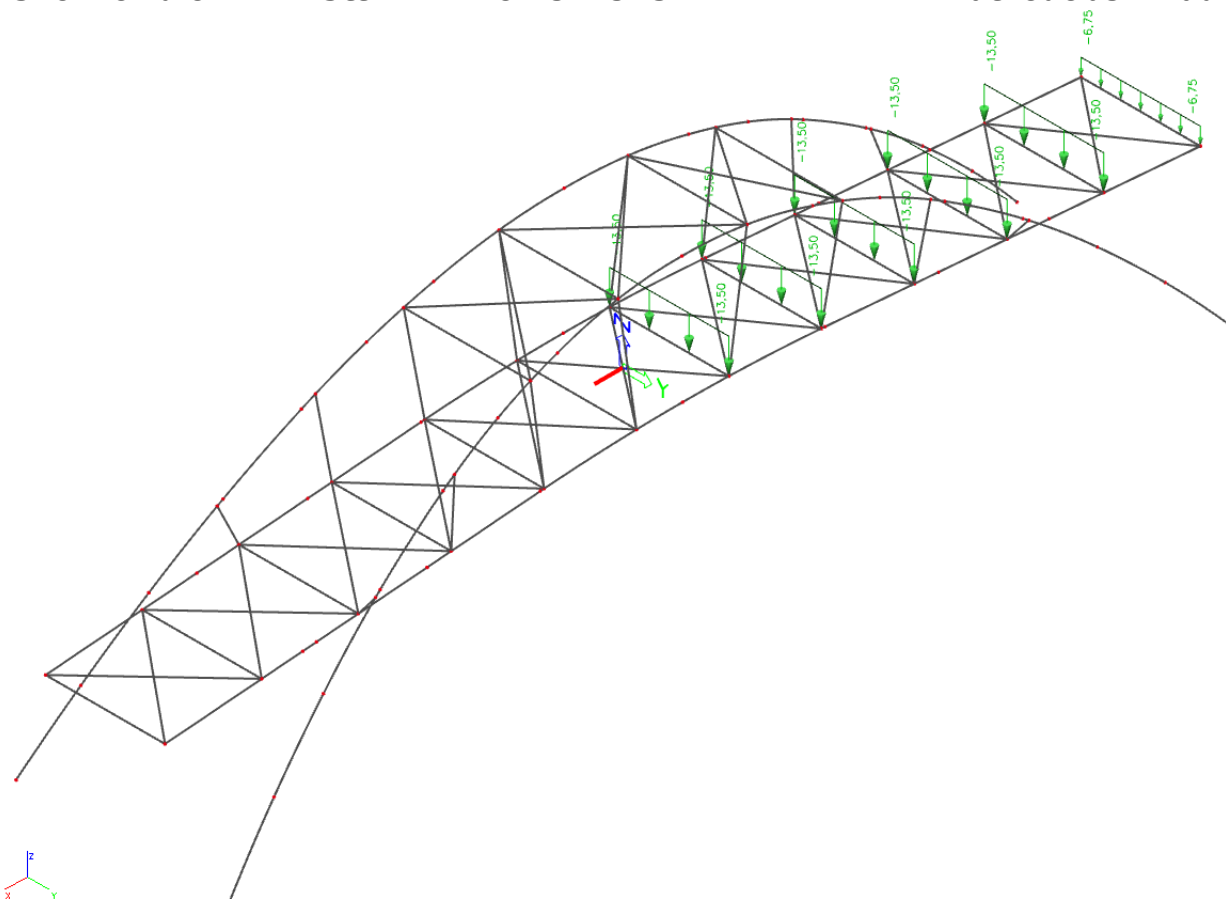
ZS6 sníh na celé lávce

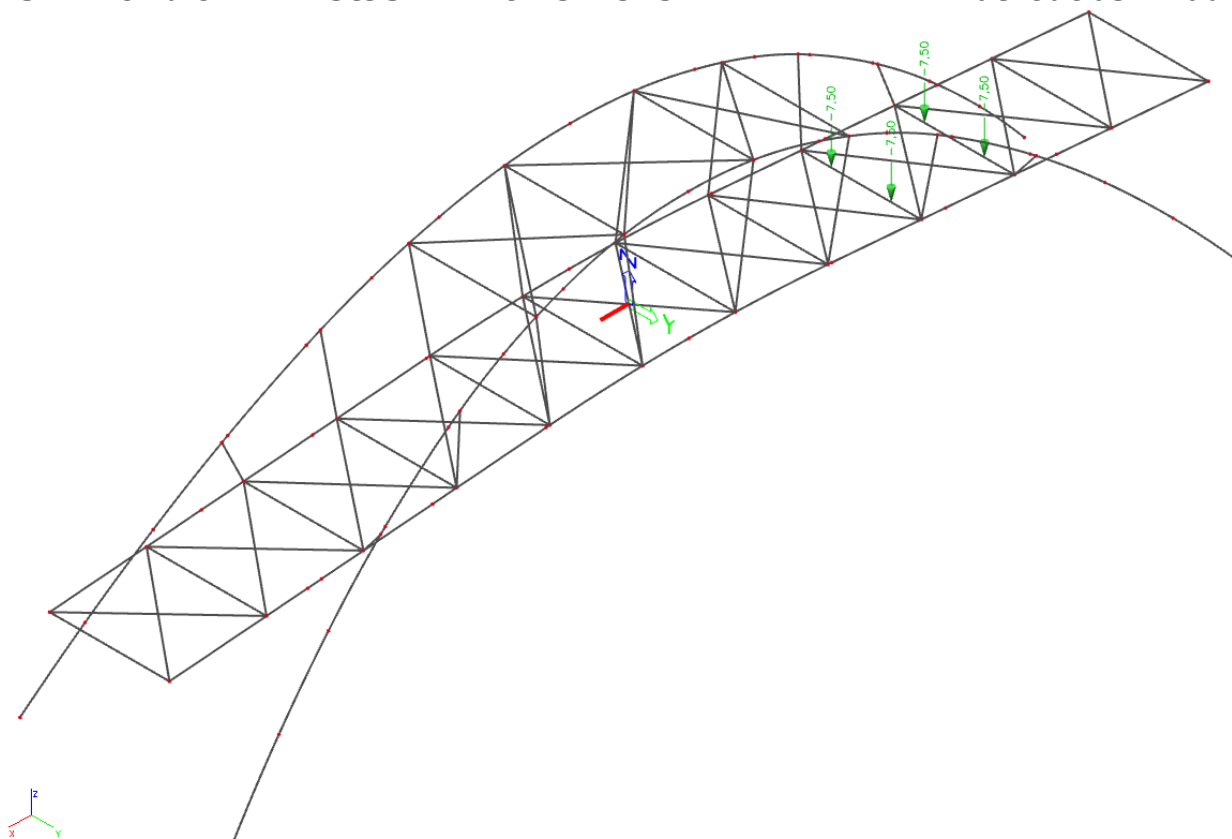
Proměnné SZ3

Krátkodobé Žádný



ZS7 vítr z jedné strany
Proměnné SZ4
Krátkodobé Žádný

ZS8 vítr z druhé strany
Proměnné SZ4
Krátkodobé Žádný


ZS9 vozidlo LNV 2.5tt 1
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

ZS10 vozidlo LNV 2.5tt 2
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný


ZS11 vozidlo LNV 2.5tt 3
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný


2.3. Výpočet vnitřních sil

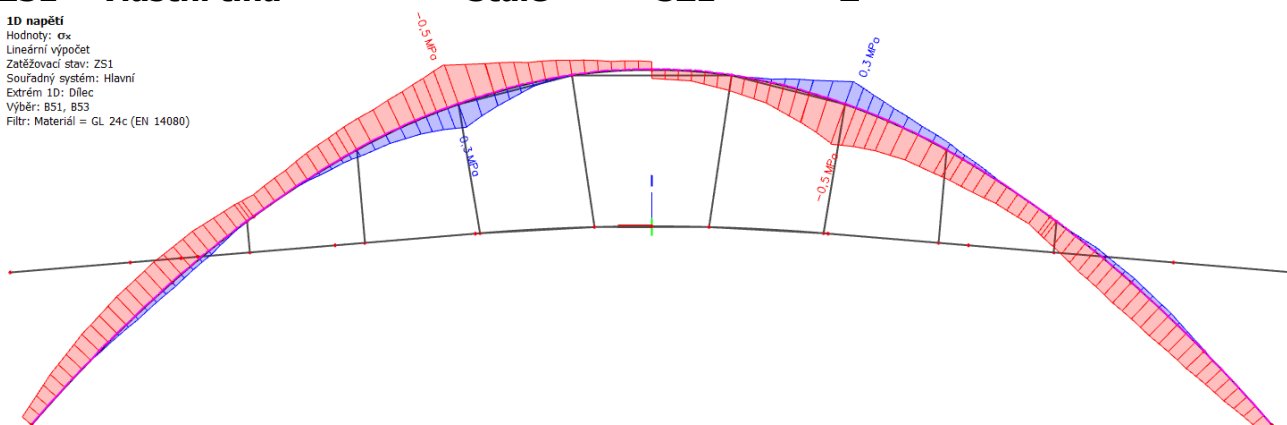
Výpočet je proveden pomocí programu SCIA engineer pro řešení konstrukcí metodou konečných prvků. Kompletní data jsou archivována u projektanta, s ohledem na množství výstupních údajů jsou přiloženy pouze vybrané grafy a schémata. Výpočet vlastní mostovky je pak proveden ručně.

2.3.1. Průběh vnitřních sil hlavních nosných prvků

Jsou přiloženy průběhy pouze vybraných vnitřních sil ve vybraných zatěžovacích stavech. Ostatní síly a zatěžovací stavy jsou zohledněny ve strojové superpozici.

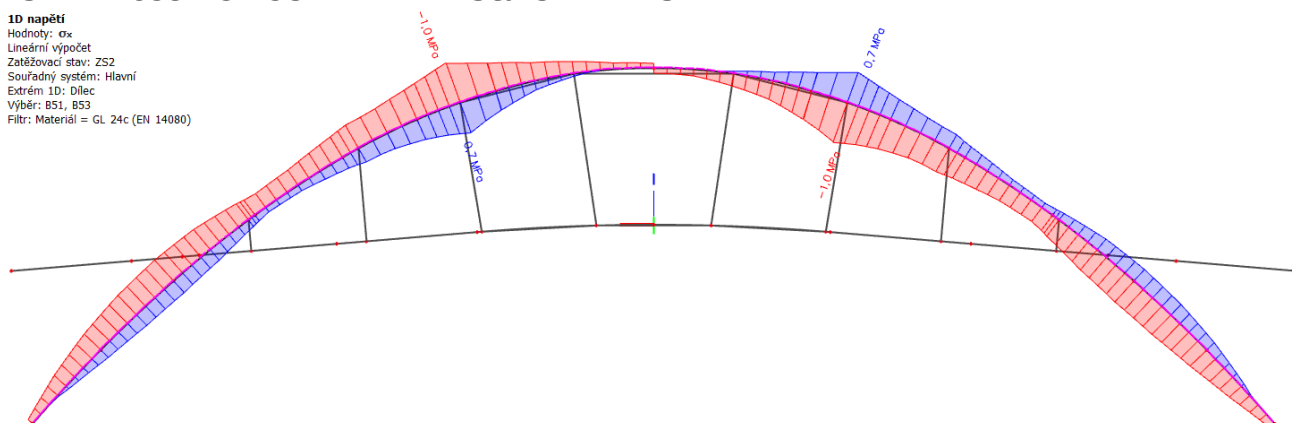
ZS1 Vlastní tíha
Stálé
SZ1
-Z

ID napětí
Hodnoty: 0x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS1
Souřadný systém: Hlavní
Extrém ID: Dlece
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

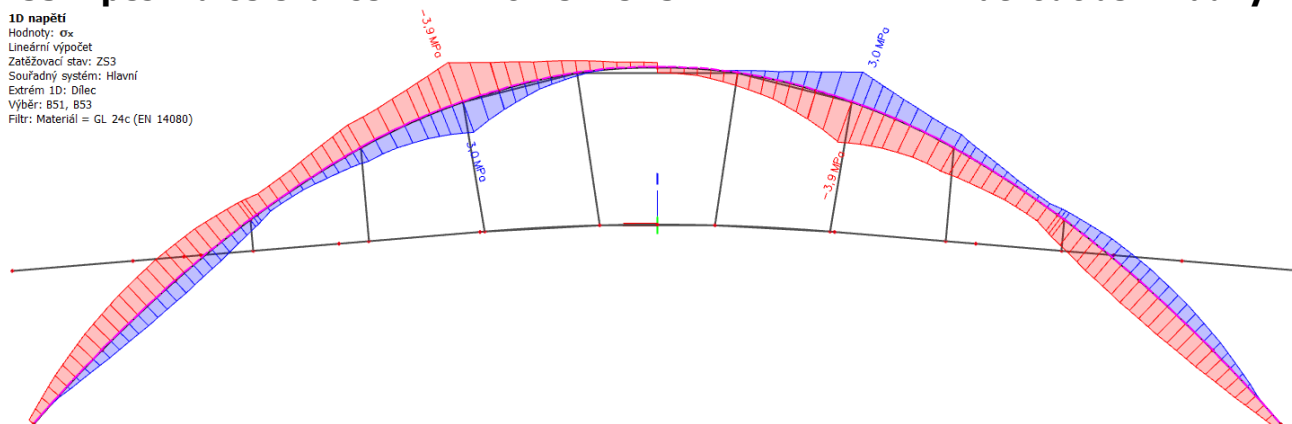


ZS2 Mostní svršek
Stálé
SZ1

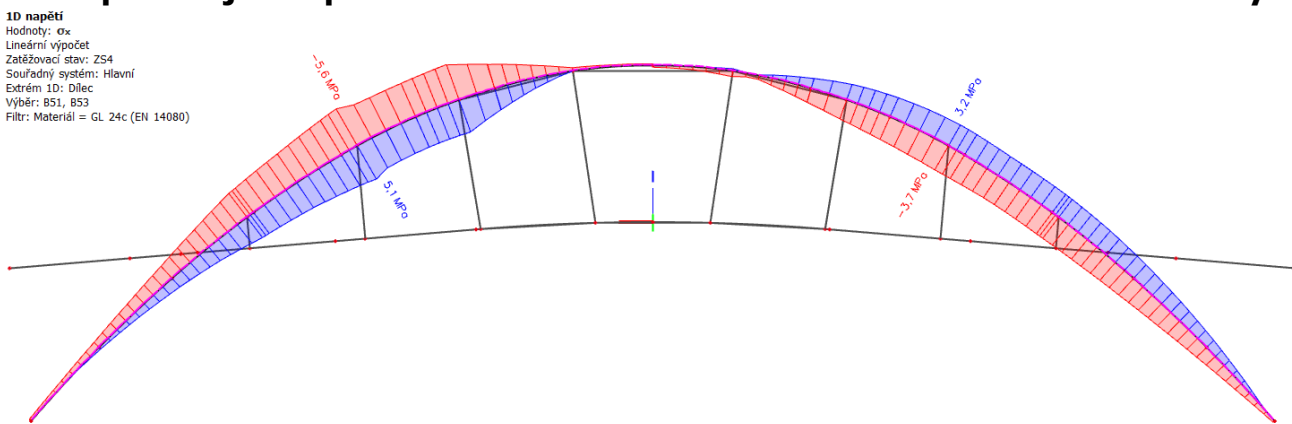
1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS2
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)


ZS3 pěší na celé lávce
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

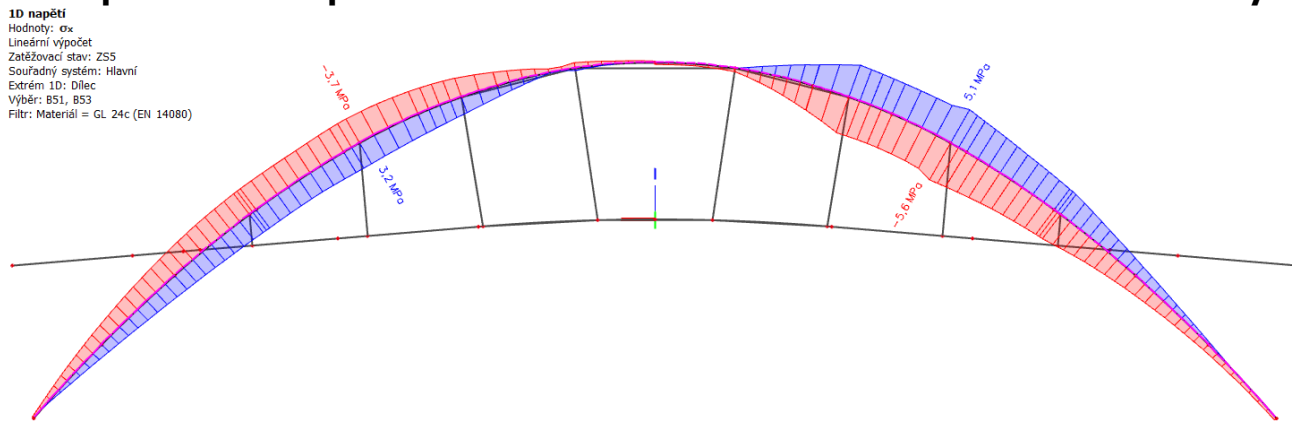
1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS3
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)


ZS4 pěší na jedné polovině
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS4
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

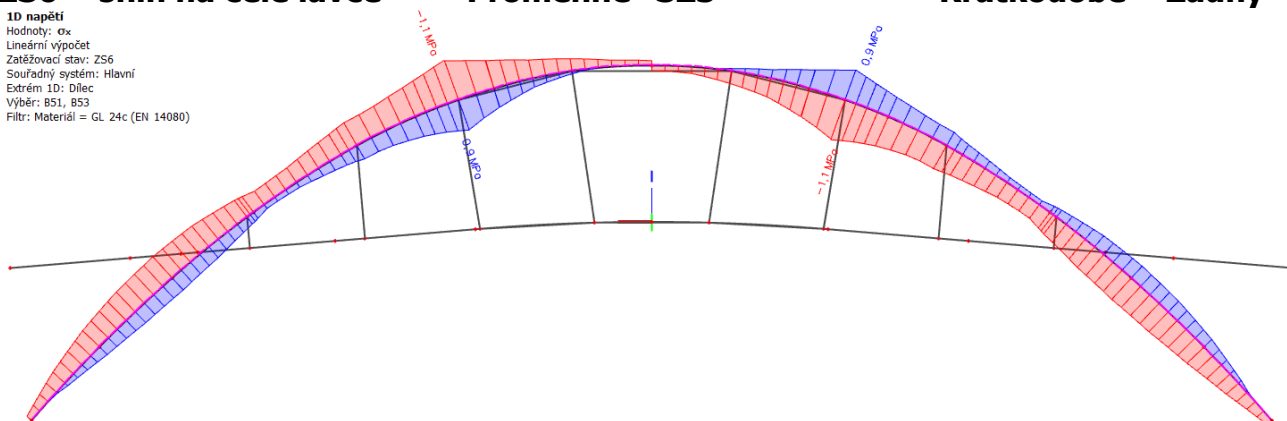

ZS5 pěší na druhé polovině
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS5
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

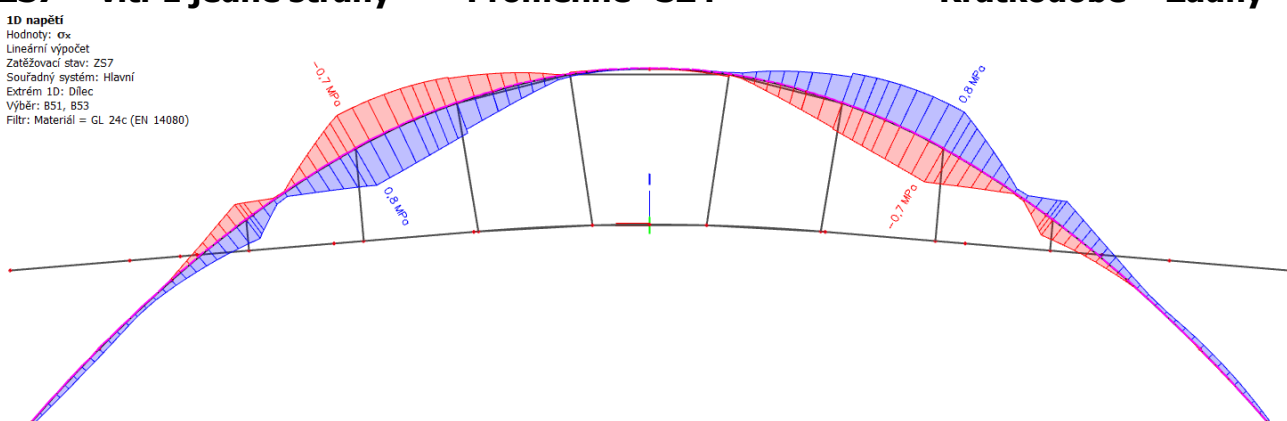


ZS6 sníh na celé lávce
Proměnné SZ3
Krátkodobé Žádný

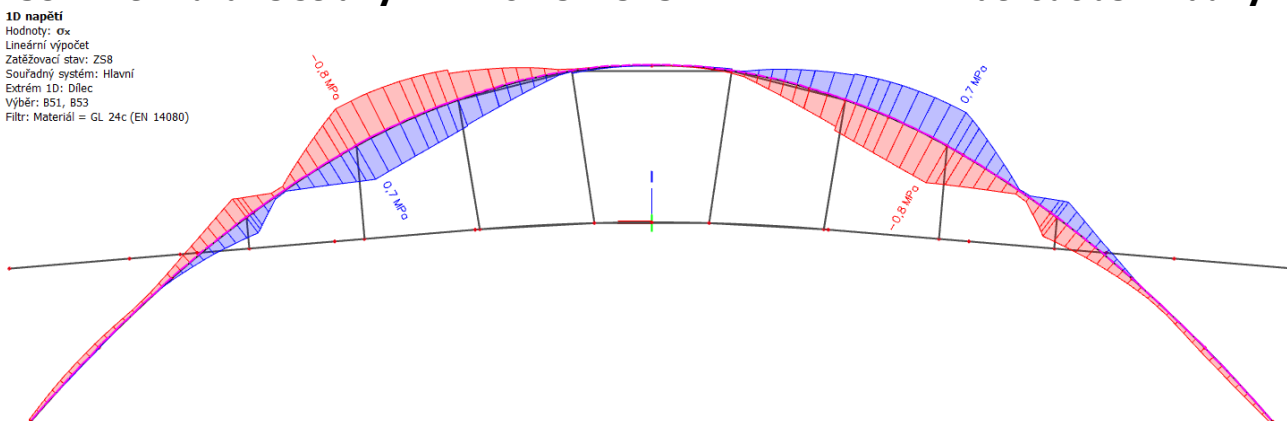
1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS6
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)


ZS7 vítr z jedné strany
Proměnné SZ4
Krátkodobé Žádný

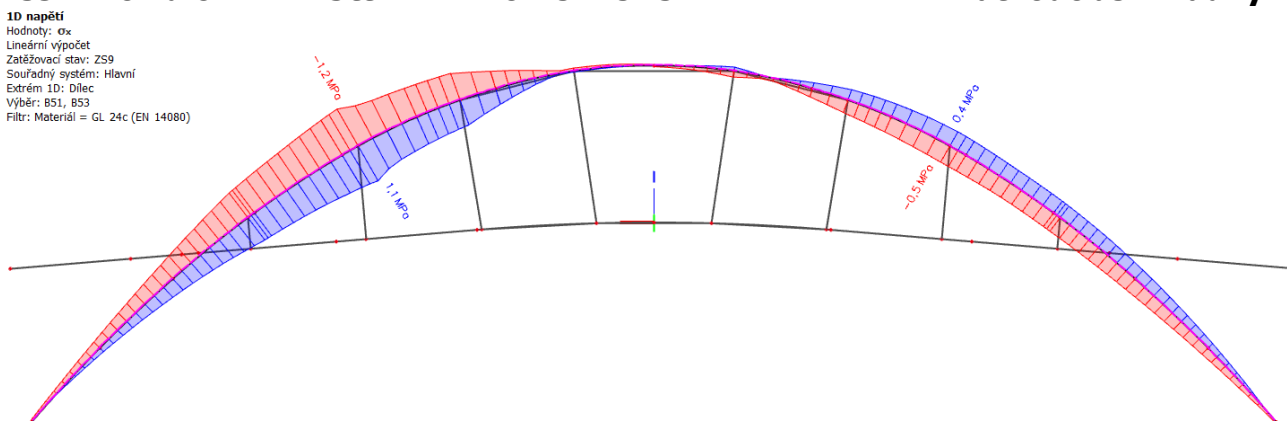
1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS7
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)


ZS8 vítr z druhé strany
Proměnné SZ4
Krátkodobé Žádný

1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS8
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

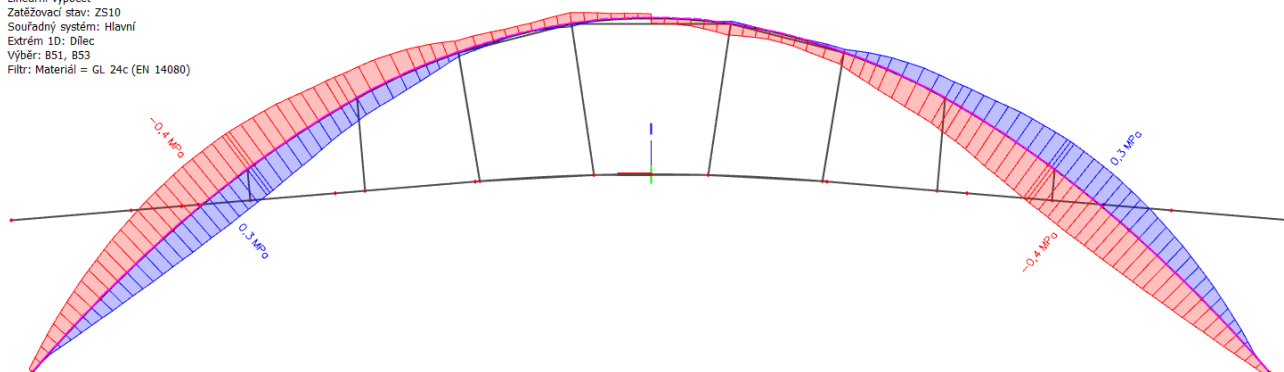

ZS9 vozidlo LNV 2.5tt 1
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS9
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

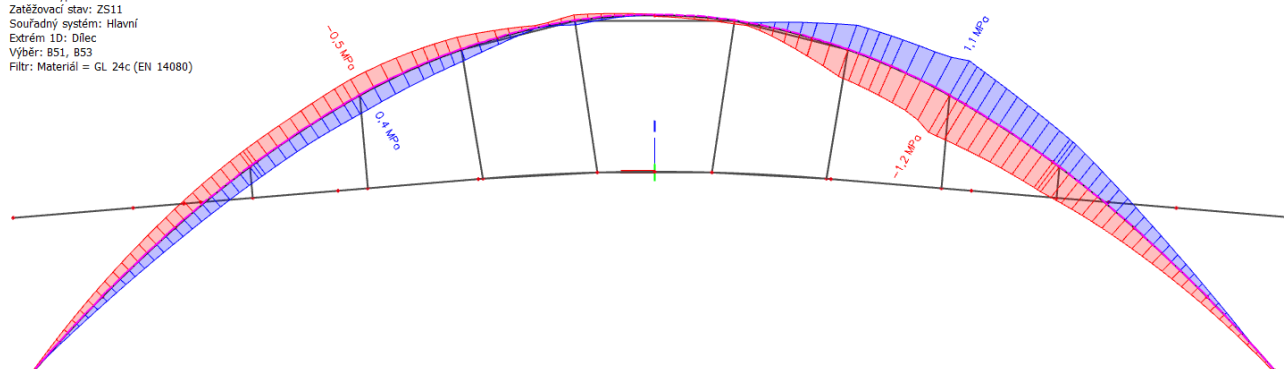


ZS10 vozidlo LNV 2.5tt 2
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS10
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)


ZS11 vozidlo LNV 2.5tt 3
Proměnné SZ2
Krátkodobé Žádný

1D napětí
Hodnoty: σ_x
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS11
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B51, B53
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)



2.3.2. Namáhání mostovky

2.3.2.1. Trámky mostovky

Rozhodujícím zatížením je kolový tlak 750kg obslužného vozidla typu lehkého nákladního vozidla celkové hmotnosti 2.5t s rozchodem 2.8m a rozvorem 1.6m. Uvažuji prostý nosník o rozpětí 0.5m (osová vzdálenost podélníků) zatížený osamělým břemenem. Roznos uvažuji na dva trámk. Vliv vlastní tíhy lze zanedbat.

$$M_{d \text{ mostina}} = \frac{1}{4} \cdot P \cdot l \cdot \gamma_f = \frac{1}{4} \cdot 7.5 \cdot 0.5 \cdot 1.5 = 1.41 \text{ kNm}$$

$$Q_{d \text{ mostina}} = P \cdot \gamma_f = 7.5 \cdot 1.5 = 11.25 \text{ kN}$$

$$\sigma_{d \text{ mostina}} = \frac{1.41 \cdot 6}{0.12 \cdot 0.08^2} \cdot \frac{1}{2} = 5510 \text{ kPa} = 5.51 \text{ MPa} < f_{md \text{ D30}} = \frac{30 \cdot 0.7}{1.25} = 16 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \text{ mostina}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{11.02}{0.12 \cdot 0.08} \cdot \frac{1}{2} = 861 \text{ kPa} = 0.86 \text{ MPa} < f_{qd \text{ D30}} = \frac{2 \cdot 0.7}{1.25} = 1.12 \text{ MPa}$$

Trámky mostovky (mostiny) vyhovují ze dřeva třídy D30 profilu 120/80mm.

2.3.2.2. Podélníky

Uvažuji zatížení pěším provozem a kolovým tlakem 750kg obslužného vozidla typu lehkého nákladního vozidla celkové hmotnosti 2.5t s rozchodem 2.8m a rozvorem 1.6m. Uvažuji prostý nosník o rozpětí 2.7m (osová vzdálenost příčníků). S ohledem na vzdálenost podélníků 0.5m a tuhost mostin neuvažuji s roznosem kolového tlaku na více podélníků.

$$q_{g \text{ stálé}} = (0.1 \cdot 0.2 + 1.1 \cdot 0.08) \cdot 7 = 0.76 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{pěší}} = 1.1 \cdot 5.0 = 5.5 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{kolový tlak LNV 2.5t}} = 7.5 \text{ kN}$$

$$M_{gd \text{ stálé}} = \frac{1}{8} \cdot 0.76 \cdot 2.7^2 \cdot 1.35 = 0.95 \text{ kNm}$$

$$Q_{gd \text{ stálé}} = \frac{1}{2} \cdot 0.76 \cdot 2.7 \cdot 1.35 = 1.39 \text{ kN}$$

$$M_{pd \text{ pěší}} = \frac{1}{8} \cdot 5.5 \cdot 2.7^2 \cdot 1.5 = 7.5 \text{ kNm}$$

$$Q_{pd \text{ pěší}} = \frac{1}{2} \cdot 5.5 \cdot 2.7 \cdot 1.5 = 11.14 \text{ kN}$$

$$M_{pd \text{ LNV}} = \frac{1}{4} \cdot 0.76 \cdot 2.7 \cdot 1.5 = 7.6 \text{ kNm}$$

$$Q_{pd \text{ LNV}} = 7.5 \cdot 1.5 = 11.25 \text{ kN}$$

$$\sigma_{d \text{ podélník}} = \frac{(0.95 + 7.6) \cdot 6}{0.1 \cdot 0.2^2} = 18825 \text{ kPa} = 12.83 \text{ MPa} < f_{md \text{ D30}} = \frac{30 \cdot 0.7}{1.25} = 16 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \text{ podélník}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1.39 + 11.25}{0.1 \cdot 0.2} = 948 \text{ kPa} = 0.95 \text{ MPa} < f_{qd \text{ D30}} = \frac{2 \cdot 0.7}{1.25} = 1.12 \text{ MPa}$$

Podélníky vyhovují ze dřeva třídy D30 profilu 100/200mm.

2.4. Superpozice zatěžovacích stavů

Superpozice je provedena strojovým výpočtem pro všechny vnitřní síly v konstrukci se započtením vlastní tíhy nosné konstrukce, ostatního stálého zatížení, svislého pohyblivého zatížení, sněhu a větru včetně součinitele zatížení.

13. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: B51, B53..B56

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 0.90 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/2	$ZS1 + ZS2 + 1.50 \cdot ZS7$
MSÚ-Sada B (auto)/3	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 0.90 \cdot ZS7$
MSÚ-Sada B (auto)/4	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS6 + 0.90 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/5	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS4 + 0.75 \cdot ZS6 + 0.90 \cdot ZS7$
MSÚ-Sada B (auto)/6	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS6 + 0.90 \cdot ZS7$
MSÚ-Sada B (auto)/7	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS4 + 0.75 \cdot ZS6 + 0.90 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/8	$ZS1 + ZS2 + 1.50 \cdot ZS7 + 1.05 \cdot ZS11$
MSÚ-Sada B (auto)/9	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.05 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/10	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.05 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/11	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.05 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS7$
MSÚ-Sada B (auto)/12	$ZS1 + ZS2 + 1.50 \cdot ZS8 + 1.05 \cdot ZS9$
MSÚ-Sada B (auto)/13	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS4 + 0.90 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/14	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS5 + 0.90 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/15	$ZS1 + ZS2 + 1.50 \cdot ZS4 + 0.75 \cdot ZS6 + 0.90 \cdot ZS8$
MSÚ-Sada B (auto)/16	$ZS1 + ZS2 + 1.50 \cdot ZS7 + 1.05 \cdot ZS9$
MSÚ-Sada B (auto)/17	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.05 \cdot ZS4 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS8$

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

Lineární výpočet

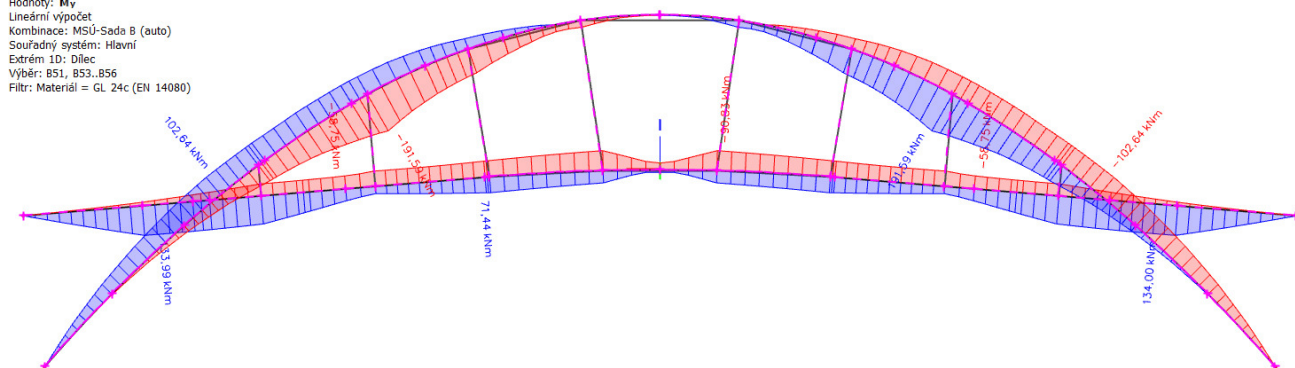
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: B51, B53..B56

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)



1D vnitřní síly

Hodnoty: N

Lineární výpočet

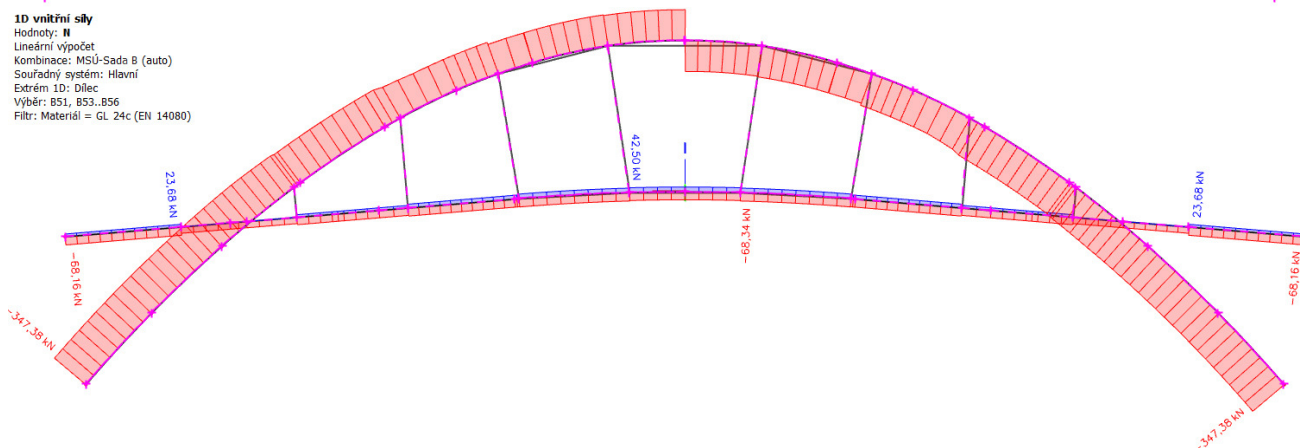
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: B51, B53..B56

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)



Jméno	dx [m]	Stav	Materiál	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B51	17,285	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-347,38	9,12	33,26	-0,18	0,00	0,00
B51	4,615+	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	-39,30	-6,58	3,64	3,58	9,20	0,56
B51	6,465-	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-283,24	-49,57	18,31	10,47	59,85	44,02
B51	7,444-	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	-305,79	-16,06	-49,54	11,93	81,04	-14,89
B51	4,615-	MSÚ-Sada B (auto)/4	GL 24c (EN 14080)	-175,15	40,70	50,07	6,04	114,50	111,58
B51	1,872+	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-265,61	48,62	-17,28	-6,63	31,41	-0,06
B51	7,229-	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	-285,42	-31,00	-11,52	12,22	92,15	-11,13
B51	11,440-	MSÚ-Sada B (auto)/5	GL 24c (EN 14080)	-204,78	2,05	1,40	2,37	-102,64	-22,56
B51	7,229-	MSÚ-Sada B (auto)/6	GL 24c (EN 14080)	-191,82	-25,64	-4,71	11,27	191,59	-20,29
B51	10,307-	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-332,98	-6,61	-19,40	7,22	-6,26	-68,04
B51	4,615+	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-282,77	-49,20	-14,36	-0,15	56,22	136,18
B53	17,285	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-347,38	9,12	-33,26	0,18	0,00	0,00
B53	4,615+	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	-39,30	-6,58	-3,64	-3,58	-9,20	0,56
B53	6,465-	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-283,24	-49,57	-18,31	-10,47	-59,85	44,02
B53	4,615-	MSÚ-Sada B (auto)/7	GL 24c (EN 14080)	-175,15	40,70	-50,07	-6,04	-114,50	111,58
B53	7,444-	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	-305,79	-16,06	49,54	-11,93	-81,04	-14,89
B53	7,229-	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	-285,42	-31,00	11,52	-12,22	-92,15	-11,13
B53	1,872+	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-265,61	48,62	17,28	6,63	-31,41	-0,06
B53	7,229-	MSÚ-Sada B (auto)/5	GL 24c (EN 14080)	-191,82	-25,64	4,71	-11,27	-191,59	-20,29
B53	11,440-	MSÚ-Sada B (auto)/6	GL 24c (EN 14080)	-204,78	2,05	-1,40	-2,37	102,64	-22,56
B53	10,307-	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-332,98	-6,61	19,40	-7,22	6,26	-68,04
B53	4,615+	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-282,77	-49,20	14,36	0,15	-56,22	136,18
B54	7,621	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-68,16	-1,27	-38,08	-1,86	0,11	-1,06
B54	4,811+	MSÚ-Sada B (auto)/8	GL 24c (EN 14080)	23,68	-0,66	-9,08	0,79	33,26	-0,29
B54	4,811-	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	-33,77	-2,56	10,87	-0,55	71,68	-1,61
B54	4,811-	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	-11,97	2,31	-4,33	0,44	24,70	1,27
B54	7,621	MSÚ-Sada B (auto)/6	GL 24c (EN 14080)	-19,23	1,05	-51,44	-0,78	-0,11	0,76
B54	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	-60,03	-0,62	41,28	-0,23	-3,06	-0,29
B54	4,811+	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	-67,78	0,60	-21,59	-1,89	71,55	0,36
B54	4,811+	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	19,67	-0,68	-6,08	0,85	24,83	-0,26
B54	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/7	GL 24c (EN 14080)	-15,42	0,62	9,72	0,20	-58,75	0,32
B54	4,280	MSÚ-Sada B (auto)/6	GL 24c (EN 14080)	-34,92	0,83	0,12	0,12	134,00	-0,12
B54	7,621	MSÚ-Sada B (auto)/10	GL 24c (EN 14080)	-56,36	-2,02	-35,75	-1,89	0,18	-1,63
B54	2,000+	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	-33,61	0,06	18,48	-0,55	30,44	1,91
B55	8,758+	MSÚ-Sada B	GL 24c (EN	-68,34	-1,44	11,91	-0,26	-29,38	1,10

Jméno	dx [m]	Stav	Materiál	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
		(auto)/11	14080)						
B55	6,080+	MSÚ-Sada B (auto)/12	GL 24c (EN 14080)	42,50	1,24	-0,81	-0,02	0,47	-0,13
B55	14,139-	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	1,88	-1,87	-12,04	0,37	-22,36	-1,03
B55	8,758-	MSÚ-Sada B (auto)/13	GL 24c (EN 14080)	8,80	-1,06	-54,12	-2,28	-82,06	0,08
B55	6,080+	MSÚ-Sada B (auto)/14	GL 24c (EN 14080)	8,80	1,06	54,12	2,28	-82,06	0,07
B55	6,080+	MSÚ-Sada B (auto)/7	GL 24c (EN 14080)	8,96	0,43	-46,38	-2,33	49,70	0,94
B55	8,758-	MSÚ-Sada B (auto)/4	GL 24c (EN 14080)	8,96	-0,43	46,38	2,33	49,70	0,94
B55	8,758+	MSÚ-Sada B (auto)/5	GL 24c (EN 14080)	-51,75	-0,80	8,78	-0,41	-90,83	0,38
B55	3,399-	MSÚ-Sada B (auto)/15	GL 24c (EN 14080)	-1,22	-0,17	12,80	-0,25	71,44	0,79
B55	0,700+	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	1,88	1,87	12,04	-0,37	-22,36	-1,03
B55	7,419-	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-1,18	0,00	0,00	0,00	-24,64	1,55
B56	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-68,16	1,27	38,08	1,86	0,11	-1,06
B56	2,811-	MSÚ-Sada B (auto)/16	GL 24c (EN 14080)	23,68	0,66	9,08	-0,79	33,26	-0,29
B56	2,811+	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	-11,97	-2,31	4,33	-0,44	24,70	1,27
B56	2,811+	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	-33,77	2,56	-10,87	0,55	71,68	-1,61
B56	7,621	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	-60,03	0,62	-41,28	0,23	-3,06	-0,29
B56	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/5	GL 24c (EN 14080)	-19,23	-1,05	51,44	0,78	-0,11	0,76
B56	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	19,56	-1,94	11,72	-0,85	-0,18	1,51
B56	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	-67,95	2,02	29,20	1,89	0,18	-1,63
B56	7,621	MSÚ-Sada B (auto)/4	GL 24c (EN 14080)	-15,42	-0,62	-9,72	-0,20	-58,75	0,32
B56	3,407-	MSÚ-Sada B (auto)/5	GL 24c (EN 14080)	-34,92	-0,80	-0,30	-0,12	133,99	-0,18
B56	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/17	GL 24c (EN 14080)	-56,36	2,02	35,75	1,89	0,18	-1,63
B56	5,621-	MSÚ-Sada B (auto)/9	GL 24c (EN 14080)	-33,61	-0,06	-18,48	0,55	30,44	1,91

1D napětí

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: Vše

Filtr: Material = GL 24c (EN 14080)

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS5 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS5 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/8	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.50*ZS7

1D napětí

Hodnoty: σ_x

Lineární výpočet

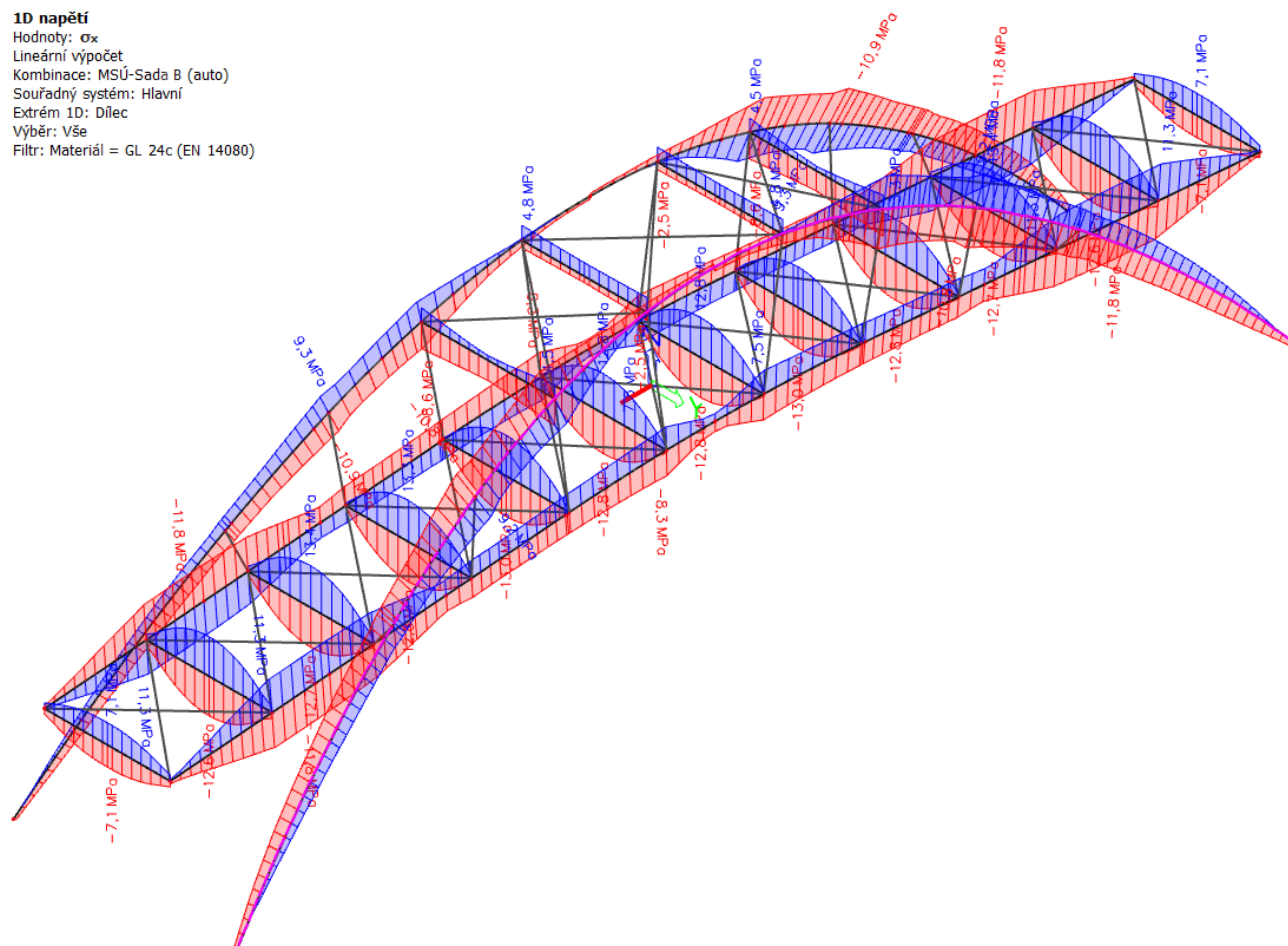
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

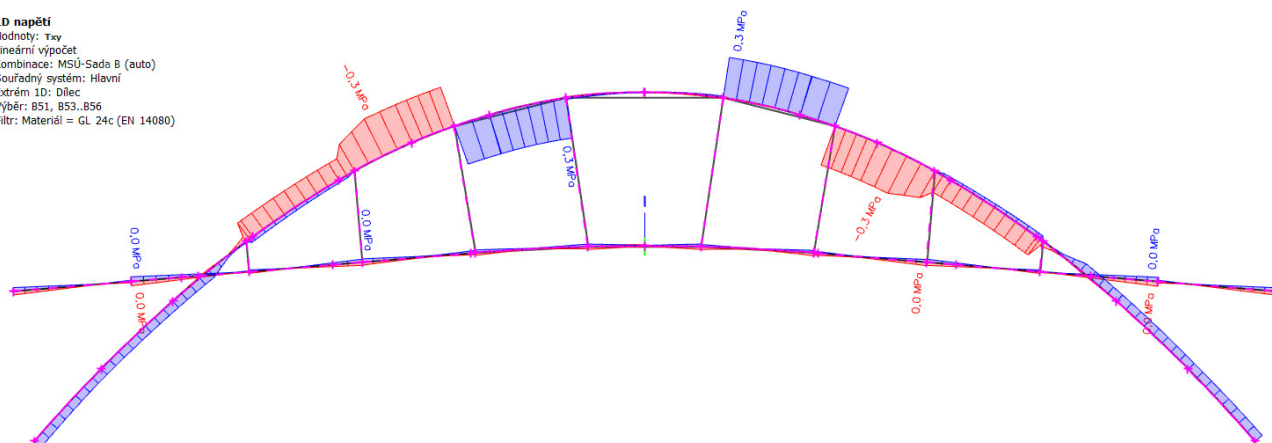
Výběr: Vše

Filtr: Material = GL 24c (EN 14080)

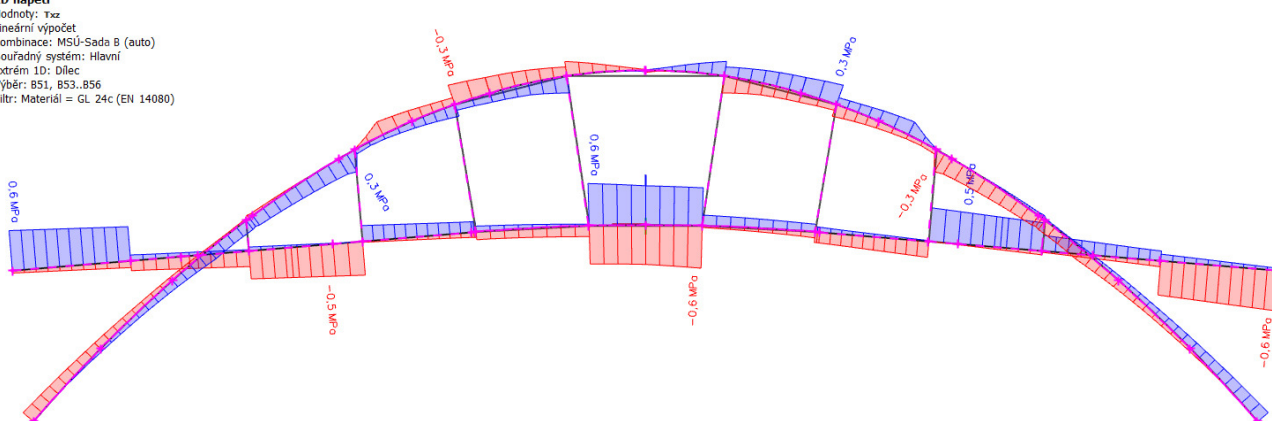


1D napětí

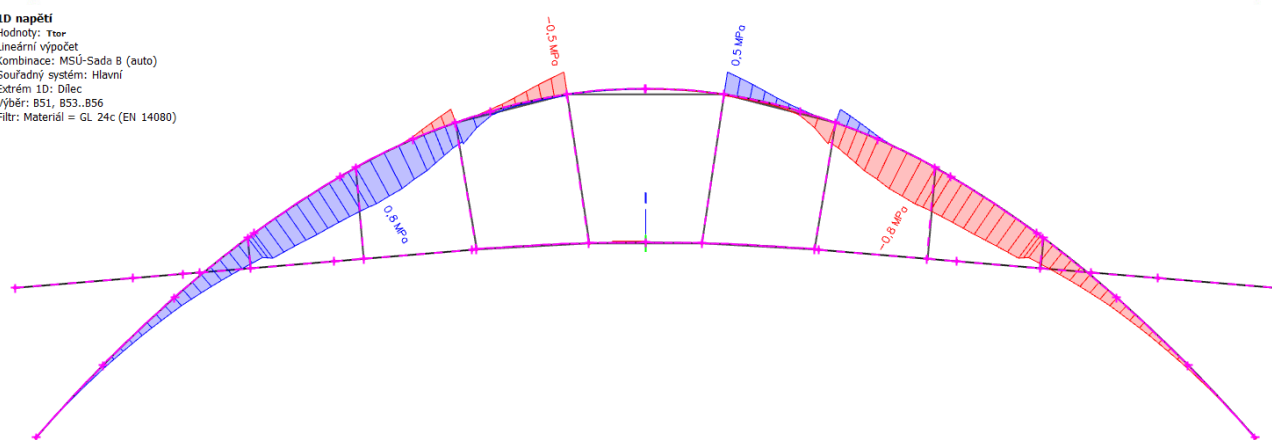
Hodnoty: τ_{xy}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dilce
Výběr: B51, B53..B56
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)


1D napětí

Hodnoty: τ_{xz}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dilce
Výběr: B51, B53..B56
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)


1D napětí

Hodnoty: τ_{yz}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dilce
Výběr: B51, B53..B56
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)



1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: Vše

Filtr: Materiál = S 355

1D vnitřní síly

Hodnoty: N

Lineární výpočet

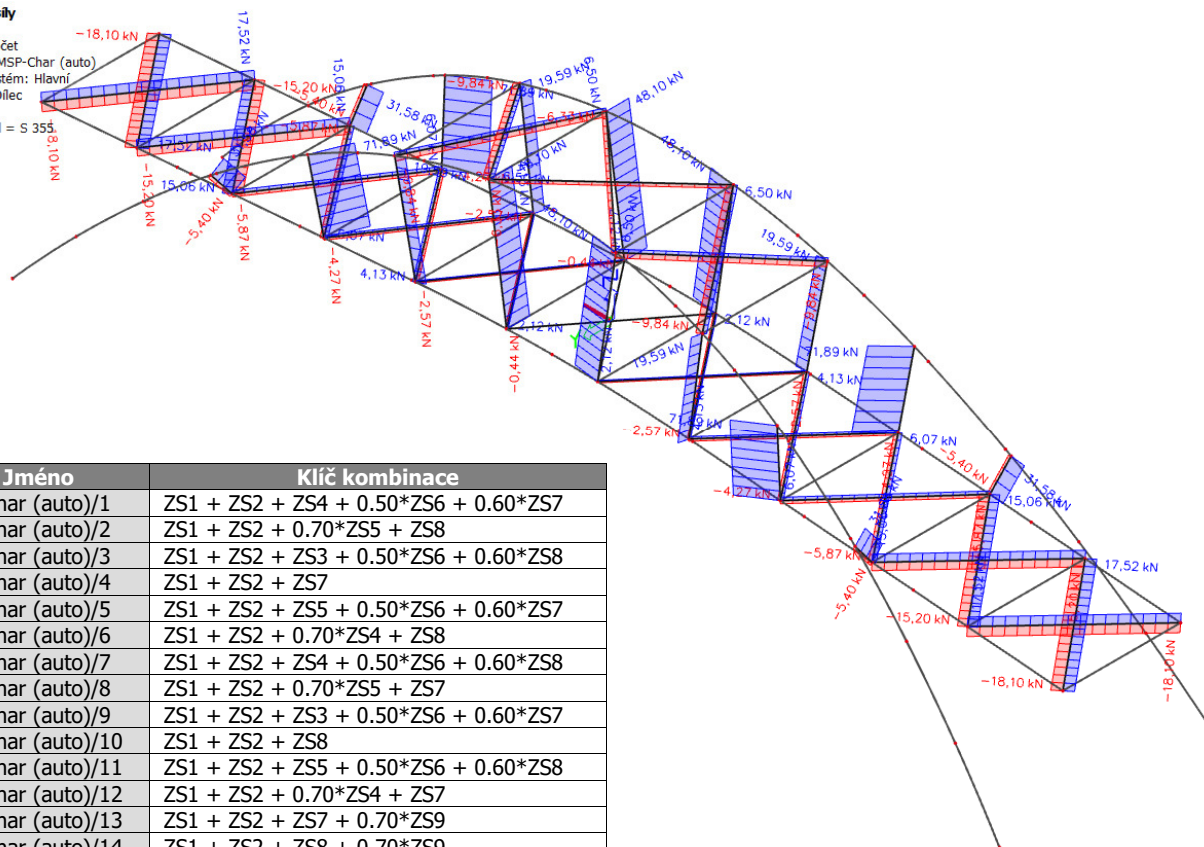
Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: Vše

Filtr: Materiál = S 355



Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.50*ZS6 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS5 + ZS8
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50*ZS6 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2 + ZS7
MSP-Char (auto)/5	ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.50*ZS6 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/6	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS4 + ZS8
MSP-Char (auto)/7	ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.50*ZS6 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/8	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS5 + ZS7
MSP-Char (auto)/9	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50*ZS6 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/10	ZS1 + ZS2 + ZS8
MSP-Char (auto)/11	ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.50*ZS6 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/12	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS4 + ZS7
MSP-Char (auto)/13	ZS1 + ZS2 + ZS7 + 0.70*ZS9
MSP-Char (auto)/14	ZS1 + ZS2 + ZS8 + 0.70*ZS9
MSP-Char (auto)/15	ZS1 + ZS2 + ZS7 + 0.70*ZS11
MSP-Char (auto)/16	ZS1 + ZS2 + ZS8 + 0.70*ZS11
MSP-Char (auto)/17	ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/18	ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/19	ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/20	ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/21	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + 0.50*ZS6 + ZS8
MSP-Char (auto)/22	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS6 + ZS7 + 0.70*ZS10
MSP-Char (auto)/23	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS4 + 0.50*ZS6 + ZS7
MSP-Char (auto)/24	ZS1 + ZS2 + ZS8 + 0.70*ZS10
MSP-Char (auto)/25	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS5 + 0.50*ZS6 + ZS8
MSP-Char (auto)/26	ZS1 + ZS2 + 0.60*ZS8 + ZS11
MSP-Char (auto)/27	ZS1 + ZS2
MSP-Char (auto)/28	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS6 + ZS8 + 0.70*ZS10
MSP-Char (auto)/29	ZS1 + ZS2 + ZS7 + 0.70*ZS10
MSP-Char (auto)/30	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + 0.50*ZS6 + ZS7
MSP-Char (auto)/31	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS4 + 0.50*ZS6 + ZS8
MSP-Char (auto)/32	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS5 + 0.50*ZS6 + ZS7
MSP-Char (auto)/33	ZS1 + ZS2 + 0.60*ZS7 + ZS11
MSP-Char (auto)/34	ZS1 + ZS2 + 0.60*ZS8 + ZS10
MSP-Char (auto)/35	ZS1 + ZS2 + 0.60*ZS7 + ZS10

1D deformace

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Globální

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

1D deformaceHodnoty: u_z

Lineární výpočet

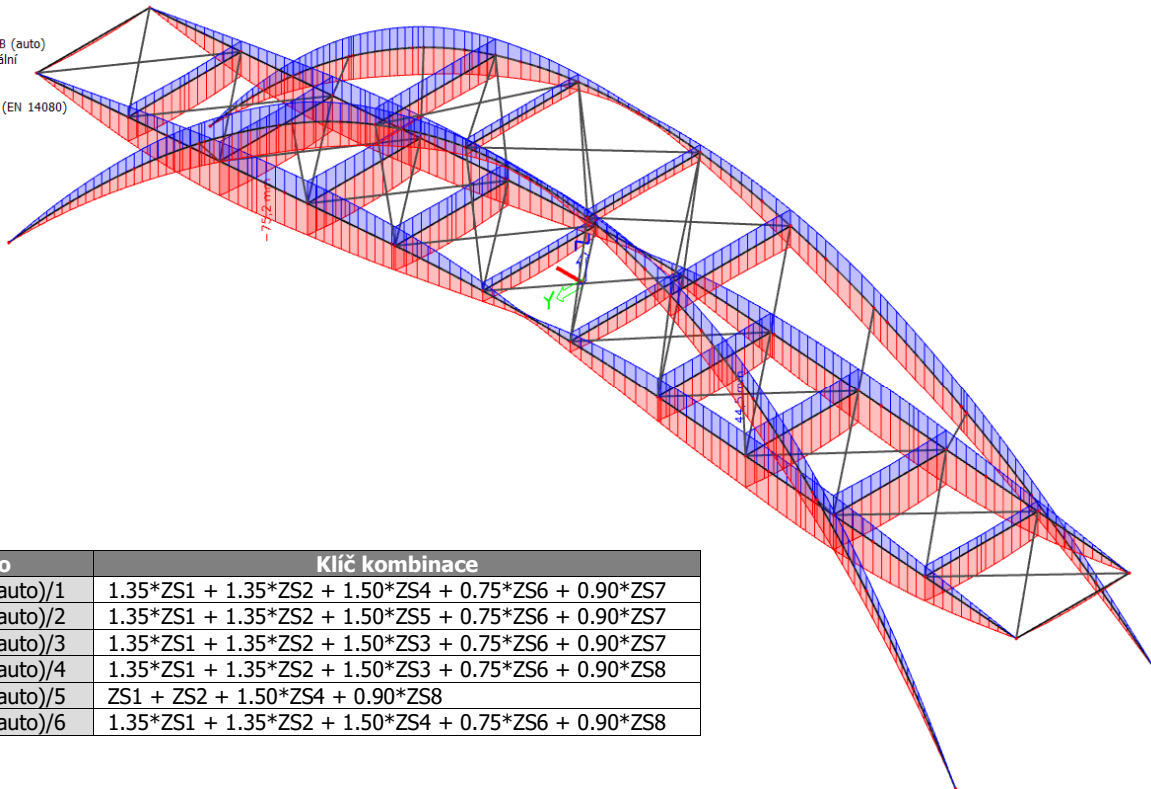
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Globální

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)



Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS5 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.75*ZS6 + 0.90*ZS8

Deformace

Jméno	dx [m]	Stav	Materiál	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	φ_x [mrad]	φ_y [mrad]	φ_z [mrad]	U_{total} [mm]
B53	7,444-	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-44,1	-20,2	-53,7	8,6	1,5	-8,9	72,4
B51	7,444-	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	44,1	-20,2	-53,7	8,6	-1,5	8,9	72,4
B51	10,873	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	-1,7	-31,2	-5,5	20,0	0,0	15,6	31,8
B87	10,873	MSÚ-Sada B (auto)/4	GL 24c (EN 14080)	-1,7	31,2	-5,5	-20,0	0,0	-15,6	31,8
B94	1,442	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-5,8	-2,6	-75,2	-0,1	-2,1	0,0	75,5
B55	14,139-	MSÚ-Sada B (auto)/5	GL 24c (EN 14080)	-3,8	3,1	44,5	1,9	0,1	0,3	44,7
B87	17,285	MSÚ-Sada B (auto)/4	GL 24c (EN 14080)	0,0	0,0	0,0	-26,1	-5,1	-16,9	0,0
B51	17,285	MSÚ-Sada B (auto)/3	GL 24c (EN 14080)	0,0	0,0	0,0	26,1	-5,1	16,9	0,0
B56	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	0,0	0,0	0,0	4,5	-18,3	0,1	0,0
B54	7,621	MSÚ-Sada B (auto)/2	GL 24c (EN 14080)	0,0	0,0	0,0	4,5	18,3	-0,1	0,0
B53	14,929-	MSÚ-Sada B (auto)/6	GL 24c (EN 14080)	-14,0	-11,5	-15,2	23,4	-5,3	-18,4	23,6
B88	14,929-	MSÚ-Sada B (auto)/1	GL 24c (EN 14080)	-14,0	11,5	-15,2	-23,4	-5,3	18,4	23,6

Jméno	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn1/N153	MSÚ-Sada B (auto)/1	-36,96	-2,83	37,35	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn1/N153	MSÚ-Sada B (auto)/2	-250,45	-30,88	241,02	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn2/N224	MSÚ-Sada B (auto)/3	-36,96	2,83	37,35	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn2/N224	MSÚ-Sada B (auto)/4	-250,45	30,88	241,02	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn5/N141	MSÚ-Sada B (auto)/2	250,45	-30,88	241,02	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn5/N141	MSÚ-Sada B (auto)/1	36,96	-2,83	37,35	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/N223	MSÚ-Sada B (auto)/4	250,45	30,88	241,02	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/N223	MSÚ-Sada B (auto)/3	36,96	2,83	37,35	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N154	MSÚ-Sada B (auto)/5	83,24	-23,07	52,12	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N154	MSÚ-Sada B (auto)/6	51,04	-13,77	2,14	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N154	MSÚ-Sada B (auto)/7	4,79	12,85	73,98	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N154	MSÚ-Sada B (auto)/8	-42,16	22,39	12,97	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N206	MSÚ-Sada B (auto)/9	83,24	23,07	52,12	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N206	MSÚ-Sada B (auto)/10	51,04	13,77	2,14	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N206	MSÚ-Sada B (auto)/11	4,79	-12,85	73,98	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N206	MSÚ-Sada B (auto)/12	-42,16	-22,39	12,97	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/N211	MSÚ-Sada B (auto)/13	42,16	-22,39	12,97	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/N211	MSÚ-Sada B (auto)/14	-51,04	13,78	2,14	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/N211	MSÚ-Sada B (auto)/15	-4,79	-12,85	73,98	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/N211	MSÚ-Sada B (auto)/9	-83,24	23,07	52,12	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn12/N159	MSÚ-Sada B (auto)/16	42,16	22,39	12,97	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn12/N159	MSÚ-Sada B (auto)/17	-51,04	-13,77	2,14	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn12/N159	MSÚ-Sada B (auto)/18	-4,79	12,85	73,98	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn12/N159	MSÚ-Sada B (auto)/5	-83,24	-23,07	52,12	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

2.5. Posouzení nosné konstrukce

2.5.1. Hlavní oblouk

Posouzení napětí:

$$\sigma_{d \max} = 10.9 \text{ MPa} \leq f_{md \text{ GL24}} = \frac{24.0 \cdot 0.7}{1.25} = 13.4 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \max} = 0.3 + 0.3 + 0.8 = 1.4 \text{ MPa} \leq f_{qd \text{ GL24}} = \frac{2.5 \cdot 0.7}{1.25} = 1.4 \text{ MPa}$$

Vyhovuje sdružený profil oblouku 2x240/510mm z lepeného dřeva třídy GL24.

Posudek prvku vystavenému tlaku nebo kombinaci tlaku a ohybu:

$$\lambda_{\text{rel},y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_{\text{rel},z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (6.22)$$

kde λ_y a $\lambda_{\text{rel},y}$ jsou štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy y (průhyb ve směru osy z);

λ_z a $\lambda_{\text{rel},z}$ štíhlostní poměry odpovídající ohybu kolem osy z (průhyb ve směru osy y);

$E_{0,05}$ je hodnota 5% kvantilu modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny.

(2) Jestliže oba $\lambda_{\text{rel},z} \leq 0,3$ a $\lambda_{\text{rel},y} \leq 0,3$, mají napětí splňovat podmínky (6.19) a (6.20) v 6.2.4.

(3) Ve všech ostatních případech mají napětí, která budou zvýšena v důsledku průhybu, splňovat následující podmínky:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

kde značky jsou definovány následovně:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}} \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2}} \quad (6.26)$$

$$k_y = 0,5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},y}^2 \right) \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},z}^2 \right) \quad (6.28)$$

kde β_c je součinitel pro prvky, splňující meze zakřivení stanovené v kapitole 10:

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{pro rostlé dřeva} \\ 0,1 & \text{pro lepené lamelové dřevo a LVL} \end{cases} \quad (6.29)$$

k_m je uveden v 6.1.6.

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.19)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.20)$$

(2)P Platí hodnoty k_m uvedené v 6.1.6.

(2) Hodnota součinitele k_m se má uvažovat následovně:

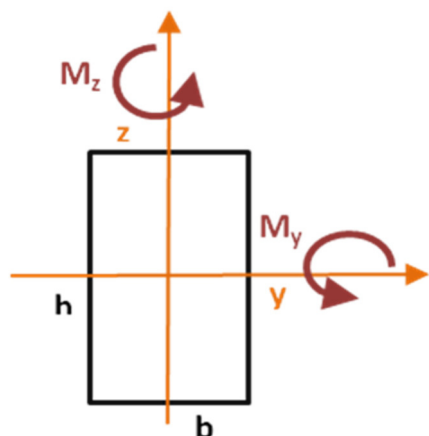
Pro rostlé dřevo, lepené lamelové dřevo a LVL:

pro obdélníkové průřezy: $k_m = 0,7$

pro ostatní průřezy: $k_m = 1,0$

Pro ostatní konstrukční výrobky na bázi dřeva, pro všechny průřezy $k_m = 1,0$.

Schéma směru zatížení



Do výpočtu zadávám celý sdružený profil. Vzpěrnou délku pro vybočení z roviny i v rovině oblouku uvažuji rovnou vzdálenosti příčné i svislé fixace oblouků (příčníky a závěsy).

N_{sd}	=	192	kN		$\lambda_{rel,y}$	=	0.906			
M_{yd}	=	192.0	kNm		$\lambda_{rel,x}$	=	0.840			
M_{zd}	=	0.0	kNm							
$\sigma_{c,0,d}$	=	0.684	MPa	$N_{sd}/(bh)$	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$					
$\sigma_{m,y,d}$	=	8.05	MPa							
$\sigma_{m,z,d}$	=	0.00	MPa		0.082	+	0.885	+	0.000	
k_m	=	0.7			Σ	=	0.967	<	1	
β_c	=	0.10			$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$					
b	=	0.55	m							
h	=	0.51	m							
l_y	=	7	m		0.079		0.619		0.000	
l_z	=	7	m		Σ	=	0.698	<	1	
$f_{c,0,k}$	=	24	MPa							
$f_{c,0,d}$	=	9.9	MPa		$k_{c,y}$	=	0.838	k_y	=	0.941
$f_{m,k}$	=	22	MPa		$k_{c,z}$	=	0.876	k_z	=	0.880
$f_{m,d}$	=	9.1	MPa		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$					
$E_{0.05}$	=	6 700	Mpa							
k_{mod}	=	0.6								
γ_M	=	1.45			0.005	+	0.885	+	0.000	
λ_y	=	47.55		l_y / i_y	Σ	=	0.889	<	1	
λ_z	=	44.09		l_z / i_z	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$					
I_y	=	0.006080	m ⁴							
I_z	=	0.007071	m ⁴							
i_y	=	0.147	m	$(I_y/(bh))^{0.5}$	0.005	+	0.619	+	0.000	
i_z	=	0.159	m	$(I_z/(bh))^{0.5}$	Σ	=	0.624	<	1	

Vyhovuje sdružený profil oblouku 2x240/510mm z lepeného dřeva třídy GL24.

2.5.2. Hlavní nosníky mostovky

Posouzení napětí:

$$\sigma_{d \max} = 11.3 \text{ MPa} \leq f_{md \text{ GL24}} = \frac{24.0 \cdot 0.7}{1.25} = 13.4 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \max} = 0.6 \text{ MPa} \leq f_{qd \text{ GL24}} = \frac{2.5 \cdot 0.7}{1.25} = 1.4 \text{ MPa}$$

Profil hlavního nosníku mostovky vyhovuje profilu 240/540mm z lepeného dřeva třídy GL24.

2.5.3. Příčník mostovky

Posouzení napětí:

$$\sigma_{d \max} = 13.4 \text{ MPa} \leq f_{md \text{ GL24}} = \frac{24.0 \cdot 0.7}{1.25} = 13.4 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \max} = 1.2 + 0.1 = 1.4 \text{ MPa} \leq f_{qd \text{ GL24}} = \frac{2.5 \cdot 0.7}{1.25} = 1.4 \text{ MPa}$$

Příčníky vyhovují profilu 160/330 z lepeného dřeva třídy GL24.

2.5.4. Příčník oblouku

Posouzení napětí:

$$\sigma_{d \max} = 8.6 \text{ MPa} \leq f_{md \text{ GL24}} = \frac{24.0 \cdot 0.7}{1.25} = 13.4 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \max} = 0.1 \text{ MPa} \leq f_{qd \text{ GL24}} = \frac{2.5 \cdot 0.7}{1.25} = 1.4 \text{ MPa}$$

Příčníky vyhovují profilu 160/240 z lepeného dřeva třídy GL24.

2.5.5. Podélník mostovky

Posouzení napětí:

$$\sigma_{d \text{ podélník}} = \frac{(0.95 + 7.6) \cdot 6}{0.1 \cdot 0.2^2} = 18825 \text{ kPa} = 12.83 \text{ MPa} < f_{md \text{ D30}} = \frac{30 \cdot 0.7}{1.25} = 16 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \text{ podélník}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1.39 + 11.25}{0.1 \cdot 0.2} = 948 \text{ kPa} = 0.95 \text{ MPa} < f_{qd \text{ D30}} = \frac{2 \cdot 0.7}{1.25} = 1.12 \text{ MPa}$$

Podélníky vyhovují ze dřeva třídy D30 profilu 100/200mm.

2.5.6. Příčné pochozí trámký mostovky

Posouzení napětí:

$$\sigma_{d \text{ mostina}} = \frac{1.41 \cdot 6}{0.12 \cdot 0.08^2} \cdot \frac{1}{2} = 5510 \text{ kPa} = 5.51 \text{ MPa} < f_{md \text{ D30}} = \frac{30 \cdot 0.7}{1.25} = 16 \text{ MPa}$$

$$\tau_{d \text{ mostina}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{11.02}{0.12 \cdot 0.08} \cdot \frac{1}{2} = 861 \text{ kPa} = 0.86 \text{ MPa} < f_{qd \text{ D30}} = \frac{2 \cdot 0.7}{1.25} = 1.12 \text{ MPa}$$

Trámký mostovky (mostiny) vyhovují ze dřeva třídy D30 profilu 120/80mm.

2.5.7. Závěsy mostovky

Posouzení normálové síly:

$$N_{d \max} = 105 \text{ kN}$$

$$N_{d \text{ aktivace táhel na pokrytí tahů}} = 30 \text{ kN}$$

$$\sigma_d \text{ závěsů mostovky } \phi 20 = \frac{105 + 30}{0.0003142} = 429663 \text{ kPa} = 429 \text{ MPa} < f_{md \text{ S460}} = 460 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \text{ závěsů mostovky } \phi 25 = \frac{105 + 30}{0.0004909} = 275005 \text{ kPa} = 275 \text{ MPa} < f_{md \text{ S355}} = 355 \text{ MPa}$$

Jako závěsy mostovky vyhovují táhla $\phi 20 \text{ mm}$ z oceli S460 nebo $\phi 25 \text{ mm}$ z oceli S355.

2.5.8. Zavětrování oblouku a mostovky táhly

Posouzení normálové síly:

$$N_{d \max} = 27 \text{ kN}$$

$$N_{d \text{ aktivace táhel na pokrytí tahů}} = 30 \text{ kN}$$

$$\sigma_d \text{ táhel zavětrování } \phi 20 = \frac{27 + 30}{0.0003142} = 181413 \text{ kPa} = 181 \text{ MPa} < f_{md \text{ S355}} = 355 \text{ MPa}$$

Jako táhla zavětrování oblouku i mostovky vyhovují táhla $\phi 20 \text{ mm}$ z oceli S355.

2.5.9. Uložení

Uložení je navrženo na ocelová čepová ložiska.

2.5.9.1. Uložení oblouku:

$$R_z = 241 \text{ kN}$$

$$R_x = 250 \text{ kN}$$

$$R_y = 31 \text{ kN}$$

Čep ložiska hlavního oblouku:

Výpočet napětí je proveden z maximální reakce a průřezové plochy n-střížného čepu.

$$\sigma_{\phi 50} = \frac{\sqrt{241^2 + 250^2}}{8 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0.05^2} = \frac{347}{0.0157079} = 22090 \text{ kPa} = 22 \text{ MPa} < f_{qd \text{ S235}} = 0.6 \cdot \frac{235}{1.15} = 122 \text{ MPa}$$

Pro uložení hlavního oblouku bezpečně vyhovuje osmistřížný čep $\phi 50 \text{ mm}$ z oceli S235.

2.5.9.2. Uložení mostovkového nosníku na opěře

$$R_z = 74 \text{ kN}$$

$$R_x = 83 \text{ kN}$$

$$R_y = 23 \text{ kN}$$

Čep ložiska mostovkového nosníku:

Výpočet napětí je proveden z maximální reakce a průřezové plochy n-střížného čepu.

$$\sigma_{\phi 50} = \frac{\sqrt{74^2 + 83^2}}{4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0.03^2} = \frac{111}{0.0028274} = 39258 \text{ kPa} = 39 \text{ MPa} < f_{qd \text{ S235}} = 0.6 \cdot \frac{235}{1.15} = 122 \text{ MPa}$$

Pro uložení mostovkového nosníku bezpečně vyhovuje čtyřstřížný čep $\phi 30 \text{ mm}$ z oceli S235.

2.6. Vlastní frekvence a tvary kmitání

Výpočet vlastních frekvencí kmitání a odpovídajících vlastních tvarů je proveden použitým programem SCIA engineer.

Vlastní frekvence

N	f [Hz]	ω [1/s]	ω^2 [1/s ²]	T [s]
Kombinace hmot : CM1				
1	3,50	22,00	483,98	0,29
2	3,88	24,35	592,81	0,26
3	4,78	30,01	900,48	0,21
4	7,67	48,22	2325,24	0,13
5	7,95	49,92	2492,47	0,13
6	9,40	59,08	3490,91	0,11
7	9,96	62,59	3917,93	0,10
8	10,11	63,51	4032,90	0,10
9	10,12	63,58	4041,93	0,10
10	11,46	71,98	5180,79	0,09

3D přemístění

Hodnoty: U_{total}

Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.

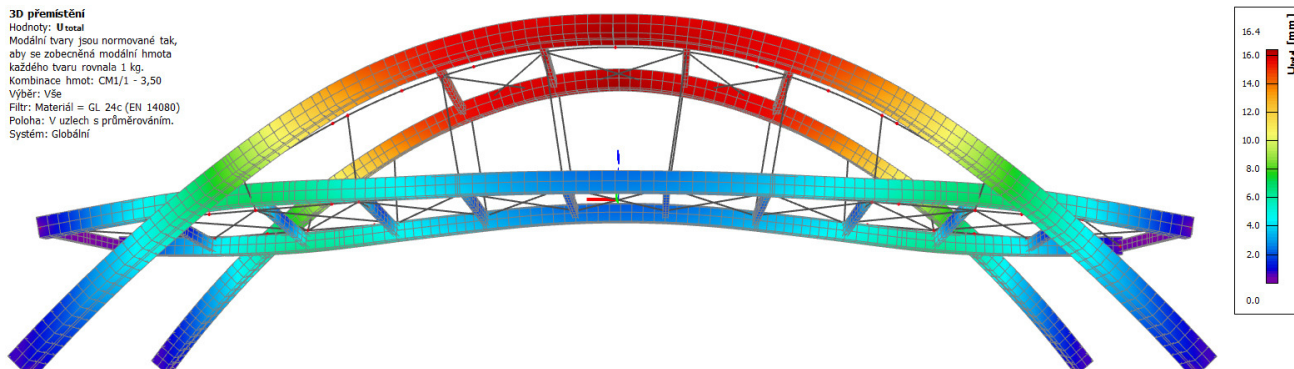
Kombinace hmot: CM1/1 - 3,50

Výběr: Vše

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: Globální



3D přemístění

Hodnoty: U_{total}

Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.

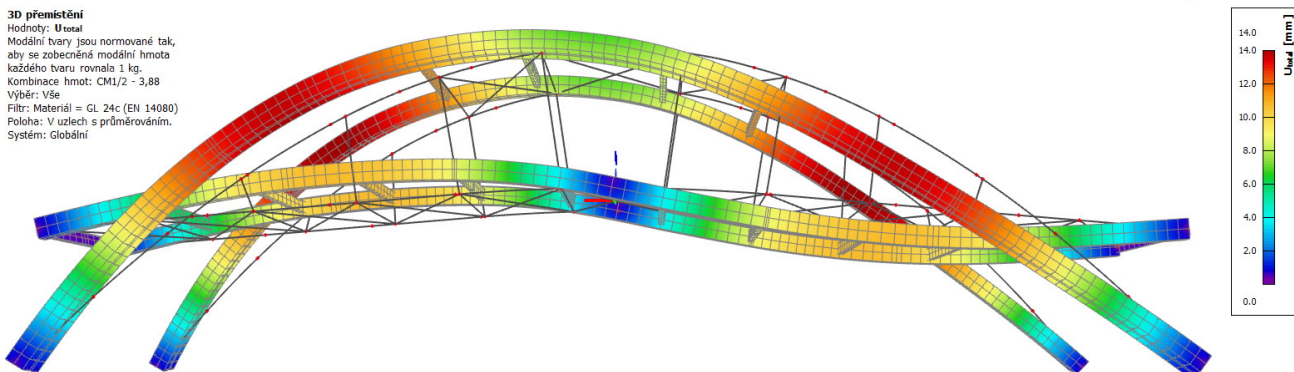
Kombinace hmot: CM1/2 - 3,88

Výběr: Vše

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: Globální



3D přemístění

Hodnoty: U_{total}

Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.

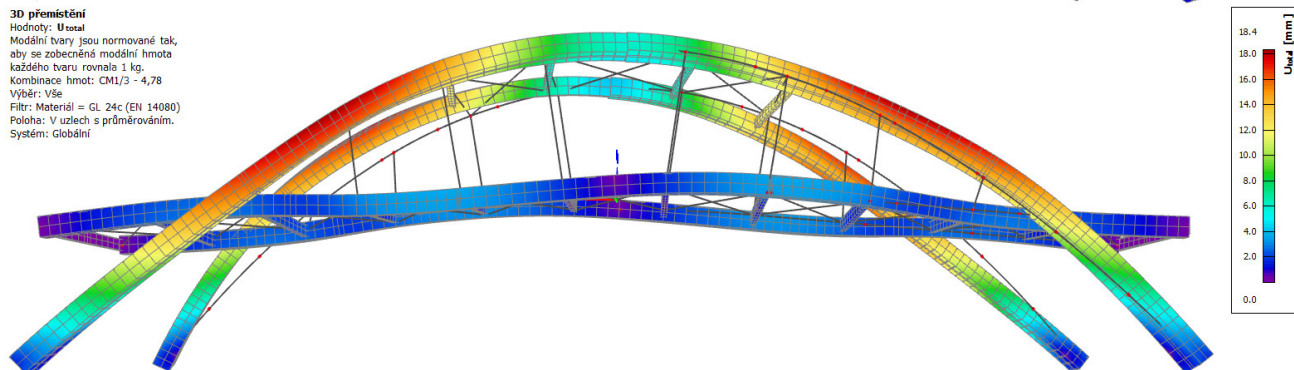
Kombinace hmot: CM1/3 - 4,78

Výběr: Vše

Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)

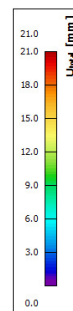
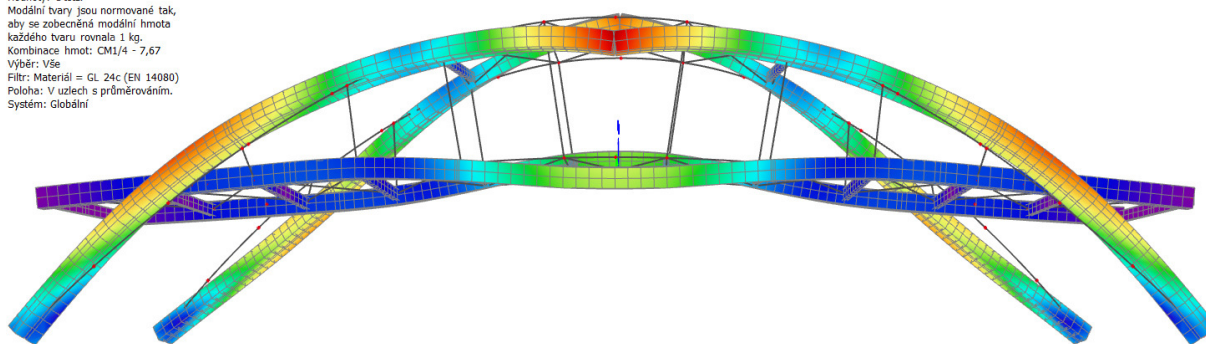
Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: Globální



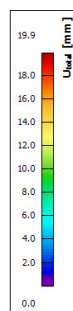
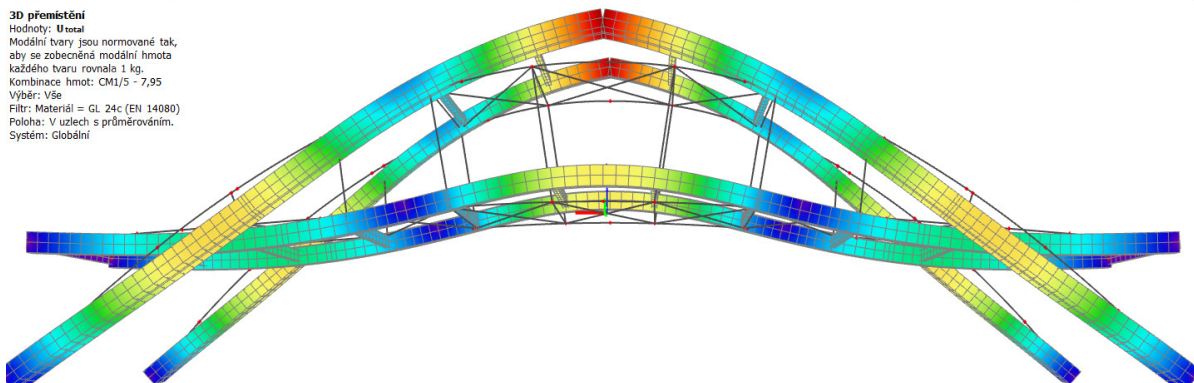
3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.
Kombinace hmot: CM1/4 - 7,67
Výběr: Vše
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: Globální



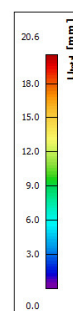
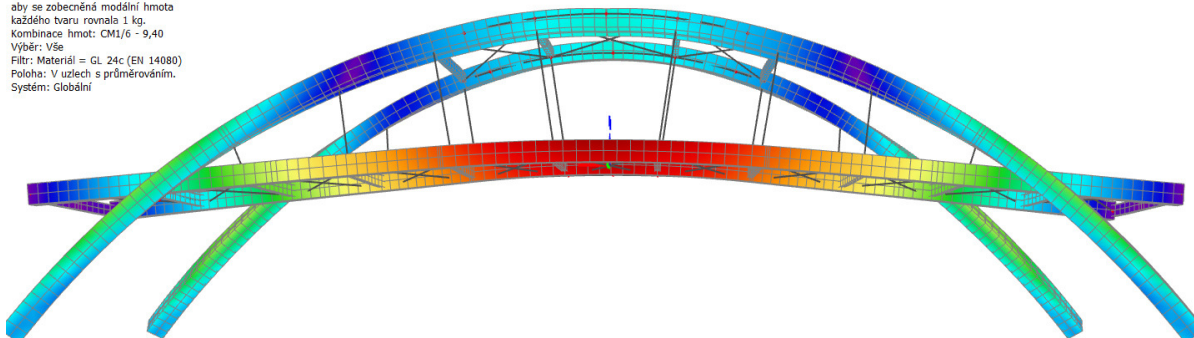
3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.
Kombinace hmot: CM1/5 - 7,95
Výběr: Vše
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: Globální



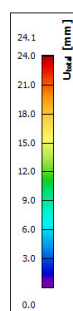
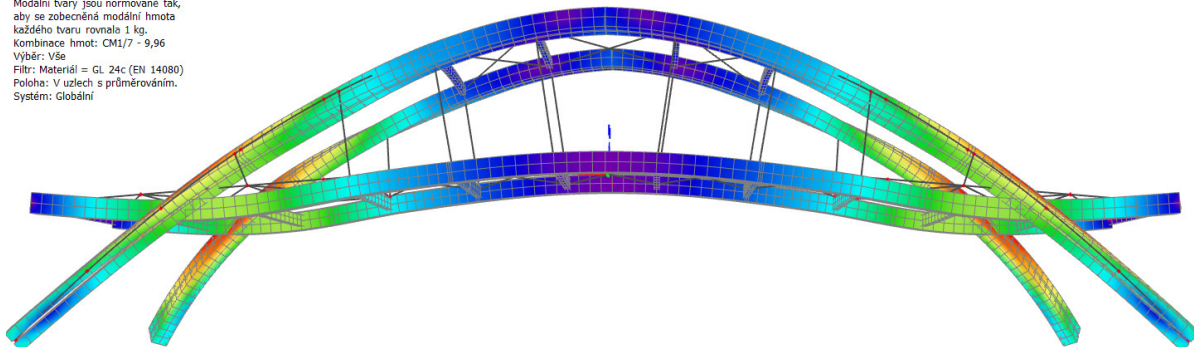
3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.
Kombinace hmot: CM1/6 - 9,40
Výběr: Vše
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: Globální



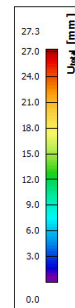
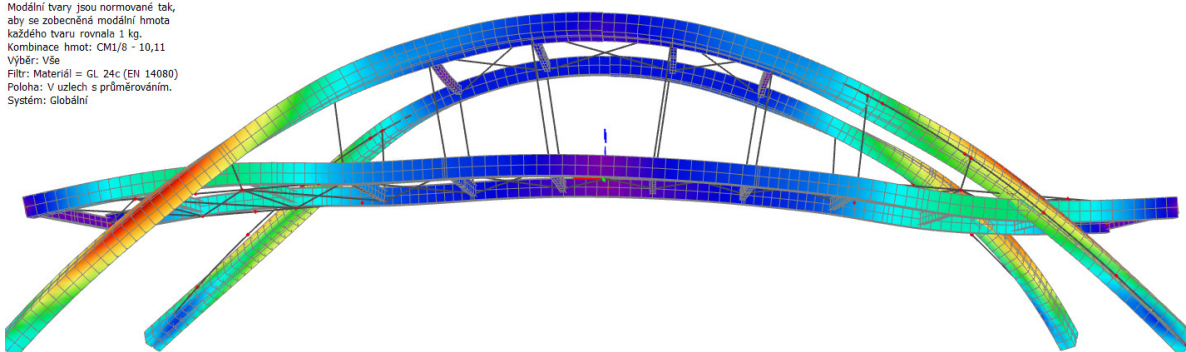
3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.
Kombinace hmot: CM1/7 - 9,96
Výběr: Vše
Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: Globální

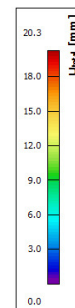
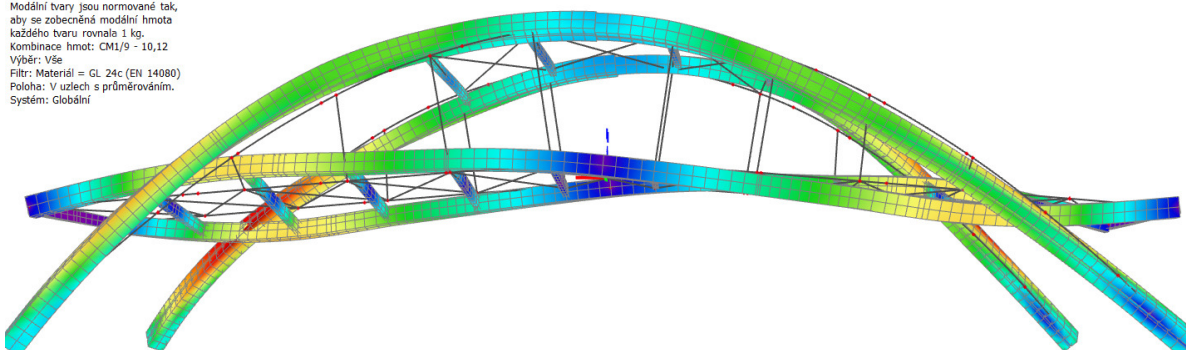


3D přemístění

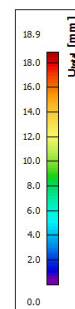
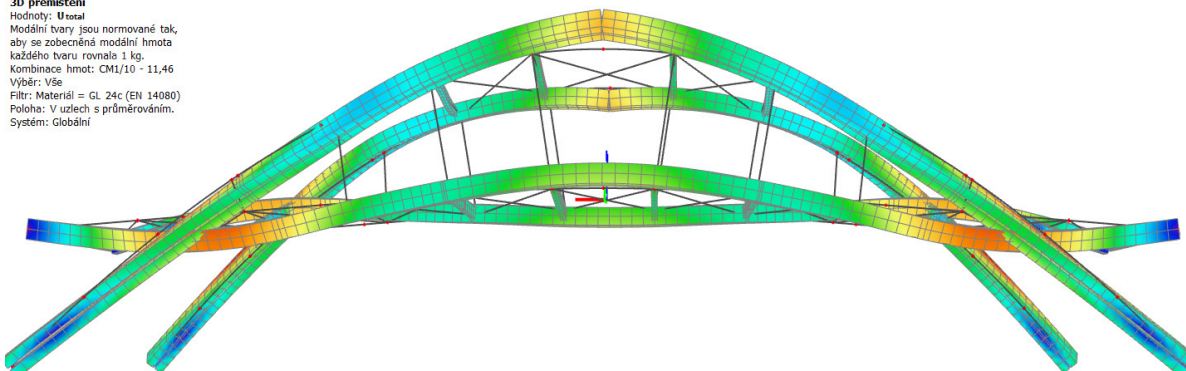
Hodnoty: U_{total}
 Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.
 Kombinace hmot: CM1/6 - 10,11
 Výběr: Vše
 Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: Globální


3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
 Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.
 Kombinace hmot: CM1/9 - 10,12
 Výběr: Vše
 Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: Globální


3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
 Modální tvary jsou normované tak, aby se zobecněná modální hmota každého tvaru rovnala 1 kg.
 Kombinace hmot: CM1/10 - 11,46
 Výběr: Vše
 Filtr: Materiál = GL 24c (EN 14080)
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: Globální



Podle ČSN 73 6203 je nebezpečná oblast v rozmezí 1.4-3.3Hz.

V literatuře je rozsah vlastních frekvencí, ve kterých jsou lávka pěší náchylné ke kmitání, stanoven podrobněji pro jednotlivé typy buzení:

- 1.6-2.4Hz pro chůzi
- 2.4-3.5Hz pro běh a poskakování
- 3.5-4.5Hz pro cyklisty

Vlastní frekvence kmitání ve svislém směru jsou mimo nebezpečnou oblast, a tedy most z pohledu kmitání vyhovuje. První vlastní tvar představuje spíše boční a torzní kmitání,

2.7. Spodní stavba

2.7.1. Opěry

Posouzení je provedeno pomocí programu GEO-5 na modelu tížné zdi. Přilehlý povrch je přitížen 5kPa. Zatížení od reakcí je uvažováno roznesené na celou šířku základu, tedy 8m. Vodorovné reakce od mostovky nejsou uvažovány, protože se jedná o dvojici protiběžných sil, resp. kroucení opěry okolo svislé osy. Zato v uložení mostovky uvažují plné brzdné síly.

Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 27.05.2022

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

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 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Materiál konstrukce

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

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

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

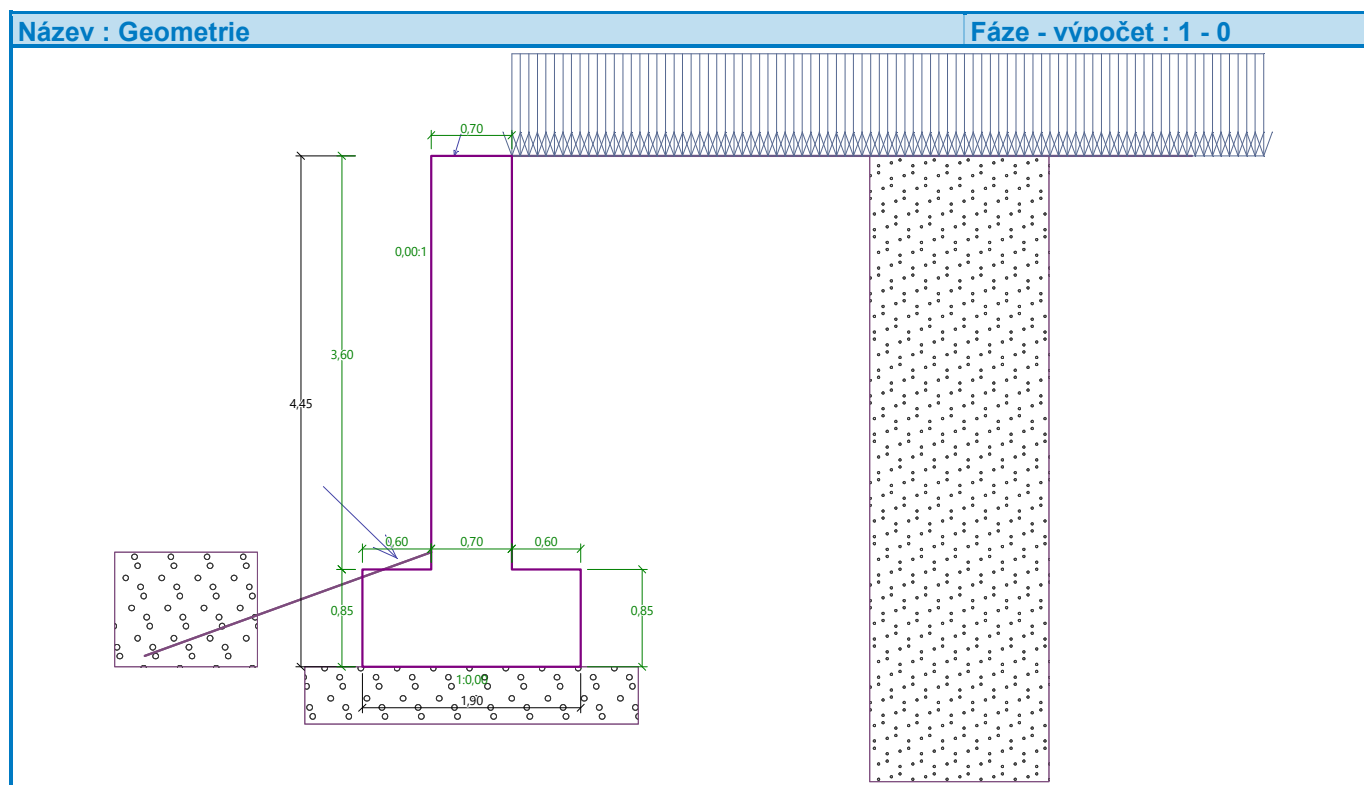
$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,60
3	0,60	3,60
4	0,60	4,45
5	-1,30	4,45
6	-1,30	3,60
7	-0,70	3,60
8	-0,70	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 4,14 m².



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída S3, středně ulehlá		29,50	0,00	17,50	7,50	16,00
2	Třída G1, ulehlá		41,50	0,00	21,00	11,00	20,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemin

Třída S3, středně ulehlá

Objemová tíha :	γ = 17,50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 29,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 16,00 °
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 17,50 kN/m ³

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :	γ = 21,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 41,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 20,00 °
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 21,00 kN/m ³

Založení

Typ založení : základový pas

Zemina tvořící základ - Třída G1, ulehlá

Geometrie

Tloušťka základu h = 0,50 m

Vysazení vlevo b_l = 0,50 m

Vysazení vpravo b_p = 0,50 m

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	6,80				na terénu

Číslo	Název
1	vozovky a pěší

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G1, ulehlá

Výška zeminy před zdí h = 1,00 m

Sklon zeminy před zdí β = -20,00 °

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	Ano		R obloku	stálé	62,50	60,52	0,00	-1,00	3,50
2	Ano		R mostovky	stálé	-5,60	18,50	0,00	-0,50	0,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,78	95,10	0,95	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,06	-0,33	0,00	0,30	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,19	5,40	1,50	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	53,53	-1,48	42,33	1,61	1,350	1,350	1,350
vozovky a pěší	9,22	-2,20	6,04	1,55	1,350	1,350	1,350
R obluku	-62,50	-0,95	60,52	0,30	1,000	1,000	1,350
R mostovky	5,60	-4,45	18,50	0,80	1,350	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 214,89$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 166,65$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

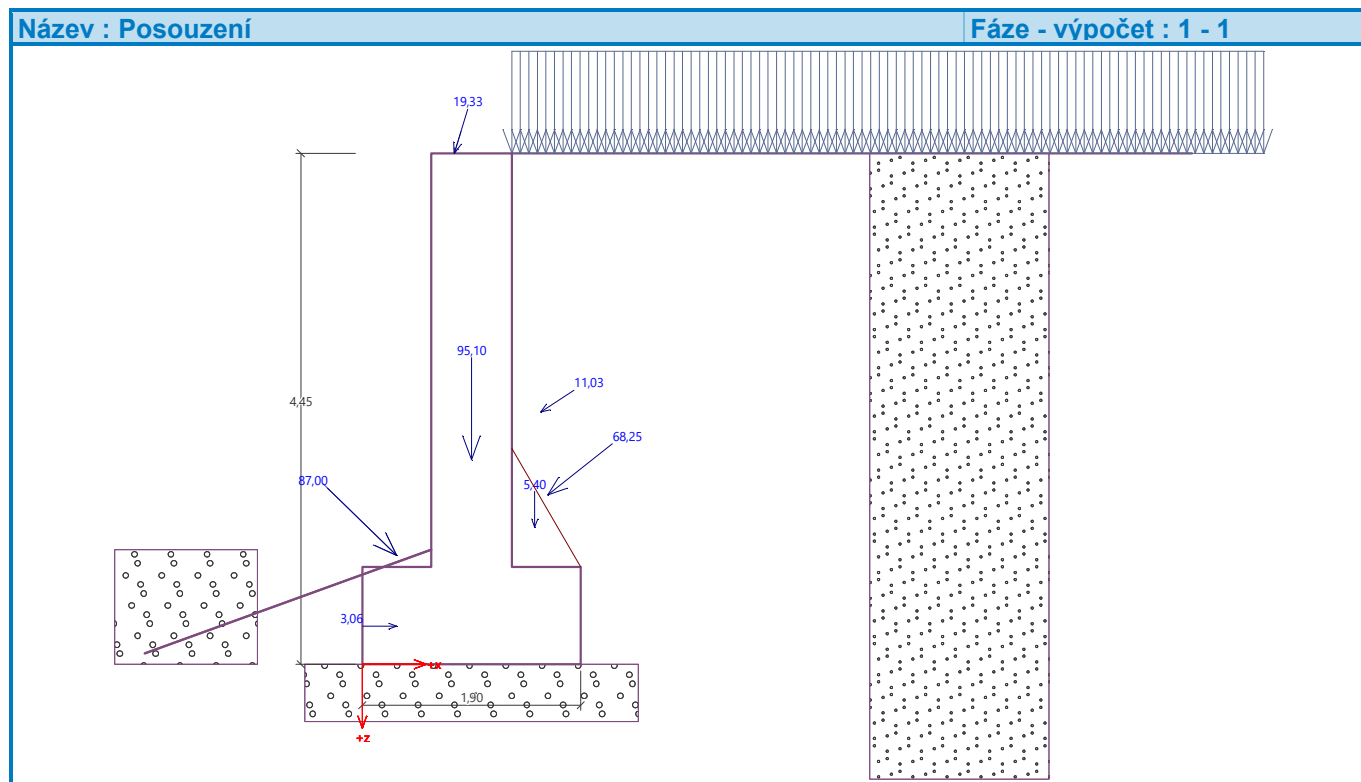
Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 196,92$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 24,76$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 241,30 kPa



Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	96,14	307,67	3,77	0,164	241,30
2	104,55	251,31	24,76	0,219	235,31

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	71,21	227,90	2,79

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,219$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 350,00 \text{ kPa}$

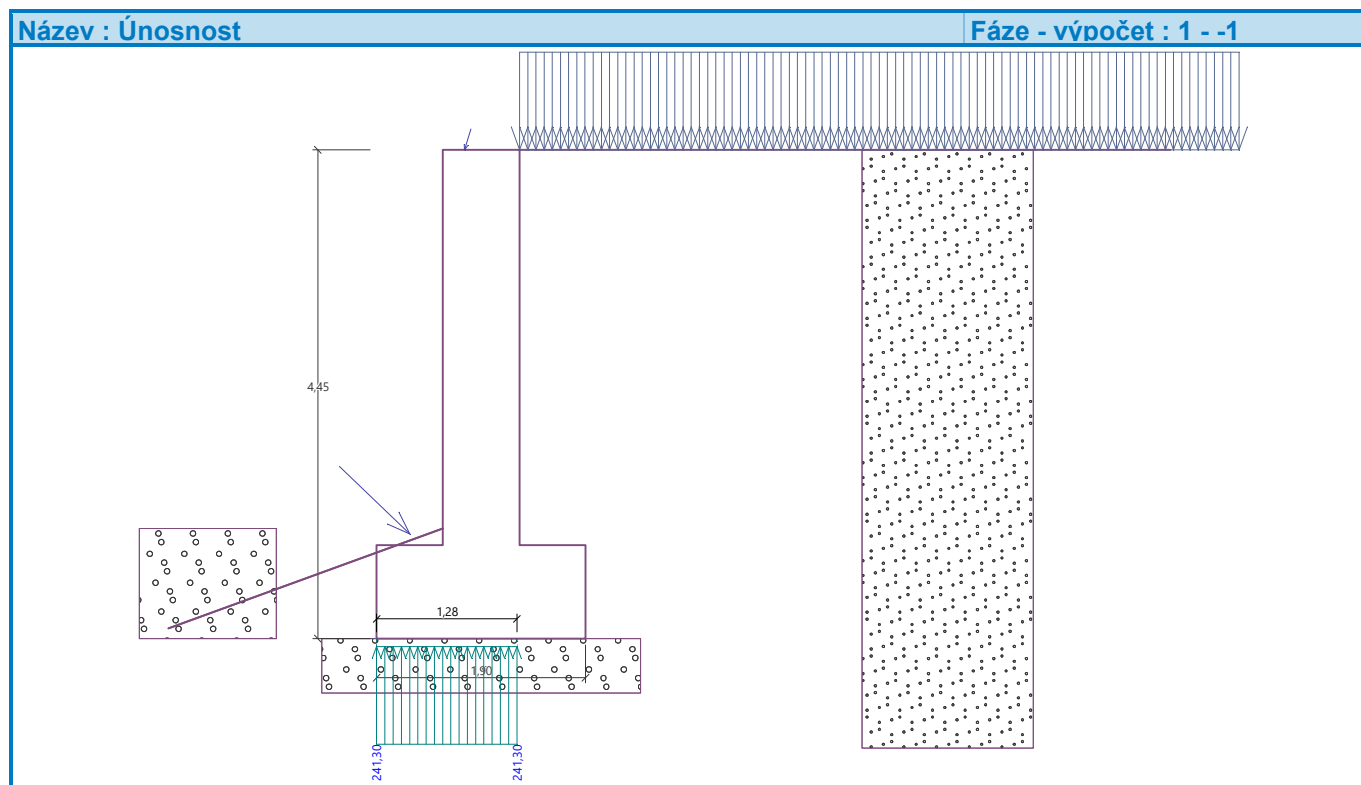
Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 241,30 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 250,00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE



Název : Dimenzování **Fáze - výpočet : 1 - 1**

The diagram illustrates a structural corner of a reinforced concrete frame. The vertical member has a height of 4.45. The horizontal member has a width of 1.90. A diagonal member is shown with a length of 87.00 and an angle of 0.6°. The corner is subjected to various loads: a vertical load of 19.33 at the top, a vertical load of 57.94 acting downwards, a horizontal load of 7.49 acting to the left, and a horizontal load of 34.69 acting to the left. The corner is reinforced with a grid of bars. The horizontal member is shown with a cross-section of 1.90. The vertical member is shown with a cross-section of 0.60. The corner is shown with a cross-section of 0.60. The corner is shown with a cross-section of 0.60.

Dimenzace čís. 2

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,78	95,10	0,95	1,000
Odpor na líci	-3,06	-0,33	0,00	0,30	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,19	5,40	1,50	1,000
Aktivní tlak	53,53	-1,48	42,33	1,61	1,000
vozovky a pěší	9,22	-2,20	6,04	1,55	1,000
R obloku	-62,50	-0,95	60,52	0,30	1,000
R mostovky	5,60	-4,45	18,50	0,80	1,000

Posouzení předního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu:

7 ks profil 14,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,85 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,04 \text{ m} < 0,49 \text{ m} = x_{max}$$

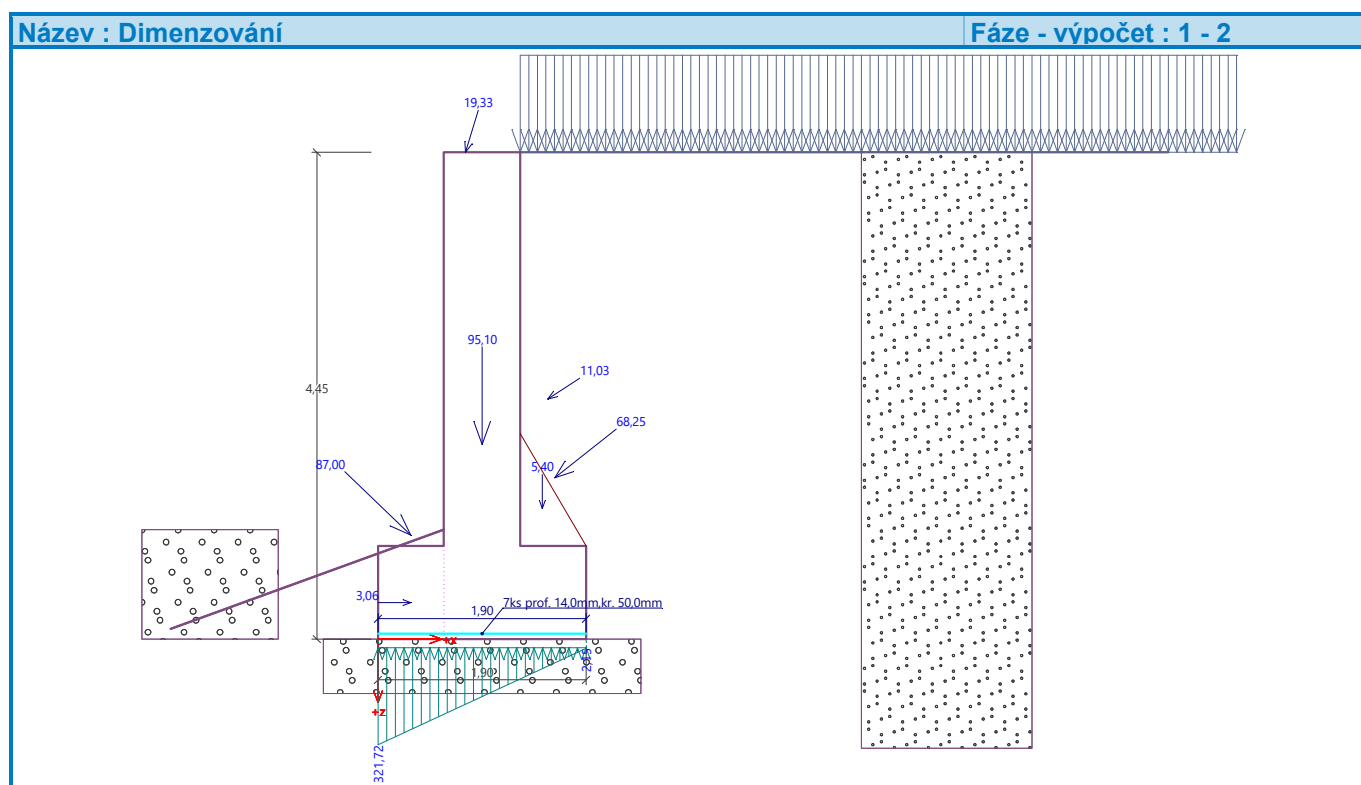
Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 255,51 \text{ kN} > 151,02 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 364,94 \text{ kNm} > 48,33 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

Průřez VYHOVUJE.



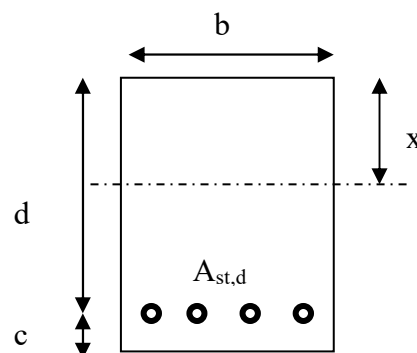
Návrh výztuže dřívku je proveden v následující tabulce podle teorie mezních stavů:

Návrh plochy výztuže : $\lambda = 0.8$ $\eta = 1.0$

$$x = \frac{d}{\lambda} \cdot \left(-1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) < x_{bal} = d \cdot \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \frac{f_{yd}}{E_s}}$$

$$A_{st,req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd} \cdot r} \cdot \left(-1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{x,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d \quad A_{x,min} = 0.0013 \cdot b \cdot d$$



Posouzení únosnosti :

$$x = \frac{A_{st,d} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} \quad M_{Rd} = A_{st,d} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x)$$

Dolní i horní příčná výztuž desky

Namáhání			Návrh výztuže				
$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.142$			$A_{st,d}$	7	ϕ	14	
Beton-průřez		Materiálové charakteristiky betonu a oceli					
$b[\text{m}] = 1.000$	$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$	$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$	$\varepsilon_{cu} = 0.0035$				
$h[\text{m}] = 0.500$	$f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$	$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$	$\lambda = 0.800$				
$c[\text{m}] = 0.060$	$f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$	$E_s[\text{Mpa}] = 200000$	$\eta = 1.000$				
$d[\text{m}] = 0.440$							
Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky							
$A_{xmin-f}[\text{m}^2] = 0.000664$		$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0.000572$	mimimální plocha výztuže				
$x_{bal}[\text{m}] = 0.271418$	>	$x[\text{m}] = 0.024265$	omezení výšky tlačené oblasti				
$A_{st,req}[\text{m}^2] = 0.000759$	<	$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0.001078$	ověření návrhové plochy výztuže				
$\mu_{minx}[\%] = 0.15$	<	$\mu[\%] = 0.24$	<	$\mu_{max}[\%] = 1.60$			
Moment únosnosti							
$x[\text{m}] = 0.034449$		$M_{Rd}[\text{MNm}] = 0.200$	>	$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.142$			

Z hlediska mezního stavu únosnosti vyhovuje ohybová výztuž v počtu 7 ϕ R14/m u obou povrchů.

2.7.2. Křídla z vyztužené zeminy

Výpočet křídel je proveden pomocí programu GEO-5 podprogramem vyztužený násyp. Přetížení povrchu přitom uvažuji od rozhodujícího zatížení pěším provozem

Výpočet vyztužených svahů**Vstupní data****Projekt**

Datum : 27.05.2022

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Vnitřní stabilita : Standard - rovná smyková plocha

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 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

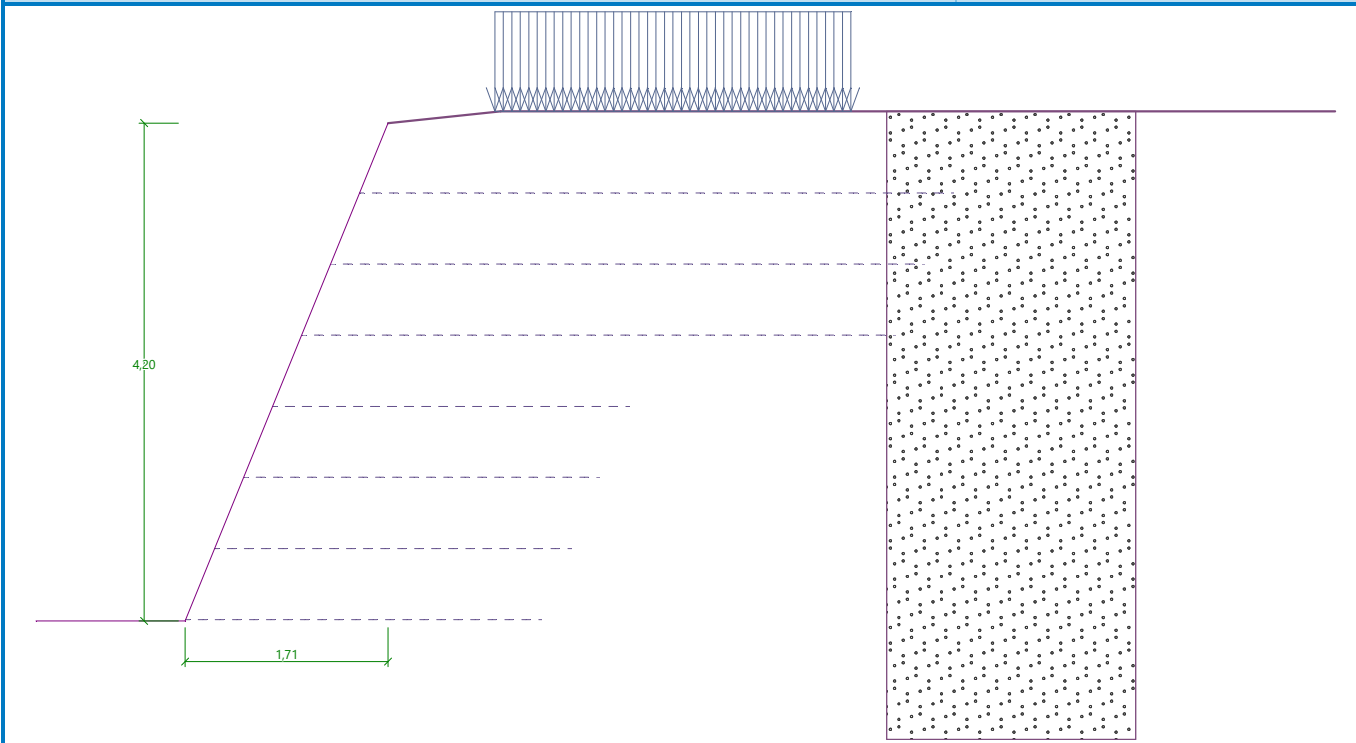
Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)
Trvalá návrhová situace

Součinitel redukce odporu na smyk. ploše : $\gamma_{Rs} = 1,10 [-]$
Geometrie konstrukce

Výška náspu $h_n = 4,20$ m

Délka náspu $l_n = 1,71$ m

Název : Geometrie
Fáze - výpočet : 1 - 0

Materiál
Typy výztuh

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koeficient	
				$T_{ult} [kN/m]$	$R_t [kN/m]$	$C_{ds} [-]$	$C_i [-]$
1	Fortrac 55/30-20	Fortrac 55/30-20	- - - - -	55,00	15,42	0,60	0,70

Podrobnosti výztuh
1. Fortrac 55/30-20

Krátkodobá char. pevnost $T_{ult} = 55,00$ kN/m

Dlouhodobá návrhová pevnost $R_t = 15,42$ kN/m

Celk. souč. nejistoty modelu $FS_{UNC} = 1,50$

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Součinitel životnosti $RF_{CR} = 1,83$

Chemismus : pH 4.0-9.0

Chem/bio vliv prostředí $RF_D = 1,14$

Velikost zrn : $D_{90} \leq 40$ mm

Narušení geovýztuhy zhutňováním $RF_{ID} = 1,14$

Vyztužení

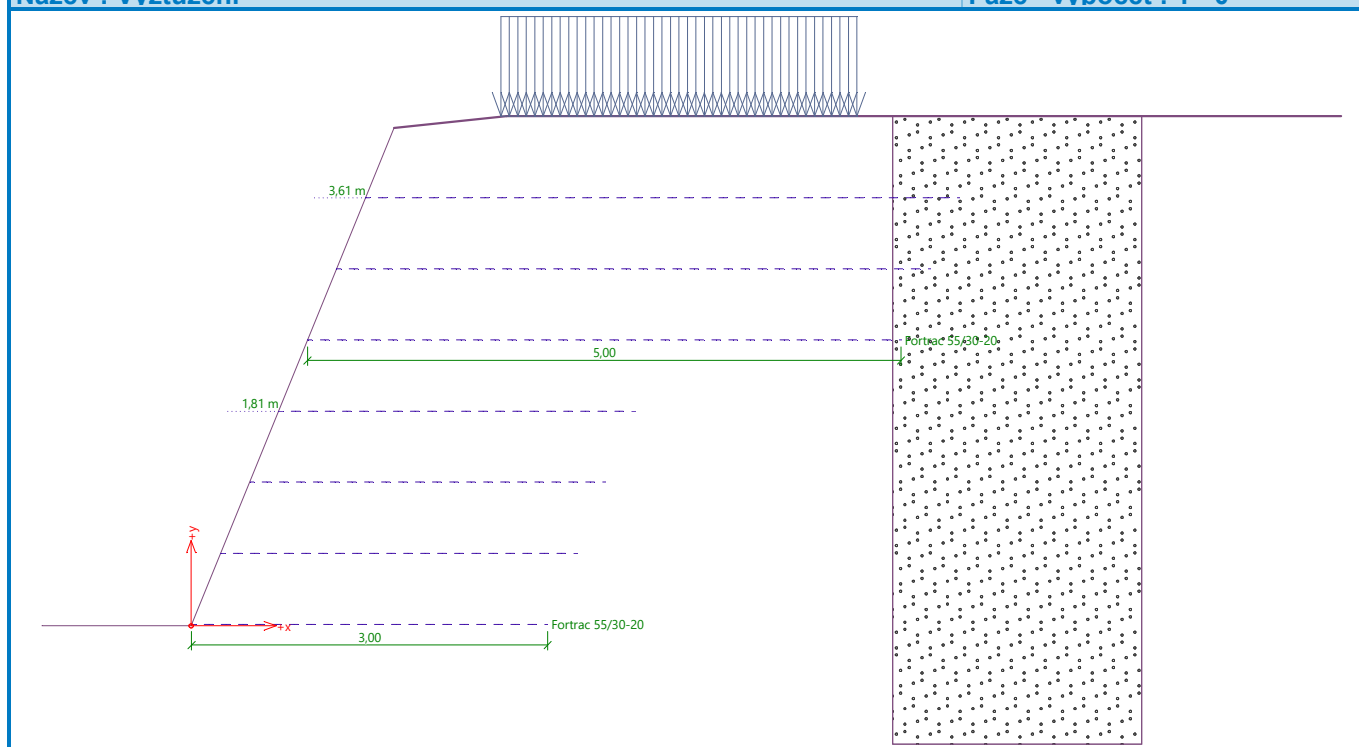
Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh $h_r[m]$	Výška první výztuhy $y[m]$	Geometrie výztuh
1	4	Fortrac 55/30-20	0,60	0,01	stejná délka výztuh
2	3	Fortrac 55/30-20	0,60	2,41	stejná délka výztuh

Způsob uložení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Způsob uložení	a [m]	b [m]	k_{cr} [-]	α [-]
1	4	Fortrac 55/30-20	kontinuální				
2	3	Fortrac 55/30-20	kontinuální				

Název : Vyztužení

Fáze - výpočet : 1 - 0



Parametry zemin

Třída S3, ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	17,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	31,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	15,00 °
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	17,50 kN/m ³

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Třída S3, ulehlá	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 10,00 (úhel sklonu je 5,71 °).
Výška náspu je 0,10 m, délka náspu je 0,95 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody není uvažována.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	změna	stálé	5,00		0,90	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	PĚŠÍ

Odpor na líci konstrukce

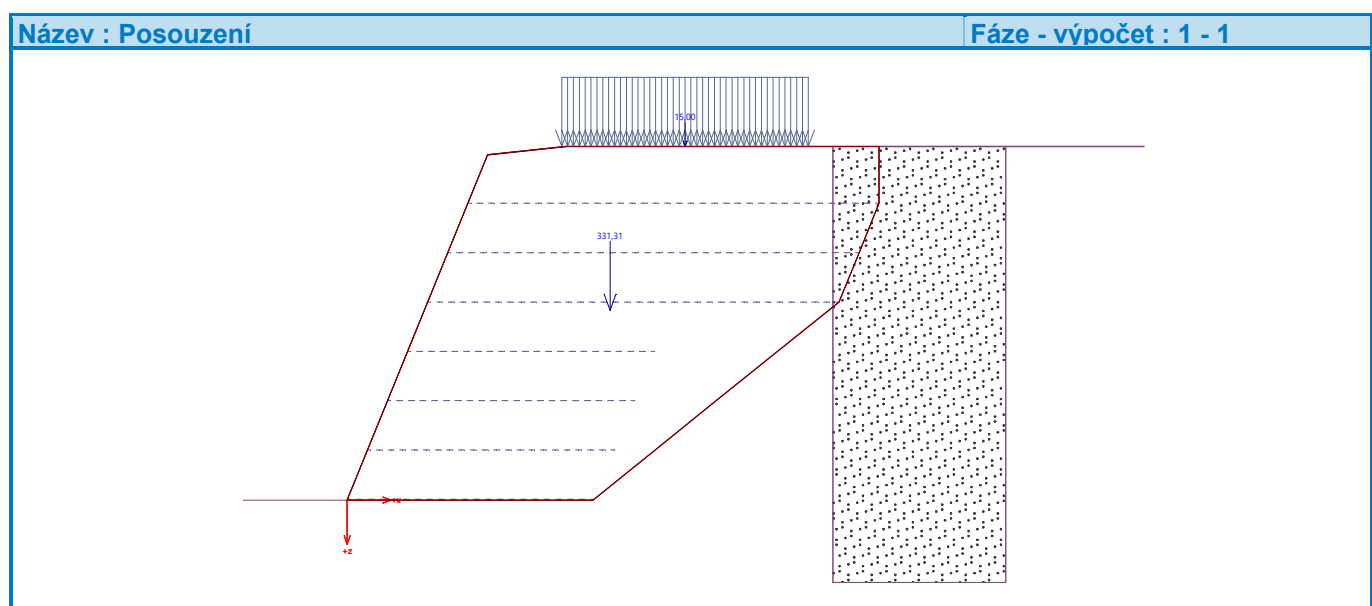
Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-2,31	331,31	3,20	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	8,93	-2,15	-0,24	-6,08	1,350	1,350	1,000
PĚŠÍ	0,00	-4,30	15,00	4,11	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlopení**Moment vzdorující $M_{res} = 802,24$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 25,94$ kNm/m**Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 192,74$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 12,05$ kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Varování - byl překročen rozsah vstupních dat při výpočtu tlaků!

Výpočet je proveden s upravenou hodnotou sklonu konstrukce α .

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-796,84	467,27	8,93	0,000	156,19
2	-579,66	345,98	12,05	0,000	115,65

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-585,75	346,06	8,93

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : lichoběžník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,000$ Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

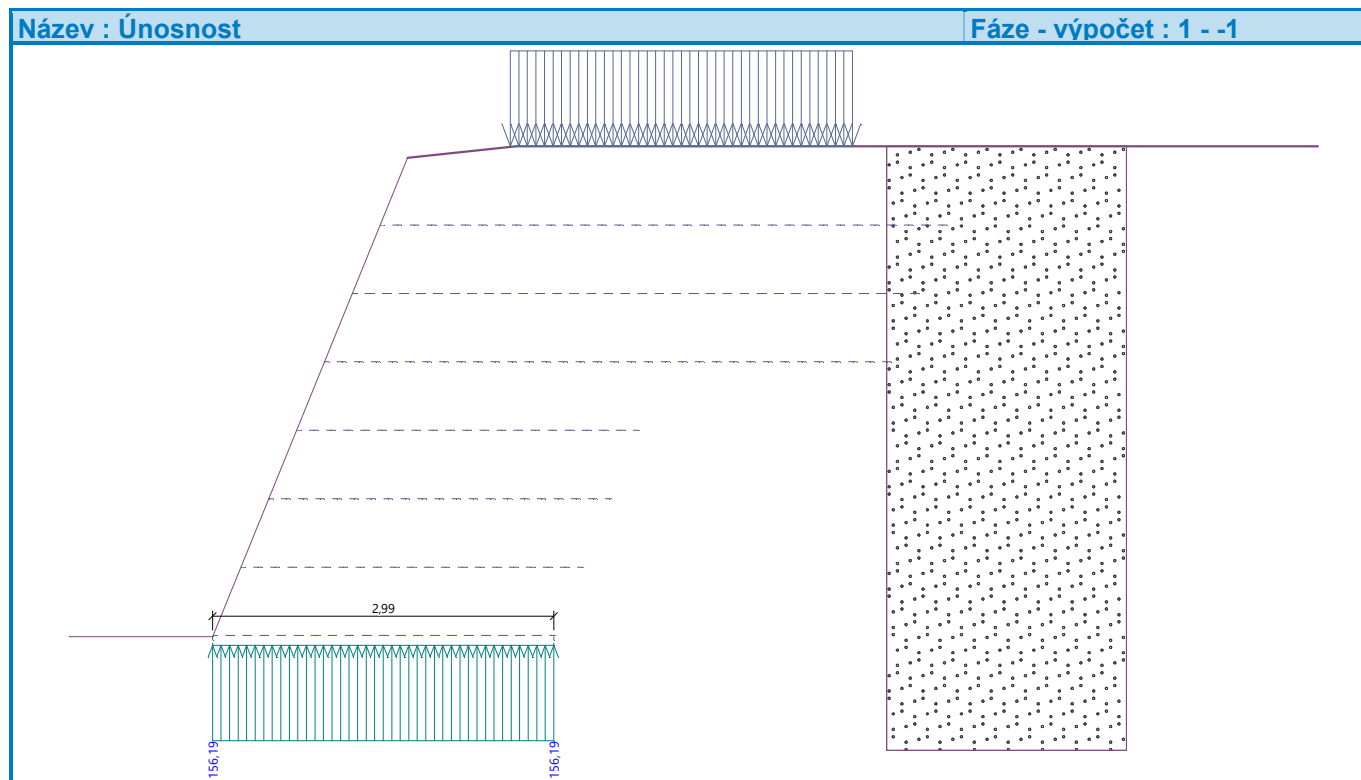
Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 225,00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 156,19 \text{ kPa}$ Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 160,71 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE



Posouzení posunutí po výztuze čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci (posouzení geovýztuhy s největším využitím)

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Aktivní tlak	38,72	-1,43	23,72	3,00	1,350
PĚŠÍ	4,45	-2,40	2,73	3,00	1,350
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-1,84	158,86	1,88	1,000
PĚŠÍ	0,00	-4,29	1,97	2,80	1,000
Výztuha	-13,53	-0,60	0,00	3,00	1,000
Výztuha	-15,42	-1,20	0,00	3,00	1,000
Výztuha	-15,42	-1,80	0,00	3,00	1,000
Výztuha	-15,42	-2,40	0,00	3,00	1,000
Výztuha	-15,42	-3,00	0,00	3,00	1,000
Výztuha	-15,42	-3,60	0,00	3,00	1,000

Posouzení na posunutí po geovýztuze s největším využitím (Výzt. čís.: 1)

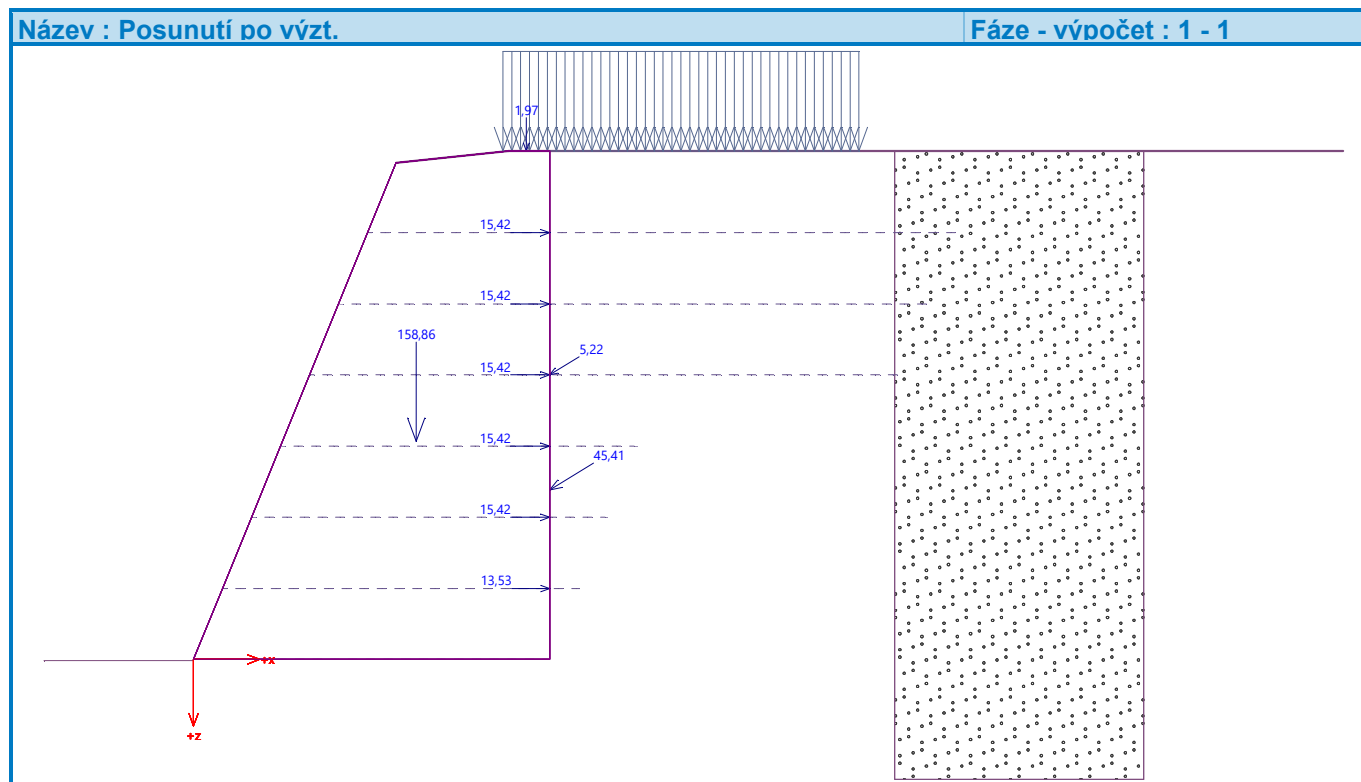
Sklon smykové plochy	=	90,00 °
Celková normálová síla působící na výztuhu	=	196,54 kN/m
Součinitel redukce posunutí po geovýztuze	=	0,60
Odpor na geovýztuze	=	72,27 kN/m
Odpor zdi	=	0,00 kN/m
Celková únosnost výztuh	=	90,62 kN/m

Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 148,08$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 58,27$ kN/m

Posunutí po geovýztuze VYHOVUJE



Výpočet vnitřní stability čís. 1

Spočtené síly a únosnosti geovýtuh

Číslo	Název	F_x [kN/m]	Hloubka z[m]	R_t [kN/m]	Využití [%]	T_p [kN/m]	Využití [%]
1	Fortrac 55/30-20	-4,94	4,20	15,42	32,03	189,17	2,61
2	Fortrac 55/30-20	-8,81	3,61	15,42	57,14	149,42	5,90
3	Fortrac 55/30-20	-7,72	3,01	15,42	50,09	114,13	6,77
4	Fortrac 55/30-20	-6,48	2,40	15,42	42,00	82,67	7,83
5	Fortrac 55/30-20	-5,19	1,80	15,42	33,67	112,39	4,62
6	Fortrac 55/30-20	-3,94	1,20	15,42	25,54	71,72	5,49
7	Fortrac 55/30-20	-2,62	0,61	15,42	16,97	36,44	7,18

Posouzení na přetržení (geovýtuh číslo 2)

Únosnost na přetržení $R_t = 15,42$ kN/m

Síla v geovýtuh $F_x = 8,81$ kN/m

Geovýtuh na přetržení VYHOVUJE

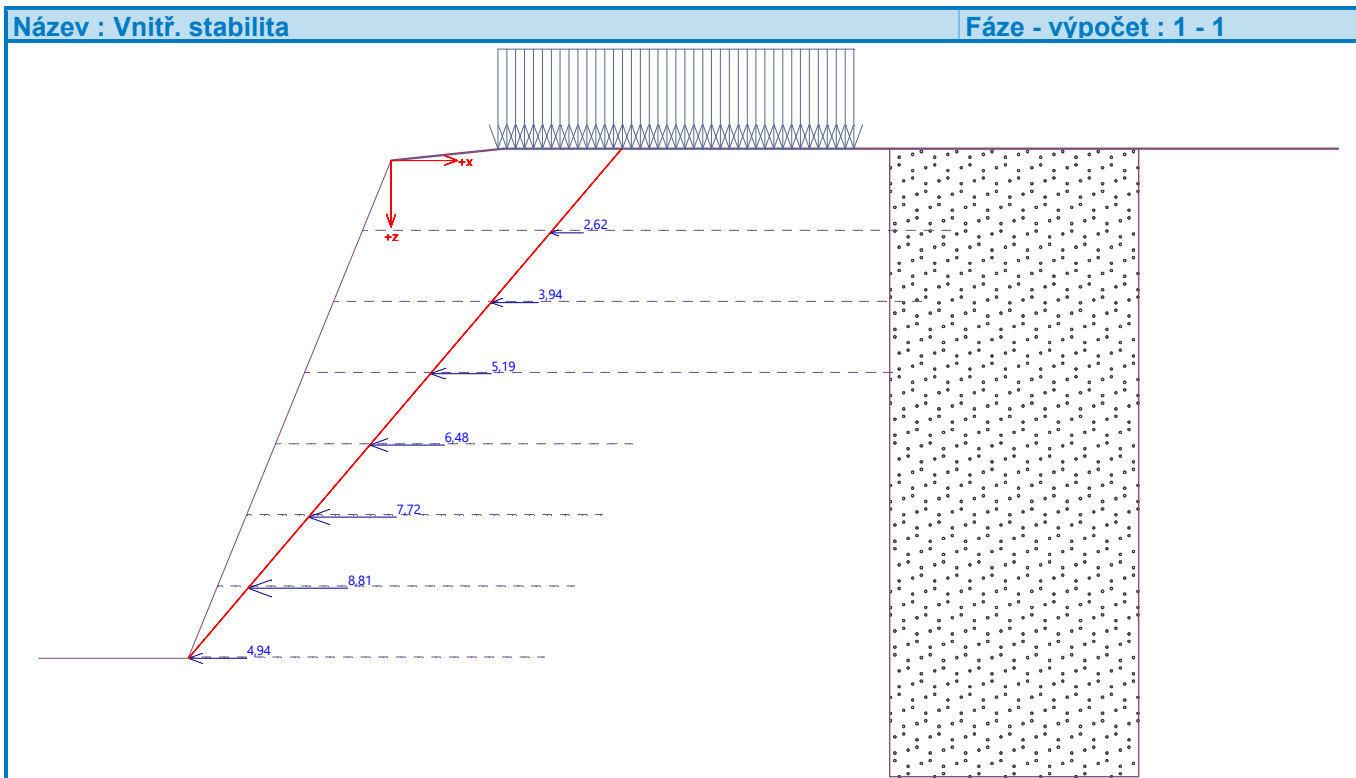
Posouzení na vytržení (geovýtuh číslo 4)

Únosnost na vytržení $T_p = 82,67$ kN/m

Síla v geovýtuh $F_x = 6,48$ kN/m

Geovýtuh na vytržení VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtuh VYHOVUJE



Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-1,72; -2,60)$ m

Poloměr $r = 7,43$ m

Úhel $\alpha_1 = -23,76^\circ$
 $\alpha_2 = 70,34^\circ$

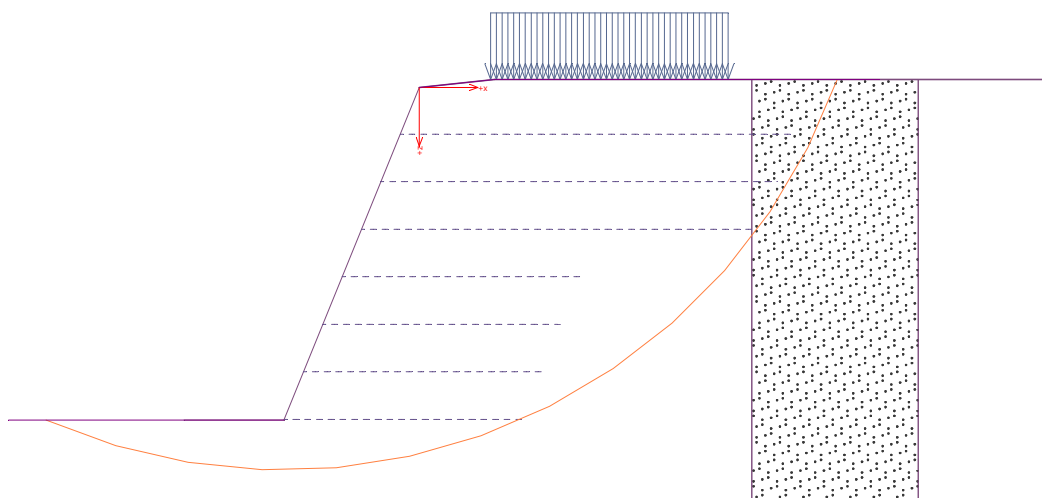
Posouzení stability svahu (Spencer)

Využití = 80,85 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Globální stabilita

Fáze - výpočet : 1 - 1



2.8. Posouzení zábradlí

2.8.1. Sloupek zábradlí

Namáhání sloupku je vypočteno na modelu konzoly. Jako nosný prvek přitom uvažuji sloupek ze dvou pásovin.

$$M_{d \text{ sloupek } 10/100} = 1.6 \cdot 1.35 \cdot 1.0 \cdot 1.5 = 3.24 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{d \text{ sloupek } 10/100} = \frac{3.24 \cdot 6}{0.01 \cdot 0.1^2} = 194400 \text{ kPa} = 194 \text{ MPa} < f_{md \text{ S235}} = 235 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{d \text{ šroub M20 jednotřížný}} = \frac{3.24}{0.13 \cdot 0.0003142} = 79322 \text{ kPa} = 79 \text{ MPa} < f_{qd \text{ S235}} = 188 \text{ MPa}$$

Pro zábradlí vyhovují sloupky z pásoviny 10/100mm z oceli S235, šroubový spoj z 2xM20 ve vzdálenosti 130mm.

2.8.2. Kotvení sloupků zábradlí mimo most

Návrh kotvení sloupků na křídlech je proveden za předpokladu použití dodatečného kotevního systému HILTI tmel HIT HY 150 a šroub HAS. Kotvení přes patní desky.

$$M_{d \text{ kotvení jedné pásoviny}} = 1.35 \cdot 1.35 \cdot 1.0 \cdot 1.5 = 2.7 \text{ kNm}$$

$$N_{d \text{ jedné kotvy}} = \frac{2.7}{0.16} = 16.8 \text{ kN}$$

Vyhovují kotvy HILTY HIT HY 150 M16 v počtu min. 2ks na sloupek s roztečí v příčném směru 160mm.

2.8.3. Madla zábradlí

Namáhání madla je vypočteno na modelu prostého nosníku s rozpětím rovnajícím se vzdálenosti sloupků.

$$M_{d \text{ madlo}} = \frac{1}{8} \cdot 1.0 \cdot 2.7^2 \cdot 1.5 = 1.37 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{d \text{ madlo T 80 vertikálně}} = \frac{1.37}{0.0000136} = 10074 \text{ kPa} = 10 \text{ MPa} < f_{md \text{ S235}} = 235 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{d \text{ madlo T 80 horizontálně}} = \frac{1.37}{0.00000789} = 17363 \text{ kPa} = 17 \text{ MPa} < f_{md \text{ S235}} = 235 \text{ MPa}$$

Jako nosný prvek madla zábradlí vyhovuje profil T 80 z oceli S235.

3. Závěr

Nosná konstrukce vyhovuje za geometrických, materiálových a návrhových předpokladů uvedených výše. Především se předpokládá využití lávky pouze pro pěší a cyklisty s možností přejezdu lehkého nákladního vozidla obsluhy typu multikára 2.5t (zatížení na nápravu max. 1.5t, tedy na kolo 750kg), což splňuje i sanitka. Zatížení sněhem přitom není rozhodující. Vítr rozhoduje na síly v diagonálním zavětrování a na reakce. Neuvažuje se s umístěním reklamních ploch, které by mohly zvýšit plochu vystavenou nárazovému větru a tedy zatížení od větru.

Hlavní nosné prvky vyhovují z lepeného dřeva třídy GL24 v těchto profilech:

Hlavní oblouky ze zdvojeného profilu 2x240/510

Hlavní nosníky mostovky profilu 240/540mm

Příčníky mostovky profilu 160/330

Příčníky oblouků profilu 160/240

Prvky mostovky vyhovují z rostlého dubového dřeva třídy D30 v těchto profilech:

Podélníky mostovky profilu 100/200mm.

Příčné trámký mostovky (mostiny) profilu 120/80mm

Ocelové prvky táhel vyhovují v těchto profilech:

Závěsy mostovky $\phi 20\text{mm}$ z oceli S460 nebo $\phi 25\text{mm}$ z oceli S355.

Táhla zavětrování oblouku i mostovky $\phi 20\text{mm}$ z oceli S355.

Uložení vyhovuje na čepová ložiska z oceli S235 s těmito čepy:

Hlavní oblouky navrhují s osmistřížným čepem $\phi 50\text{mm}$ z oceli S235

Hlavní mostkový nosník navrhují se čtyřstřížným čepem $\phi 30\text{mm}$ z oceli S235

Vlastní frekvence kmitání ve svislém směru jsou mimo nebezpečnou oblast, a tedy most z pohledu kmitání vyhovuje. První vlastní tvar představuje spíše boční a torzní kmitání,

Opěry vyhovují v navrženém tvaru, který odpovídá geometrickým rozměrům posuzované opěry. Tedy výška 4.45m od základové spáry po úložný práh, tloušťka dřívku 70cm, šířka základu min. 1.8m s předním základovým ústupkem min.55cm. Při takových dimenzích je nutno s ohledem na charakter základové půdy použít roznášecí štěrkopískový polštář tloušťky 50cm (kvalita základové půdy bude ověřena po obnažení). Dřík opěry přitom bude nutno vyztužit a to min.7 ϕ R14/m. Konstruktivně ze stejné výztuže navrhují provést výztuž i základu.

Na opěry navazující vyztužené násypy ve funkci křídel z vyztužené zeminy se zatravněným lícem je nutno vyztužit geomřížemi s dlouhodobou únosností min.15kN/m (např.FORTRAC 55). Délka výztuh v patě min.3m, u opěr v místě výšky náspu větším než 3m pak navrhují výztuhy propojit s protějšími výztuhami. Zemina vyztuženého násypu přitom musí být nesoudržná s úhlem vnitřního tření min.30°.

Montážní stavy budou posouzeny po definitivním stanovení postupu výstavby.

V Liberci, dne 23.04.2024
Vypracoval Ing.T.Humpal