




TRANSCONSULT s.r.o.

		TRANSCONSULT s.r.o. <i>Nerudova 37, 500 02 Hradec Králové</i>	
Vedoucí projektu	Ing. Pravda	<i>Pravda</i>	Středisko: 1
Odpovědný projektant	Ing. Velehradský	<i>Velehradský</i>	Vedoucí: Ing. Píša
Zpracovatel	Ing. Velehradský		Zak.č. 1 4 2 9 1 3 0 0 1
Přezkoušel	Prudič	<i>Prudič</i>	Arch.č. 02714 Formát: A4
Kontroloval	Ing. Píša	<i>Píša</i>	Datum: 07/2014
Objednatel:	Královehradecký kraj		Účel: DSP + PDPS
II/501 LÁZNĚ BĚLOHRAD – KOTYKOVA ALEJ STAVEBNÍ ČÁST SO 201 Most přes Heřmanku ev.č. 501- 007			Část. dok. C.4
VÝPOČTY			Č. přílohy 2

1. Technická zpráva

Technická zpráva

ke statickému výpočtu

Předmětem statického výpočtu je posouzení zatížitelnosti mostu evid. č. 501-007 přes Heřmanku v Lázních Bělohrad.

Statický výpočet je součástí dokumentace pro stavební povolení a provádění stavby „II/501 Lázně Bělohrad – Kotykova alej“.

Popis konstrukce mostu

Most převádí komunikaci II/501 přes vodní tok Heřmanka. Jedná se o kamenný klenbový most s délkou přemostění 3.0m. Kruhová klenba je tvořená z pískovcových kvádrů výšky tl. 0.48m, vzepětí klenby je 1,5m. Klenba šířky 6.7m je rozšířena železobetonovou deskou tl. 35cm na 8.7m. Šířka vozovky je 8.3m (mezi zábradlím).

Plošně založené opěry tl 1.05m jsou z řádkového kamenného zdiva. Na opěrách se vyskytují lokální trhliny, spáry je nutno vyinjektovat.

Křídla jsou rovnoběžná i šikmá, z kamenného zdiva nebo částečně betonová. Na návodní straně mostu vpravo je křídlo narušeno kořeny blízké lípy, která bude skácena v rámci objektu stavby SO 102, poškozené křídlo bude přezděno.

Statické posouzení

Statický výpočet byl proveden metodou konečných prvků ve výpočetním systému ICES STRUDL. Pro výpočet nosné konstrukce byl sestaven model složený z třírozměrných konečných prvků. Výpočetní model byl sestaven tak, aby co nejpřesněji vystihoval jak skutečný tvar konstrukce, tak i účinky zatížení, dále vlastnosti použitých materiálů.

Nosná konstrukce mostního objektu byla navržena na základě ustanovení těchto norem a TP:

<i>Zatížení:</i>	ČSN EN 1991 ČSN EN 1991-2	Zatížení stavebních konstrukcí Zatížení konstrukcí – Zatížení mostů dopravou
<i>Návrh a posouzení konstrukcí:</i>	ČSN EN 1992	Navrhování betonových konstrukcí ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla
	ČSN 73 6222 TP 199	Zatížitelnost mostů pozemních komunikací Zatížitelnost zděných klenbových mostů

Přehled provedených výpočtů

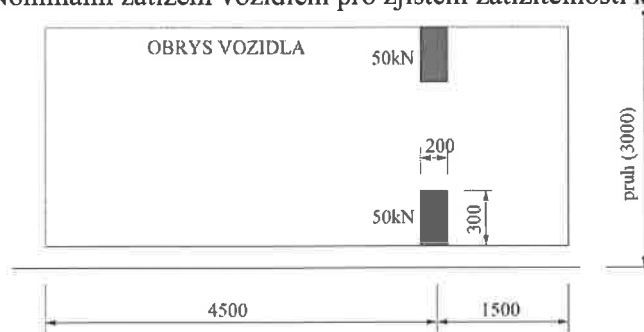
- Zjištění zatížitelnosti rozhodujících průřezů klenby
- Posouzení základové spáry mostu na zjištěnou zatížitelnost

Materiály:

- Zdivo klenby - pískovec. Pro přepočet zatížitelnosti byl předpoklad minimální pevnosti v tlaku min. 36 Mpa (dle výsledků zkoušek).
- Malta – předpoklad pevnost malty v tlaku 0 MPa

Zatížení mostu

- stálé zatížení - vlastní hmotnost betonové desky objemová hmotnost $\gamma_B = 25 \text{ kN/m}^3$
- Nominální zatížení vozidlem pro zjištění zatížitelnosti klenby dle TP 199



Závěr

Výpočtem byla určena zatížitelnost klenbového mostu event.č. II/501 – 007.

Normální zatížitelnost určená statickým výpočtem je 46.2 t, výhradní zatížitelnost 142.2 t a výjimečná zatížitelnost 663.2 t.

Jelikož je normální zatížitelnost je vyšší než 26t a výjimečná vyšší než 48t nebude dle ČSN 72 62222 most osazen dopravní značkou omezující celkovou hmotnost vozu.

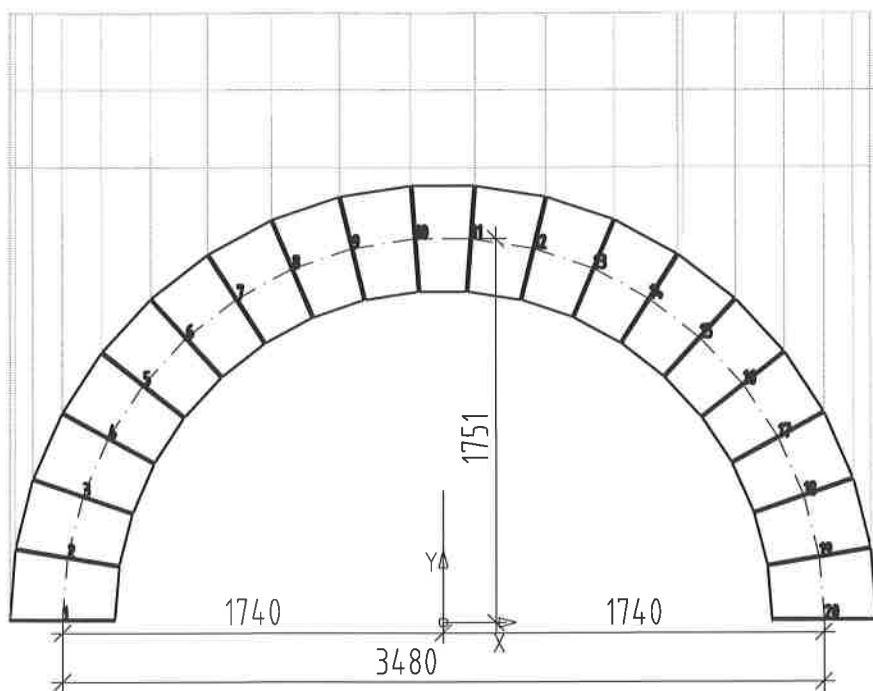
v Hradci Králové
červen 2014

Luboš Velehradský

LOADING '1' 'Stálé zatížení' vlastní tíha klenby

obj. hmotnost 22kN/m³

zatěžovací šířka 3m



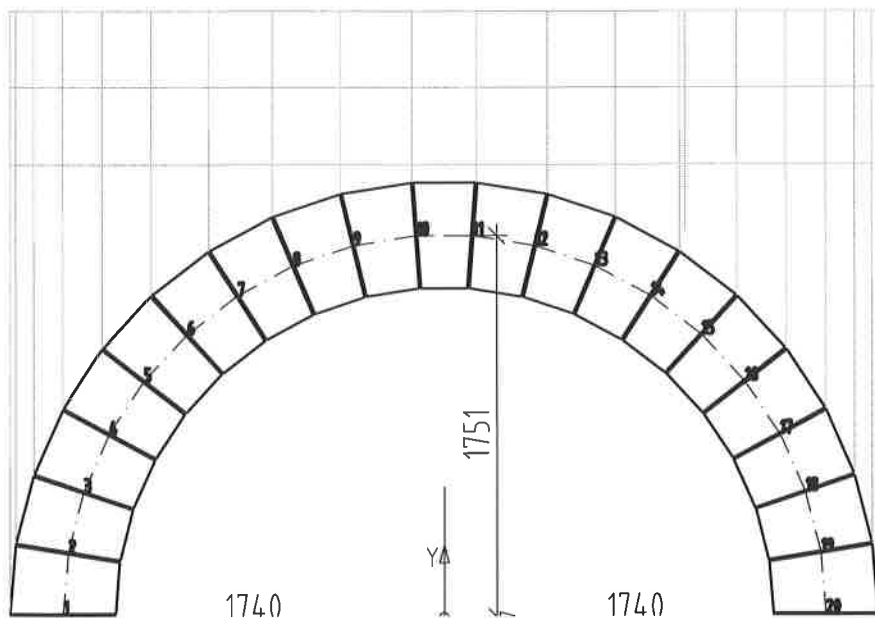
LOADING '2' 'Stálé zatížení' vozovka + deska mostovky

bet deska $8.8 \times 0.28 \times 25 / 6.7 = 9.2 \text{ kN' /bm}$

vozovka $8.8 \times 0.13 \times 23 / 6.7 = 3.92 \text{ kN' /bm}$

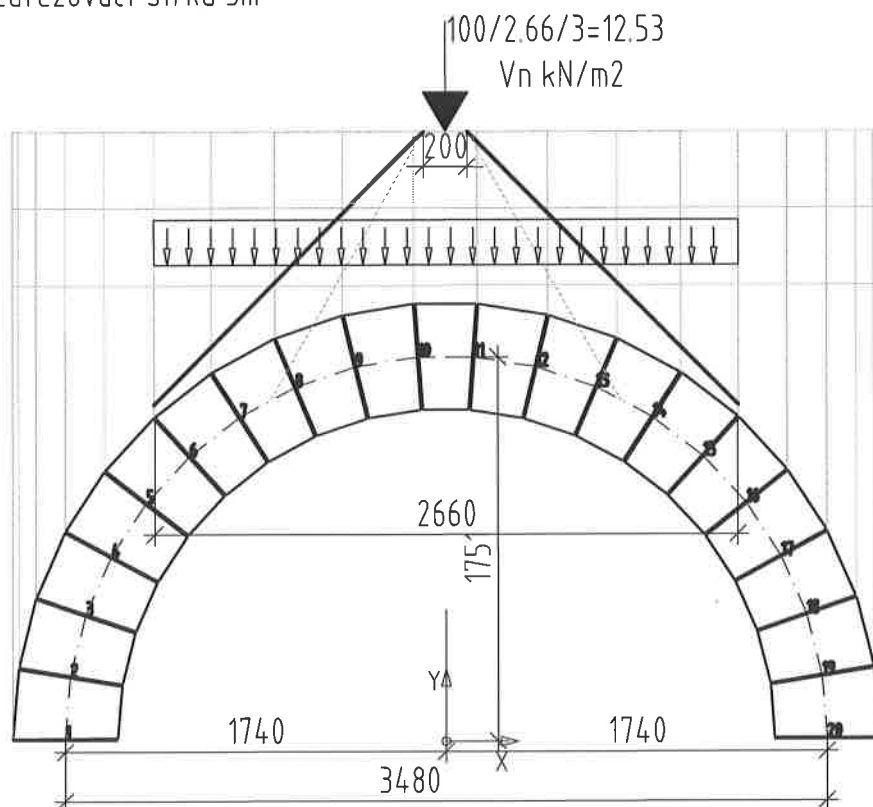
zábradlí 0.3 kN' /bm

celkem $9.2 + 3.9 + 0.3 = 13.4 \text{ kN'}$



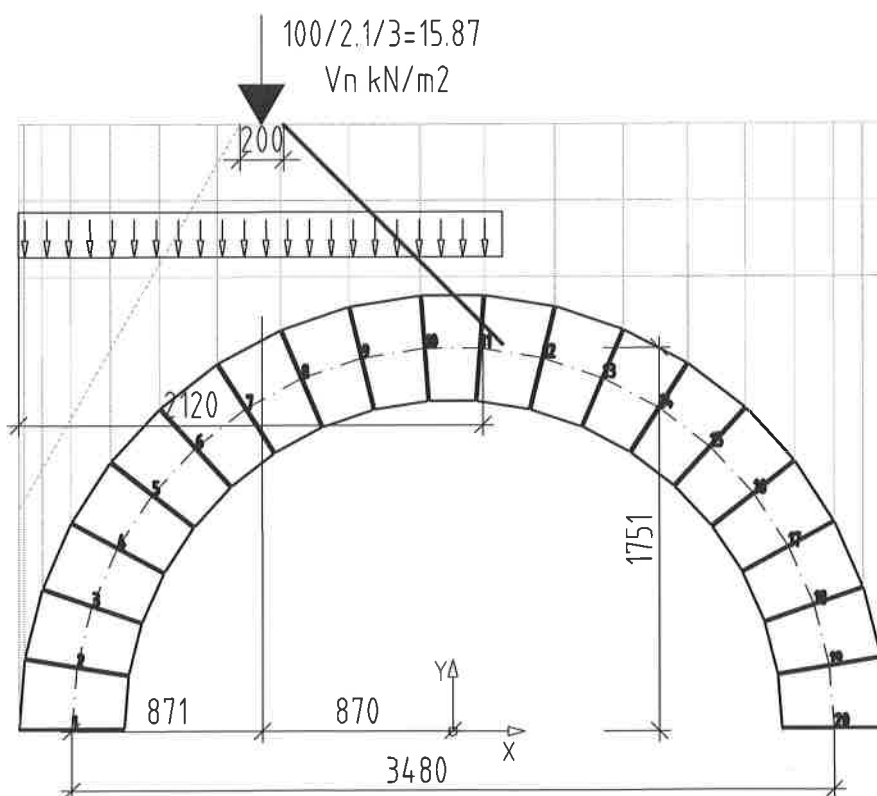
ZS 3 - Dvounáprava 100 Vn v 1/2 klenby

zatěžovací šířka 3m



ZS 4 - Dvounáprava 100 Vn v 1/4 klenby

zatěžovací šířka 3m



ZKUŠEBNA KAMENE A KAMENIVA, s.r.o. STONE AND AGGREGATES TEST CENTRE, LTD.

Zkušební laboratoř č. 1046 akreditovaná ČIA
Testing laboratory No. 1046 accredited by Czech Accreditation Institute

Husova 675,

508 01 Hořice, Czech Republic

telefon/fax 493 623 478

e-mail: azl@zkk.cz



Číslo zakázky
a protokolu : 767/14
Počet výtisků : 2
Výtisk číslo : 1

PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH KAMENE

Objednatel : TRANSCONSULT s.r.o.
Nerudova 37
500 02 Hradec Králové

Materiál : Přírodní kámen

Objednávka číslo : Z-IO 110/14

Název kamene (tradiční název) : Klientem neuvedeno

Místo původu : Klientem neuvedeno

Vykonavatel : Zkušebna kamene a kameniva, s.r.o.
Husova 675
508 01 Hořice

Řešitelské pracoviště : Zkušební laboratoř č. 1046 akreditovaná ČIA,
zkušební laboratoř pro AVCP systém 3 podle CPR
ZL Hořice

Datum provedení zkoušek : 12.5.2014 - 12.5.2014

Protokol vystaven dne : 15.5.2014

Za správnost protokolu odpovídá : Jaroslava Soukupová
zástupce vedoucího zkušební laboratoře

Protokol obsahuje stran (včetně titulní) : 3
Počet příloh : 1
Protokol byl vystaven ve dvou vyhotoveních.
Výtisk číslo 1 obdržel objednatel, výtisk číslo 2 je uložen v archivu ZL.



1. PŘEDMĚT ZKOUŠEK

Vzorky byly převzaty a zaevidovány takto :

Zakázka číslo	767/14
Vzorek číslo	1986/14 vývrt A
	1987/14 vývrt B
Datum převzetí	2.5.2014
Vzorek převzal za ZL	M. Faltová
Druh	Kusy
Počet vzorků (ks)	1 ks válec o průměru 104 x 220
a rozměry v mm	1 ks polovina válce o průměru 100 x 170
Plochy anisotropie	Nezjištěny

2. ROZSAH A SPECIFIKACE ZKOUŠEK

Na základě objednávky Z-IO 110/14 bylo provedeno stanovení pevnosti v tlaku dodaných vzorků.

Podmínka o počtu souběžných stanovení nebyla dodržena vzhledem k malému rozměru dodaného vzorku.

Požadavky na zkušební prostředí byly splněny.

Použité přístroje a zařízení jsou metrologicky navázané ve shodě s metrologickým řádem ZL.

Uvedené rozšíření nejistoty měření jsou založeny na standardní nejistotě měření násobené koeficientem rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení poskytuje hladinu spolehlivosti 95 %.

3. POUŽITÉ POSTUPY A ZKUŠEBNÍ METODY

Stanovení pevnosti v tlaku

podle ČSN EN 1926.

Hodnota rozšířené nejistoty měření zkušební metody je 2 MPa.

4. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Vzorek číslo 1986/14 vývrt A

Rozměry zkušebních těles : 50/50/50 mm

Tělesa byla zatěžována rovnoběžně s podélnou osou vývrtu

Vlastnost	Identifikace metody	Jedn.	Zkušební tělesa / Hodnoty				Průměr
			1.	2.	3.	4.	
Pevnost v tlaku	ČSN EN 1926	MPa	36	40	45	43	41
Směrodatná odchylka $\pm s$			3,56				
Spodní očekávaná hodnota E_L			32				
Minimální hodnota			36				



Vzorek číslo 1987/14 vývrt B

Rozměry zkušebních těles : 50/50/50 mm

Tělesa byla zatěžována rovnoběžně s podélnou osou vývrtu

Vlastnost	Identifikace metody	Jedn.	Zkušební tělesa / Hodnoty				Průměr
			1.	2.	3.	4.	
Pevnost v tlaku	ČSN EN 1926	MPa	58	54	54	-	55
Směrodatná odchylka $\pm s$			2,36				
Spodní očekávaná hodnota E_L			48				
Minimální hodnota			54				

5. ZÁVĚR

Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

Bez písemného souhlasu ZL nesmí být tento protokol reprodukován jinak než celý.

Stížnost nebo námitku k protokolu lze vznést písemně k vedoucímu ZL do 15 dnů od doručení.

6. PŘÍLOHY PROTOKOLU O ZKOUŠKÁCH

1 Protokol o odběru - převzetí vzorků, Zakázkový list

- konec protokolu -



2. Přehledné výkresy

D

C

B

A

D

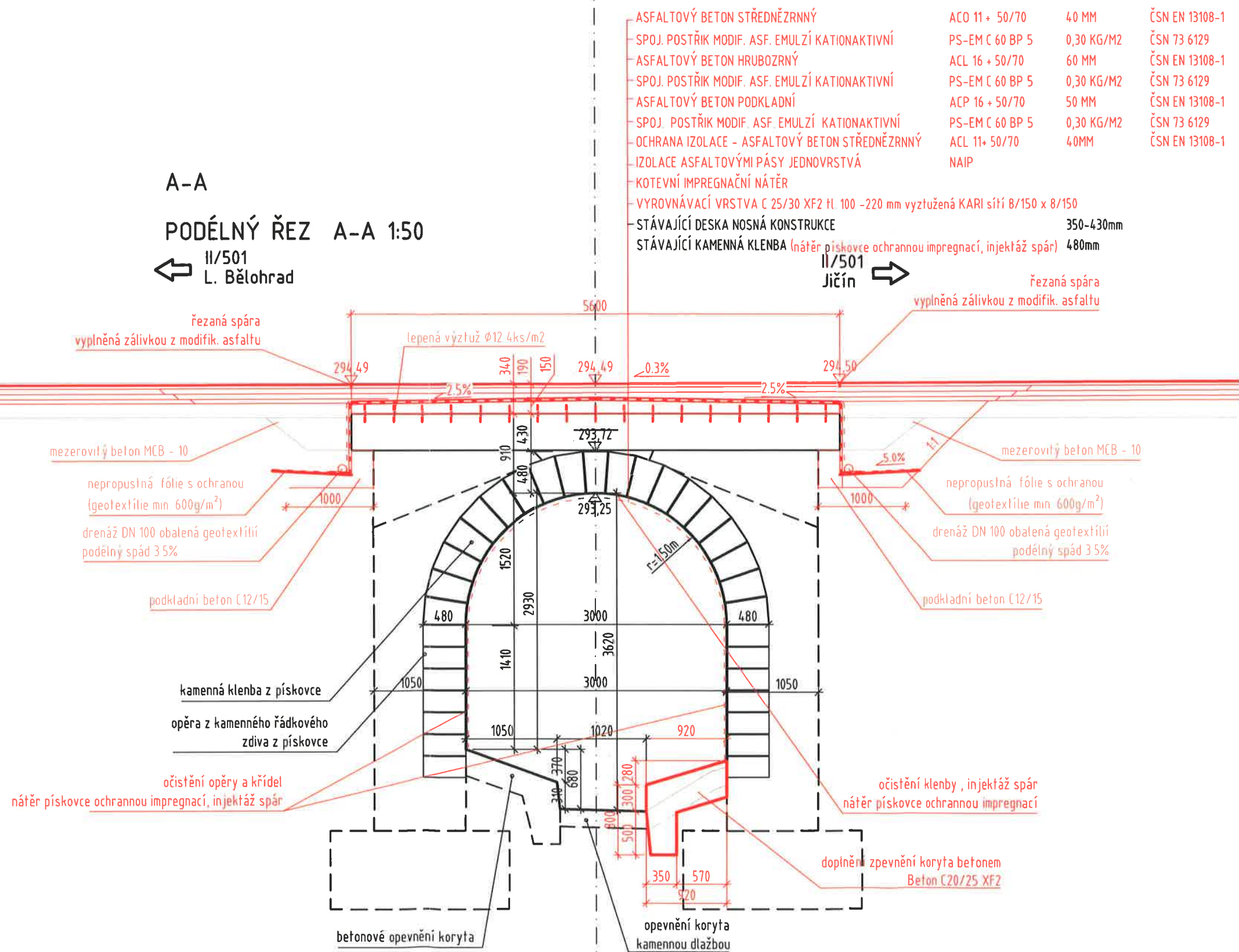
C

B

A

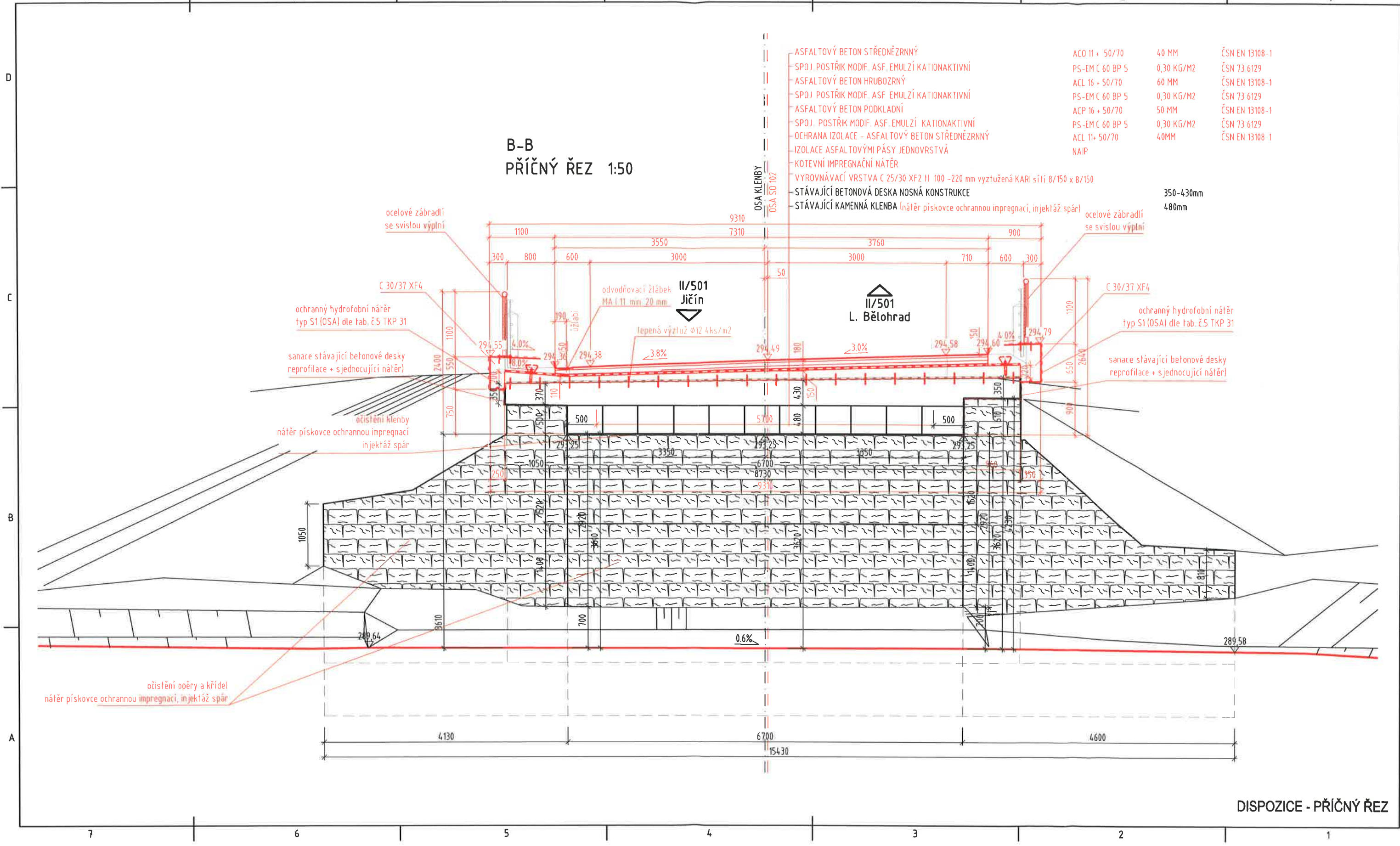
A-A

PODÉLNÝ ŘEZ A-A 1:50

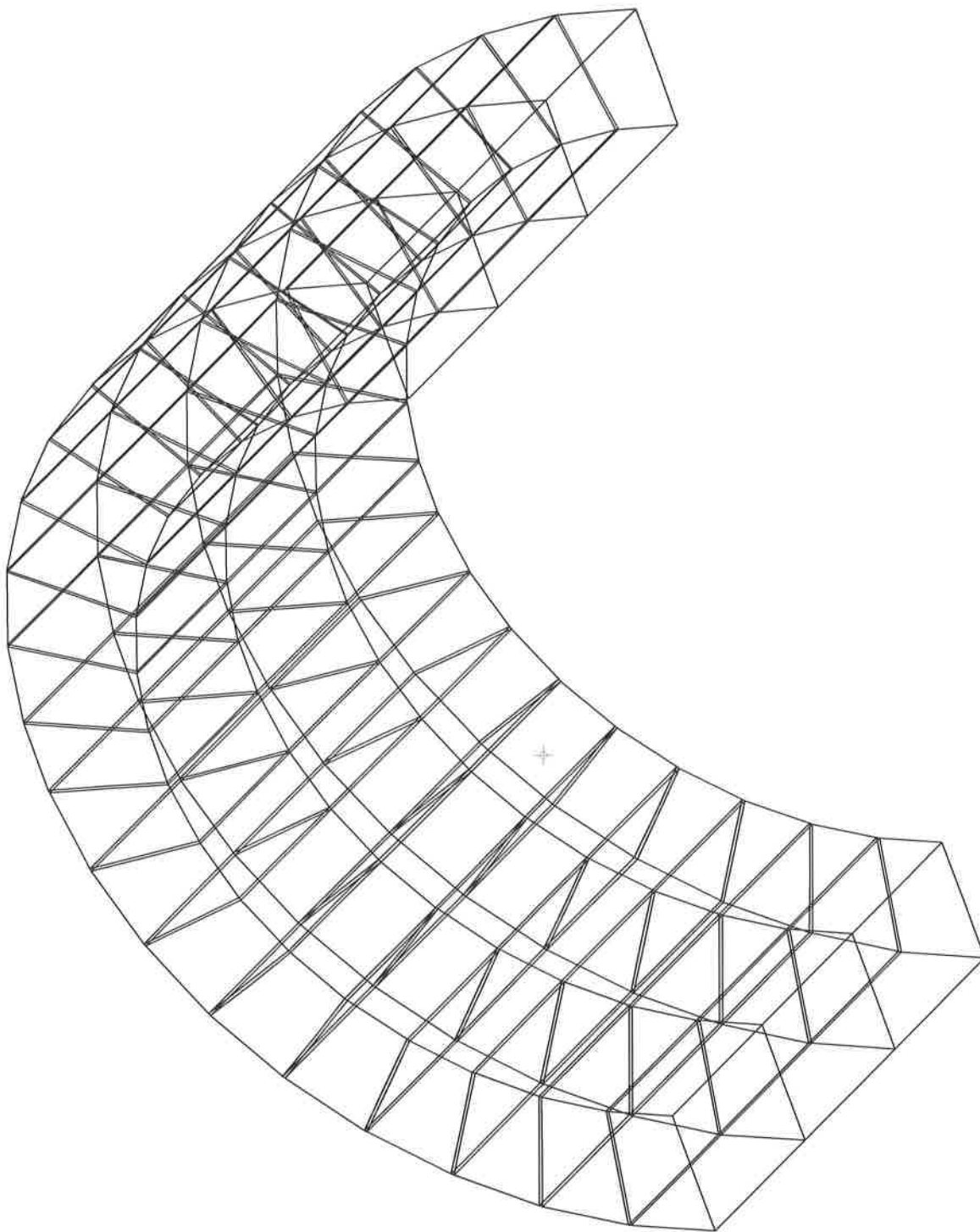
II/501
L. Bělohrad

DISPOZICE - PODÉLNÝ ŘEZ





3. Model



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z 1.000
SCALE LENGTH
12.09374

GEOMETRY

LB_3D

DATE
MAY 15, 1911
TIME
07:25:52
USER
STUDL
HOSTNAME
RED-004

TRANSCONSULT
HRAD. KRÁLOVÉ

VÝPOČETNÍ MODEL KLENBY

STRUDL 'GEOM' 'LB 3D'
\$

UNITS MET KNEW DEG CENTIG SEC JOU MASSOFF
DUMP MESSAGE
DUMP TIME

\$ *****
\$ ***** SOURADNICE ZAKLADNIHO PROFILU *****
\$ *****

JOINT COORDINATES

1	0.000	-1.500	0.016
2	0.000	-1.481	0.255
3	0.000	-1.479	0.265
4	0.000	-1.421	0.498
5	0.000	-1.417	0.507
6	0.000	-1.321	0.727
7	0.000	-1.316	0.736
8	0.000	-1.185	0.936
9	0.000	-1.178	0.944
10	0.000	-1.015	1.120
11	0.000	-1.008	1.127
12	0.000	-0.818	1.274
13	0.000	-0.809	1.279
14	0.000	-0.598	1.392
15	0.000	-0.588	1.396
16	0.000	-0.361	1.472
17	0.000	-0.351	1.474
18	0.000	-0.114	1.512
19	0.000	-0.104	1.512
20	0.000	0.104	1.512
21	0.000	0.114	1.512
22	0.000	0.351	1.474
23	0.000	0.361	1.472
24	0.000	0.588	1.396
25	0.000	0.598	1.392
26	0.000	0.809	1.279
27	0.000	0.818	1.274
28	0.000	1.008	1.127
29	0.000	1.015	1.120
30	0.000	1.178	0.944
31	0.000	1.185	0.936
32	0.000	1.316	0.736
33	0.000	1.321	0.727
34	0.000	1.417	0.507
35	0.000	1.421	0.498
36	0.000	1.479	0.265
37	0.000	1.481	0.255
38	0.000	1.500	0.016
101	0.000	-1.740	0.015
102	0.000	-1.718	0.294
103	0.000	-1.716	0.304
104	0.000	-1.648	0.575
105	0.000	-1.644	0.585
106	0.000	-1.532	0.841
107	0.000	-1.527	0.850
108	0.000	-1.374	1.084
109	0.000	-1.367	1.092
110	0.000	-1.177	1.297
111	0.000	-1.170	1.304
112	0.000	-0.948	1.475
113	0.000	-0.939	1.481
114	0.000	-0.692	1.612
115	0.000	-0.683	1.616
116	0.000	-0.418	1.705
117	0.000	-0.408	1.707
118	0.000	-0.131	1.751
119	0.000	-0.121	1.752
120	0.000	0.121	1.752
121	0.000	0.131	1.751
122	0.000	0.408	1.707
123	0.000	0.418	1.705
124	0.000	0.683	1.616
125	0.000	0.692	1.612
126	0.000	0.939	1.481
127	0.000	0.948	1.475
128	0.000	1.170	1.304
129	0.000	1.177	1.297
130	0.000	1.367	1.092

131	0.000	1.374	1.084
132	0.000	1.527	0.850
133	0.000	1.532	0.841
134	0.000	1.644	0.585
135	0.000	1.648	0.575
136	0.000	1.716	0.304
137	0.000	1.718	0.294
138	0.000	1.740	0.015
201	0.000	-1.980	0.014
202	0.000	-1.955	0.333
203	0.000	-1.953	0.343
204	0.000	-1.875	0.653
205	0.000	-1.871	0.663
206	0.000	-1.743	0.956
207	0.000	-1.738	0.965
208	0.000	-1.563	1.232
209	0.000	-1.556	1.240
210	0.000	-1.339	1.475
211	0.000	-1.331	1.482
212	0.000	-1.078	1.677
213	0.000	-1.070	1.682
214	0.000	-0.787	1.833
215	0.000	-0.778	1.837
216	0.000	-0.475	1.938
217	0.000	-0.465	1.941
218	0.000	-0.149	1.990
219	0.000	-0.139	1.991
220	0.000	0.139	1.991
221	0.000	0.149	1.990
222	0.000	0.465	1.941
223	0.000	0.475	1.938
224	0.000	0.778	1.837
225	0.000	0.787	1.833
226	0.000	1.070	1.682
227	0.000	1.078	1.677
228	0.000	1.331	1.482
229	0.000	1.339	1.475
230	0.000	1.556	1.240
231	0.000	1.563	1.232
232	0.000	1.738	0.965
233	0.000	1.743	0.956
234	0.000	1.871	0.663
235	0.000	1.875	0.653
236	0.000	1.953	0.343
237	0.000	1.955	0.333
238	0.000	1.980	0.014

SET 21 JOINTS == 1 TO 38 101 TO 138 201 TO 238

MOVE SET 21 INCR JOINTS BY 500 DX 0.25

MOVE SET 21 INCR JOINTS BY 1000 DX 0.5

MOVE SET 21 INCR JOINTS BY 1500 DX 0.75

MOVE SET 21 INCR JOINTS BY 2000 DX 1.0

MOVE SET 21 INCR JOINTS BY 2500 DX 1.25

MOVE SET 21 INCR JOINTS BY 3000 DX 1.5

\$ *****

\$ Klenba Kameny

\$ *****

TYPE TRIDIMENSIONAL

NEWSET 201 'Klenba Kameny'

ELEM INCIDENCES

1 1 1001 1201 201 2 1002 1202 202 501 1101 701 101 502 1102 702 102
3 3 1003 1203 203 4 1004 1204 204 503 1103 703 103 504 1104 704 104
5 5 1005 1205 205 6 1006 1206 206 505 1105 705 105 506 1106 706 106
7 7 1007 1207 207 8 1008 1208 208 507 1107 707 107 508 1108 708 108
9 9 1009 1209 209 10 1010 1210 210 509 1109 709 109 510 1110 710 110
11 11 1011 1211 211 12 1012 1212 212 511 1111 711 111 512 1112 712 112
13 13 1013 1213 213 14 1014 1214 214 513 1113 713 113 514 1114 714 114
15 15 1015 1215 215 16 1016 1216 216 515 1115 715 115 516 1116 716 116
17 17 1017 1217 217 18 1018 1218 218 517 1117 717 117 518 1118 718 118
19 19 1019 1219 219 20 1020 1220 220 519 1119 719 119 520 1120 720 120
21 21 1021 1221 221 22 1022 1222 222 521 1121 721 121 522 1122 722 122
23 23 1023 1223 223 24 1024 1224 224 523 1123 723 123 524 1124 724 124
25 25 1025 1225 225 26 1026 1226 226 525 1125 725 125 526 1126 726 126
27 27 1027 1227 227 28 1028 1228 228 527 1127 727 127 528 1128 728 128
29 29 1029 1229 229 30 1030 1230 230 529 1129 729 129 530 1130 730 130
31 31 1031 1231 231 32 1032 1232 232 531 1131 731 131 532 1132 732 132
33 33 1033 1233 233 34 1034 1234 234 533 1133 733 133 534 1134 734 134
35 35 1035 1235 235 36 1036 1236 236 535 1135 735 135 536 1136 736 136

37 37 1037 1237 237 38 1038 1238 238 537 1137 737 137 538 1138 738 138

1001 1001 2001 2201 1201 1002 2002 2202 1202 1501 2101 1701 1101 1502 2102 1702 1102
1003 1003 2003 2203 1203 1004 2004 2204 1204 1503 2103 1703 1103 1504 2104 1704 1104
1005 1005 2005 2205 1205 1006 2006 2206 1206 1505 2105 1705 1105 1506 2106 1706 1106
1007 1007 2007 2207 1207 1008 2008 2208 1208 1507 2107 1707 1107 1508 2108 1708 1108
1009 1009 2009 2209 1209 1010 2010 2210 1210 1509 2109 1709 1109 1510 2110 1710 1110
1011 1011 2011 2211 1211 1012 2012 2212 1212 1511 2111 1711 1111 1512 2112 1712 1112
1013 1013 2013 2213 1213 1014 2014 2214 1214 1513 2113 1713 1113 1514 2114 1714 1114
1015 1015 2015 2215 1215 1016 2016 2216 1216 1515 2115 1715 1115 1516 2116 1716 1116
1017 1017 2017 2217 1217 1018 2018 2218 1218 1517 2117 1717 1117 1518 2118 1718 1118
1019 1019 2019 2219 1219 1020 2020 2220 1220 1519 2119 1719 1119 1520 2120 1720 1120
1021 1021 2021 2221 1221 1022 2022 2222 1222 1521 2121 1721 1121 1522 2122 1722 1122
1023 1023 2023 2223 1223 1024 2024 2224 1224 1523 2123 1723 1123 1524 2124 1724 1124
1025 1025 2025 2225 1225 1026 2026 2226 1226 1525 2125 1725 1125 1526 2126 1726 1126
1027 1027 2027 2227 1227 1028 2028 2228 1228 1527 2127 1727 1127 1528 2128 1728 1128
1029 1029 2029 2229 1229 1030 2030 2230 1230 1529 2129 1729 1129 1530 2130 1730 1130
1031 1031 2031 2231 1231 1032 2032 2232 1232 1531 2131 1731 1131 1532 2132 1732 1132
1033 1033 2033 2233 1233 1034 2034 2234 1234 1533 2133 1733 1133 1534 2134 1734 1134
1035 1035 2035 2235 1235 1036 2036 2236 1236 1535 2135 1735 1135 1536 2136 1736 1136
1037 1037 2037 2237 1237 1038 2038 2238 1238 1537 2137 1737 1137 1538 2138 1738 1138

2001 2001 3001 3201 2201 2002 3002 3202 2202 2501 3101 2701 2101 2502 3102 2702 2102
2003 2003 3003 3203 2203 2004 3004 3204 2204 2503 3103 2703 2103 2504 3104 2704 2104
2005 2005 3005 3205 2205 2006 3006 3206 2206 2505 3105 2705 2105 2506 3106 2706 2106
2007 2007 3007 3207 2207 2008 3008 3208 2208 2507 3107 2707 2107 2508 3108 2708 2108
2009 2009 3009 3209 2209 2010 3010 3210 2210 2509 3109 2709 2109 2510 3110 2710 2110
2011 2011 3011 3211 2211 2012 3012 3212 2212 2511 3111 2711 2111 2512 3112 2712 2112
2013 2013 3013 3213 2213 2014 3014 3214 2214 2513 3113 2713 2113 2514 3114 2714 2114
2015 2015 3015 3215 2215 2016 3016 3216 2216 2515 3115 2715 2115 2516 3116 2716 2116
2017 2017 3017 3217 2217 2018 3018 3218 2218 2517 3117 2717 2117 2518 3118 2718 2118
2019 2019 3019 3219 2219 2020 3020 3220 2220 2519 3119 2719 2119 2520 3120 2720 2120
2021 2021 3021 3221 2221 2022 3022 3222 2222 2521 3121 2721 2121 2522 3122 2722 2122
2023 2023 3023 3223 2223 2024 3024 3224 2224 2523 3123 2723 2123 2524 3124 2724 2124
2025 2025 3025 3225 2225 2026 3026 3226 2226 2525 3125 2725 2125 2526 3126 2726 2126
2027 2027 3027 3227 2227 2028 3028 3228 2228 2527 3127 2727 2127 2528 3128 2728 2128
2029 2029 3029 3229 2229 2030 3030 3230 2230 2529 3129 2729 2129 2530 3130 2730 2130
2031 2031 3031 3231 2231 2032 3032 3232 2232 2531 3131 2731 2131 2532 3132 2732 2132
2033 2033 3033 3233 2233 2034 3034 3234 2234 2533 3133 2733 2133 2534 3134 2734 2134
2035 2035 3035 3235 2235 2036 3036 3236 2236 2535 3135 2735 2135 2536 3136 2736 2136
2037 2037 3037 3237 2237 2038 3038 3238 2238 2537 3137 2737 2137 2538 3138 2738 2138

\$ -----
ELEMENT 201 SET PROPERTIES TYPE 'SIP16R' MATERIAL 1

\$ *****
\$ Klenba spary
\$ *****
TYPE TRIDIMENSIONAL
NEWSET 202 'Spary'

ELEM INCIDENCES

2 2 1002 1202 202 3 1003 1203 203 502 1102 702 102 503 1103 703 103
4 4 1004 1204 204 5 1005 1205 205 504 1104 704 104 505 1105 705 105
6 6 1006 1206 206 7 1007 1207 207 506 1106 706 106 507 1107 707 107
8 8 1008 1208 208 9 1009 1209 209 508 1108 708 108 509 1109 709 109
10 10 1010 1210 210 11 1011 1211 211 510 1110 710 110 511 1111 711 111
12 12 1012 1212 212 13 1013 1213 213 512 1112 712 112 513 1113 713 113
14 14 1014 1214 214 15 1015 1215 215 514 1114 714 114 515 1115 715 115
16 16 1016 1216 216 17 1017 1217 217 516 1116 716 116 517 1117 717 117
18 18 1018 1218 218 19 1019 1219 219 518 1118 718 118 519 1119 719 119
20 20 1020 1220 220 21 1021 1221 221 520 1120 720 120 521 1121 721 121
22 22 1022 1222 222 23 1023 1223 223 522 1122 722 122 523 1123 723 123
24 24 1024 1224 224 25 1025 1225 225 524 1124 724 124 525 1125 725 125
26 26 1026 1226 226 27 1027 1227 227 526 1126 726 126 527 1127 727 127
28 28 1028 1228 228 29 1029 1229 229 528 1128 728 128 529 1129 729 129
30 30 1030 1230 230 31 1031 1231 231 530 1130 730 130 531 1131 731 131
32 32 1032 1232 232 33 1033 1233 233 532 1132 732 132 533 1133 733 133
34 34 1034 1234 234 35 1035 1235 235 534 1134 734 134 535 1135 735 135
36 36 1036 1236 236 37 1037 1237 237 536 1136 736 136 537 1137 737 137

1002 1002 2002 2202 1202 1003 2003 2203 1203 1502 2102 1702 1102 1503 2103 1703 1103
1004 1004 2004 2204 1204 1005 2005 2205 1205 1504 2104 1704 1104 1505 2105 1705 1105
1006 1006 2006 2206 1206 1007 2007 2207 1207 1506 2106 1706 1106 1507 2107 1707 1107
1008 1008 2008 2208 1208 1009 2009 2209 1209 1508 2108 1708 1108 1509 2109 1709 1109
1010 1010 2010 2210 1210 1011 2011 2211 1211 1510 2110 1710 1110 1511 2111 1711 1111
1012 1012 2012 2212 1212 1013 2013 2213 1213 1512 2112 1712 1112 1513 2113 1713 1113
1014 1014 2014 2214 1214 1015 2015 2215 1215 1514 2114 1714 1114 1515 2115 1715 1115
1016 1016 2016 2216 1216 1017 2017 2217 1217 1516 2116 1716 1116 1517 2117 1717 1117
1018 1018 2018 2218 1218 1019 2019 2219 1219 1518 2118 1718 1118 1519 2119 1719 1119
1020 1020 2020 2220 1220 1021 2021 2221 1221 1520 2120 1720 1120 1521 2121 1721 1121

1022 1022 2022 2222 1222 1023 2023 2223 1223 1522 2122 1722 1122 1523 2123 1723 1123
1024 1024 2024 2224 1224 1025 2025 2225 1225 1524 2124 1724 1124 1525 2125 1725 1125
1026 1026 2026 2226 1226 1027 2027 2227 1227 1526 2126 1726 1126 1527 2127 1727 1127
1028 1028 2028 2228 1228 1029 2029 2229 1229 1528 2128 1728 1128 1529 2129 1729 1129
1030 1030 2030 2230 1230 1031 2031 2231 1231 1530 2130 1730 1130 1531 2131 1731 1131
1032 1032 2032 2232 1232 1033 2033 2233 1233 1532 2132 1732 1132 1533 2133 1733 1133
1034 1034 2034 2234 1234 1035 2035 2235 1235 1534 2134 1734 1134 1535 2135 1735 1135
1036 1036 2036 2236 1236 1037 2037 2237 1237 1536 2136 1736 1136 1537 2137 1737 1137

2002 2002 3002 3202 2202 2003 3003 3203 2203 2502 3102 2702 2102 2503 3103 2703 2103
2004 2004 3004 3204 2204 2005 3005 3205 2205 2504 3104 2704 2104 2505 3105 2705 2105
2006 2006 3006 3206 2206 2007 3007 3207 2207 2506 3106 2706 2106 2507 3107 2707 2107
2008 2008 3008 3208 2208 2009 3009 3209 2209 2508 3108 2708 2108 2509 3109 2709 2109
2010 2010 3010 3210 2210 2011 3011 3211 2211 2510 3110 2710 2110 2511 3111 2711 2111
2012 2012 3012 3212 2212 2013 3013 3213 2213 2512 3112 2712 2112 2513 3113 2713 2113
2014 2014 3014 3214 2214 2015 3015 3215 2215 2514 3114 2714 2114 2515 3115 2715 2115
2016 2016 3016 3216 2216 2017 3017 3217 2217 2516 3116 2716 2116 2517 3117 2717 2117
2018 2018 3018 3218 2218 2019 3019 3219 2219 2518 3118 2718 2118 2519 3119 2719 2119
2020 2020 3020 3220 2220 2021 3021 3221 2221 2520 3120 2720 2120 2521 3121 2721 2121
2022 2022 3022 3222 2222 2023 3023 3223 2223 2522 3122 2722 2122 2523 3123 2723 2123
2024 2024 3024 3224 2224 2025 3025 3225 2225 2524 3124 2724 2124 2525 3125 2725 2125
2026 2026 3026 3226 2226 2027 3027 3227 2227 2526 3126 2726 2126 2527 3127 2727 2127
2028 2028 3028 3228 2228 2029 3029 3229 2229 2528 3128 2728 2128 2529 3129 2729 2129
2030 2030 3030 3230 2230 2031 3031 3231 2231 2530 3130 2730 2130 2531 3131 2731 2131
2032 2032 3032 3232 2232 2033 3033 3233 2233 2532 3132 2732 2132 2533 3133 2733 2133
2034 2034 3034 3234 2234 2035 3035 3235 2235 2534 3134 2734 2134 2535 3135 2735 2135
2036 2036 3036 3236 2236 2037 3037 3237 2237 2536 3136 2736 2136 2537 3137 2737 2137

\$ -----
ELEMENT 202 SET PROPERTIES TYPE 'SIP16R' MATERIAL 2

\$ -----KOORD FUER MITTELKNOTEN-----
GENERATE MIDNODES

\$ -----WERKSTOFF-----
MATERIAL PROPERTY

\$ piskovec
1 E 23000000
POISSON 0.2
CTE 1.E-5
DENSITY 26

\$ malta
2 E 3000000
\$2 E 23000000
POISSON 0.2
CTE 1.E-5
DENSITY 26

\$ ----- BETON C30/37 -----
\$ CTE 0.000012 ALL
\$ DENSITY 26.5 ALL
\$ POISSON 0.15 ALL
\$ E 33000000 ALL

\$ *****
\$ ulozeni
\$ *****

TYPE SPACE FRAME
NEWSET 220 'LOZISKA'

SET 50 JOINTS == 1 201 501 701 1001 1201 1501 1701-
2001 2201 2501 2701 3001 3201 38 238 538 738 1038 1238 1538 1738-
2038 2238 2538 2738 3038 3238

\$ SET 50 JOINTS == 1 101 201 501 701 1001 1101 1201 1501 1701-
\$ 2001 2101 2201 2501 2701 3001 3101 3201-
\$ 38 138 238 538 738 1038 1138 1238 1538 1738-
\$ 2038 2138 2238 2538 2738 3038 3138 3238

JOINT 50 SET STATUS SUPP

COMPRESS JOINTS

\$ *****
\$ ***** ZATEZOVACI STAVY *****
\$ *****

LOADING 1 'STALE ZATIZENI'
\$ vlastni vaha klenby

ELEMENT	1	1001	2001	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	3	1003	2003	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	5	1005	2005	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	7	1007	2007	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	9	1009	2009	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	11	1011	2011	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	13	1013	2013	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	15	1015	2015	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	17	1017	2017	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	19	1019	2019	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	21	1021	2021	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	23	1023	2023	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	25	1025	2025	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	27	1027	2027	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	29	1029	2029	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	31	1031	2031	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	33	1033	2033	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	35	1035	2035	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60
ELEMENT	37	1037	2037	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-23.60

LOADING '2.1' 'STALE ZATIZENI - ostatni '

\$ vypln mez beton 20kN/m3

ELEMENT	1	1001	2001	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-32.10
ELEMENT	3	1003	2003	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-31.11
ELEMENT	5	1005	2005	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-29.26
ELEMENT	7	1007	2007	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-27.59
ELEMENT	9	1009	2009	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-22.99
ELEMENT	11	1011	2011	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-21.52
ELEMENT	13	1013	2013	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-18.63
ELEMENT	15	1015	2015	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-15.55
ELEMENT	17	1017	2017	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-12.80
ELEMENT	19	1019	2019	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-8.07
ELEMENT	21	1021	2021	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-12.80
ELEMENT	23	1023	2023	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-15.55
ELEMENT	25	1025	2025	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-18.63
ELEMENT	27	1027	2027	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-21.52
ELEMENT	29	1029	2029	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-22.99
ELEMENT	31	1031	2031	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-27.59
ELEMENT	33	1033	2033	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-29.26
ELEMENT	35	1035	2035	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-31.11
ELEMENT	37	1037	2037	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-32.10

LOADING '2.2' 'STALE ZATIZENI - ostatni '

\$ beton deska + vozovka

ELEMENT	1	1001	2001	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	3	1003	2003	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	5	1005	2005	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	7	1007	2007	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	9	1009	2009	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	11	1011	2011	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	13	1013	2013	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	15	1015	2015	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	17	1017	2017	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	19	1019	2019	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	21	1021	2021	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	23	1023	2023	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	25	1025	2025	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	27	1027	2027	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	29	1029	2029	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	31	1031	2031	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	33	1033	2033	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	35	1035	2035	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40
ELEMENT	37	1037	2037	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-13.40

LOADING '2.3' 'ZEMNI TLAK V KLIDU na klenbu '

ELEMENT	1	1001	2001	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	46.95
ELEMENT	3	1003	2003	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	40.61
ELEMENT	5	1005	2005	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	33.08
ELEMENT	7	1007	2007	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	25.77
ELEMENT	9	1009	2009	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	19.09
ELEMENT	11	1011	2011	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	13.37
ELEMENT	13	1013	2013	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	8.77
ELEMENT	15	1015	2015	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	5.09
ELEMENT	17	1017	2017	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	2.34
ELEMENT	21	1021	2021	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-2.34
ELEMENT	23	1023	2023	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-5.09
ELEMENT	25	1025	2025	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-8.77
ELEMENT	27	1027	2027	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-13.37
ELEMENT	29	1029	2029	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-19.09

ELEMENT	31	1031	2031	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-25.77
ELEMENT	33	1033	2033	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-33.08
ELEMENT	35	1035	2035	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-40.61
ELEMENT	37	1037	2037	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BY	-46.95

LOADING '3' 'Dvoun prava 100 Vn uprostred'

ELEMENT	11	1011	2011	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-24.23
ELEMENT	13	1013	2013	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-27.01
ELEMENT	15	1015	2015	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-29.05
ELEMENT	17	1017	2017	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-30.17
ELEMENT	19	1019	2019	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-26.92
ELEMENT	21	1021	2021	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-30.17
ELEMENT	23	1023	2023	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-29.05
ELEMENT	25	1025	2025	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-27.94
ELEMENT	27	1027	2027	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-24.23

LOADING '4' 'Dvoun prava 100 Vn v 1/4 klenby(nakraji)'

ELEMENT	1	1001	2001	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-3.04
ELEMENT	3	1003	2003	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-9.48
ELEMENT	5	1005	2005	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-15.57
ELEMENT	7	1007	2007	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-21.19
ELEMENT	9	1009	2009	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-26.22
ELEMENT	11	1011	2011	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-30.55
ELEMENT	13	1013	2013	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-34.06
ELEMENT	15	1015	2015	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-36.64
ELEMENT	17	1017	2017	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-38.05
ELEMENT	19	1019	2019	LOAD	BODY	FORCE	GLOBAL BZ	-33.95

LOADING COMBINATION 'K1' 'Kombinace 1+2' COMBINE '1' 1. '2.1' 1. '2.2' 1. '2.3' 1.
LOADING COMBINATION 'K2' 'Kombinace 1+2+3' COMBINE '1' 1. '2.1' 1. '2.2' 1. '2.3' 1. '3' 1.
LOADING COMBINATION 'K3' 'Kombinace 1+2+4' COMBINE '1' 1. '2.1' 1. '2.2' 1. '2.3' 1. '4' 1.

\$ *****
\$ ***** STATICKA ANALYZA *****
\$ *****
STIFFNESS ANALYSIS

SURFACE 'klen' CYLINDER XP1 0. XP2 10. R 1.74

\$ *****
\$ ***** izolinie (priprava pro vykreslovani) *****
\$ *****
TYPE TRIDIMENSIONAL

\$ ***** most *****
PREPARE ITEM NEWSET 601 'KLENBA' JOINT ADJACENT TO ELEMENTS 201 SET LOADS ACTIVE
PREPARE JOINT STRESSES AVERAGE TO REFERENCE SYSTEM 'klen'

LIST REA
LIST DISPLACEMENT
LIST JOINT STRESSES 1 TO 38 201 TO 238
LIST JOINT STRESSES 1001 TO 1038 1201 TO 1238

\$ LIST PRINCIPAL STRESSES
\$ LIST STRAIN PRINCIPAL STRAIN

\$ *****
\$ ***** TISK *****
\$ *****

PLOT DEVICE PLOTTER
PLOT FORMAT SIZE DIN A2

\$ ***** PUDORYS *****
\$ PLOT FORMAT PROJ AXO X -90. 1. Y 0. 1. Z 0. 0.

\$ ***** BOKORYS *****
\$ PLOT FORMAT PROJ AXO X 0. 0. Y 0. 1. Z 90. 1.

\$ ***** NARYS *****

\$ PLOT FORMAT PROJ AXO X 0. 1. Y 0. 0. Z 90. 1.

\$ ***** 3D *****
PLOT FORMAT PROJ AXO X -45. 1. Y 20. 1. Z 90. 1.

PLOT FORMAT SIGN JOINT OFF
PLOT FORMAT SIGN MEM OFF

\$ ***** GEOMETRIE *****
\$ PLOT GEOMETRY AND JOINT SUPPORT

\$ ***** DEFORMACE *****
\$ PLOT OUTLINE AND DEFORMATION LOADING 1
\$ PLOT OUTLINE AND DEFORMATION LOADING 2
\$ PLOT OUTLINE AND DEFORMATION LOADING 'V2'
\$ PLOT OUTLINE AND DEFORMATION LOADING 6
\$ PLOT OUTLINE AND DEFORMATION LOADING 7

PLOT GEOMETRY
\$ PLOT FRONTVIEW

PLOT END

\$ PRINT ELEM DATA

FINISH

4. Zatížitelnost klenby

klenba tl. 480mm

AX 0.480 IX 0.03686 IY 0.00922 IZ 0.00922

PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

t	0.480 m
d	1.000 m
A	0.480 m²
z	0.240 m
I _z	0.00922 m⁴
I _t	0.03686 m⁴
I _z	0.139 m³
W _{zh}	0.0384 m³
W _{zd}	0.0384 m³
délka klenby	3.48 m
L _{cr}	3.48 m

$$f_k = Af_b \left(1 - \frac{a}{b + \frac{1}{2} \frac{f_m}{f_b}} \right)$$

$$A = \frac{100 + f_b}{100 + n \cdot f_b} \cdot k$$

char hodnota pevnosti zdíva v tlaku f_d=f_k/γ_m

Druh zdíva		a	b	n	k
z cihel, výška vrstvy 50 až 140mm		0,20	0,30	3,33	1,00
z lomového kamene		0,00	0,25	6,00	1,00
řádkové zdívo z hrubě opracovaných kvádrů		0,20	0,25	6,0	1,40

a	0
b	0.25
n	6
k	1
A	0.430379747

0.45	K
36 MPa	fb
0 MPa	fm
4.2	γm
3.689 MPa	f _d =f _k /γ _m
15.494 MPa	f _k

Napětí ve spáře			Silové účinky		excentricita		Napětí ve spáře		tlaková únosnost		procento využití průřezu	
σ _{doei} kPa	σ _{hom1} kPa	pn	Nsd kN	Msd kNm	e (m)	e _{max}	σ _{n,max} 0.45*fk	σ(MPa)	Nrd=Φ*fd*t (kN)	Φ=1-2*(ei/t)	Nsd %	e %
1 234.1	-1543.2		-314.2	34.1	0.116	0.192	-0.4	1.7	912.4	0.515	34.4%	60.6%
2 -211.5	-1372.9		-380.3	22.3	0.066	0.192	-0.4	1.7	1281.0	0.723	29.7%	34.6%
3 -971.4	-459.2		-343.3	-9.8	0.036	0.192	-0.3	1.7	1502.3	0.848	22.9%	18.9%
4 -1007.6	-518.9		-366.4	-9.4	0.033	0.192	-0.3	1.7	1524.7	0.861	24.0%	17.4%
5 -1605.3	119.4		-356.6	-33.1	0.101	0.192	-0.4	1.7	1028.6	0.581	34.7%	52.4%
6 -1676.9	56.8		-388.8	-33.3	0.093	0.192	-0.4	1.7	1082.0	0.611	35.9%	48.6%
7 -1863.7	310.0		-372.9	-41.7	0.120	0.192	-0.5	1.7	887.9	0.501	42.0%	62.3%
8 -1875.0	297.4		-376.6	-41.7	0.118	0.192	-0.5	1.7	900.9	0.509	42.0%	61.4%
9 -1689.9	131.9		-373.9	-35.0	0.101	0.192	-0.4	1.7	1023.5	0.578	36.5%	52.7%
10 -1655.2	174.6		-355.3	-35.1	0.107	0.192	-0.4	1.7	984.2	0.556	36.1%	55.5%
11 -1162.0	-278.4		-345.7	-17.0	0.057	0.192	-0.3	1.7	1351.6	0.763	25.6%	29.6%
12 -1102.6	-200.3		-312.7	-17.3	0.063	0.192	-0.3	1.7	1304.9	0.737	24.0%	32.9%
13 -490.5	-746.4		-296.9	4.9	0.024	0.192	-0.2	1.7	1591.6	0.899	18.7%	12.6%
14 -435.8	-666.6		-264.6	4.4	0.024	0.192	-0.2	1.7	1590.1	0.898	16.6%	12.8%
15 80.1	-1144.7		-255.6	23.5	0.100	0.192	-0.3	1.7	1034.6	0.584	24.7%	52.0%
16 138.7	-1091.5		-228.7	23.6	0.111	0.192	-0.3	1.7	951.6	0.537	24.0%	57.8%
17 455.1	-1392.9		-225.1	35.5	0.165	0.192	-0.5	1.7	550.6	0.311	40.9%	86.1%
18 501.7	-1377.1		-210.1	36.1	0.178	0.192	-0.6	1.7	446.9	0.252	47.0%	93.5%
19 588.1	-1492.0		-216.9	39.9	0.192	0.192	-0.8	1.7	355.4	0.201	61.0%	99.9%
20 588.3	-1491.6		-216.8	39.9	0.192	0.192	-0.8	1.7	354.5	0.200	61.2%	100.0%
21 507.3	-1382.9		-210.1	36.3	0.180	0.192	-0.6	1.7	439.5	0.248	47.8%	94.0%
22 481.2	-1397.7		-224.8	35.7	0.167	0.192	-0.5	1.7	542.1	0.306	41.5%	86.7%
23 150.5	-1102.6		-228.5	24.1	0.113	0.192	-0.3	1.7	936.8	0.529	24.4%	58.9%
24 92.4	-1154.9		-255.0	23.9	0.102	0.192	-0.3	1.7	1020.8	0.576	25.0%	52.9%
25 -421.6	-680.5		-264.6	5.0	0.027	0.192	-0.2	1.7	1575.0	0.889	16.8%	13.8%
26 -476.5	-760.2		-296.8	5.4	0.026	0.192	-0.2	1.7	1578.3	0.891	18.8%	13.6%
27 -1093.1	-211.3		-313.1	-16.9	0.062	0.192	-0.3	1.7	1314.6	0.742	23.8%	32.2%
28 -1153.2	-290.2		-346.4	-16.6	0.066	0.192	-0.3	1.7	1360.8	0.768	25.5%	28.9%
29 -1652.3	169.3		-355.9	-35.0	0.106	0.192	-0.4	1.7	988.6	0.558	36.0%	55.2%
30 -1687.7	125.7		-374.9	-34.8	0.101	0.192	-0.4	1.7	1028.4	0.581	36.5%	52.4%
31 -1877.7	296.7		-379.4	-41.7	0.118	0.192	-0.5	1.7	901.9	0.509	42.1%	61.3%
32 -1866.9	308.6		-374.0	-41.8	0.119	0.192	-0.5	1.7	889.6	0.502	42.0%	62.2%
33 -1683.8	59.7		-389.8	-33.5	0.094	0.192	-0.4	1.7	1080.1	0.610	36.1%	48.8%
34 -1612.6	121.8		-357.8	-33.3	0.101	0.192	-0.4	1.7	1026.9	0.580	34.8%	52.5%
35 -1017.3	-513.7		-367.4	-9.7	0.034	0.192	-0.3	1.7	1519.5	0.858	24.2%	17.7%
36 -981.4	-454.3		-344.5	-10.1	0.037	0.192	-0.3	1.7	1496.9	0.845	23.0%	19.3%
37 -222.7	-1367.0		-381.5	22.0	0.066	0.192	-0.4	1.7	1288.8	0.728	29.6%	34.0%
38 222.2	-1536.5		-315.4	33.8	0.115	0.192	-0.4	1.7	923.8	0.522	34.1%	59.8%

$$e_u \leq \frac{2h}{5} \quad e_u = \frac{M_{Ed} + e_{int}}{N_{Ed}} = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} + \frac{I_{cr}}{450}$$

Parametry klenby

Světlost l	3 m
Vzepětí h	1.5 m
Tloušťka kld	0.48 m
Nadrásyp s	0.76 m

elim 0.475743 m

Odhad zatížitelnosti

Fn	100 kN
F _{MSOZ}	1520 kN
Síla přípustná na 1m klenby	
Přípustné zatížení na napravo F _{MSUZ}	0.279 MN/m
Fa	837 kN
Fa	837

$$F^{MSU} = w_{k,eff}(0.177 + 0.207d + 0.00747h - 0.0237l + 0.000117l^2 + 0.0807s) \text{ [MN]}$$

pruh 3 m

Zatížitelnost normální podle ČSN 73 6222

----- δ = 1.3 pro případ dvou vozidel vedle sebe

Vn 85.80 t

Výhradní zatížitelnost podle ČSN 73 6222

F_{msu} 1231 kN

$$V_r = \frac{12}{l[m] + 1} \frac{F_n}{g \delta} \quad \text{pruh } 4.415 \text{ m} \quad \text{pro } l \leq 8$$

zvětšený o roznášení

δ = 1.4 je dynamický součinitel

Vr 263.8 t

Vyjímečná zatížitelnost podle ČSN 73 6222

Ve 1231.1 t

δ = 1.05 je dynamický součinitel

klenba tl. 480mm

AX 0.480 IX 0.03686 IY 0.00922 IZ 0.00922

PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

t 0.480 m
d 1.000 m
A 0.480 m²
z 0.240 m
I_z 0.00922 m⁴
I_t 0.03686 m⁴
I_z 0.139 m
W_{zh} 0.0384 m³
W_{z4} 0.0384 m³
délka klenby 3.48 m
L_{cr} 3.48 m

$$f_k = Af_b \left(1 - \frac{a}{b + \frac{1}{2} \frac{f_m}{f_b}} \right)$$

$$A = \frac{100 + f_b}{100 + n \cdot f_b} \cdot k$$

char. hodnota pevnosti zdiva v tlaku f_d=f_k/γ_m

Tab. 1 – Součinitele pro výpočet charakteristické pevnosti zdiva v tlaku podle Oniščika

Druh zdiva				a	b	n	k
z cihel, výška vrstvy 50 až 140mm				0,20	0,30	3,33	1,00
z lomového kamene				0,00	0,25	6,00	1,00
řádkové zdivo z hrubě opracovaných kvádrů				0,20	0,25	6,0	1,40

a

b

n

k

A

0

0.25

6

1

0.430379747

Napětí ve spáře			excentricita		Napětí ve spáře		tlaková únosnost		procento využití průřezu	
σ _{doim} kPa	σ _{horní} kPa	σ _{horní} kPa	Nsd kN	Msd kNm	e (m)	e _{max}	σ _{n,max} σ(MPa)	σ _{n,max} Nrd=Φ*fd*t (kN)	Φ	Φ=1-2*(e/t)
1	-559.5	-292.8	-204.5	-5.1	0.033	0.192	-0.2	1.7	1528.9	0.863
2	-607.9	-328.1	-224.6	-5.4	0.032	0.192	-0.2	1.7	1537.2	0.868
3	-731.9	-99.3	-199.5	-12.1	0.069	0.192	-0.2	1.7	1264.4	0.714
4	-712.9	-92.1	-193.2	-11.9	0.069	0.192	-0.2	1.7	1258.4	0.711
5	-728.3	-37.9	-183.9	-13.3	0.080	0.192	-0.2	1.7	1181.8	0.667
6	-736.3	-36.2	-185.4	-13.4	0.080	0.192	-0.2	1.7	1178.8	0.666
7	-606.6	-102.2	-170.1	-9.7	0.065	0.192	-0.2	1.7	1293.6	0.731
8	-593.2	-85.8	-163.0	-9.7	0.068	0.192	-0.2	1.7	1272.6	0.719
9	-386.8	-238.8	-150.1	-2.8	0.027	0.192	-0.1	1.7	1574.1	0.889
10	-367.7	-210.7	-138.8	-3.0	0.029	0.192	-0.1	1.7	1553.5	0.877
11	-141.5	-393.9	-128.5	4.8	0.045	0.192	-0.1	1.7	1435.4	0.811
12	-120.9	-363.4	-116.2	4.7	0.048	0.192	-0.1	1.7	1418.0	0.801
13	76.2	-521.4	-106.9	11.5	0.115	0.192	-0.1	1.7	921.5	0.520
14	91.9	-502.2	-98.5	11.4	0.124	0.192	-0.1	1.7	859.2	0.485
15	207.2	-583.0	-90.2	15.2	0.176	0.192	-0.2	1.7	472.7	0.267
16	218.7	-580.5	-86.8	15.3	0.184	0.192	-0.3	1.7	409.7	0.231
17	216.5	-548.8	-79.7	14.7	0.192	0.192	-0.3	1.7	354.3	0.200
18	216.6	-565.1	-83.6	15.0	0.187	0.192	-0.3	1.7	389.8	0.220
19	101.6	-436.2	-80.3	10.3	0.136	0.192	-0.1	1.7	764.8	0.432
20	86.0	-459.8	-89.7	10.5	0.125	0.192	-0.1	1.7	852.0	0.481
21	-90.1	-258.1	-83.6	3.2	0.046	0.192	-0.1	1.7	1429.0	0.807
22	-116.6	-285.7	-96.5	3.2	0.041	0.192	-0.1	1.7	1465.5	0.828
23	-293.6	-89.5	-92.0	-3.9	0.050	0.192	-0.1	1.7	1399.3	0.790
24	-312.0	-113.3	-102.1	-3.8	0.045	0.192	-0.1	1.7	1437.8	0.812
25	-447.0	29.0	-100.3	-9.1	0.089	0.192	-0.1	1.7	1041.4	0.588
26	-454.2	9.9	-106.6	-8.9	0.091	0.192	-0.1	1.7	1097.1	0.620
27	-540.7	89.2	-108.4	-12.1	0.119	0.192	-0.1	1.7	890.1	0.503
28	-543.5	82.6	-110.6	-12.0	0.116	0.192	-0.1	1.7	912.0	0.515
29	-569.4	87.4	-115.7	-12.6	0.117	0.192	-0.2	1.7	909.3	0.514
30	-565.9	93.0	-113.5	-12.6	0.119	0.192	-0.2	1.7	891.4	0.503
31	-533.7	24.7	-122.2	-10.7	0.095	0.192	-0.1	1.7	1066.2	0.602
32	-520.5	39.9	-115.3	-10.8	0.101	0.192	-0.1	1.7	1025.3	0.579
33	-421.0	-107.7	-126.9	-6.0	0.085	0.192	-0.1	1.7	1363.8	0.770
34	-395.1	-83.9	-114.9	-6.0	0.080	0.192	-0.1	1.7	1330.2	0.751
35	-208.3	-303.7	-122.9	1.8	0.023	0.192	-0.1	1.7	1603.7	0.906
36	-204.1	-289.1	-113.4	1.6	0.022	0.192	-0.1	1.7	1611.9	0.910
37	9.3	-576.8	-136.2	11.3	0.090	0.192	-0.2	1.7	1104.0	0.623
38	108.7	-602.2	-118.4	13.6	0.123	0.192	-0.2	1.7	863.2	0.488

$$e_u \leq \frac{2h}{5} \quad e_u = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} + e_{int} = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} + \frac{I_{\alpha}}{450}$$

Parametry klenby

Světlost l 3 m
Vzepětí h 1.5 m
Tloušťka kl d 0.48 m
Nadnášyp s 0.76 m

Odhad zatížitelnosti

Fn 100 kN
F_{msoz} 451 kN
Síla přípustná na 1m klenby 0.279 MN/m
Přípustné zatížení na nápravu F_{msuz} 837 kN
Fa 451

Zatížitelnost normální podle ČSN 73 6222

V_n 46.26 t

Výhradní zatížitelnost podle ČSN 73 6222

F_{msu} 664 kN

V_r 142.2 t

Vyjímečná zatížitelnost podle ČSN 73 6222

V_e 663.7 t

$$F^{MSU} = w_{\alpha,cr} / (0.177 + 0.207d + 0.00747h - 0.0237l - 0.000117l^2 + 0.0807s) \text{ [MN]}$$

pruh 3 m

----- δ = 1.3 pro případ dvou vozidel vedle sebe

$$V_r = \frac{12 \cdot F_a \cdot l}{l[m] + 1 \cdot g \cdot \delta} \quad \text{pruh} \quad \text{zvětšený o roznášení}$$

δ = 1.4 je dynamický součinitel

$$V_e = \frac{42 \cdot F_a \cdot l}{l[m] + 1 \cdot g \cdot \delta}$$

δ = 1.05 je dynamický součinitel

5. Dimenzování spodní stavby

Výpočet mostní opěry

Vstupní data

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	2.77
3	0.00	5.12
4	0.50	5.12
5	0.50	6.12
6	-1.55	6.12
7	-1.55	5.12
8	-1.05	5.12
9	-1.05	2.77
10	-0.05	2.77
11	-0.05	0.00

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

Plocha řezu zdi = 4.66 m².

Délka mostní opěry = 6.70 m

Délka základu opěry = 6.70 m

Křídla opěry - prodloužená symetrická

Tloušťka křídla = 1.00 m

Délka křídla za závěr. zídou = 2.00 m

Délka základu křídla = 2.00 m

Šířka základu křídla = 1.25 m

Materiál opěry

Objemová tíha = 23.00 kN/m³

Kamenné zdivo

Parametry zemín

Zásyp

Objemová tíha : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp bez váhy

Objemová tíha : $\gamma = 0.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 0.00 \text{ kN/m}^3$

Zatěžovací stav, zatížení od mostu



Typ zatěžovacího stavu : provozní stav.

Síly od mostu

Svislá síla $F_s = 0.00 \text{ kN}$

Vodorovná síla $F_v = 0.00$ kN
 Umístění $a_1 = 0.00$ m
 Výška $v = 0.00$ m
Síly od přechodové desky
 Svislá síla $F_s = 0.00$ kN
 Vodorovná síla $F_v = 0.00$ kN
 Umístění $a_2 = 0.00$ m

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.77	Zásyp bez váhy	
2	-	Zásyp	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		Celopl. vozidlo	5.00				na terénu
Číslo	Typ		Název			ZS1	ZS2	ZS3
1	Celopl.		vozidlo			-	ANO	ANO

Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: 2/3 pas., 1/3 v klidu

Zemina na lici konstrukce - Zásyp

Výška zeminy před zdí $h = 1.20$ m

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0.00$ °

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová změna	Název	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	ANO	Vlastní váha	7.84	75.50	0.00	-0.81	2.77
2	ANO	Zemní tlak V KLIDU	-92.60	0.00	0.00	0.00	4.57
3	ANO	Nadnásyp	0.00	33.00	0.00	-0.31	2.75
4	ANO	Vozidlo 46,2t	16.58	48.22	0.00	-0.81	2.77

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - ČSN 73 6206

Výpočet proveden podle ČSN 730037 (s redukcí vstupních parametrů zemin).

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod}	Působíště	F_{svis}	Působíště	Výpočtový
-------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------

	[kN/m]	Z [m]	[kN/m]	X [m]	koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-1.51	107.09	1.04	1.000
Odpor na lici	-29.12	-0.40	0.01	0.25	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-2.18	16.49	1.80	1.000
Tlak v klidu	42.66	-1.12	0.00	2.05	1.000
vozidlo	11.63	-3.06	0.00	1.55	1.000
Křídla opěry	0.00	-3.56	70.30	2.55	1.000
Reakce mostu	0.00	-3.35	0.00	0.50	1.000
Reakce přech.desky	0.00	-6.12	0.00	1.55	1.000
Vlastní váha	-7.84	-3.35	75.50	0.74	1.000
Zemní tlak V KLIDU	92.60	-1.55	0.00	1.55	1.000
Nadnásyp	0.00	-3.37	33.00	1.24	1.000
Vozidlo 46,2t	-16.58	-3.35	48.22	0.74	1.000

Posouzení mostní opěry

Šířka fiktivního základu opěry = 2.80 m

Posouzení na posunutí nebylo provedeno.

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 407.51$ kNm/m

Moment klopící $M_{kl} = 133.31$ kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 39.89$ kNm/m

Normálová síla $N = 350.61$ kN/m

Smyková síla $Q = 93.35$ kN/m

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	39.89	350.61	93.35	0.11	136.49

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 113.8$ mm

Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 922.8$ mm

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 136.49$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 300.00$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod}	Působíště	F_{svls}	Působíště	Výpočtový
-------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------

	[kN/m]	Z [m]	[kN/m]	X [m]	koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-1.31	59.94	0.55	1.000
Odpor na líci	-0.87	-0.07	0.00	0.00	1.000
Tlak v klidu	19.37	-0.78	0.00	1.05	1.000
vozidlo	8.98	-2.56	0.00	1.05	1.000
Křídla opěry	0.00	-2.56	70.30	2.05	1.000
Reakce mostu	0.00	-2.35	0.00	0.00	1.000
Reakce přech.desky	0.00	-5.12	0.00	1.05	1.000
Vlastní váha	-7.84	-2.35	75.50	0.24	1.000
Zemní tlak V KLIDU	92.60	-0.55	0.00	1.05	1.000
Nadnásyp	0.00	-2.37	33.00	0.74	1.000
Vozidlo 46,2t	-16.58	-2.35	48.22	0.24	1.000

Dimenzace dříku opěry - vstupní data:

Spára je navržena z prostého betonu třídy 80; výp.šířka 1m.

Součinitel dovoleného namáhání (čl.47) = 1.00

Vnitřní síly : M = -49.00 kNm/m; N = -286.96 kN/m; Q = 95.67 kN/m

Výška průřezu h = 1.05 m

Dimenzace dříku opěry - výsledky:

Napětí v tlaku za ohybu : $\sigma = 0.53 \text{ MPa} < 1.50 \text{ MPa} = k_{bd}$

Celý průřez je tlačěn.

Beton v dostřed. tlaku : $\sigma = 0.27 \text{ MPa} < 1.20 \text{ MPa} = k_{bd}$

Posouzení na posunutí : $s_1 = 1.50 < 1.50$ - vyhovuje

Posouzení na překlopení : $s_2 = 100.00 > 1.35$ - vyhovuje

Průřez VYHOVUJE.

