კონსტრუციული პროექტის სტრუქტურული ანალიზი

შ.პ.ს ელქრითი

ს.ს თბილისი ცენტრალი

სტრუქტურული ანალიზი შემსრულებელი:

ინჟინერ კონსტრუქტო – ლაშა ნარდაია

შესრულების თარიღი: 08.07.2026

საპროექტო ობიექტი:

თბილისი ცენტრალი

მისამართი:

ქ. თბილისი „თბილისი ცენტრალი“ ს.კ. 01.16.01.005.107.

თბილისი 2026 წ.

განმარტებითი ბარათი

განსახილველი ამოცანის მზიდი კონსტრუქციები გაანგარიშებულია “LIRA-SAPR 2022 R1.1” პროგრამული უზრუნველყოფის მეშვეობით სასრულ ელემენტების მეთოდის საფუძველზე.

განხილული ამოცანის ჩარჩო 1 სართულიანია, შენობას მიწისქვეშა სართული არ გააჩნია. შენობის გაბარიტები ღერძებს შორის 2.30 მ და 207.00 მ-ია. შენობის სიმაღლე 5.50 მ-ია.

განხილული ამოცანა გაანგარიშებულია როგორც ვერტიკალურ ისე ჰორიზონტალურ დატვირთვებზე, სულ 7 დატვირთვის ტიპი.

არსებული და საპროექტო საძირკვლების ჩაღრმავება უნდა იყოს იდენტური.

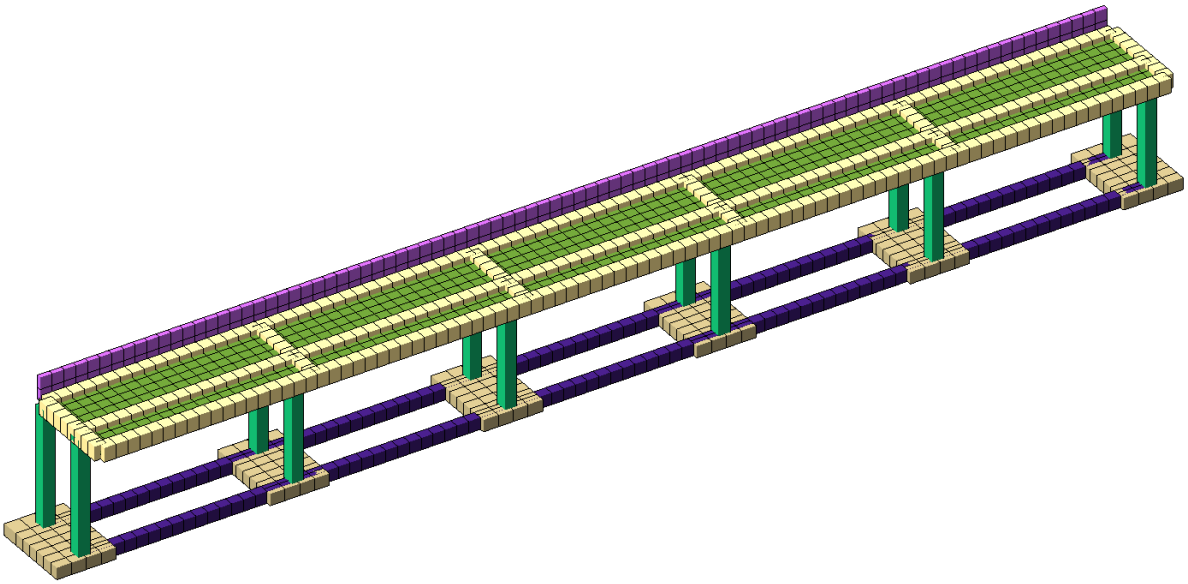
გაანგარიშება განხილულია შემდეგი დატვირთვებით:

1. სტატიკური მუდმივი დატვირთვა;
2. სტატიკური ხანმოკლე დატვირთვა;
3. სეისმური დატვირთვა X მიმართულებით (A=0.17 აჩქარება);
4. სეისმური დატვირთვა Y მიმართულებით (A=0.17 აჩქარება);
5. სეისმური დატვირთვა Z (A=0.119 აჩქარება);
6. სეისმური დატვირთვა 45^0 (A=0.17 აჩქარება);
7. სეისმური დატვირთვა 135^0 (A=0.17 აჩქარება);

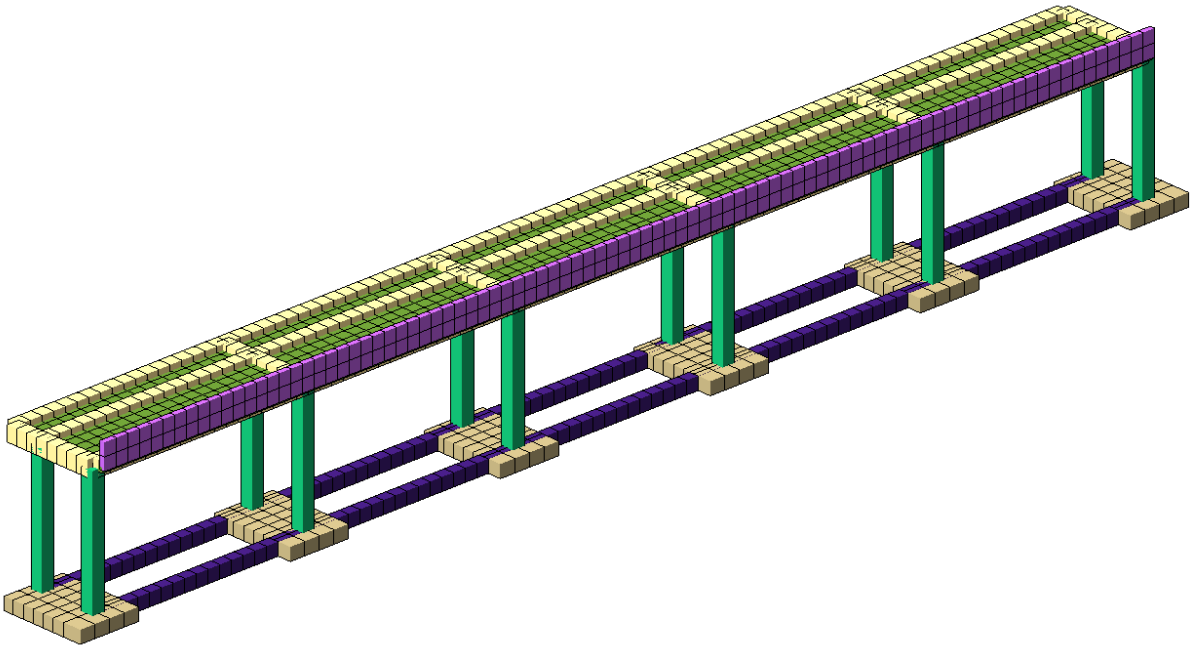
ბეტონის კლასი მიღებულია – B25,

არმირების ღეროების კლასი მიღებულია – A500C; A240C. ან მსგავსი მახასიათებლების მქონე არმირების ღეროები.

საანგარიშო მოდელი

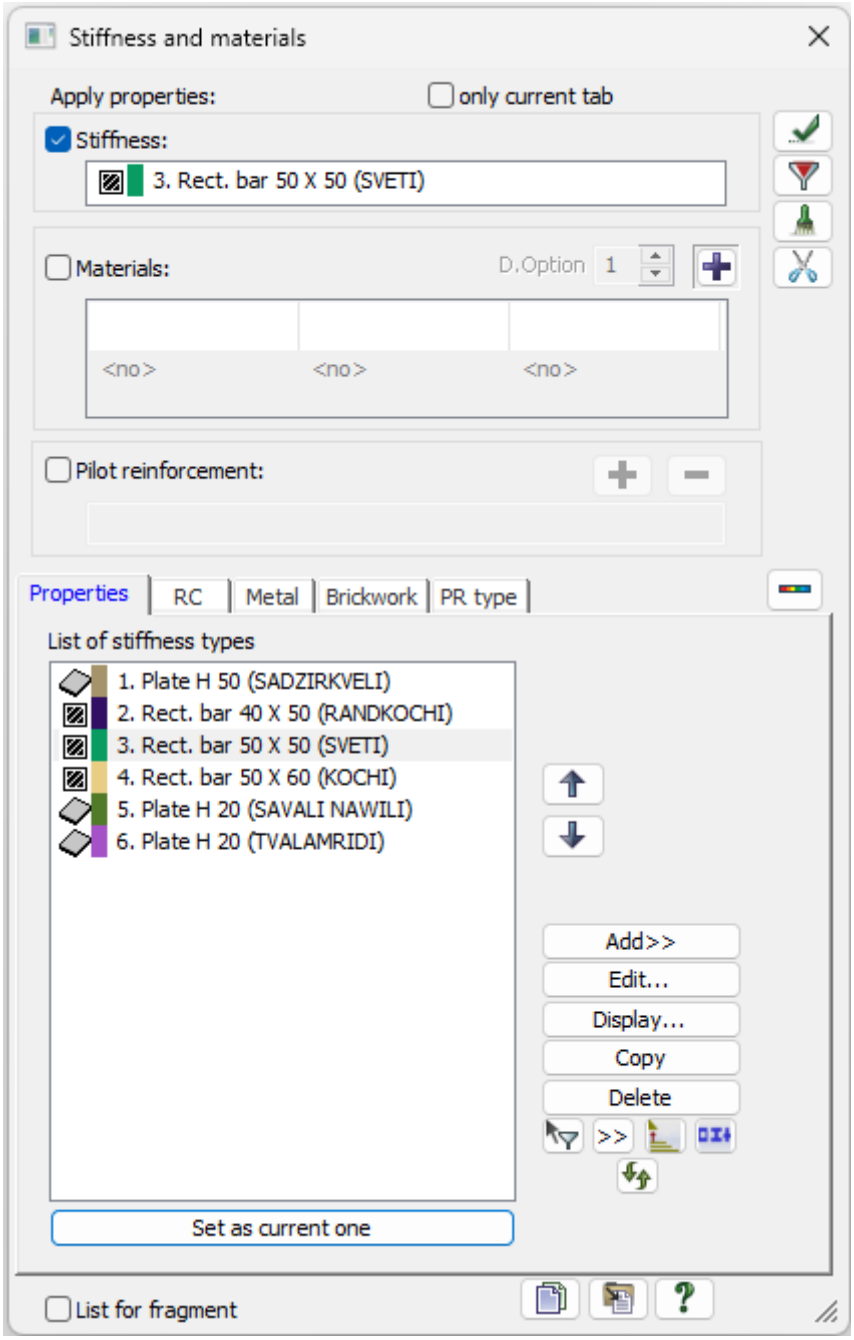


ფიგურა 1. საანგარიშო მოდელი ხედი 1



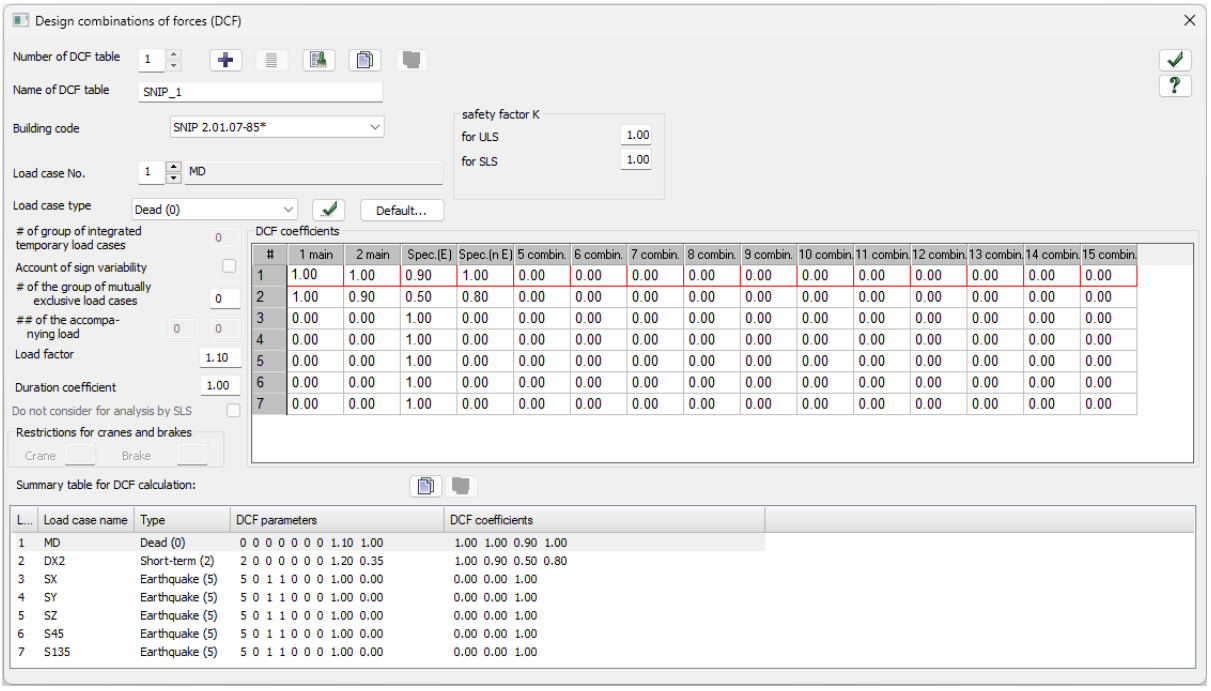
ფიგურა 2. საანგარიშო მოდელი ხედი 2

სიხისტის სიპები



ფიგურა 3.

დატვირთვები და კომბინაციები

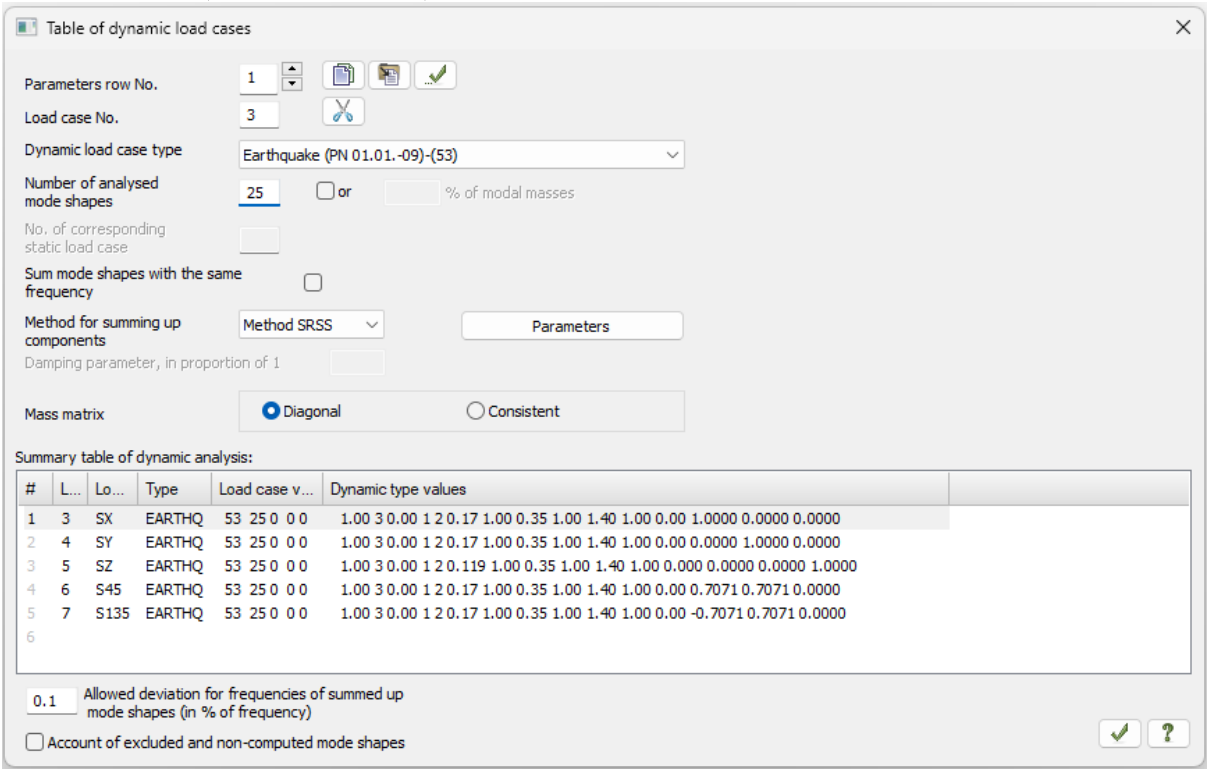


#	1 main	2 main	Spec.(E)	Spec.(n E)	5 combin.	6 combin.	7 combin.	8 combin.	9 combin.	10 combin.	11 combin.	12 combin.	13 combin.	14 combin.	15 combin.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

L...	Load case name	Type	DCF parameters	DCF coefficients
1	MD	Dead (0)	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	DX2	Short-term (2)	2 0 0 0 0 0 0 1.20 0.35	1.00 0.90 0.50 0.80
3	SX	Earthquake (5)	5 0 1 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
4	SY	Earthquake (5)	5 0 1 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
5	SZ	Earthquake (5)	5 0 1 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
6	S45	Earthquake (5)	5 0 1 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
7	S135	Earthquake (5)	5 0 1 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00

ფიგურა 4.

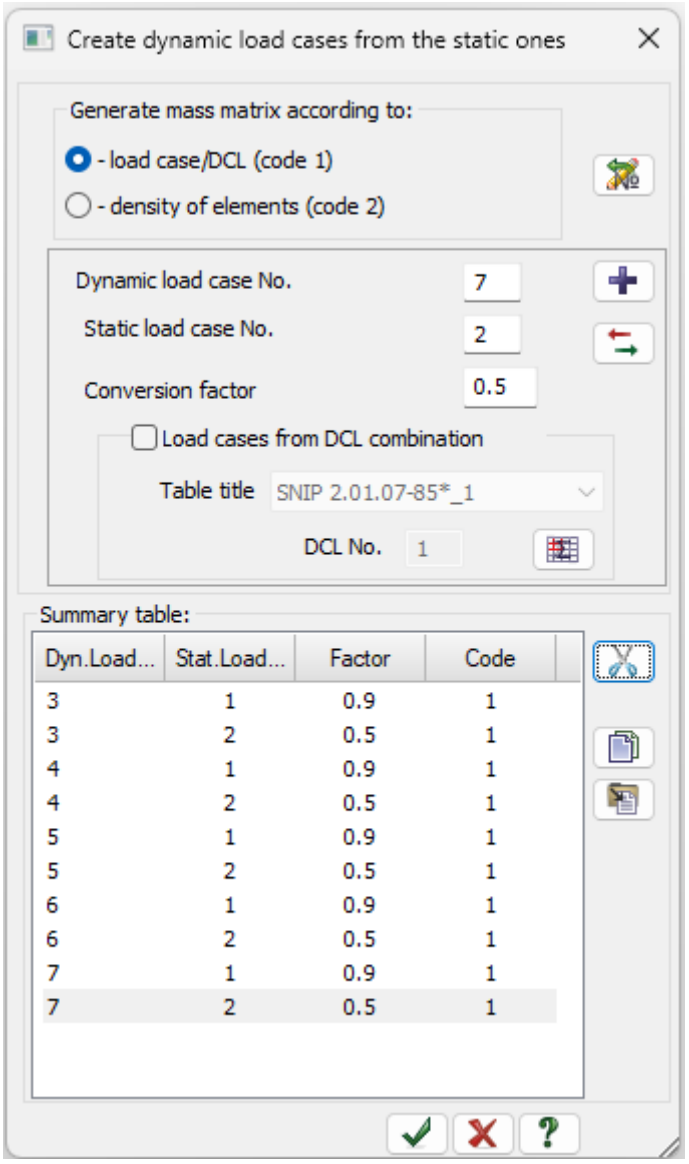
დინამური დატვირთვების კოეფიციენტები



#	L...	Lo...	Type	Load case v...	Dynamic type values
1	3	SX	EARTHQ	53 25 0 0 0	1.00 3 0.00 1 2 0.17 1.00 0.35 1.00 1.40 1.00 0.00 1.0000 0.0000 0.0000
2	4	SY	EARTHQ	53 25 0 0 0	1.00 3 0.00 1 2 0.17 1.00 0.35 1.00 1.40 1.00 0.00 0.0000 1.0000 0.0000
3	5	SZ	EARTHQ	53 25 0 0 0	1.00 3 0.00 1 2 0.119 1.00 0.35 1.00 1.40 1.00 0.000 0.0000 0.0000 1.0000
4	6	S45	EARTHQ	53 25 0 0 0	1.00 3 0.00 1 2 0.17 1.00 0.35 1.00 1.40 1.00 0.00 0.7071 0.7071 0.0000
5	7	S135	EARTHQ	53 25 0 0 0	1.00 3 0.00 1 2 0.17 1.00 0.35 1.00 1.40 1.00 0.00 -0.7071 0.7071 0.0000
6					

ფიგურა 5.

დინამური და სტატიკური დატვირთვების შეხამება



ფიგურა 6.

განსახილველი ამოცანი რხევის პერიოდი

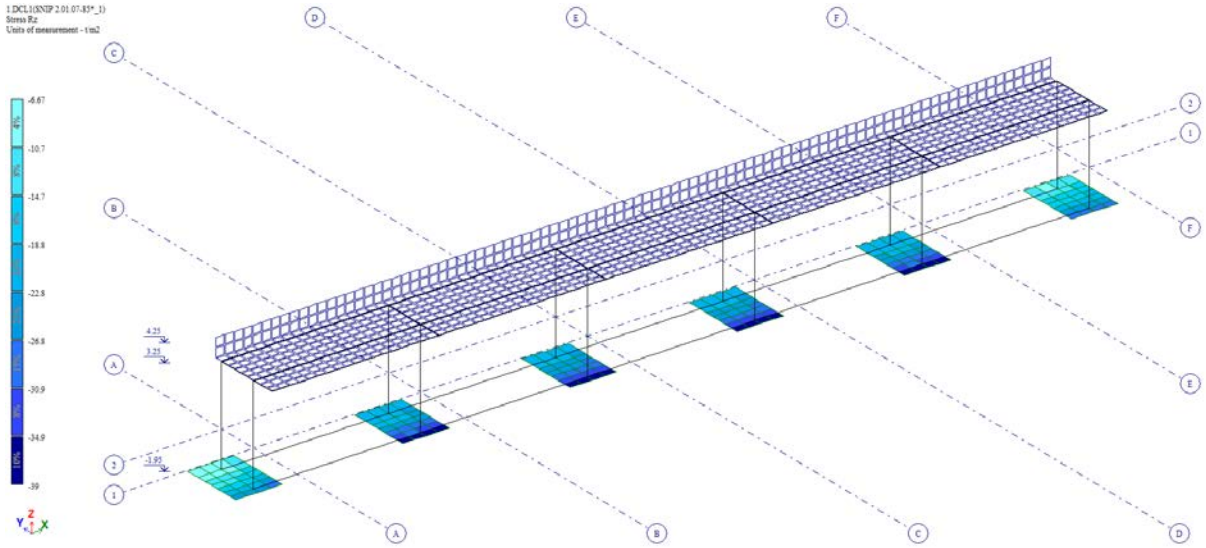
Frequencies of natural vibrations								
			Frequencies					
load.#	mode #	Eigenvalues	Circle freq. (rad/s)	Frequency (Hz)	Period (s)	Distrib.coef.	Modal mass (%)	Modal mass sum (%)
3	1	0.13	7.48	1.19	0.84	0.00	0.00	0.00
3	2	0.11	9.43	1.50	0.67	-0.09	0.22	0.22
3	3	0.08	13.20	2.10	0.48	1.02	94.68	94.91
3	4	0.04	23.32	3.71	0.27	0.00	0.00	94.91
3	5	0.04	24.95	3.97	0.25	0.00	0.00	94.91
3	6	0.04	27.88	4.44	0.23	0.01	0.00	94.91
3	7	0.03	32.09	5.11	0.20	0.01	0.00	94.91
3	8	0.03	33.07	5.26	0.19	-0.04	0.05	94.96
3	9	0.03	39.38	6.27	0.16	-0.01	0.00	94.96
3	10	0.02	47.25	7.52	0.13	-0.04	0.07	95.04
3	11	0.02	50.59	8.05	0.12	0.00	0.00	95.04
3	12	0.02	52.74	8.39	0.12	0.01	0.00	95.04
3	13	0.02	53.81	8.56	0.12	0.00	0.00	95.04
3	14	0.02	57.71	9.18	0.11	0.00	0.00	95.04
3	15	0.02	58.58	9.32	0.11	0.03	0.01	95.05
3	16	0.01	71.49	11.38	0.09	0.01	0.00	95.06
3	17	0.01	78.99	12.57	0.08	0.00	0.00	95.06
3	18	0.01	81.34	12.95	0.08	0.00	0.00	95.06
3	19	0.01	82.65	13.15	0.08	0.00	0.00	95.06
3	20	0.01	93.46	14.87	0.07	-0.01	0.00	95.06
3	21	0.01	94.25	15.00	0.07	0.00	0.00	95.06
3	22	0.01	96.70	15.39	0.06	-0.02	0.00	95.06
3	23	0.01	103.79	16.52	0.06	0.04	0.01	95.07
3	24	0.01	105.39	16.77	0.06	0.00	0.00	95.07
3	25	0.01	110.04	17.51	0.06	0.00	0.00	95.07
4	1	0.13	7.48	1.19	0.84	1.10	89.13	89.13
4	2	0.11	9.43	1.50	0.67	0.02	0.01	89.14
4	3	0.08	13.20	2.10	0.48	0.00	0.00	89.14
4	4	0.04	23.32	3.71	0.27	0.17	1.27	90.41
4	5	0.04	24.95	3.97	0.25	0.00	0.00	90.41
4	6	0.04	27.88	4.44	0.23	-0.07	0.19	90.60
4	7	0.03	32.09	5.11	0.20	-0.05	0.05	90.65
4	8	0.03	33.07	5.26	0.19	-0.01	0.00	90.65
4	9	0.03	39.38	6.27	0.16	0.05	0.08	90.73
4	10	0.02	47.25	7.52	0.13	-0.02	0.01	90.74
4	11	0.02	50.59	8.05	0.12	-0.40	3.97	94.71
4	12	0.02	52.74	8.39	0.12	0.00	0.00	94.71

4	13	0.02	53.81	8.56	0.12	-0.01	0.00	94.71
4	14	0.02	57.71	9.18	0.11	0.11	0.17	94.89
4	15	0.02	58.58	9.32	0.11	-0.02	0.00	94.89
4	16	0.01	71.49	11.38	0.09	0.00	0.00	94.89
4	17	0.01	78.99	12.57	0.08	0.03	0.02	94.91
4	18	0.01	81.34	12.95	0.08	0.00	0.00	94.91
4	19	0.01	82.65	13.15	0.08	0.07	0.06	94.97
4	20	0.01	93.46	14.87	0.07	0.00	0.00	94.97
4	21	0.01	94.25	15.00	0.07	0.04	0.01	94.98
4	22	0.01	96.70	15.39	0.06	0.00	0.00	94.98
4	23	0.01	103.79	16.52	0.06	0.00	0.00	94.98
4	24	0.01	105.39	16.77	0.06	0.03	0.01	94.99
4	25	0.01	110.04	17.51	0.06	-0.07	0.05	95.04
5	1	0.13	7.48	1.19	0.84	0.14	1.00	1.00
5	2	0.11	9.43	1.50	0.67	0.01	0.00	1.00
5	3	0.08	13.20	2.10	0.48	0.00	0.00	1.00
5	4	0.04	23.32	3.71	0.27	-1.59	78.79	79.79
5	5	0.04	24.95	3.97	0.25	0.02	0.01	79.80
5	6	0.04	27.88	4.44	0.23	0.70	12.26	92.06
5	7	0.03	32.09	5.11	0.20	0.12	0.24	92.30
5	8	0.03	33.07	5.26	0.19	0.02	0.01	92.31
5	9	0.03	39.38	6.27	0.16	-0.40	3.68	95.99
5	10	0.02	47.25	7.52	0.13	0.01	0.00	95.99
5	11	0.02	50.59	8.05	0.12	-0.31	1.68	97.67
5	12	0.02	52.74	8.39	0.12	0.04	0.02	97.69
5	13	0.02	53.81	8.56	0.12	-0.34	1.71	99.40
5	14	0.02	57.71	9.18	0.11	0.13	0.15	99.55
5	15	0.02	58.58	9.32	0.11	-0.07	0.06	99.60
5	16	0.01	71.49	11.38	0.09	0.00	0.00	99.60
5	17	0.01	78.99	12.57	0.08	0.07	0.07	99.67
5	18	0.01	81.34	12.95	0.08	0.00	0.00	99.67
5	19	0.01	82.65	13.15	0.08	-0.10	0.09	99.76
5	20	0.01	93.46	14.87	0.07	0.01	0.00	99.76
5	21	0.01	94.25	15.00	0.07	-0.04	0.00	99.76
5	22	0.01	96.70	15.39	0.06	0.01	0.00	99.76
5	23	0.01	103.79	16.52	0.06	0.00	0.00	99.76
5	24	0.01	105.39	16.77	0.06	0.08	0.07	99.83
5	25	0.01	110.04	17.51	0.06	0.11	0.09	99.93
6	1	0.13	7.48	1.19	0.84	0.78	44.72	44.72
6	2	0.11	9.43	1.50	0.67	-0.05	0.06	44.78
6	3	0.08	13.20	2.10	0.48	0.72	47.26	92.04
6	4	0.04	23.32	3.71	0.27	0.12	0.62	92.66
6	5	0.04	24.95	3.97	0.25	0.00	0.00	92.66
6	6	0.04	27.88	4.44	0.23	-0.05	0.07	92.74
6	7	0.03	32.09	5.11	0.20	-0.03	0.02	92.75

6	8	0.03	33.07	5.26	0.19	-0.03	0.04	92.79
6	9	0.03	39.38	6.27	0.16	0.03	0.03	92.83
6	10	0.02	47.25	7.52	0.13	-0.04	0.07	92.90
6	11	0.02	50.59	8.05	0.12	-0.28	1.98	94.88
6	12	0.02	52.74	8.39	0.12	0.00	0.00	94.88
6	13	0.02	53.81	8.56	0.12	-0.01	0.00	94.88
6	14	0.02	57.71	9.18	0.11	0.08	0.09	94.97
6	15	0.02	58.58	9.32	0.11	0.01	0.00	94.97
6	16	0.01	71.49	11.38	0.09	0.01	0.00	94.97
6	17	0.01	78.99	12.57	0.08	0.02	0.01	94.98
6	18	0.01	81.34	12.95	0.08	0.00	0.00	94.98
6	19	0.01	82.65	13.15	0.08	0.05	0.03	95.01
6	20	0.01	93.46	14.87	0.07	0.00	0.00	95.01
6	21	0.01	94.25	15.00	0.07	0.03	0.00	95.02
6	22	0.01	96.70	15.39	0.06	-0.01	0.00	95.02
6	23	0.01	103.79	16.52	0.06	0.03	0.00	95.02
6	24	0.01	105.39	16.77	0.06	0.02	0.01	95.03
6	25	0.01	110.04	17.51	0.06	-0.05	0.03	95.06
7	1	0.13	7.48	1.19	0.84	0.78	44.41	44.41
7	2	0.11	9.43	1.50	0.67	0.08	0.18	44.59
7	3	0.08	13.20	2.10	0.48	-0.72	47.42	92.01
7	4	0.04	23.32	3.71	0.27	0.12	0.65	92.66
7	5	0.04	24.95	3.97	0.25	0.00	0.00	92.66
7	6	0.04	27.88	4.44	0.23	-0.06	0.11	92.77
7	7	0.03	32.09	5.11	0.20	-0.04	0.03	92.80
7	8	0.03	33.07	5.26	0.19	0.02	0.02	92.82
7	9	0.03	39.38	6.27	0.16	0.04	0.05	92.87
7	10	0.02	47.25	7.52	0.13	0.02	0.01	92.88
7	11	0.02	50.59	8.05	0.12	-0.28	1.99	94.87
7	12	0.02	52.74	8.39	0.12	-0.01	0.00	94.87
7	13	0.02	53.81	8.56	0.12	-0.01	0.00	94.88
7	14	0.02	57.71	9.18	0.11	0.08	0.08	94.96
7	15	0.02	58.58	9.32	0.11	-0.03	0.02	94.97
7	16	0.01	71.49	11.38	0.09	-0.01	0.00	94.97
7	17	0.01	78.99	12.57	0.08	0.02	0.01	94.98
7	18	0.01	81.34	12.95	0.08	0.00	0.00	94.98
7	19	0.01	82.65	13.15	0.08	0.05	0.03	95.02
7	20	0.01	93.46	14.87	0.07	0.00	0.00	95.02
7	21	0.01	94.25	15.00	0.07	0.03	0.00	95.02
7	22	0.01	96.70	15.39	0.06	0.01	0.00	95.02
7	23	0.01	103.79	16.52	0.06	-0.03	0.00	95.02
7	24	0.01	105.39	16.77	0.06	0.02	0.01	95.03
7	25	0.01	110.04	17.51	0.06	-0.05	0.03	95.06

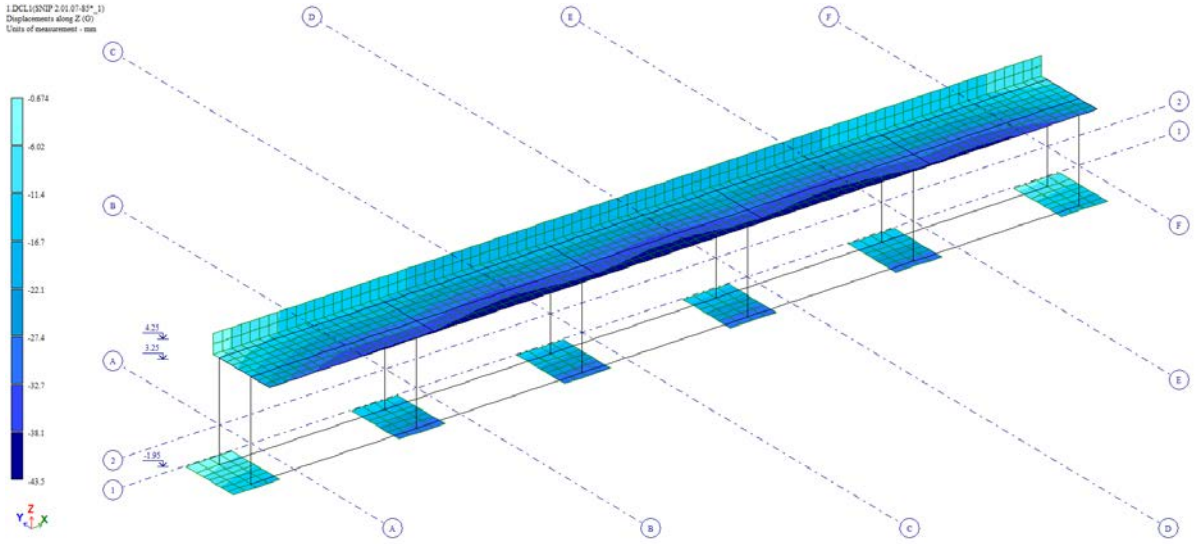
ცხრილი 1.

წნევა საძირკვლის ქვეშ



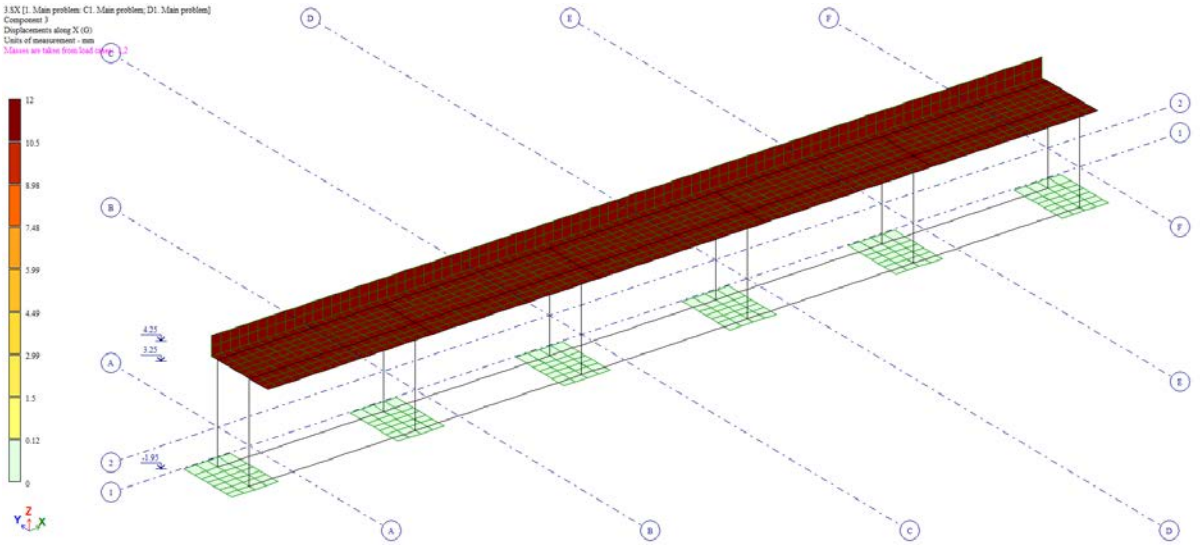
ფიგურა 7. წნევა გამოწვეული მუდმივი დატვირთვით: 39.00 ტ/მ^2

ჩაღუნვები

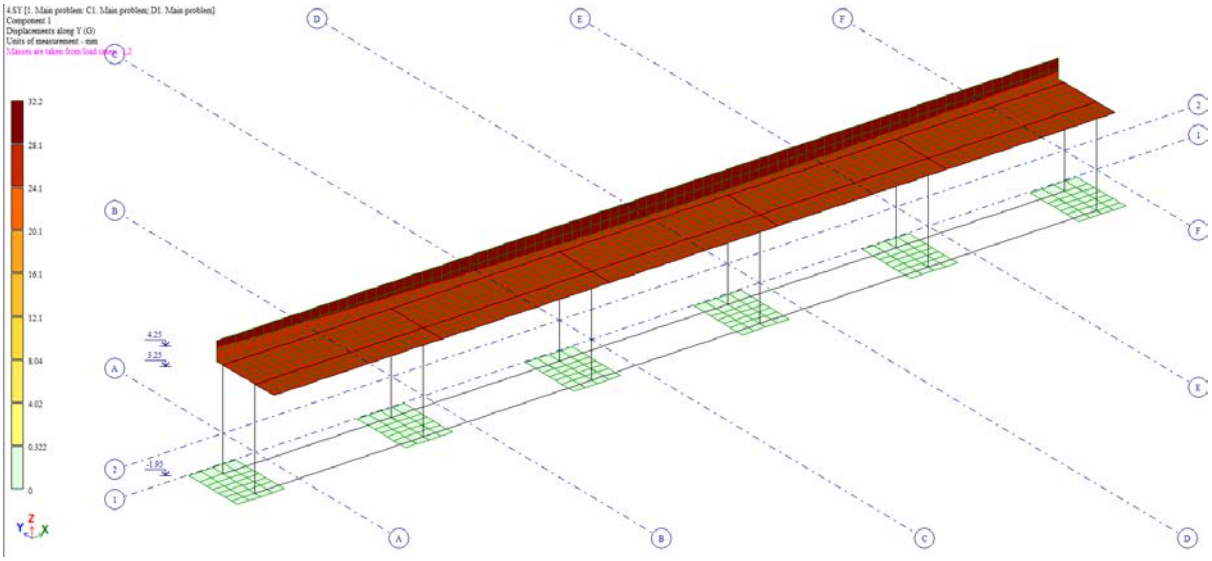


ფიგურა 8. ჩაღუნვა გამოწვეული მუდმივი დატვირთვით: 43.50 მმ

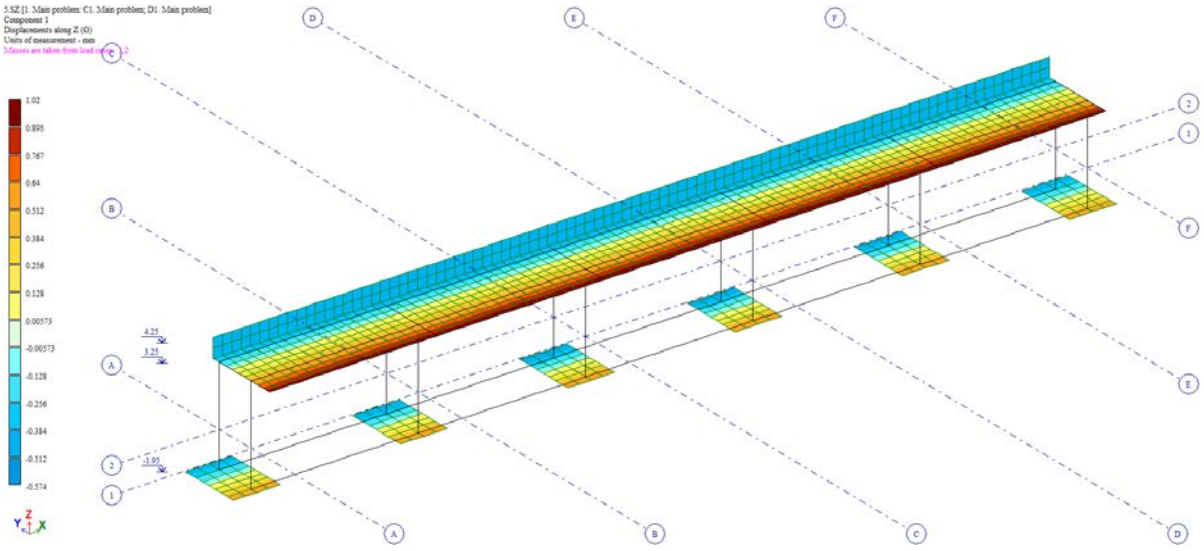
გადაადგილებები



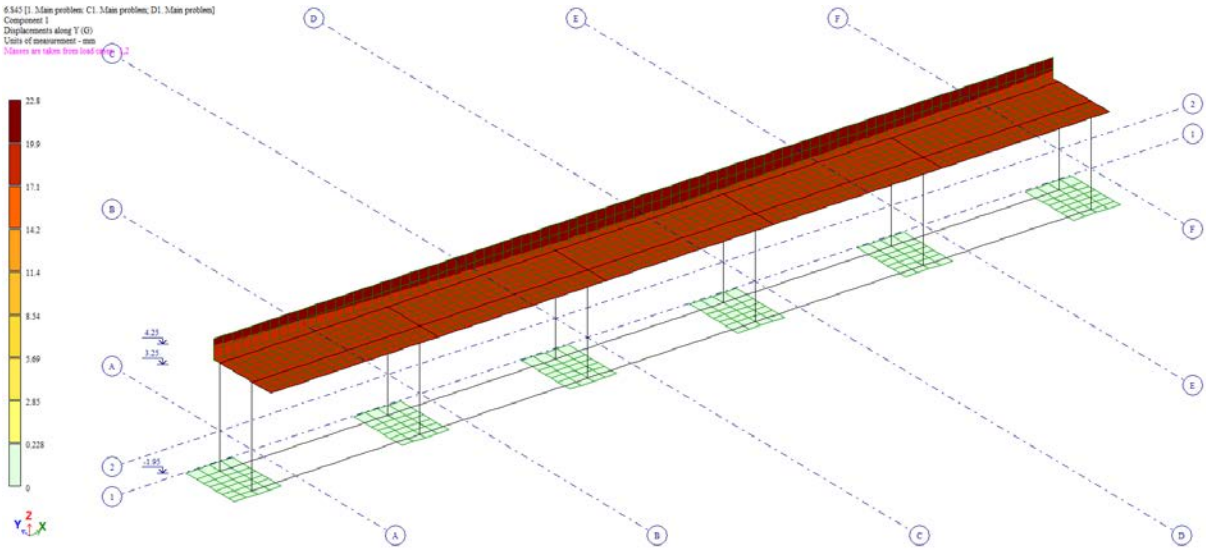
ფიგურა 9. გადადგილება X მიმართულებით გამოწვეული სეისმური დატვირთვით 12.00 მმ



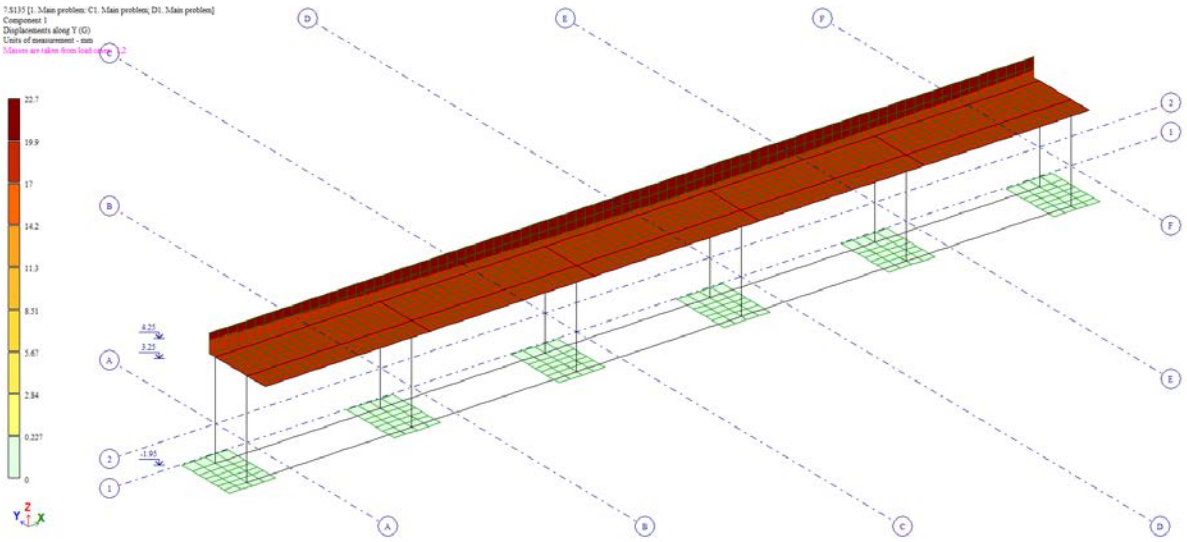
ფიგურა 10. გადადგილება Y მიმართულებით გამოწვეული სეისმური დატვირთვით 32.20 მმ



ფიგურა 11. გადადგილება Z მიმართულებით გამოწვეული სეისმური დატვირთვით 1.02 მმ

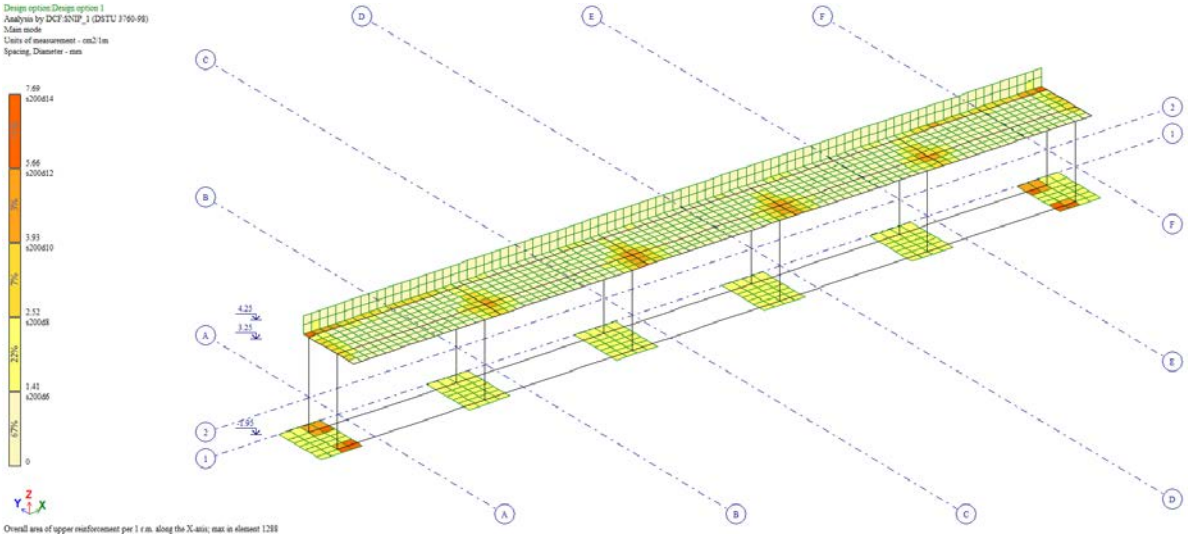


ფიგურა 12. გადადგილება 45° მიმართულებით გამოწვეული სეისმური დატვირთვით 22.80 მმ

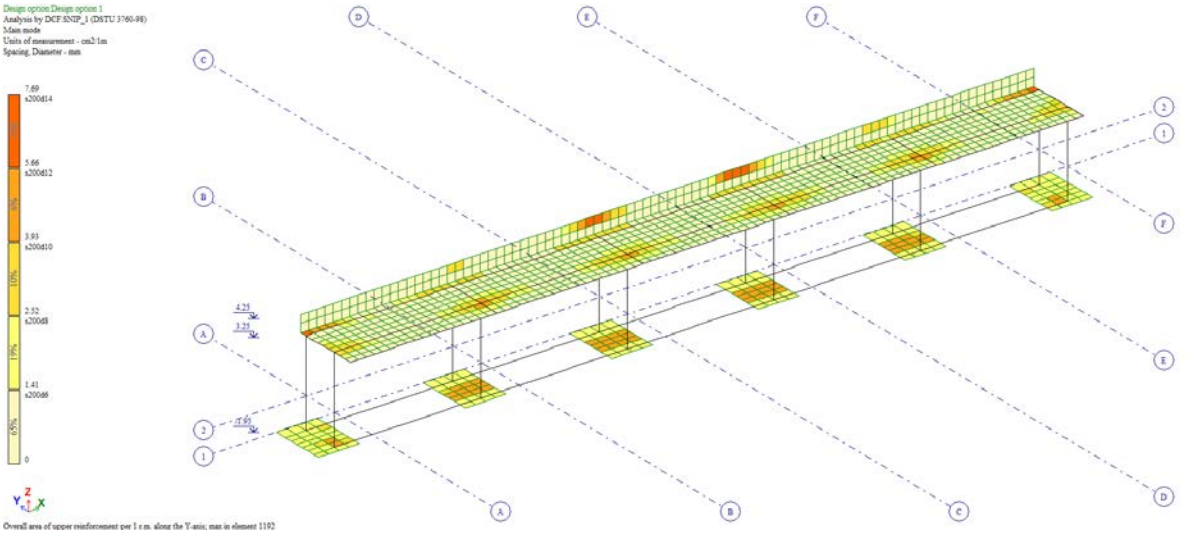


ფიგურა 13. გადადგილება 135° მიმართულებით გამოწვეული სეისმური დატვირთვით 22.70 მმ

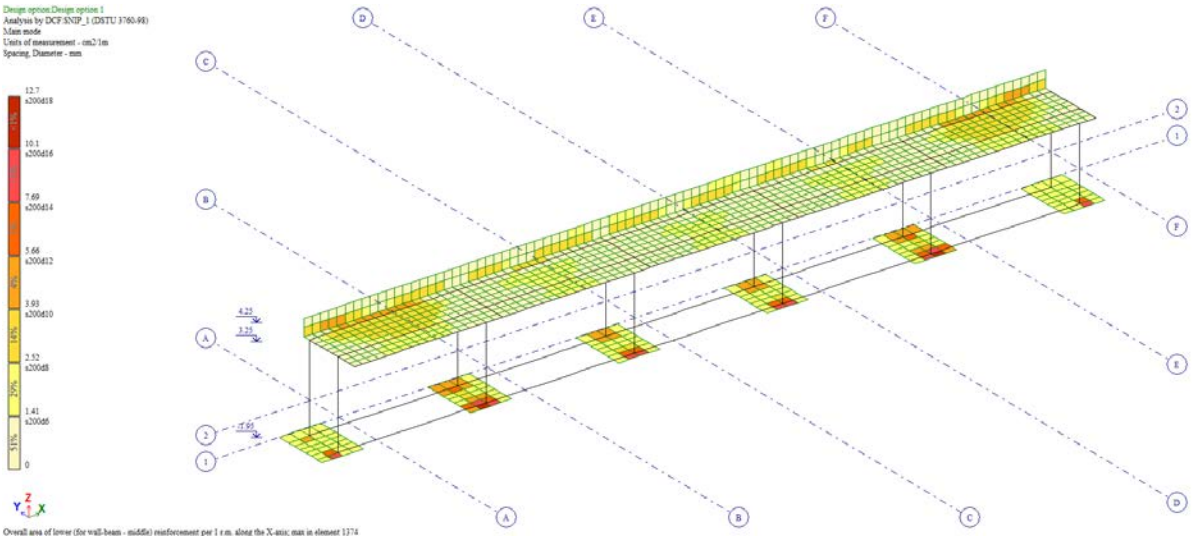
არმატურა ბრტყელ ელემენტებში



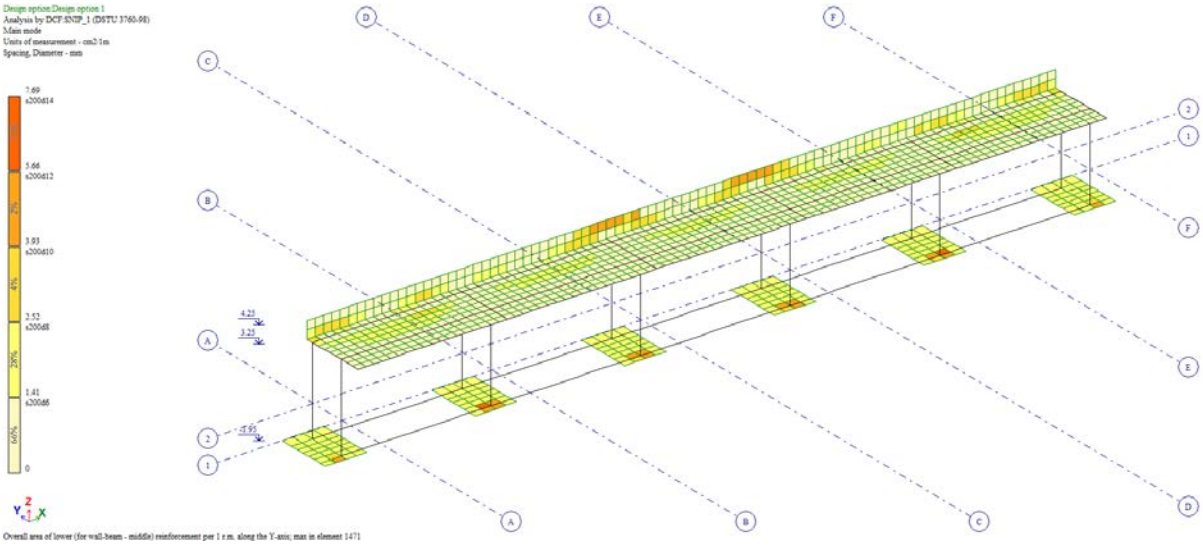
ფიგურა 14. არმატურა საძირკვლის ფილაში – ზედა ბადე X მიმართულებით სმ²/მ



ფიგურა 15. არმატურა საძირკვლის ფილაში – ზედა ბადე Y მიმართულებით სმ²/მ

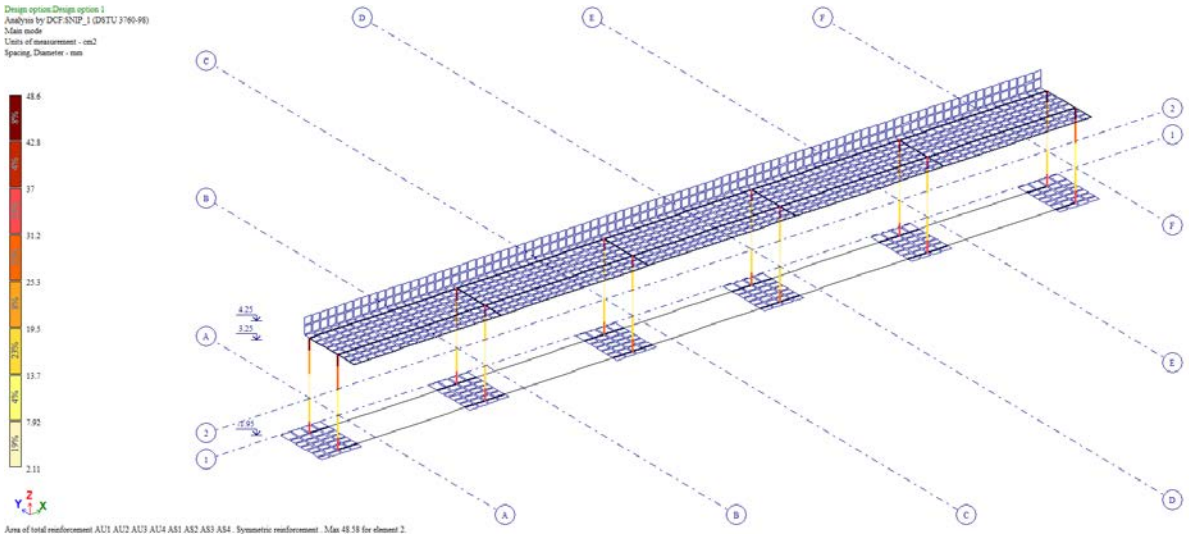


ფიგურა 16. არმატურა საძირკვლის ფილაში – ქვედა ბადე X მიმართულებით სმ²/მ



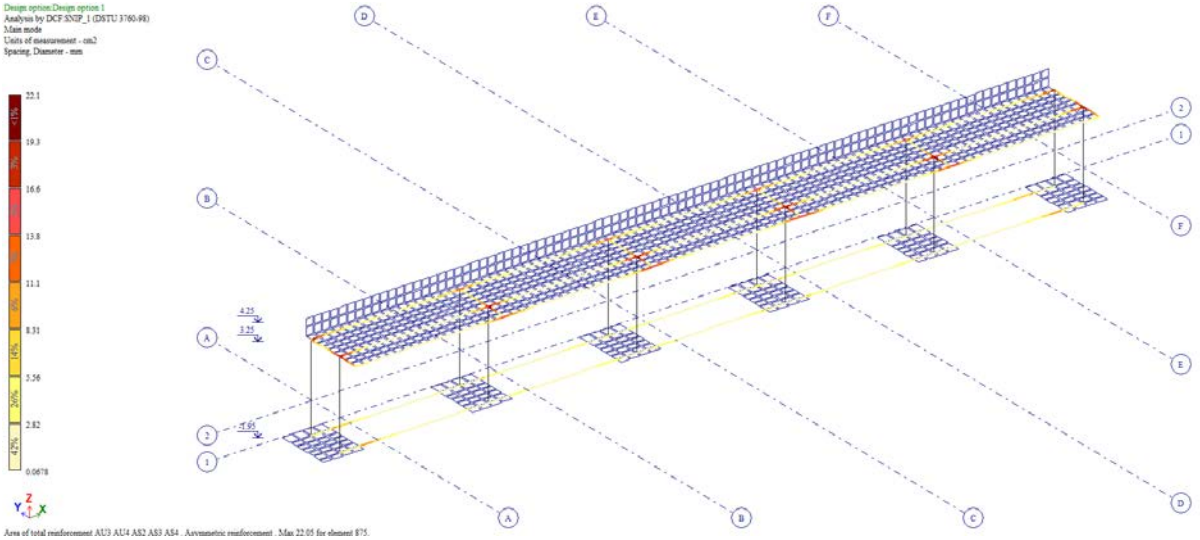
ფიგურა 17. არმატურა საძირკვლის ფილაში – ქვედა ბადე Y მიმართულებით სმ²/მ

არმატურა ვერტიკალურ ელემენტებში

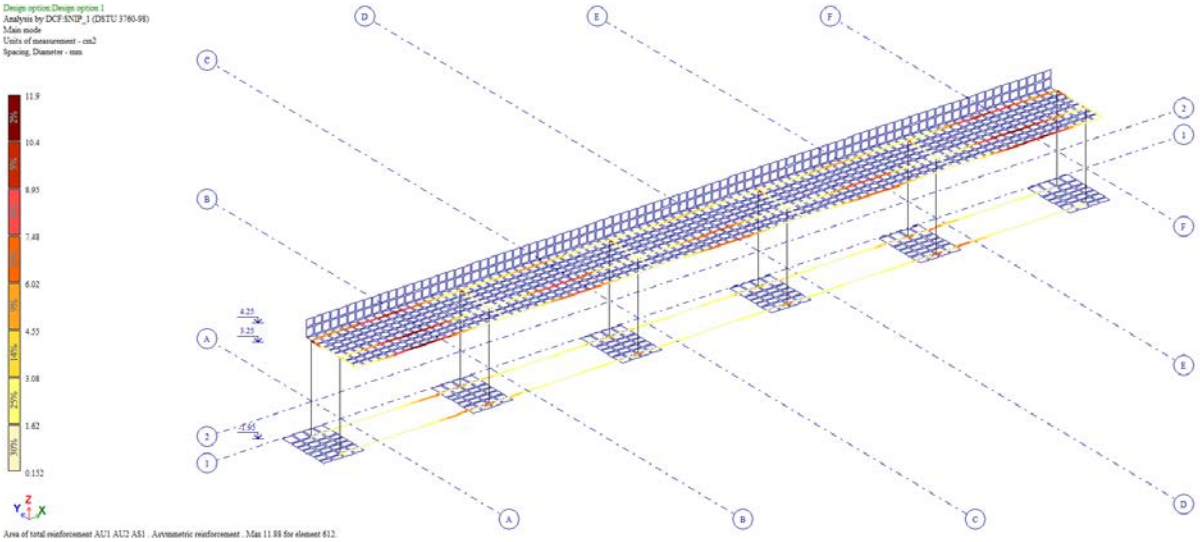


ფიგურა 18. არმატურა ვერიკალურ მართკუთხა ელემენტებში 48.60 სმ^2

არმატურა ჰორიზონტალურ ელემენტებში



ფიგურა 19. არმატურა ჰორიზონტალურ მართკუთხა ელემენტებში ზედა შრე 22.10 სმ^2



ფიგურა 20. არმატურა ჰორიზონტალურ მართკუთხა ელემენტებში ქვედა შრე 11.90 სმ^2