



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

053 - 073 - 9184

Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه: 2 از 24

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X				
2	X				
3	X				
4	X				
5	X				
6	X				
7	X				
8	X				
9	X				
10	X				
11	X				
12	X				
13	X				
14	X				
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22	X				
23	X				
24	X				
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					
101					
102					
103					
104					
105					
106					
107					
108					
109					
110					
111					
112					
113					
114					
115					
116					
117					
118					
119					
120					
121					
122					
123					
124					
125					
126					
127					
128					
129					
130					

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								شماره صفحه : 3 از 24
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00	

CONTENTS

1.0 INTRODUCTION	4
2.0 SCOPE	4
3.0 NORMATIVE REFERENCE	4
3.1 LOCAL CODES AND STANDARDS	4
3.2 INTERNATIONAL CODES AND STANDARDS	4
3.3 THE PROJECT DOCUMENTS	5
4.0 MATERIAL PROPERTIES	5
5.0 COMPUTER SOFTWARE	5
6.0 GEOMETRY	6
7.0 DESIGN LOAD	8
7.1 DS (TOTAL DEAD LOAD OF STRUCTURE AND FOUNDATION & SOIL OVERBURDEN)	8
7.2 DE (TOTAL DEAD LOAD OF TANK)	9
7.3 F (NORMAL FLUID LOAD)	9
7.4 HT (TEST FLUID LOAD)	10
7.5 E (EARTHQUAKE LOAD)	11
7.6 W (WIND LOAD)	12
8.0 DESIGN LOAD COMBINATIONS	13
9.0 TANK ANALYSIS AND DESIGN	16
9.1 TANK GEOMETRY	16
9.2 TANK DESIGN RESULTS	16
9.2.1. Soil Pressure Control	16
9.2.2. Foundation reinforcement	20

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 4 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

1.0 INTRODUCTION

Binak oilfield in Bushehr province is a part of the southern oilfields of Iran, is located 20 km northwest of Genaveh city.

With the aim of increasing production of oil from Binak oilfield, an EPC/EPD Project has been defined by NIOC/NISOC and awarded to Petro Iran Development Company (PEDCO). Also PEDCO (as General Contractor) has assigned the EPC-packages of the Project to "Hirgan Energy - Design and Inspection" JV.

2.0 SCOPE

This report covers design of Fire Water Storage Tanks (TK-2301A/B). The calculation of foundation is performed using "SAP" software.

3.0 NORMATIVE REFERENCE

3.1 Local Codes and Standards

- INBC Part 6 "Iranian National Building Code
- INBC Part 7 "Iranian National Building Code
- INBC Part 9 "Iranian National Building Code
- INBC Part 10 "Iranian National Building Code
- Iranian Seismic Design Code for Petroleum Facilities(3rd edition)

3.2 International Codes and Standards

- ASCE 7-10 "Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures-American Society of Civil Engineers".
- ACI 318. "Building Code Requirements for Reinforced Concrete", American Concrete Institute.
- AISC 358 "Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications." American Institute of Steel Construction, Inc.
- AISC 360 - "Specification for Structural Steel Buildings". American Institute of Steel Construction, Inc.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D00</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00	شماره صفحه : 5 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00																			

3.3 The Project Documents

- BK-GNRAL-PEDCO-000-ST-SP-0001 SPECIFICATION FOR CONCRETE WORK
- BK-GNRAL-PEDCO-000-ST-DC-0001 Structural Design Criteria
- BK-GNRAL-PEDCO-000-CV-SP-0004 Specification For Earth Work
- BK-GCS-PEDCO-120-GT-RT-0001 Geotechnical Investigation Report for Compressor Station

4.0 MATERIAL PROPERTIES

Material properties are delivered in the following table.

Material properties	
Structure and Foundation concrete	$F'c=300\text{kg/cm}^2$ (28 days cylindrical sample)
Long. Reinforcement	$F_y=4000\text{ kg/cm}^2$ (AIII)
Trans. Reinforcement	$F_y=4000\text{ kg/cm}^2$ (AIII)

5.0 COMPUTER SOFTWARE

Computer's Software, which is used in structure and foundation analysis and design, are defined in the following table.

Computer software	
analysis and design of structure and foundation	SAP 20.1.0

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 6 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

6.0 GEOMETRY

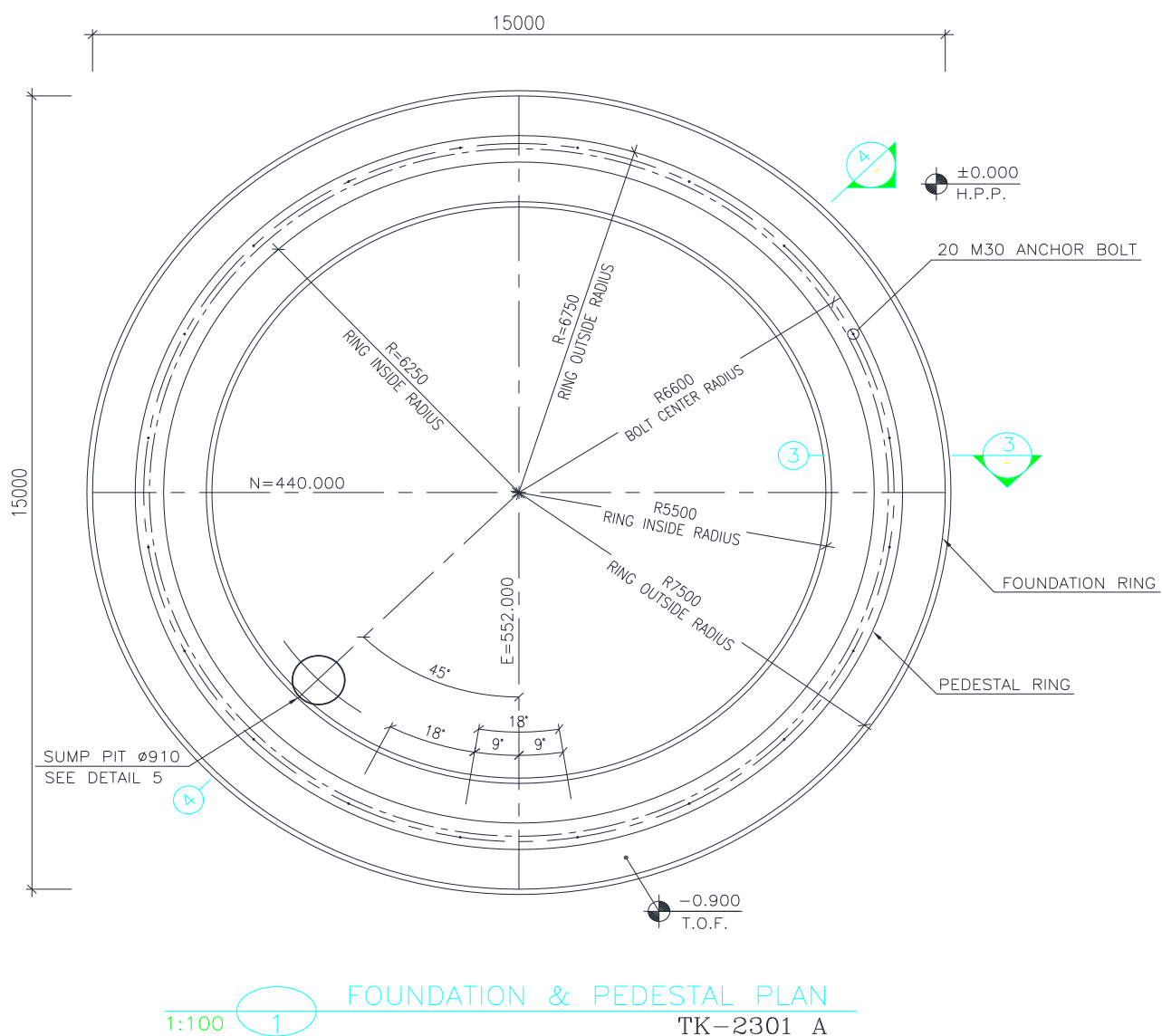
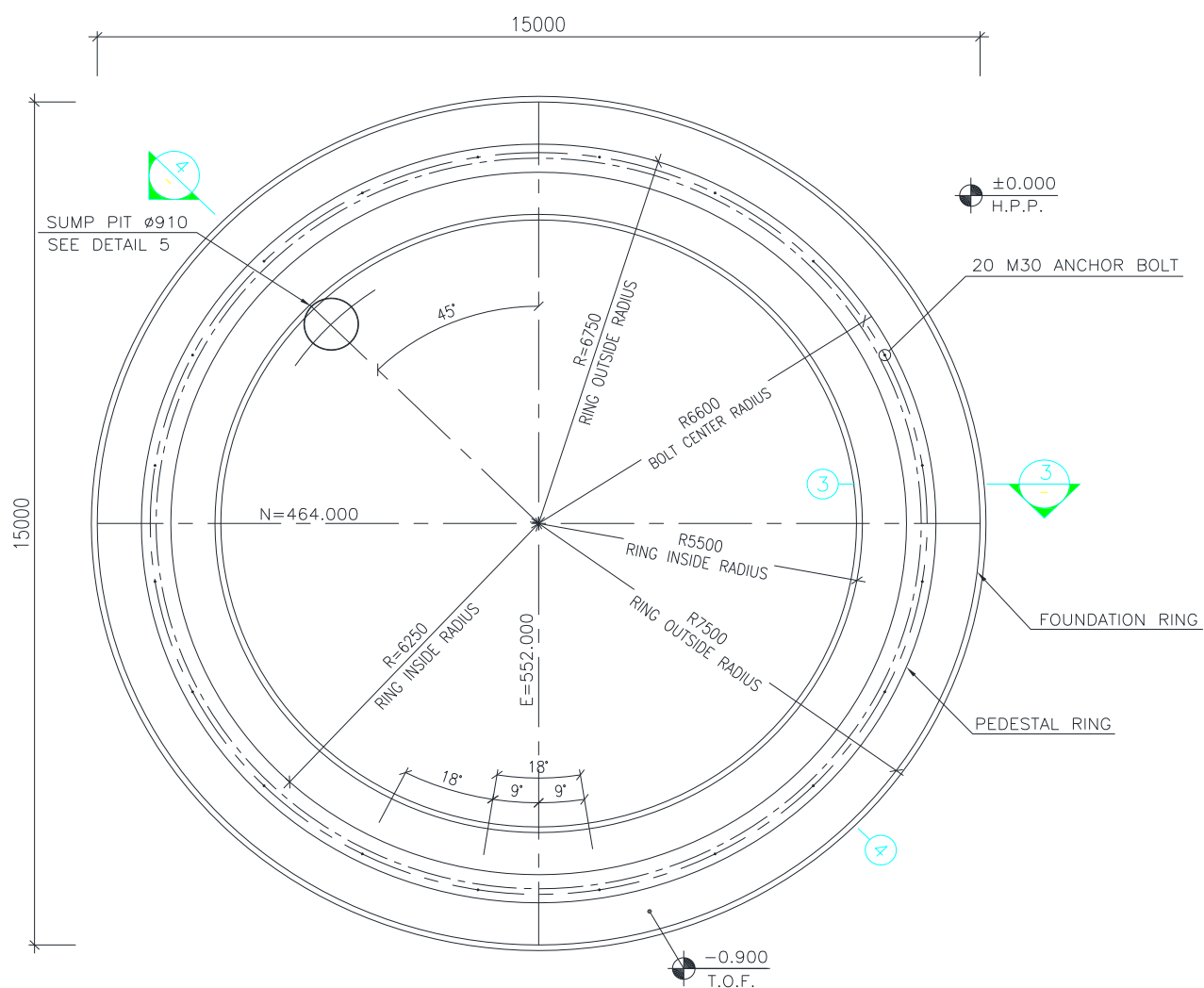


Figure 1- foundation and pedestal plan for TK-2301-A

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 7 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			



FOUNDATION & PEDESTAL PLAN
1:100 **2** TK-2301 B

Figure 2- foundation and pedestal plan for TK-2301-B

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 8 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

7.0 DESIGN LOAD

7.1 Ds (Total Dead Load of Structure and Foundation & Soil overburden)

Soil overburden:

Inside of Ring wall = $1.85 \times 1.5 = 2.78 \text{ t/m}^2$

Outside of Ring wall = $1.85 \times 0.9 = 1.67 \text{ t/m}^2$

Top of Pedestal = +0.60

Top of Foundation = -0.90

Soil Pressure on Ring wall:

$D_s = 0.5 \times 1.85 \times (1.5) = 1.40 \text{ ton/m}^2$

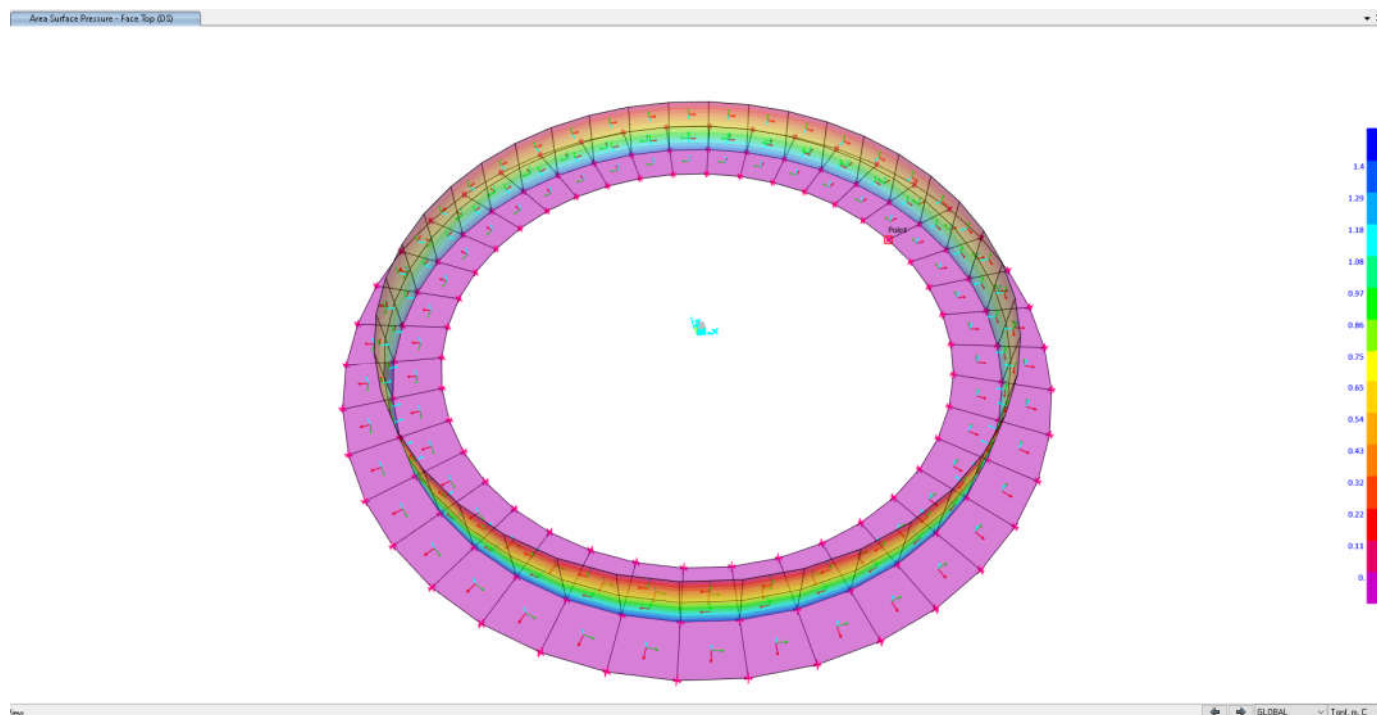


Figure 3- area surface pressure for ring wall (face top)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه: 9 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

7.2 De (Total dead load of tank)

Weight of empty tank: 45.283 ton

Weight of bottom plate: 9.353 ton

Weight of roof plate: 11.98 ton

Weight of shell with roof: 45.283 + 11.98 = 57.265 ton

De = 57.265/40(joint) = 1.43 ton

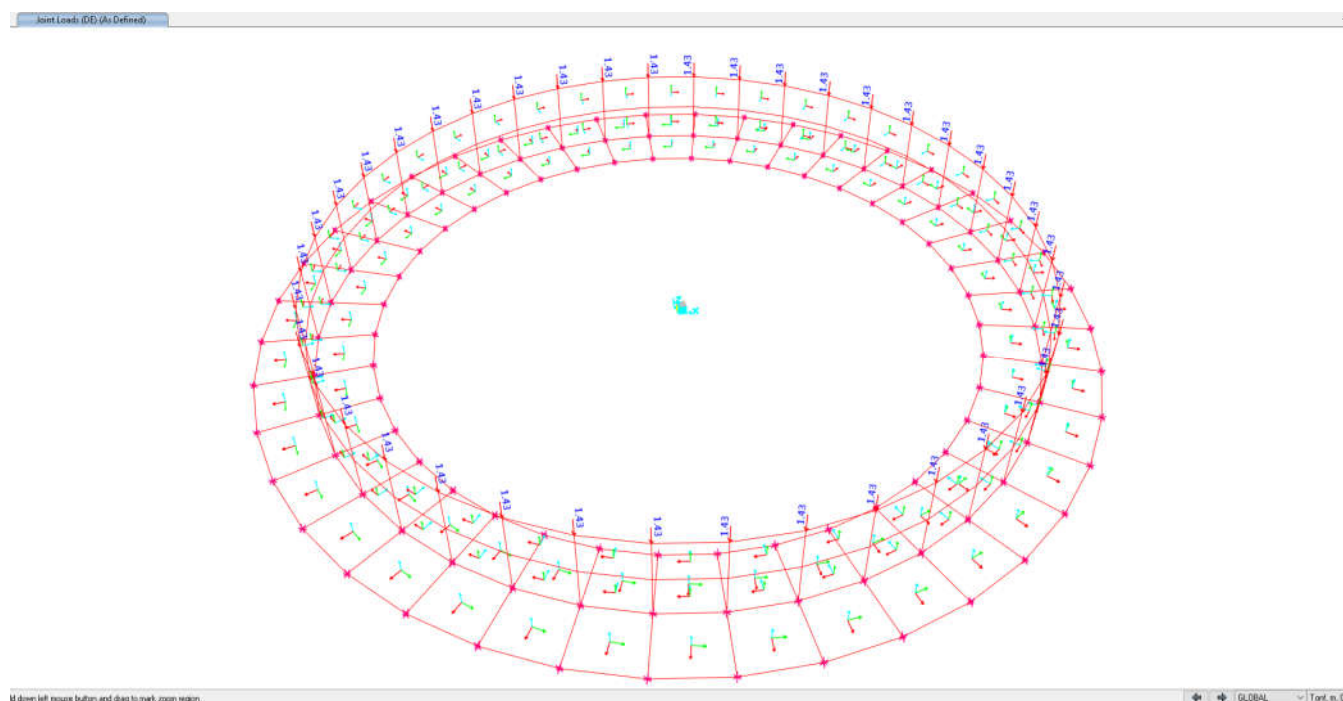


Figure 4- joint load on ring wall

7.3 F (Normal Fluid Load)

Normal Fluid Load on ring foundation:

$F = \text{Ope load} / \text{area of ring foundation} \rightarrow \text{area of ring foundation: } (\pi \times 13^2)/4 = 132.67 \text{ m} \rightarrow 1085.3 / 132.67 = 8.18 \text{ ton/m}^2$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان:	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 10 از 24	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007		D00

جدول 7-1. ضرایب فشار جانبی برای لایه‌های خاک طبیعی با فرض بر کردن پشت دیوار با خاکریز دانه‌ای

مقادیر عددی ضرایب فشار جانبی $\Phi = 30^\circ$ برای لایه خاکریز درشت دانه	علامت مشخصه	ضرایب فشار جانبی
0/50	K_0	ضریب فشار جانبی سکون
0/33	K_a	ضریب فشار جانبی محرک در حالت استاتیکی
3/00	K_p	ضریب فشار جانبی مقاوم در حالت استاتیکی

Soil Pressure Due to Normal Fluid Load on Ring wall:

$$F = 8.18 \times (K_0 = 0.5) = 4.09 \text{ t/m}^2$$

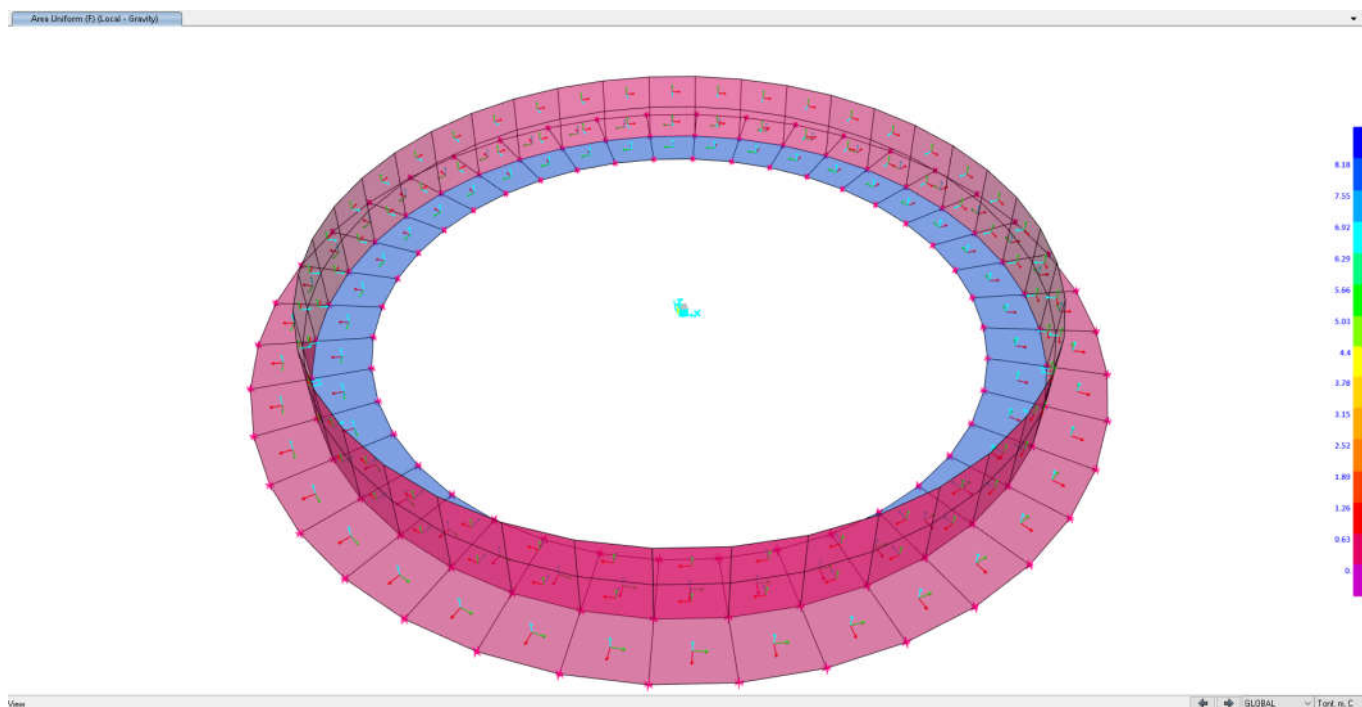


Figure 5- area uniform F load on the inside ring foundation and ring wall

7.4 HT (Test Fluid Load)

Test Load on ring foundation:

$$HT = \text{Hydrotest load} / \text{area of ring foundation} \rightarrow \text{area of ring foundation: } (\pi \times 13^2)/4 = 132.67 \text{ m} \rightarrow$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D00</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00	شماره صفحه : 11 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00																			

$$1305.3 / 132.67 = 9.84 \text{ ton/m}^2$$

Soil Pressure Due to Test Fluid Load on Ring wall:

$$HT = 9.84 \times (K_o = 0.5) = 4.92 \text{ t/m}^2$$

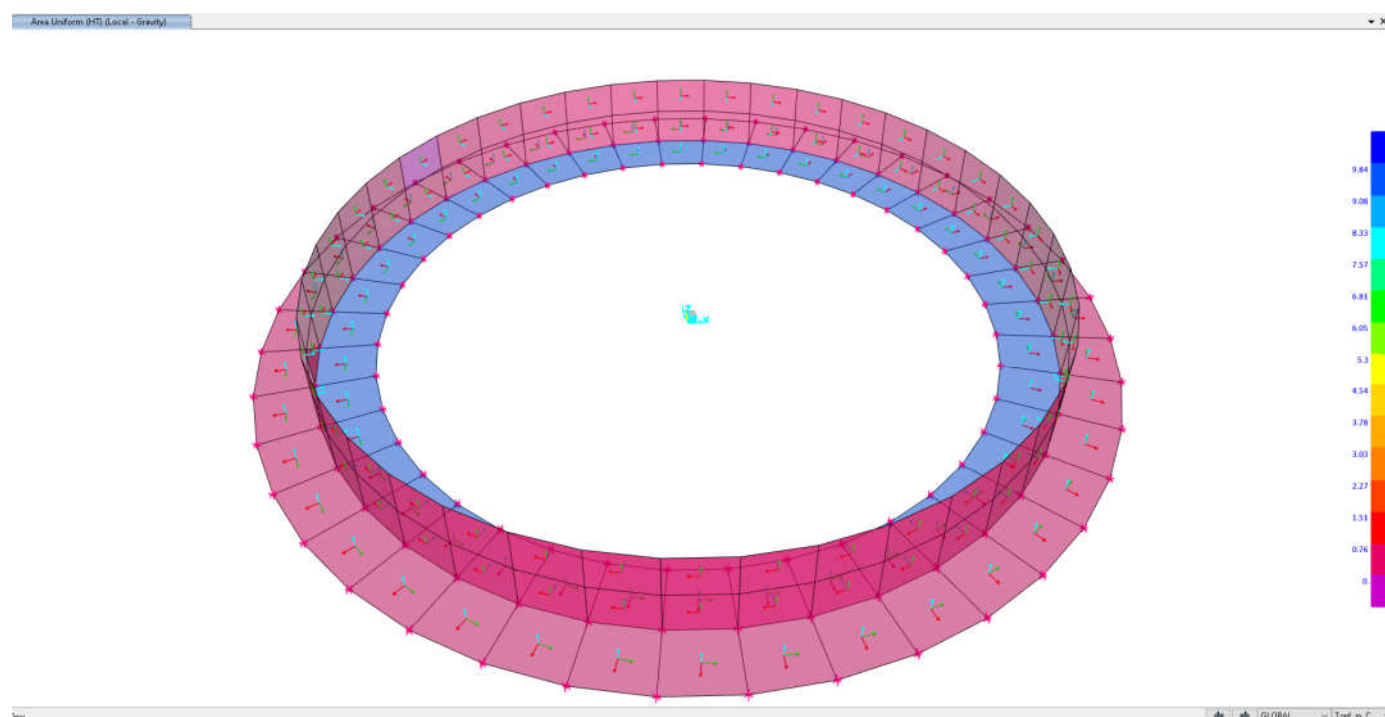


Figure 6- area uniform HT load on the inside ring foundation and ring wall

7.5 E (Earthquake Load)

Shear load = 1151613.8 N (based on Mechanical Data Sheet for fire water storage Tanks (TK-2301 A/B).

This shear is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 1151613.8 \times 1.4 = 1612259.3 \text{ N}$

Shear load based on earthquake on ring wall= $1612259.3 \text{ N} / 40(\text{joints}) = 40306.5 \text{ N}$

Moment = 3679379.2 N.m (based on Mechanical Data Sheet for fire water storage Tanks (TK-2301 A/B).

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								شماره صفحه : 12 از 24
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00	

This moment is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 3679379.2 \times 1.4 = 5151130.2 \text{ N.m}$

Based on this moment, we calculate the tensile and compressive force for each anchor bolt and place it in the position of each theme

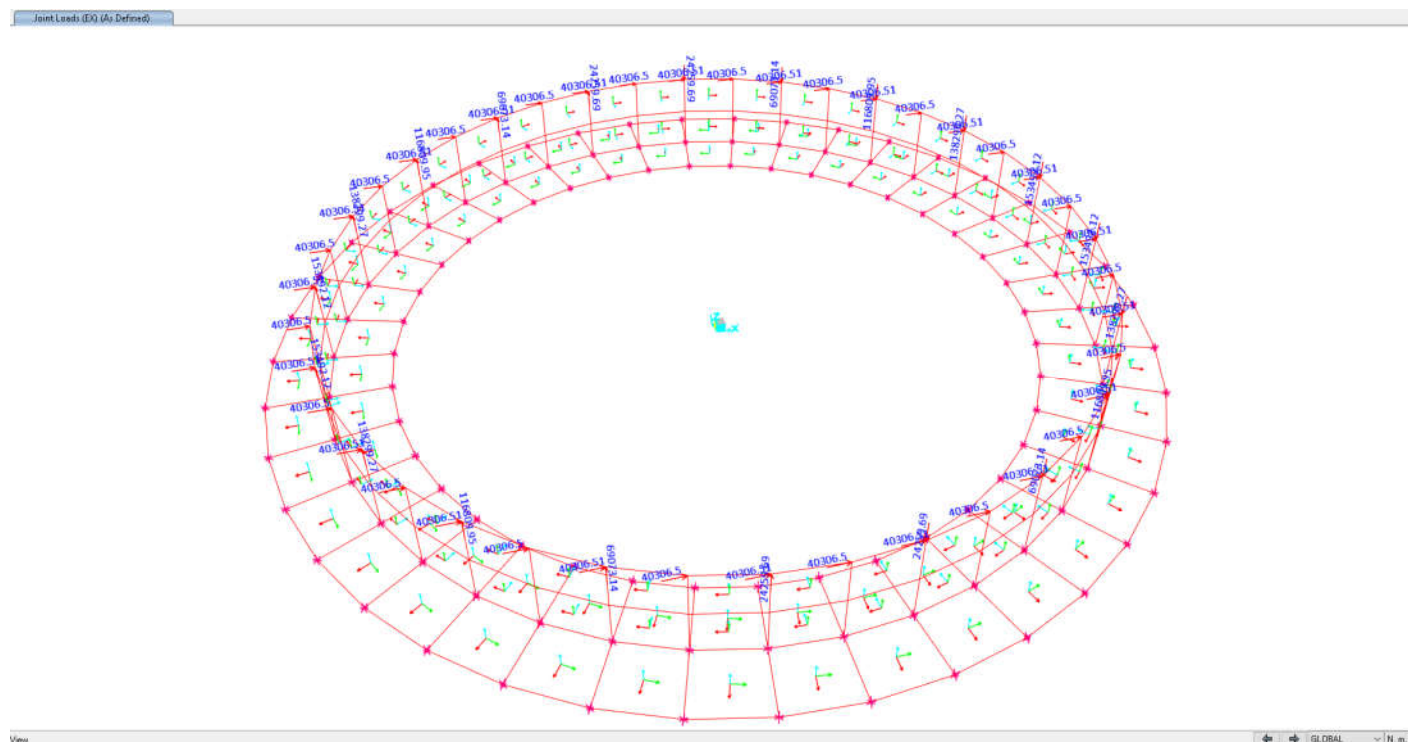


Figure 7- joint load (EX) on ring wall and anchor bolt's locations based on shear and moment of earthquake

7.6 W (Wind Load)

Shear load = 110468.3 N (based on Mechanical Data Sheet for fire water storage Tanks (TK-2301 A/B).

Shear load based on wind on ring wall= $110468.3 \text{ N} / 40(\text{joints}) = 2761.7\text{N}$

Moment = 716860.7 N.m (based on Mechanical Data Sheet for fire water storage Tanks (TK-2301 A/B).

Based on this moment, we calculate the tensile and compressive force for each anchor bolt and place it in the position of each theme

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان:	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 13 از 24	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007		D00

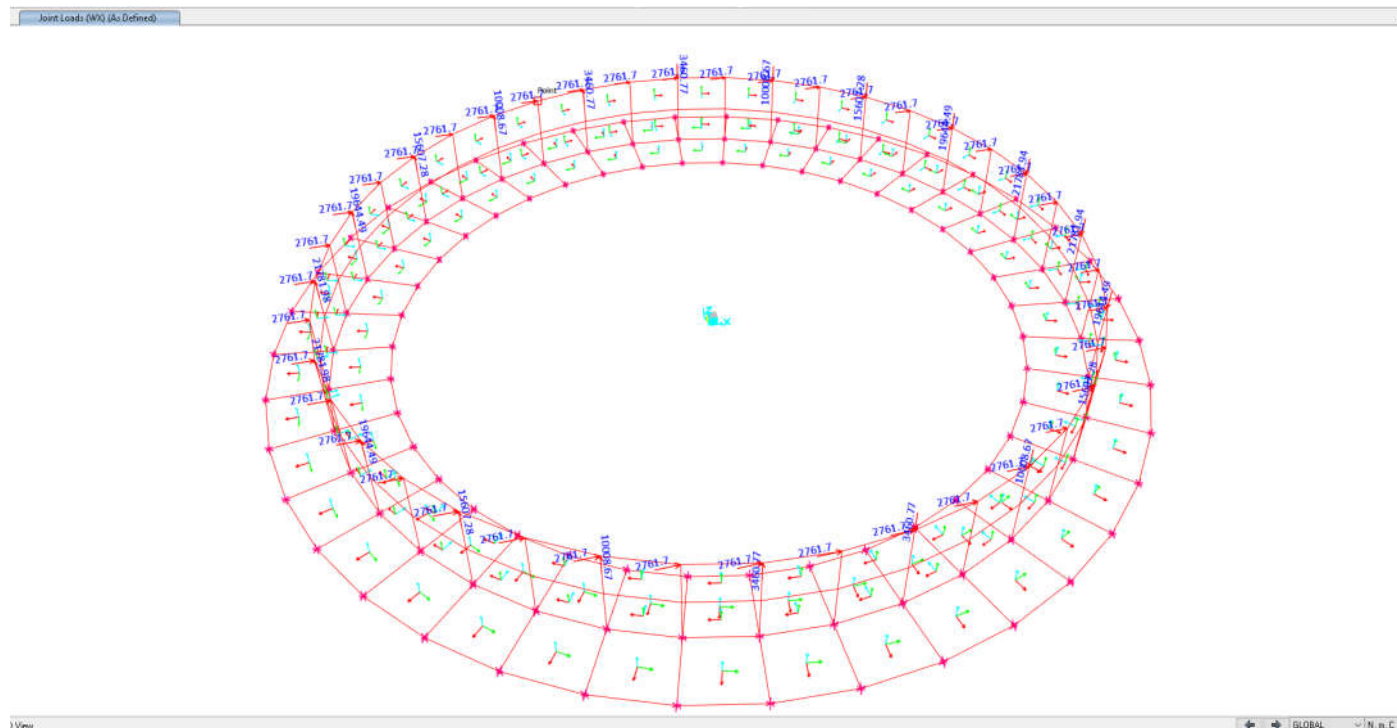


Figure 8- joint load (WX) on ring wall and anchor bolt's locations based on shear and moment of wind

8.0 DESIGN LOAD COMBINATIONS

Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
A.A.O.1-NL	Load pattern	DE	1
	Load pattern	DL	1
	Load pattern	DS	1
	Load pattern	F	1
A.A.O.2-NL	Load pattern	DE	1
	Load pattern	DL	1
	Load pattern	DS	1
	Load pattern	F	1
	Load pattern	WX	1
A.B.T.1-NL	Load pattern	DL	1

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								شماره صفحه : 14 از 24
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00	

	Load pattern	DE	1
	Load pattern	DS	1
	Load pattern	HT	1
	Load pattern	WX	0.25
A.B.T.2-NL	Load pattern	DL	0.6
	Load pattern	DE	0.6
	Load pattern	DS	0.6
	Load pattern	HT	0.6
	Load pattern	WX	0.25
A.C.E.1-NL	Load pattern	DL	1
	Load pattern	DE	1
	Load pattern	DS	1
	Load pattern	WX	1
A.C.E.2-NL	Load pattern	DL	0.6
	Load pattern	DE	0.6
	Load pattern	DS	0.6
	Load pattern	WX	1
A.D.E.1-NL	Load pattern	DL	1
	Load pattern	DS	1
	Load pattern	DE	1
	Load pattern	F	1
	Load pattern	EX	0.7
A.D.E.2-NL	Load pattern	DL	0.6
	Load pattern	DS	0.6
	Load pattern	DE	0.6
	Load pattern	F	0.6
	Load pattern	EX	0.7
S.A.O.1-NL	Load pattern	DL	1.4
	Load pattern	DS	1.4
	Load pattern	DE	1.4
	Load pattern	F	1.4
S.A.O.2-NL	Load pattern	DL	1.2
	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	DE	1.2
	Load pattern	F	1.2
	Load pattern	WX	1
S.A.O.3-NL	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	DE	0.9

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان:	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 15 از 24
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00

	Load pattern	F	0.9
	Load pattern	WX	1
S.B.T.1-NL	Load pattern	DL	1.2
	Load pattern	DE	1.2
	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	HT	1.2
	Load pattern	WX	0.25
	Load pattern	DL	0.9
S.B.T.2-NL	Load pattern	DE	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	HT	0.9
	Load pattern	WX	0.25
	Load pattern	DL	1.2
S.C.E.1-NL	Load pattern	DL	1.2
	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	WX	1
	Load pattern	DE	0.9
S.C.E.2-NL	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	WX	1
	Load pattern	DE	0.9
S.D.E.1-NL	Load pattern	DL	1.2
	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	F	1.2
	Load pattern	EX	1
	Load pattern	DE	0.9
S.D.E.2-NL	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	F	0.9
	Load pattern	EX	1
	Load pattern	DE	0.9

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								شماره صفحه : 16 از 24
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00	

9.0 TANK ANALYSIS AND DESIGN

9.1 Tank geometry

As noted before, the structure has modeled and analyzed by SAP2000. This figure shows a 3D view of the model in software.

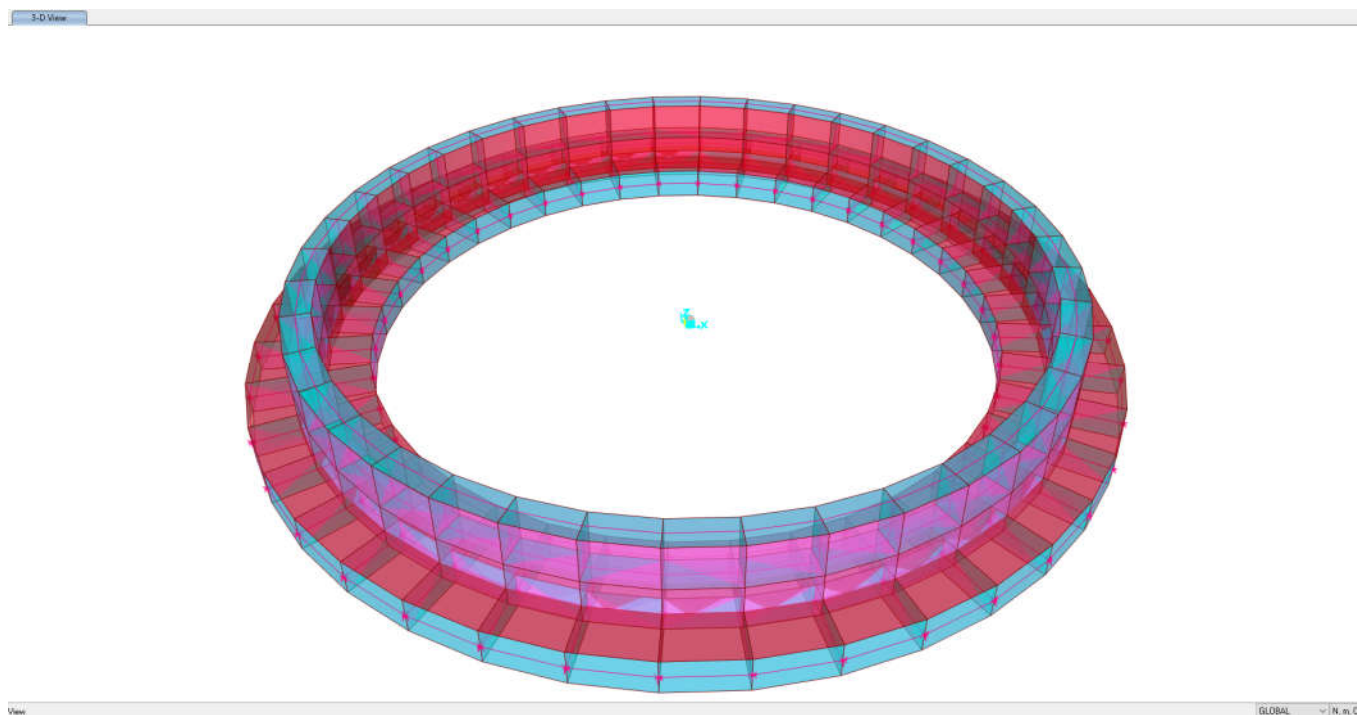


Figure 9- 3D model

9.2 Tank Design Results

9.2.1. Soil Pressure Control

Soil pressures in different service load combinations should be checked by allowable value. The following figure is extracted from “SAP” model.

According to Geotechnical report $K_s = 0.73 \text{ Kg/cm}^3$, allowable settlement = 2.5 cm and Max soil pressure for this foundation is 1.80 Kg/cm^2 , in this foundation maximum existing settlement is 1.686 cm and maximum existing stress is about 1.26 Kg/cm^2 .

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان:	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 17 از 24	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007		D00



جدول 1-6. مدول عکس العمل بستر پی مربعی، مستطیلی و نواری برای عمق یک متر

$B(m)$	مدول عکس العمل بستر پی سطحی (kg/cm^3)			
	$L/B=1$	$L/B=2$	$L/B=5$	$L/B=10$
1.0	1.69	1.33	1.14	1.09
2.0	1.00	0.85	0.78	0.77
3.0	0.78	0.69	0.65	0.64
4.0	0.68	0.60	0.57	0.57
5.0	0.61	0.55	0.53	0.53

جدول 2-6. مدول عکس العمل بستر پی مربعی، مستطیلی و نواری برای عمق 1/5 متر

$B(m)$	مدول عکس العمل بستر پی سطحی (kg/cm^3)			
	$L/B=1$	$L/B=2$	$L/B=5$	$L/B=10$
1.0	1.76	1.36	1.18	1.13
2.0	0.92	0.82	0.75	0.73
3.0	0.72	0.62	0.58	0.58
4.0	0.60	0.54	0.51	0.51
5.0	0.54	0.49	0.48	0.47

جدول 3-6. مدول عکس العمل بستر پی مربعی، مستطیلی و نواری برای عمق دو متر

$B(m)$	مدول عکس العمل بستر پی سطحی (kg/cm^3)			
	$L/B=1$	$L/B=2$	$L/B=5$	$L/B=10$
1.0	1.85	1.42	1.23	1.18
2.0	0.92	0.81	0.79	0.77
3.0	0.76	0.64	0.61	0.60
4.0	0.62	0.56	0.53	0.53
5.0	0.56	0.51	0.49	0.49



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

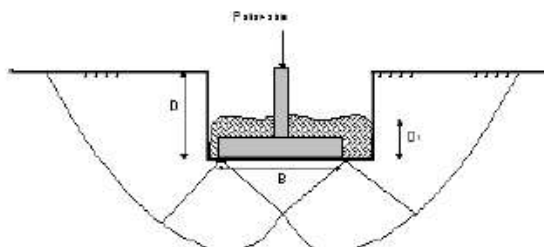
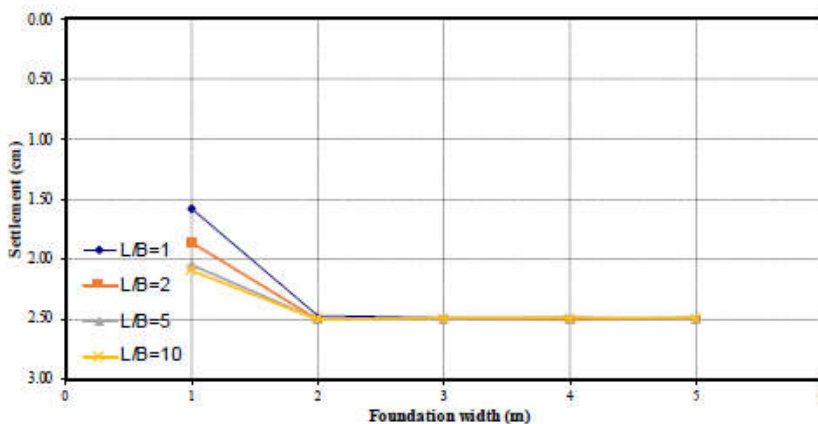
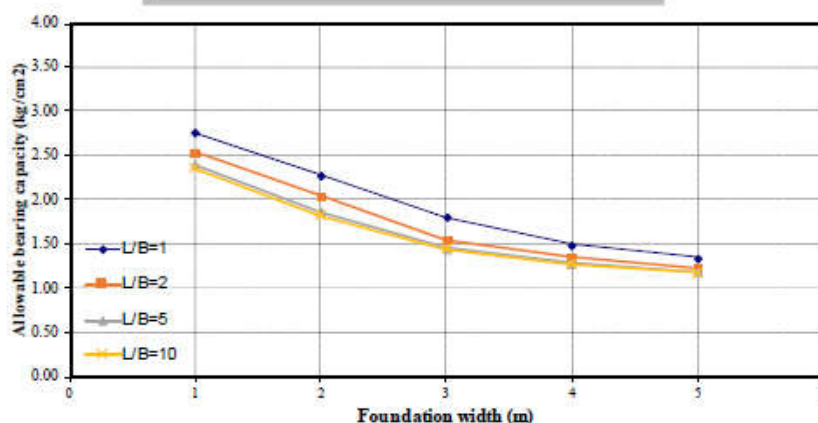
053 - 073 - 9184

Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 18 از 24

Shallow Foundation - GCS



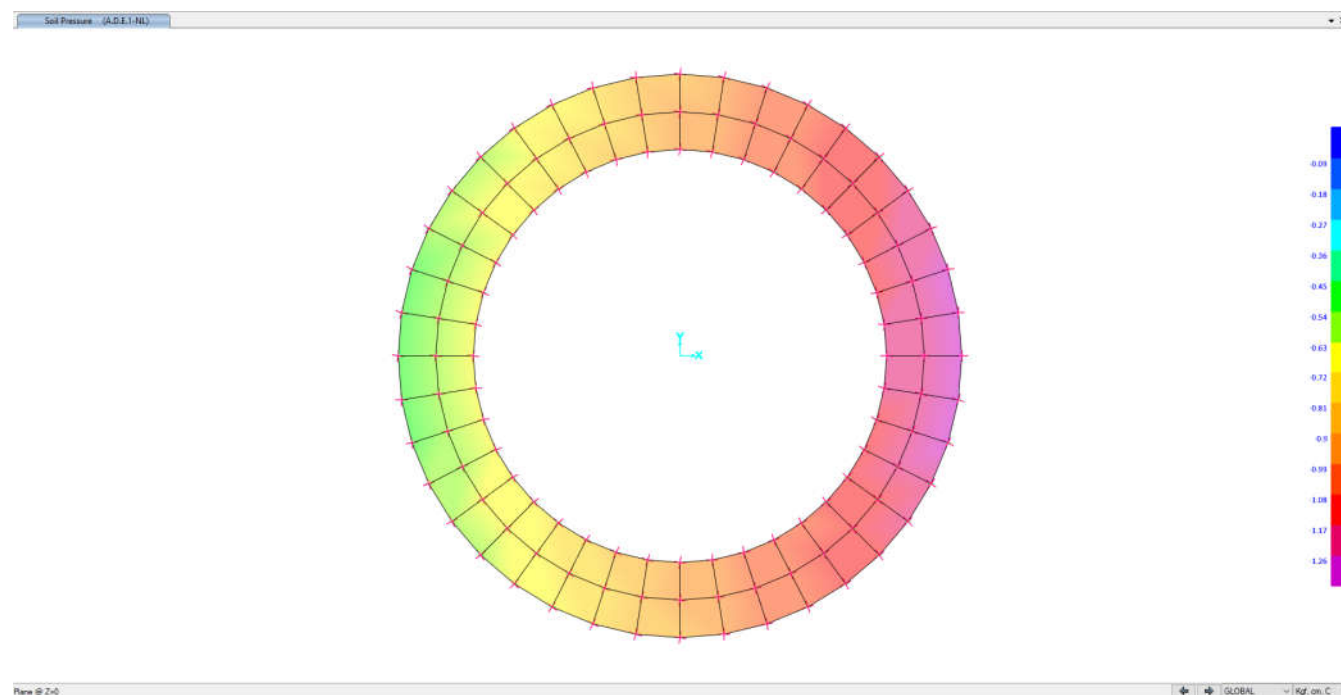
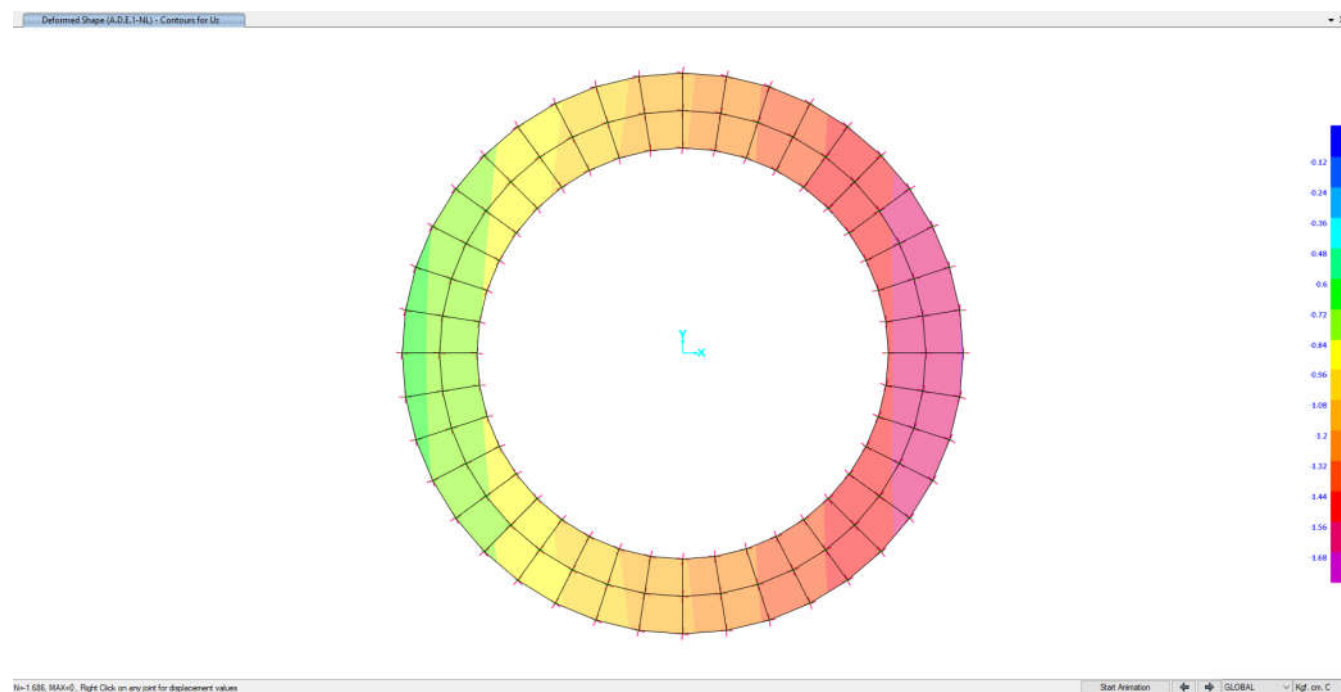
$D = 1.5m$
 $D_f = 1m$

Notes:

D : Depth of footing with respect to ground surface

D_f : Depth of footing embedment

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان:	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 19 از 24
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00



 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 20 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

9.2.2. Foundation reinforcement

According to ACI-318-08:

10.5.4 — For structural slabs and footings of uniform thickness, $A_{s,min}$ in the direction of the span shall be the same as that required by **7.12.2.1**. Maximum spacing of this reinforcement shall not exceed three times the thickness, nor 18 in.

7.12.2 — Deformed reinforcement conforming to **3.5.3** used for shrinkage and temperature reinforcement shall be provided in accordance with the following:

7.12.2.1 — Area of shrinkage and temperature reinforcement shall provide at least the following ratios of reinforcement area to gross concrete area, but not less than 0.0014:

(a) Slabs where Grade 40 or 50 deformed bars are used0.0020

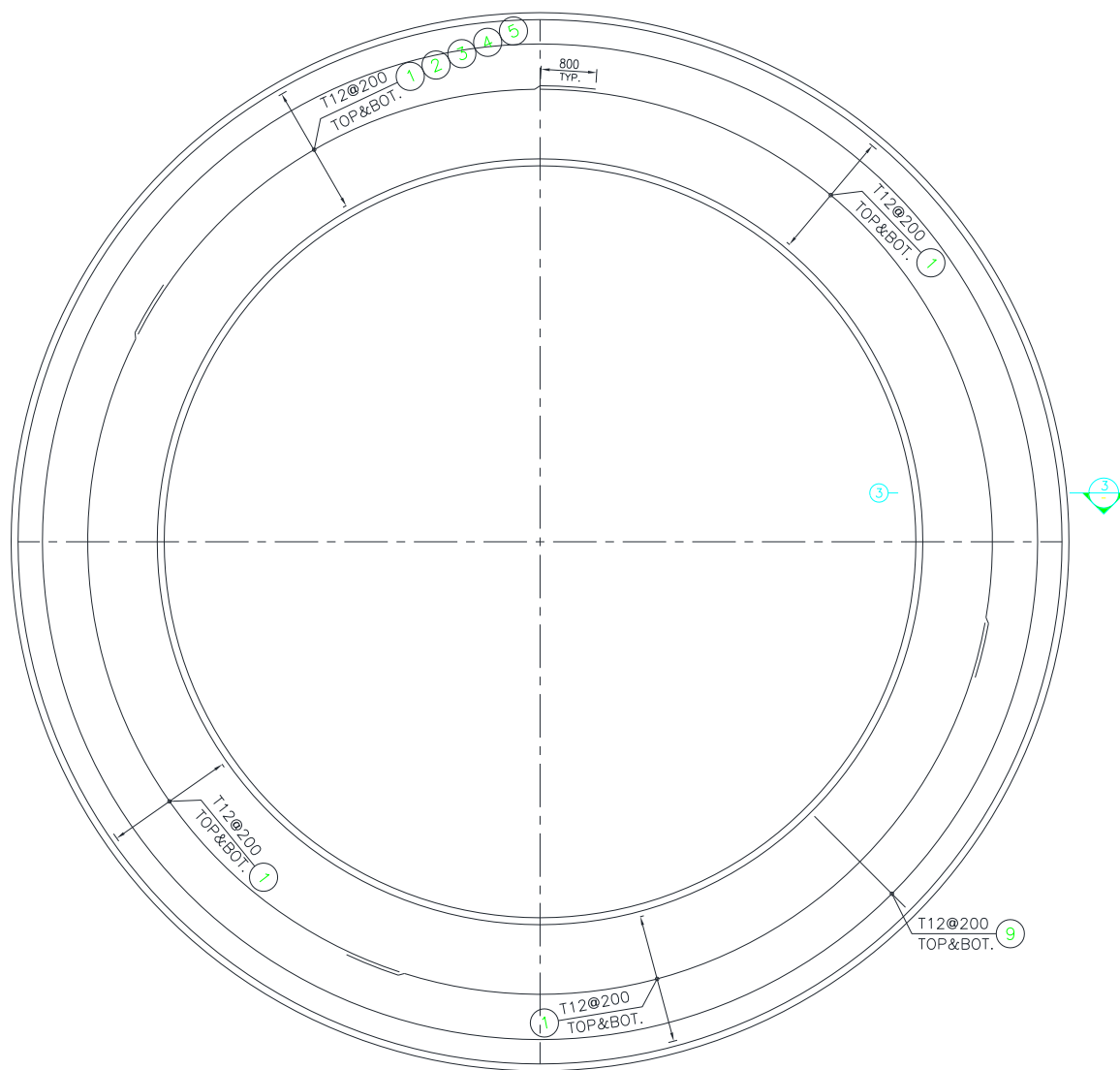
(b) Slabs where Grade 60 deformed bars or welded wire reinforcement are used.....0.0018

(c) Slabs where reinforcement with yield stress exceeding 60,000 psi measured at a yield strain of 0.35 percent is used $\frac{0.0018 \times 60,000}{f_y}$

$$A_{s,min} = 0.0018 \times 60 \times 100 = 10.8 \text{ cm}^2 \text{ for top and bottom} \rightarrow \text{If use } \Phi 12@200 \rightarrow A = 5.65 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow 5.65 \text{ cm}^2 \leq 10.8/2 = 5.4 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{ok}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 21 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			



1
FOUNDATION REINFORCEMENT PLAN
 1:50 TK-2301 A/B

Figure 12- Foundation reinforcement plan

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 22 از 24
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

$$A_s \text{ used} = T12@200 = 5.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{cover} = 75 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{5.6 * 4000}{0.85 * 100 * 300} = 0.9 \text{ cm}$$

$$M_n = 0.9 \times 5.6 \times 4000 \times 50.1 = 10.1 \text{ ton.m}$$

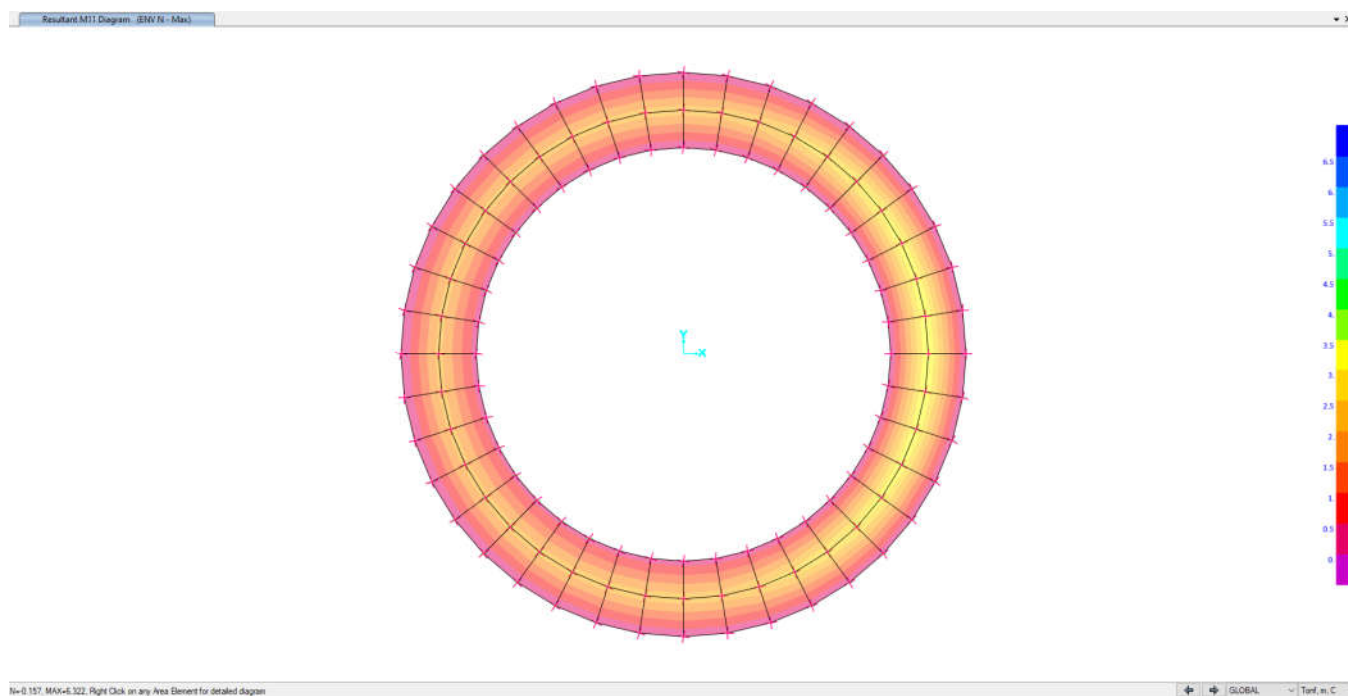


Figure 13- M11 Max

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان:	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								شماره صفحه : 23 از 24
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D00	

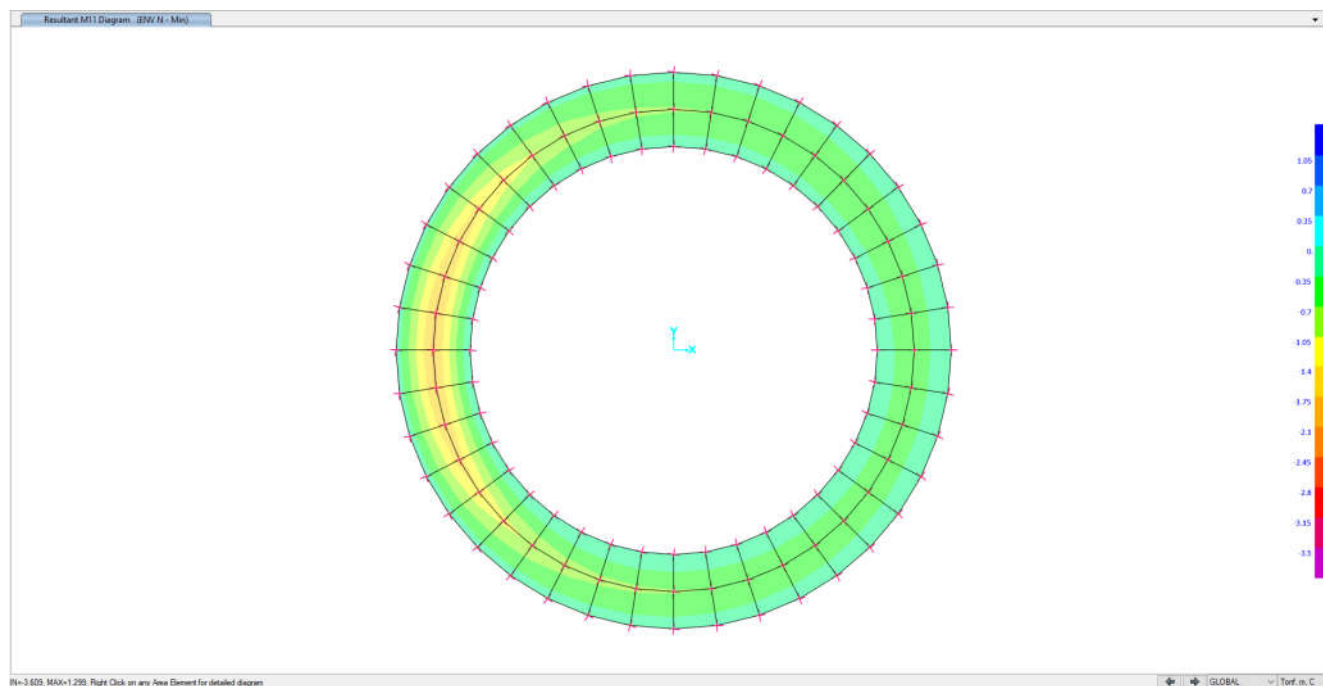


Figure 14- M11 Min

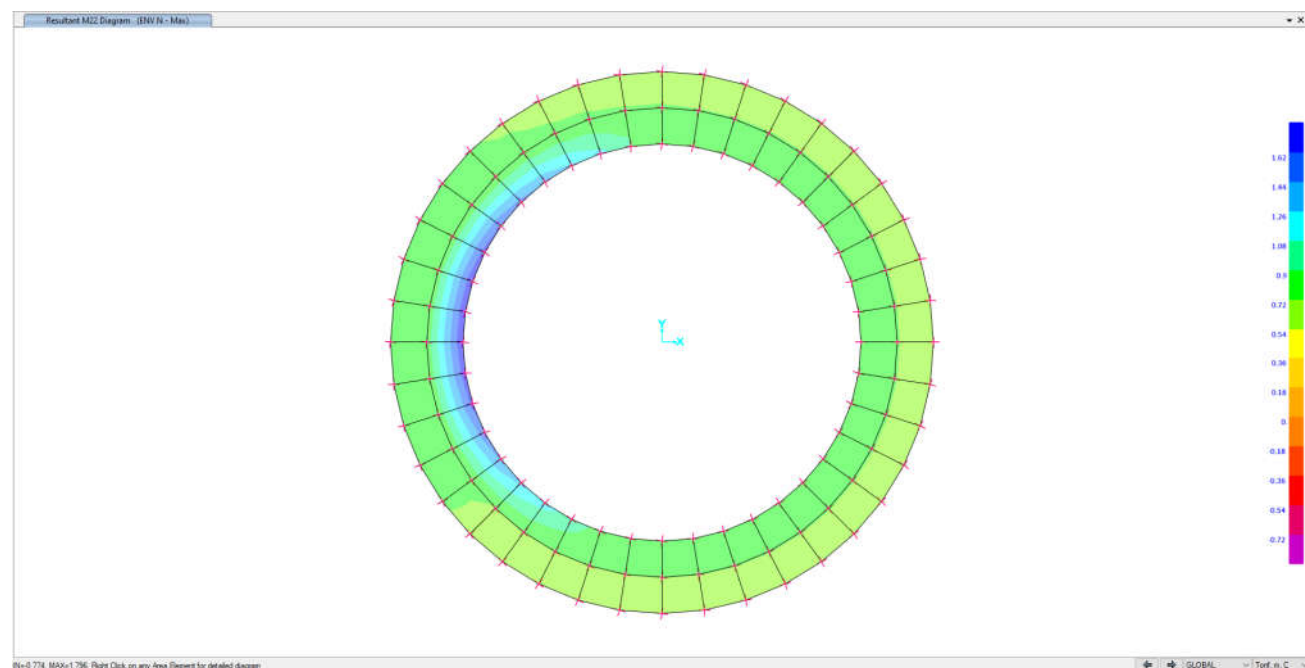


Figure 15- M22 Max

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان:	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 24 از 24	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007		D00

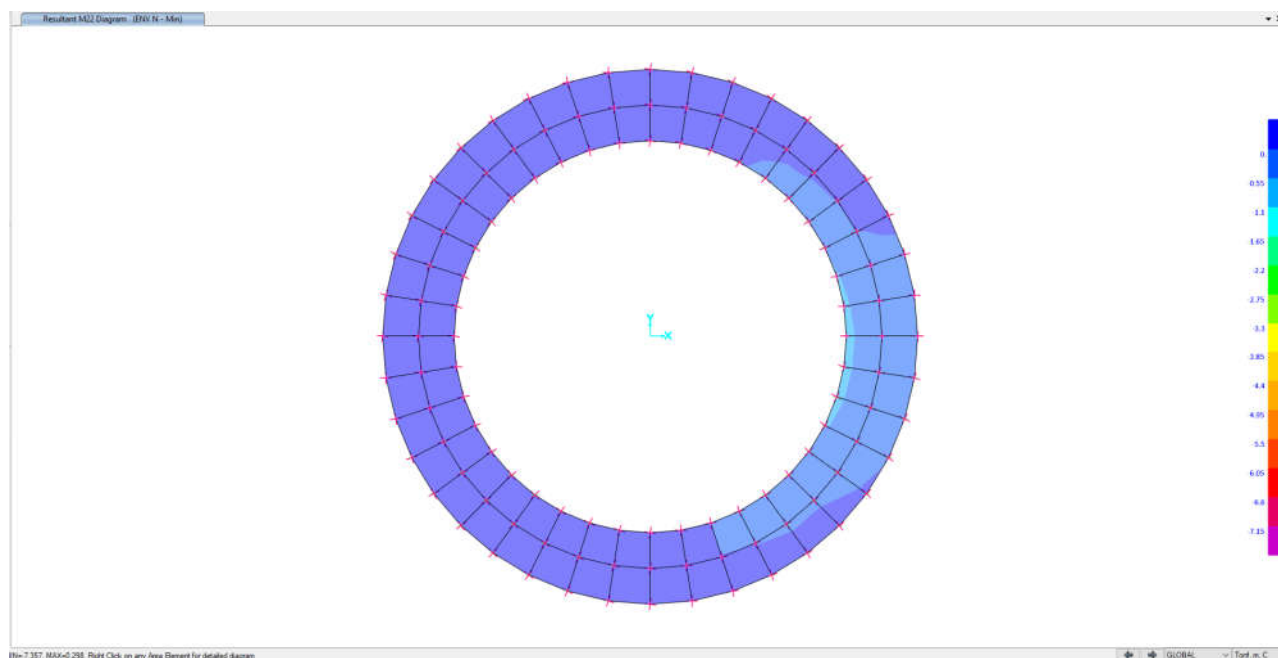


Figure 16- M22 Min