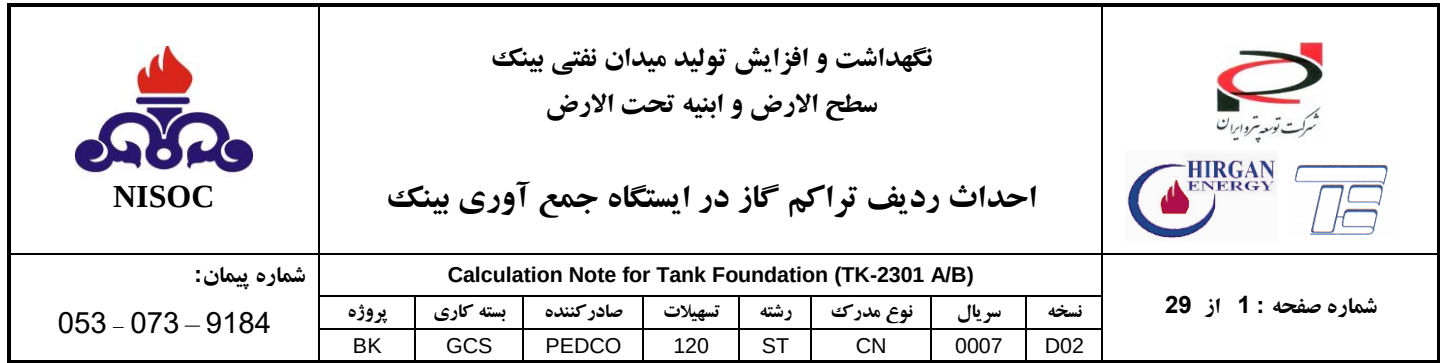




طرح نگهداشت و افزایش تولید 27 مخزن

Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)
نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

D02	FEB. 2024	IFA	R.Berlouie	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
D01	OCT. 2023	IFA	R.Berlouie	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
D00	SEP. 2023	IFC	R.Berlouie	M.Fakharian	A.M.Mohseni	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval
Class:2		COMPANY Doc. Number: F0Z-709122				

Status:

- IDC: Inter-Discipline Check
- IFC: Issued For Comment
- IFA: Issued For Approval
- AFD: Approved For Design
- AFC: Approved For Construction
- AFP: Approved For Purchase
- AFQ: Approved For Quotation
- IFI: Issued For Information
- AB-R: As-Built for CLIENT Review
- AB-A: As-Built –Approved

 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) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه: 2 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X	X	X		
2	X	X	X		
3	X	X			
4	X				
5	X				
6	X		X		
7	X				
8	X				
9	X		X		
10	X		X		
11	X		X		
12	X		X		
13	X		X		
14	X				
15	X				
16	X		X		
17	X		X		
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22	X		X		
23	X				
24	X				
25		X			
26		X			
27		X			
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) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 3 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

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	6
7.1 DS (TOTAL DEAD LOAD OF STRUCTURE AND FOUNDATION & SOIL OVERBURDEN)	7
7.2 DE (TOTAL DEAD LOAD OF TANK)	8
7.3 F (NORMAL FLUID LOAD)	9
7.4 HT (TEST FLUID LOAD).....	11
7.5 E (EARTHQUAKE LOAD)	12
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
10.0 ATTACHMENTS	27
10.1 SOWFTWARE FILE	27
10.2 MECHANICAL DATA SHEET	28
10.3 MECHANICAL CALCULATION	29

 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 : 4 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

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.

1.0 SCOPE

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

2.0 NORMATIVE REFERENCE

2.1 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)

2.2 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	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 5 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

2.3 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

3.0 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)

4.0 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	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 6 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

5.0 GEOMETRY

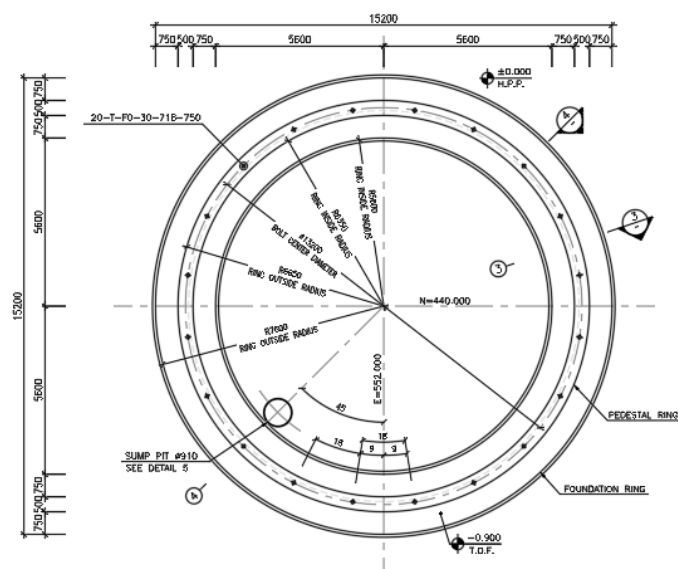


Figure 1- foundation and pedestal plan for TK-2301-A

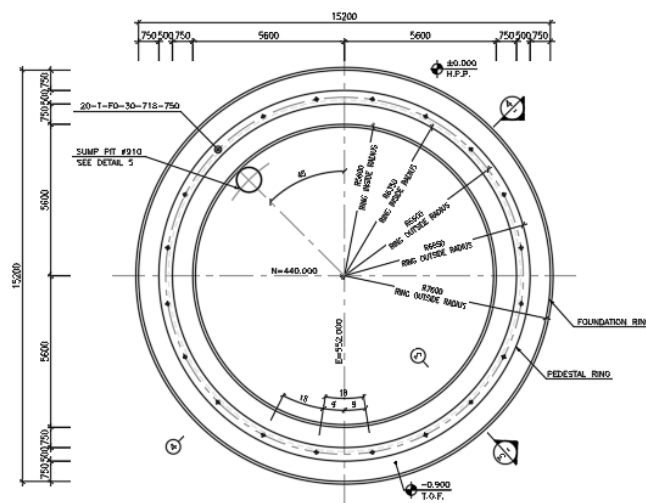


Figure 2- foundation and pedestal plan for TK-2301-B

6.0 DESIGN LOAD

6.1 Load case for tank foundation design

The loads that apply on the foundation, according to tank design report (annex I), are as following:

 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 : 7 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

Empty Weight:	45283 kg
Operating Weight:	1085283 kg
Hydro test Weight:	1085283 kg
Wind Shear:	110468 N
Wind Moment:	716860 N.m
Seismic Shear:	1151613 N
Seismic Moment:	3679379 N.m

6.2 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:

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

 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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 8 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

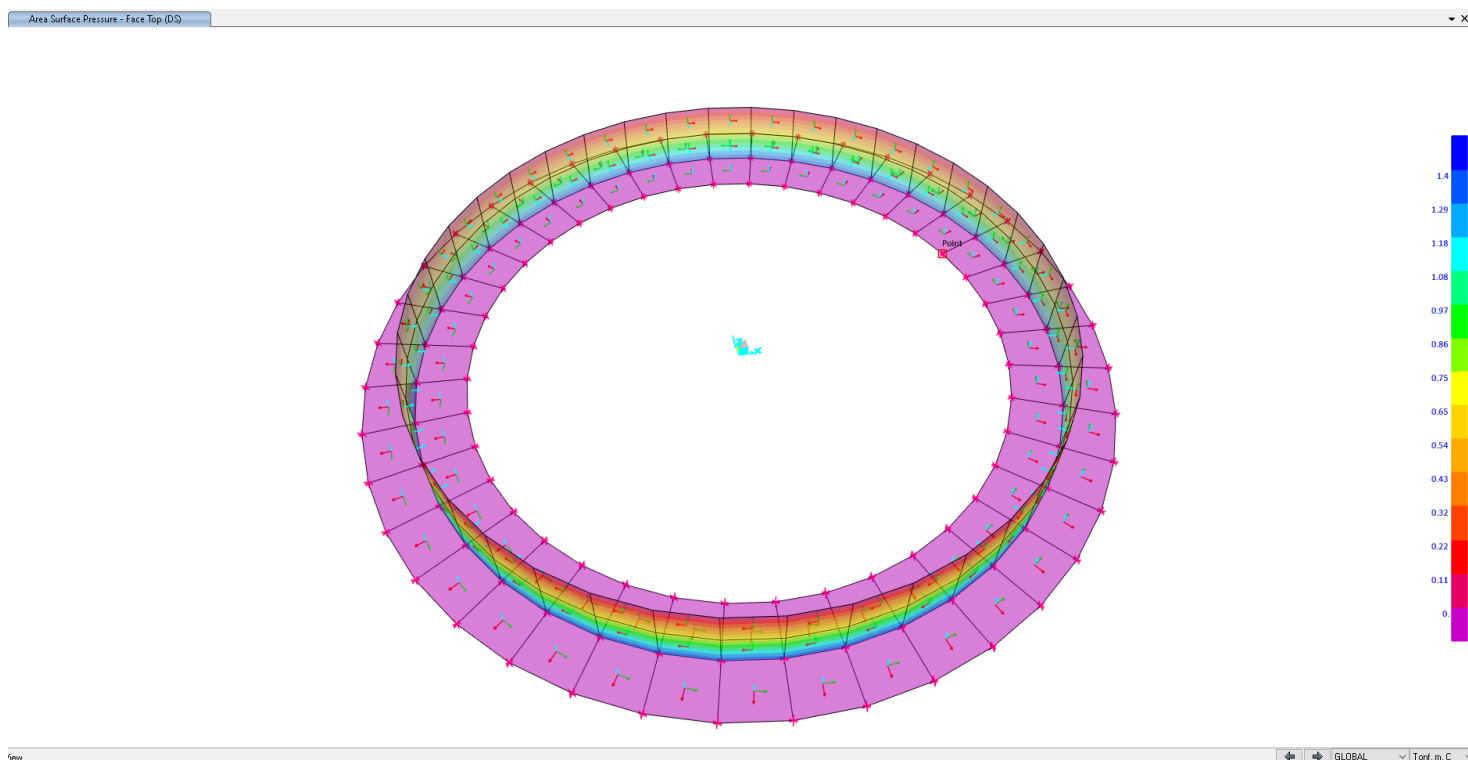


Figure 3- area surface pressure for ring wall (face top)

6.3 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

$De = 57.265/40(\text{joint}) = 1.43$ ton

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک	 شرکت توسعه و پالایش نفت ایران  HIRGAN ENERGY 																
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 9 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

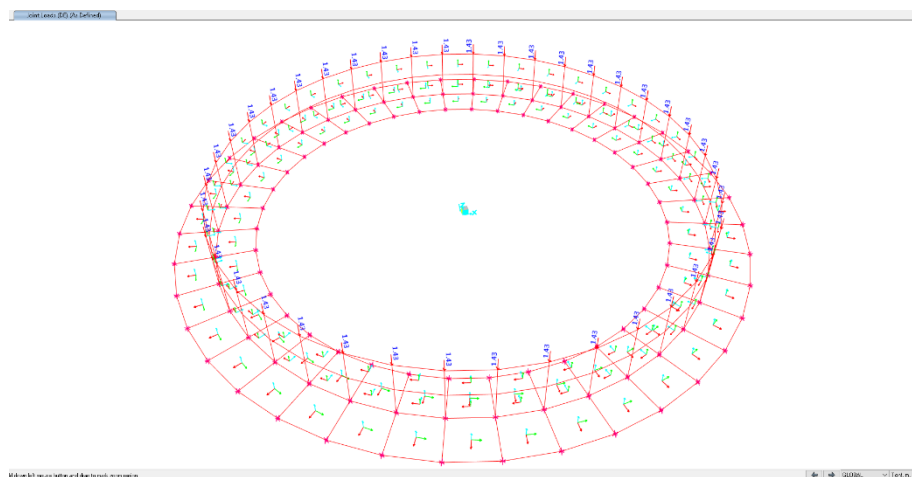


Figure 4- joint load on ring wall

6.4 F (Normal Fluid Load)



Normal Fluid Load on ring foundation:

$$F = \text{Ope load} / \text{area of ring foundation} \rightarrow \text{area of ring foundation: } (\pi \times 13^2)/4 - (\pi \times 11^2)/4 = 95 \text{ m}^2 \rightarrow 1085283 / 95 = 11.42 \text{ ton/m}^2$$

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

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

Soil Pressure Due to Normal Fluid Load on Ring wall:

$$F = 11.42 \times (K_0 = 0.5) = 5.71 \text{ t/m}^2$$

 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: 053 - 073 - 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 10 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

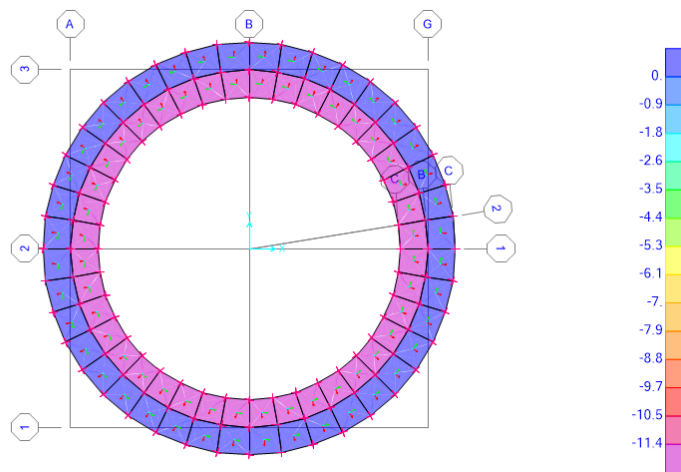


Figure 5- Area uniform F load on the inside ring foundation

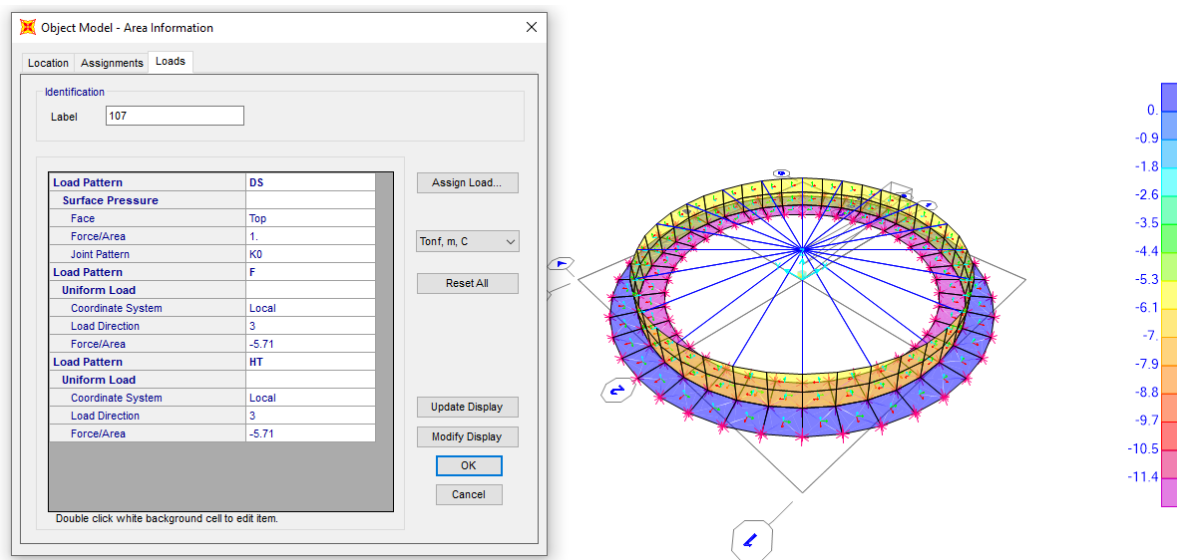


Figure 6- Area uniform F load on the ring wall

 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 : 11 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

6.5 HT (Test Fluid Load)

Test Load on ring foundation:

HT = Hydro test load / area of ring foundation → area of ring foundation: $(\pi \times 13^2)/4 - (\pi \times 11^2)/4 = 95 \text{ m}^2 \rightarrow 1085283/95 = 11.42 \text{ ton/m}^2$

Soil Pressure Due to Test Fluid Load on Ring wall:

HT = $11.42 \times (K_o = 0.5) = 5.71 \text{ t/m}^2$

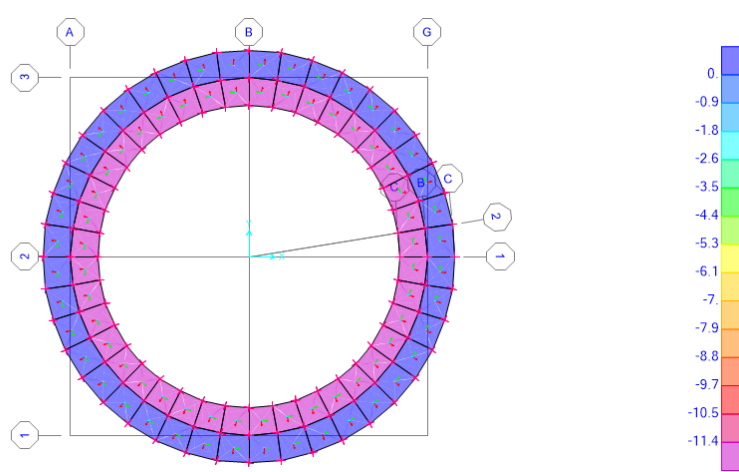


Figure 7- area uniform HT load on the inside ring foundation

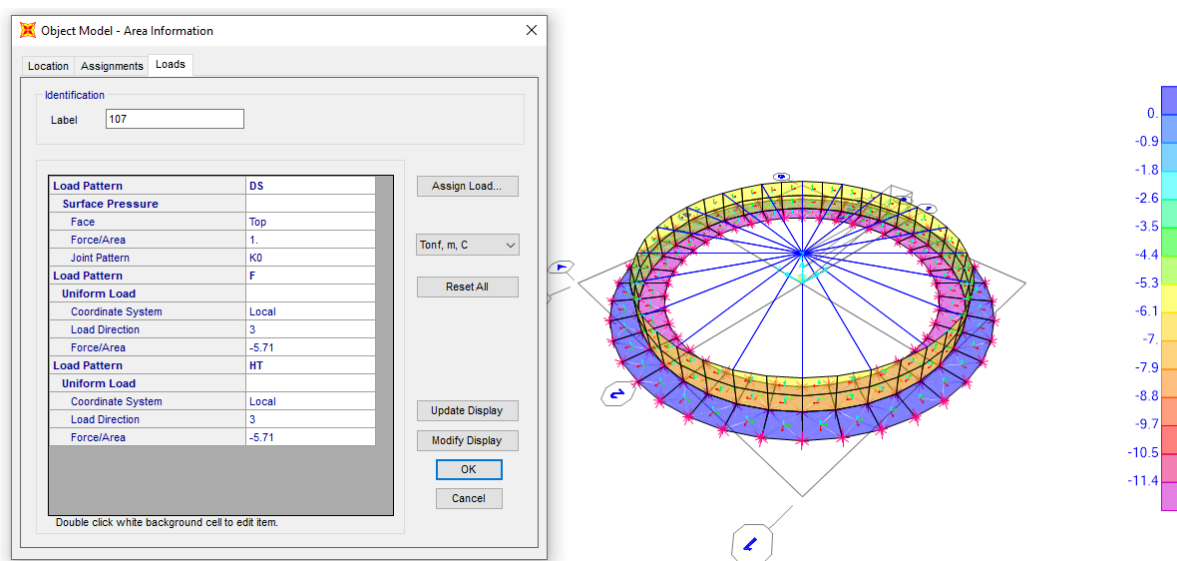


Figure 8- area uniform HT load on the ring wall

 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 29
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

6.6 E (Earthquake Load)

Shear load = 1151613 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 $\rightarrow 1151613 \times 1.4 = 1612258$ N

Moment = 3679379 N.m (based on Mechanical Data Sheet for fire water storage Tanks (TK-2301 A/B).

This moment is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 3679379 \times 1.4 = 5151131$ N.m

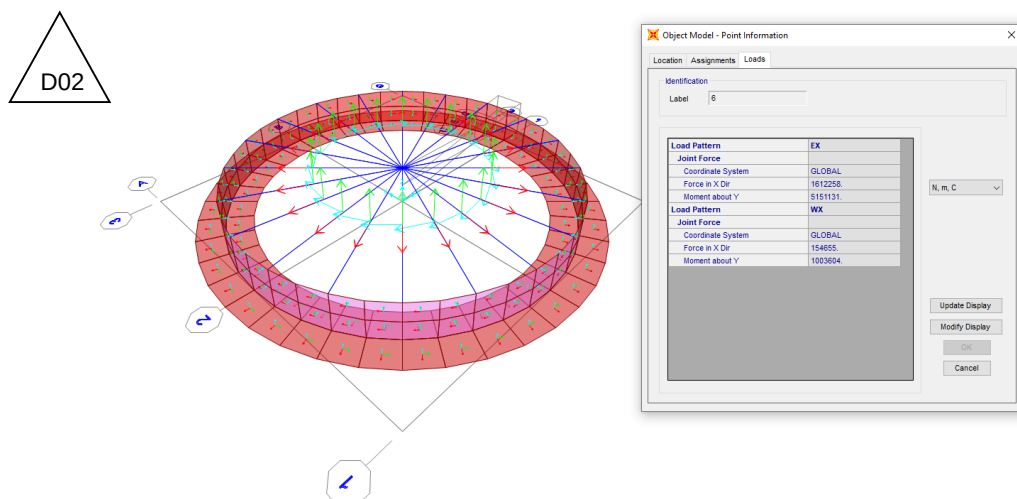


Figure 9- Earthquake Load (EX)

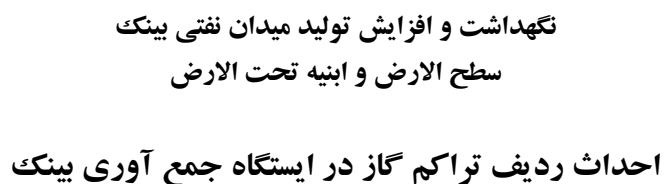
6.7 W (Wind Load)

Shear load = 110468 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 $\rightarrow 110468 \times 1.4 = 154655$ N

Moment = 716860 N.m (based on Mechanical Data Sheet for fire water storage Tanks (TK-2301 A/B).

This moment is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 716860 \times 1.4 = 1003604$ N.m



شماره صفحه : 13 از 29

شماره پیمان:

053-073-9184

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

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
D02	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

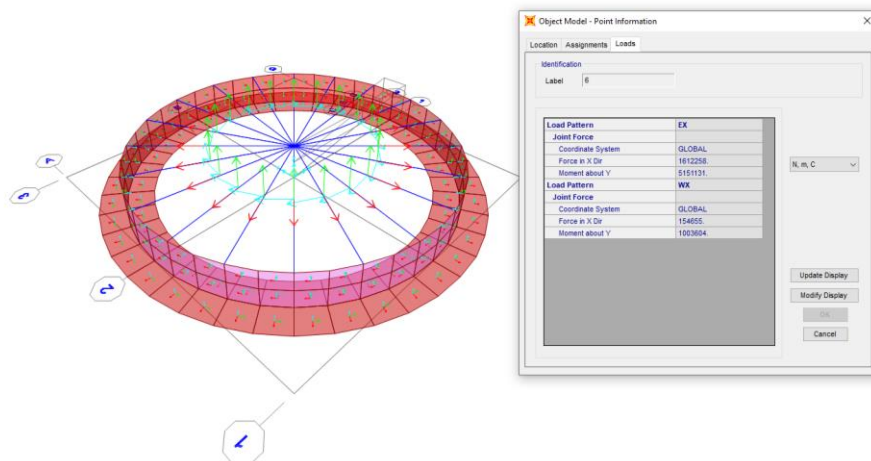


Figure 10- Wind load (WX)

7.0 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
	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

 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) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 14 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
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
	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

 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) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 15 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
	Load pattern	WX	0.25
S.B.T.2-NL	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DE	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	HT	0.9
	Load pattern	WX	0.25
	Load pattern	WX	0.25
S.C.E.1-NL	Load pattern	DE	1.2
	Load pattern	DL	1.2
	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	WX	1
S.C.E.2-NL	Load pattern	DE	0.9
	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	WX	1
S.D.E.1-NL	Load pattern	DE	1.2
	Load pattern	DL	1.2
	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	F	1.2
	Load pattern	EX	1
S.D.E.2-NL	Load pattern	DE	0.9
	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	F	0.9
	Load pattern	EX	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 : 16 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

8.0 TANK ANALYSIS AND DESIGN

8.1 Tank geometry

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

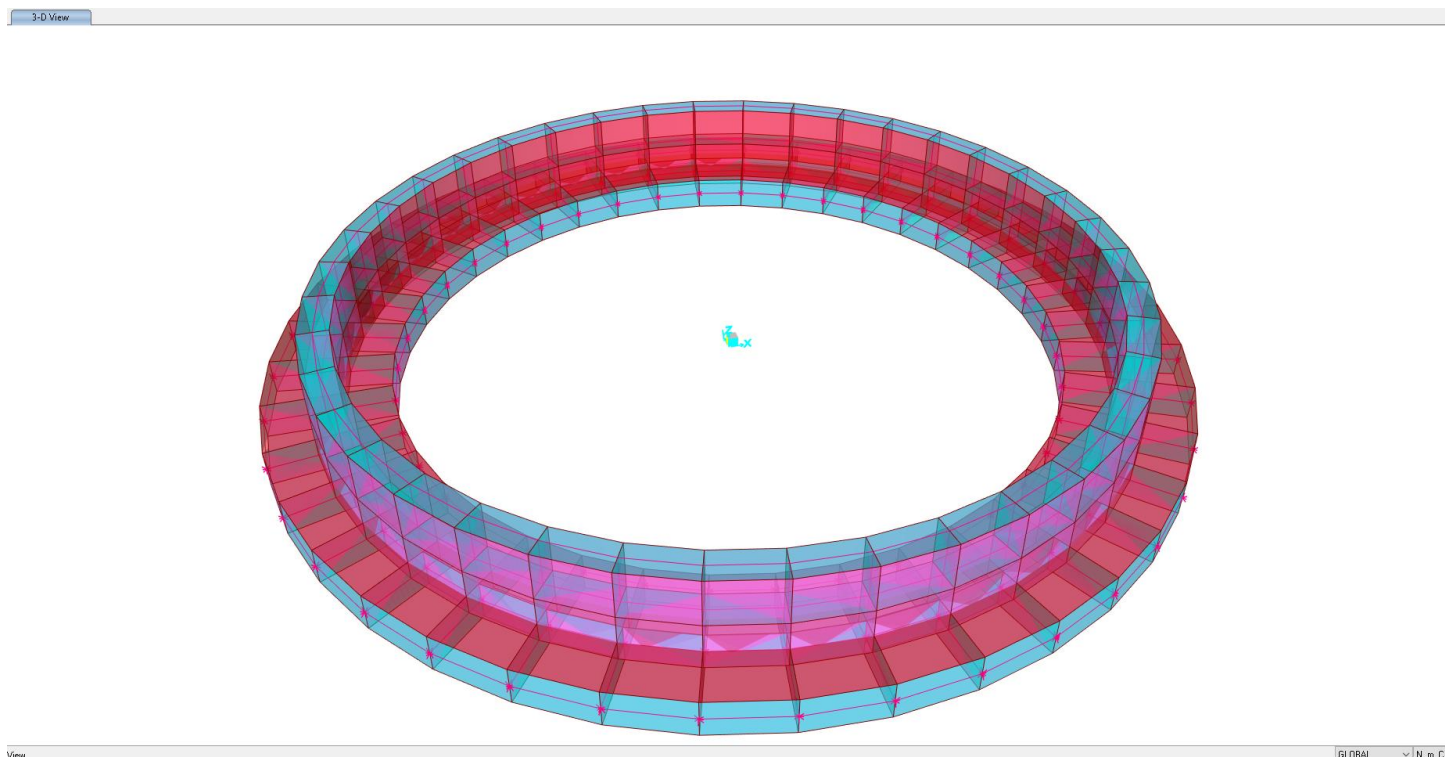


Figure 11- 3D model

8.2 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 2.00 Kg/cm^2 , in this foundation maximum existing settlement is 1.64 cm and maximum existing stress is about 1.50 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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 17 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007		D02

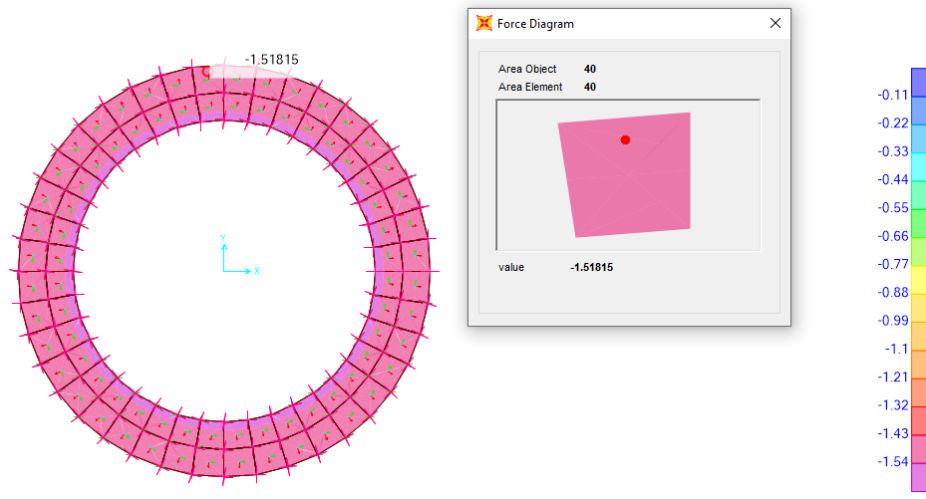


FIGURE 12- SOIL PRESSURE

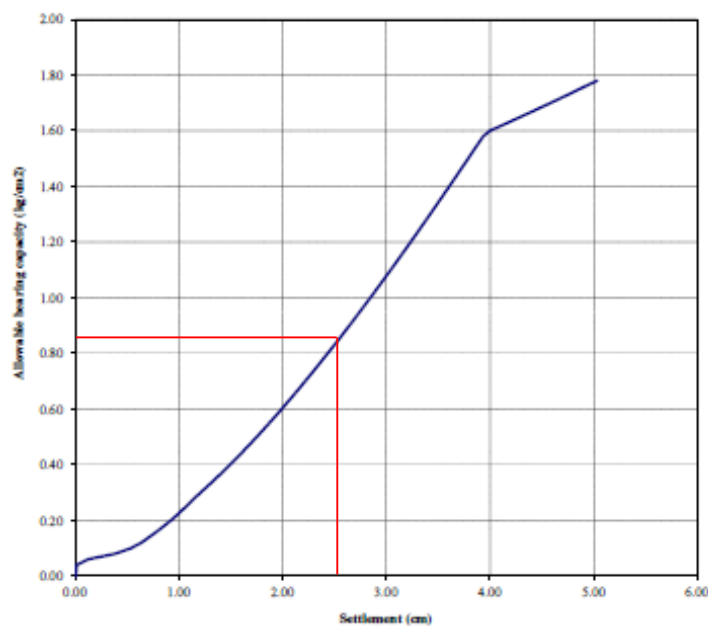
According to Geotechnical report allowable soil pressure in mat foundation (middle of tank) is 0.88 Kg/cm²



In this foundation maximum soil pressure is:

$$Q_{\text{liquid}} < Q_{\text{all}}(\text{Circular Mat})$$

$$(\text{Operation load} / \text{tank area}) 1085283/1372587.32 = 0.79 \text{ Kg/cm}^2 < 0.88 \text{ Kg/cm}^2$$



 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: 053 - 073 - 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 18 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

9.2.2. Displacement check

Based on SAP2000 output the maximum deflection in foundation is 0.41 cm and the maximum drift is 1.64 cm.

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm
1	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.456155
1	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.425239
2	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.45562
2	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.424702
7	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.454027
7	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.423111
8	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.446368
8	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.427256
9	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.460501
9	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.417767
12	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.451417
12	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.420499
13	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.444266
13	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.425154
14	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.457409
14	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.414675
17	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.447852
17	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.416937
18	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.44139
18	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.422279
19	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.453176
19	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.410442
22	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.443422
22	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.412505
23	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.437821
23	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.41871
24	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.447925
24	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.405191
27	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.438235
27	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.407319
28	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.433637
28	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.414526
29	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.441768

 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 : 19 از 29																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02
	پروژه		بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm
29	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.399034
32	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.432419
32	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.401501
33	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.42895
33	ENV A	Combination	Min	0	0	-1.409839
34	ENV A	Combination	Max	0	0	-0.434871
					MAX	-1.427256



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:

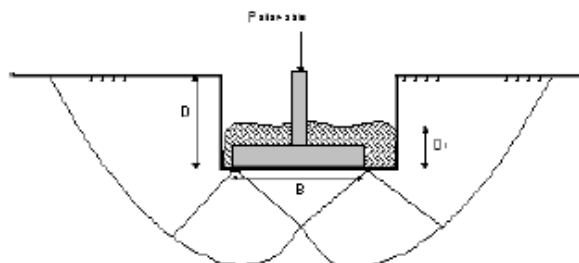
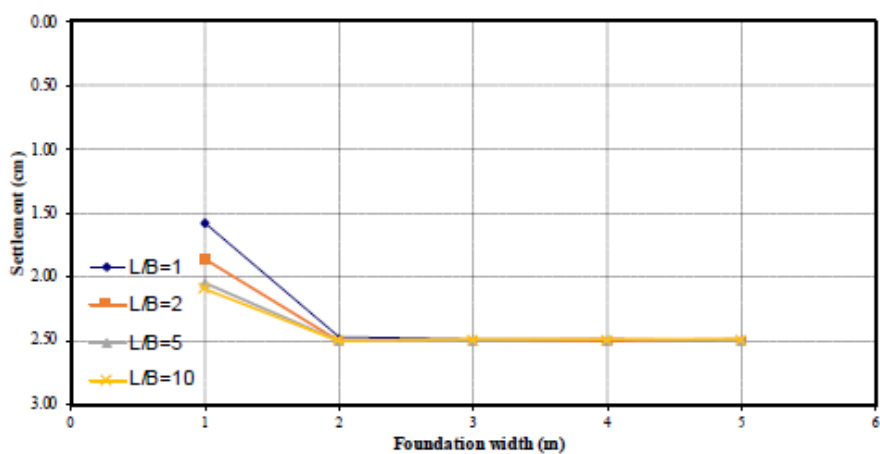
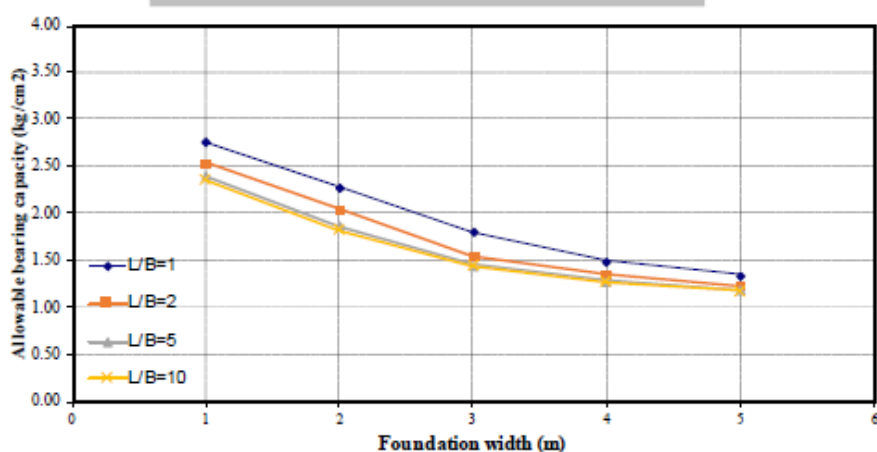
053 - 073 - 9184

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

پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02

شماره صفحه : 20 از 29

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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 21 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

10.Reinforcing

10.1.1. Hoop tension control

$$P_h = k_0 h Q_{\text{liquid}} + 0.5 k_0 \gamma h^2 = 0.5 * 2.1 * 8.18 + 0.5 * 0.5 * 1.85 * 2.1^2 = 10.62 \text{ T/m}$$

$$T_{\text{HOOP}} = P_H D / 2 = 10.62 * 13 / 2 = 69 \text{ T}$$

$$T_{\text{HOOP}} = A_s F_y = A_s = T_{\text{HOOP}} / F_y = 69000 / 4000 = 17.25 \text{ cm}$$

$$\text{Use } 10T16 \quad A_s = 20 \quad \longrightarrow \quad \text{OK}$$

10.1.2. Dowel reinforcement of ring wall

$$A_s \geq \frac{(0.75 F_u A)_{\text{anchor}}}{(\phi F_y)_{\text{rein.}}} = \frac{0.75 * 4000 * 3.1415 * 3 * \frac{3}{4}}{0.9 * 4000} = 5.89$$

$$\text{Use } T16@200 \quad A_s = 20.00 \quad \longrightarrow \quad \text{OK}$$

10.1.3. 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.



 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 : 22 از 29														
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02									

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 $\frac{0.0018 \times 60,000}{f_y}$

$$A_{S,min} = 0.0018 \times 60 \times 100 = 10.8 \text{ cm}^2 \text{ for top and bottom}$$

$$\rightarrow \text{If use } \Phi 12@200 \rightarrow A = 5.65 \text{ cm}^2 \rightarrow 5.65 \text{ cm}^2 \leq 10.8/2 = 5.4 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{ok}$$

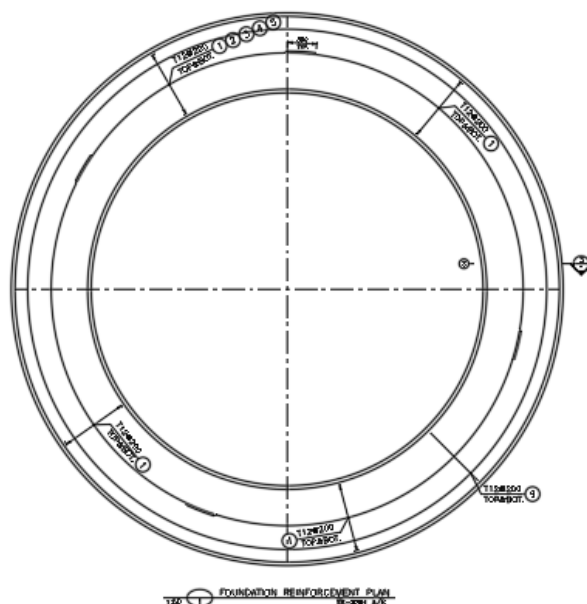


FIGURE 13- FOUNDATION REINFORCEMENT PLAN

 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	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 23 از 29	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	

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

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

$$\phi = 0.9$$

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

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

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

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

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

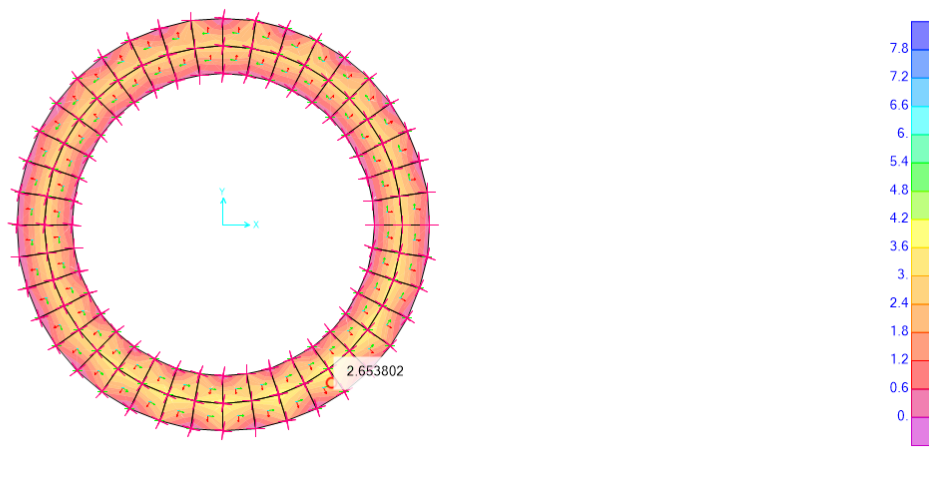


Figure 14- M11 Max

 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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)							شماره صفحه : 24 از 29
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02

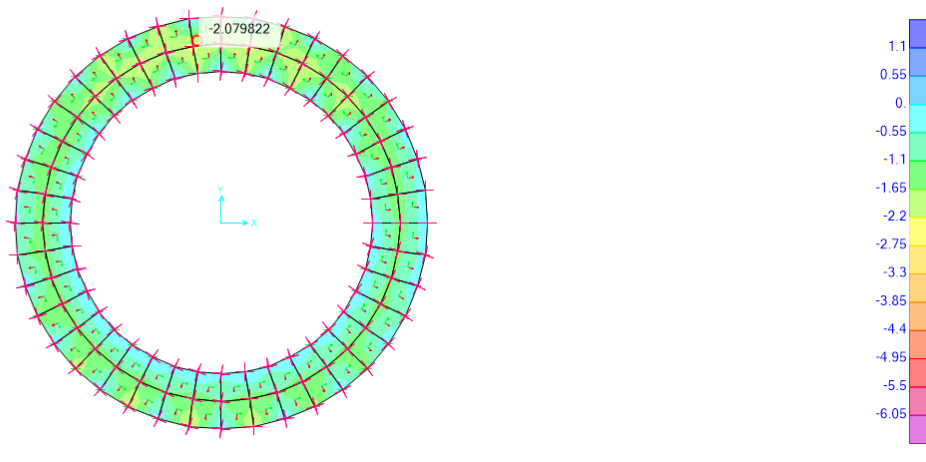


Figure 15- M11 Min

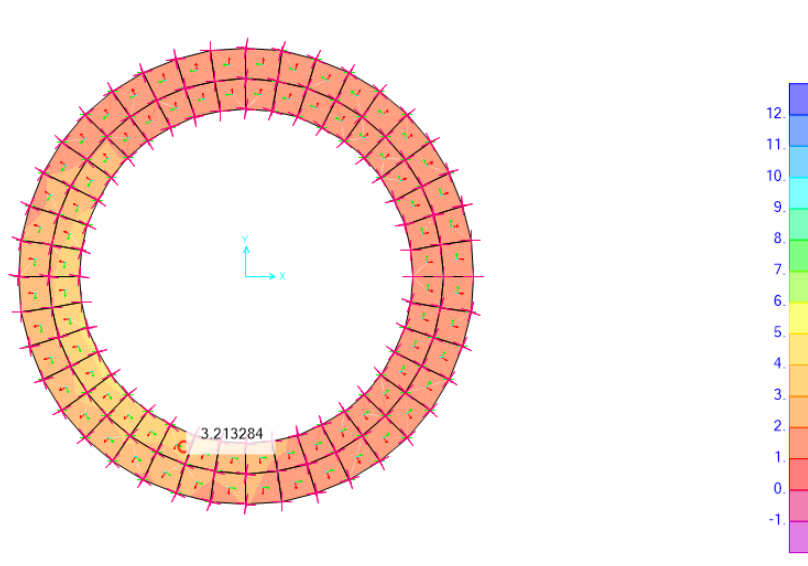


Figure 16- M22 Max

 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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0007</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 25 از 29
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02											

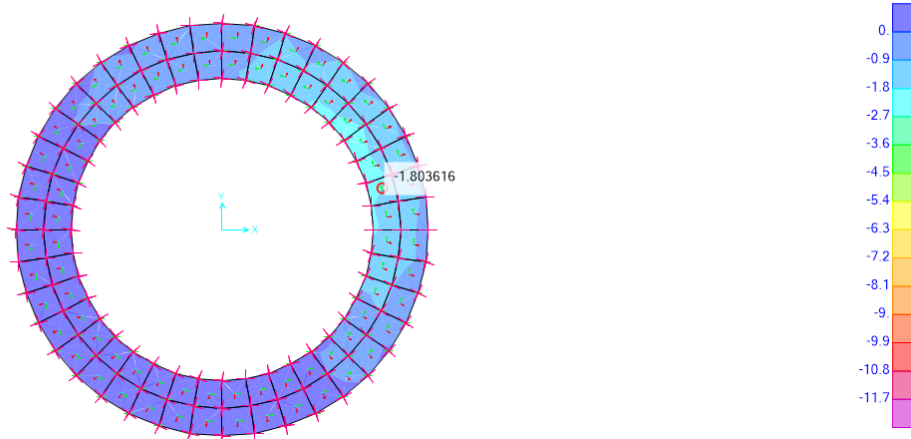


Figure 17- M22 Min

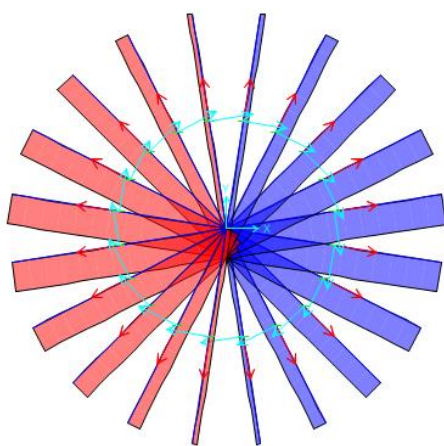


FIGURE 18- V3-3 EX

 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>صادر کننده</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>D02</td></tr></table>	Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)								پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02	شماره صفحه : 26 از 29
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0007	D02																			

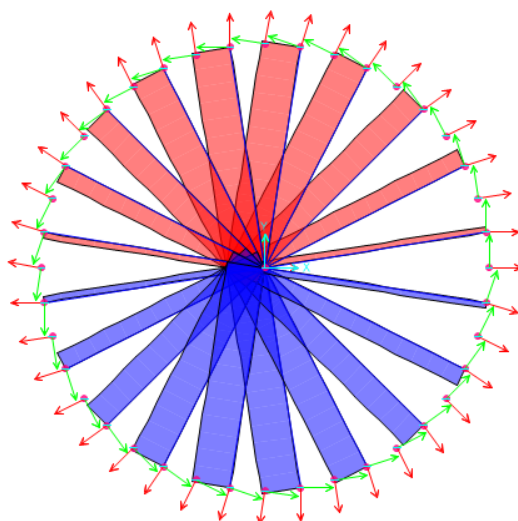


Figure 19- V3-3 WX

 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) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>D02</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D02	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 27 از 29
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه											
D02	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK											

9.0 ATTACHMENTS

9.1 SOWFTWARE FILE

“SAP” software file is attached.

 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>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D02</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	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D02	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 28 از 29
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

9.2 MECHANICAL DATA SHEET

Mechanical data sheet is attached.

 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>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D02</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	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D02	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 29 از 29
Calculation Note for Tank Foundation (TK-2301 A/B)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0007	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

9.3 MECHANICAL CALCULATION

Mechanical calculation file is attached.