



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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 2 از 25

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X	X	X		
2	X	X	X		
3	X				
4	X				
5	X				
6	X	X			
7	X				
8	X	X			
9	X	X			
10	X	X			
11	X	X			
12	X	X			
13	X	X			
14	X				
15	X	X			
16	X				
17	X				
18	X		X		
19	X	X			
20	X	X			
21	X	X	X		
22		X	X		
23		X	X		
24			X		
25			X		
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:	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 3 از 25	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

CONTENTS

1.0 INTRODUCTION	4
2.0 SCOPE	4
3.0 NORMATIVE REFERENCE	4
4.0 MATERIAL PROPERTIES	5
5.0 COMPUTER SOFTWARE	5
6.0 GEOMETRY	6
7.0 DESIGN LOAD	7
8.0 DESIGN LOAD COMBINATIONS	14
9.0 TANK ANALYSIS AND DESIGN	15
10.0 ATTACHMENTS	24

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>D02</td><td>0020</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 4 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0020	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 Lean Glycol Storage Tank (TK-2102). 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	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 5 از 25
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02

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 21.1.0

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>D02</td><td>0020</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 6 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

6.0 GEOMETRY

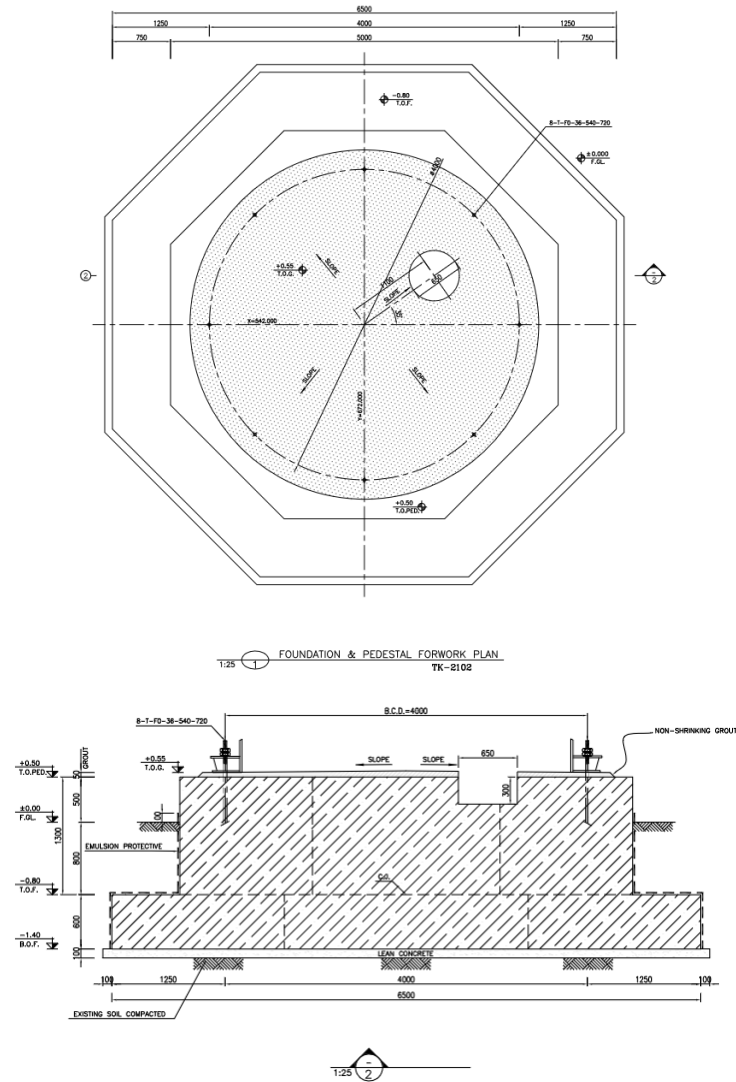


Figure 1- foundation and pedestal plan for TK-2102

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>0020</td><td>D02</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02	شماره صفحه : 7 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02																			

7.0 DESIGN LOAD

7.1 Load case for tank foundation design

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

Anchor Bolt data				
anchor bolt dia.	M36			
No. of anchor bolt	8			
BCD	4200	mm		
foundation load data				
Seismic	Shear (N)		135,800	N
	Moment (N.m)	Ring wall	311,500	N.m
		Slab	348,600	N.m
wind	Shear (N)	53,900		N
	Moment (N.m)	120,600		N.m
Weight	Empty	6,700		Kg
	Operating	55,100		Kg
	Hydrotest	68,700		Kg

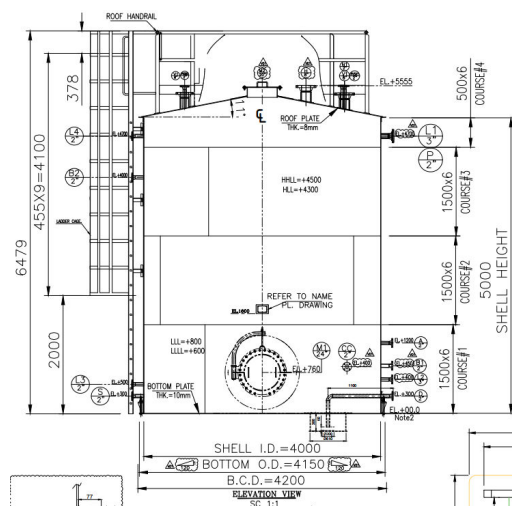


Figure 2- foundation and pedestal plan for TK-2102

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 8 از 25	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

7.2 Dead Load

Based on mechanical data sheet fabrication load applied as Dead load on foundation as follows:

Dead Weight/Area: $[6700/(3.1415 \times 4^2)] \times 4 = 534 \text{ Kg /m}^2$

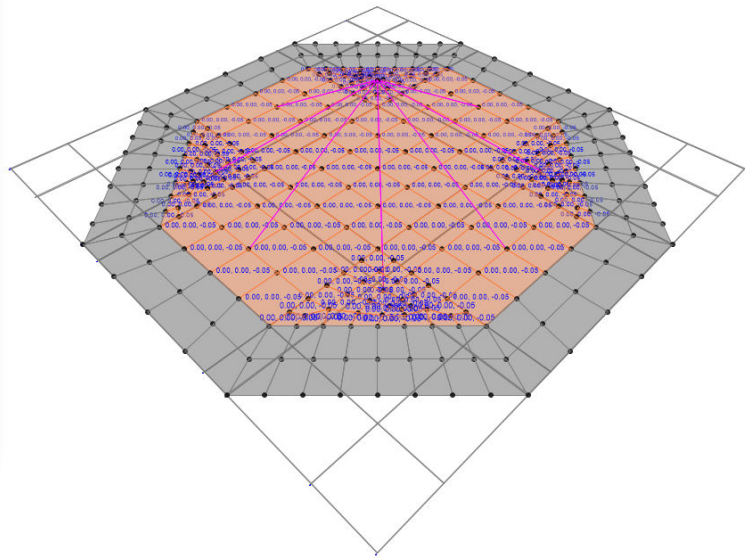
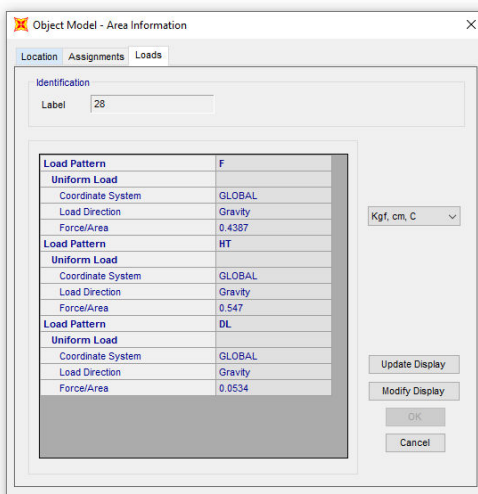


Figure 3- Dead Load On Pedestal

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>D02</td><td>0020</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 9 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

7.3 Operation Load

Normal Fluid Load on ring foundation:

$F = (\text{Ope load} / \text{area of ring foundation}) \rightarrow \text{area of ring foundation: } (\pi \times 4^2)/4=12.56$

$55100/12.56=4.387 \text{ ton/m}^2$

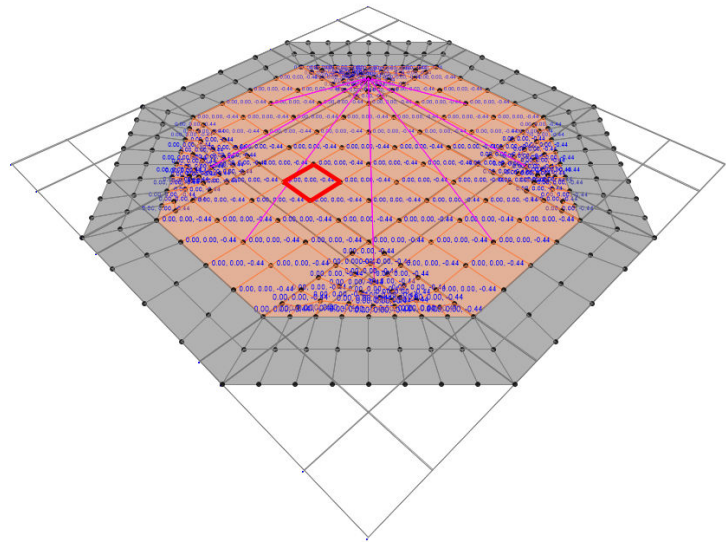
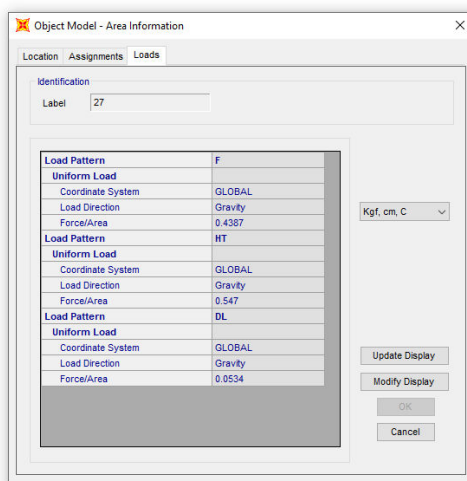


Figure 4- Area uniform F load on the inside ring foundation

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 10 از 25	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

7.4 HT (Test Fluid Load)

Test Load on ring foundation: HT = Hydro test load / area of ring foundation → area of ring foundation: $(\pi \times 4^2)/4=12.56 \text{ m}^2 \rightarrow 68700/12.56= 5.470 \text{ ton/m}^2$

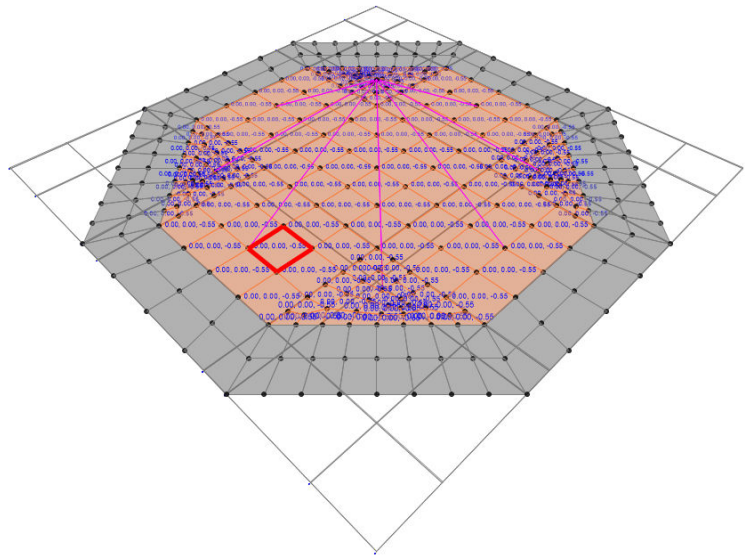
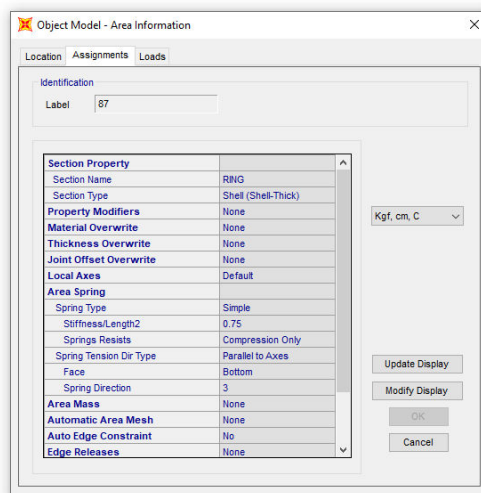


Figure 5- area uniform HT load on the inside ring foundation

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 11 از 25	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

7.5 E (Earthquake Load)

Shear load = 135800 N (According to General Arrangement Lean Glycol Storage Tank (TK-2102).

This shear is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 135800 \times 1.4 = 190120 \text{ N}$

Moment = 311500 N.m (According to General Arrangement Lean Glycol Storage Tank (TK-2102).

This moment is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 311500 \times 1.4 = 436100 \text{ N.m}$

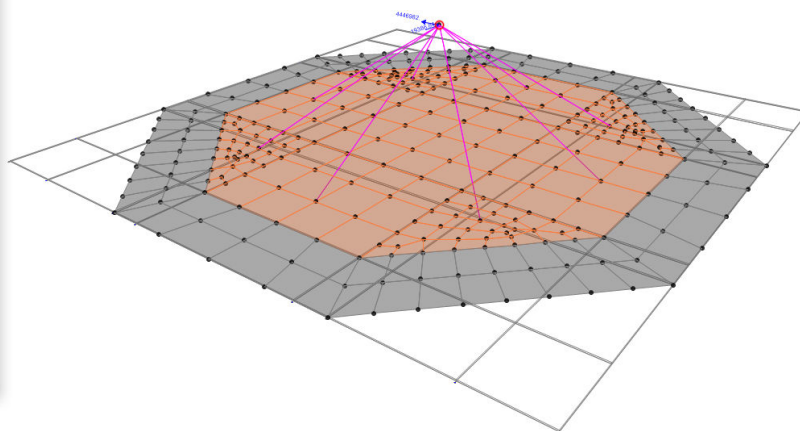
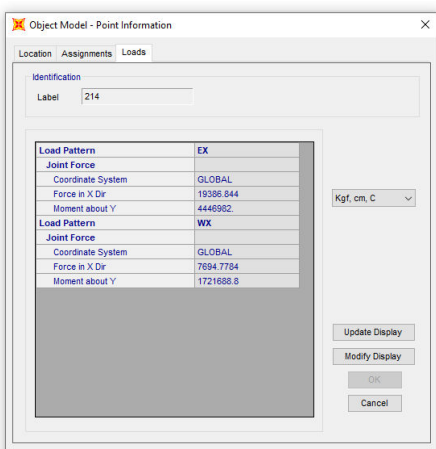


Figure 6- Earthquake Load (EX)

 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:	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 12 از 25	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

7.6 W (Wind Load)

Shear load = 53900 N (According to General Arrangement Lean Glycol Storage Tank (TK-2102).

This shear is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 53900 \times 1.4 = 75460$ N

Moment = 120600 N.m (According to General Arrangement Lean Glycol Storage Tank (TK-2102).

This moment is based on the datasheet, but we used API650 with ASD behavior coefficient so its value is multiplied by 1.4 $\rightarrow 120600 \times 1.4 = 168840$ N.m

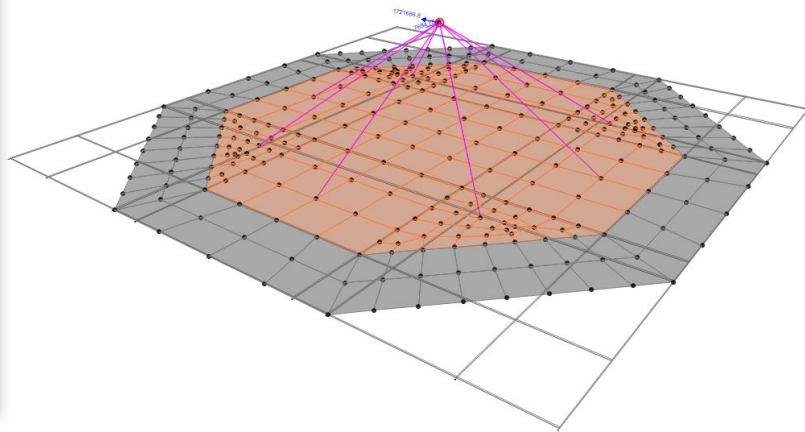
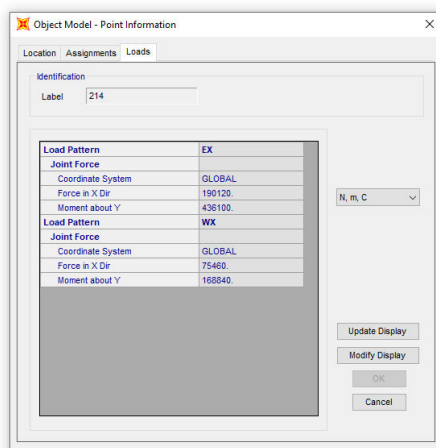


Figure 7- wind load (WX)

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 13 از 25
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	
							D02	

7.7 Soil Pressure (DS)

Due to soil weight on foundation apply Soil Load on foundation as follows :

$$\gamma H = 1800 \times 0.80 = 1440 \text{ kg/m}^2$$

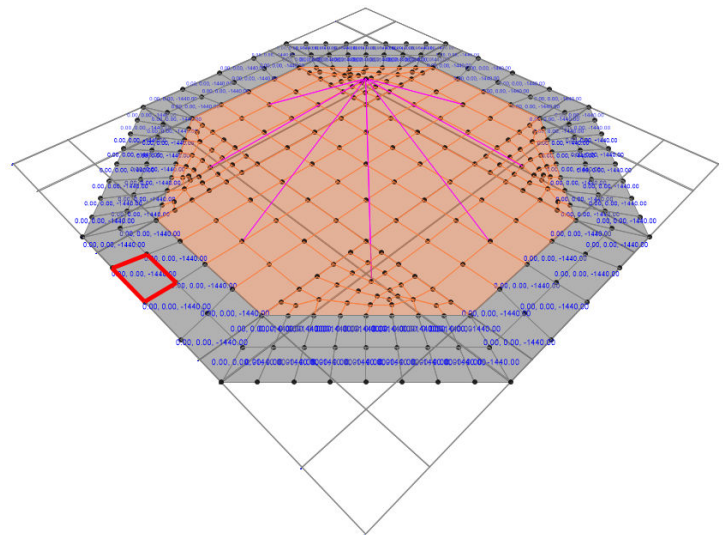
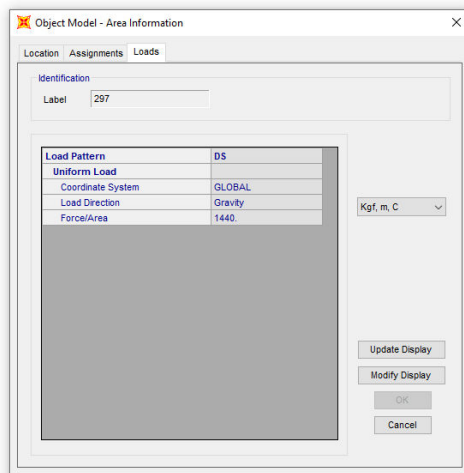


Figure 8- SOIL PRESSURE

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 14 از 25	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

8.0 DESIGN LOAD COMBINATIONS

TABLE: Case - Static 1 - 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
A.B.T.1-NL	Load pattern	WX	1
	Load pattern	DL	1
	Load pattern	DE	1
	Load pattern	DS	1
A.B.T.2-NL	Load pattern	HT	1
	Load pattern	WX	0.25
	Load pattern	DL	0.6
	Load pattern	DE	0.6
A.C.E.1-NL	Load pattern	DS	0.6
	Load pattern	HT	0.6
	Load pattern	WX	0.25
	Load pattern	DL	1
A.C.E.2-NL	Load pattern	DE	1
	Load pattern	DS	1
	Load pattern	WX	1
	Load pattern	DL	1
A.D.E.1-NL	Load pattern	DE	1
	Load pattern	F	1
	Load pattern	EX	0.7
	Load pattern	DL	0.6
A.D.E.2-NL	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

S.A.O.1-NL	Load pattern	DE	1.4
	Load pattern	F	1.4
	Load pattern	DL	1.2
S.A.O.2-NL	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	DE	1.2
	Load pattern	F	1.2
S.A.O.3-NL	Load pattern	WX	1
	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DS	0.9
S.B.T.1-NL	Load pattern	DE	0.9
	Load pattern	F	0.9
	Load pattern	WX	1
S.B.T.2-NL	Load pattern	DL	1.2
	Load pattern	DE	1.2
	Load pattern	DS	1.2
S.C.E.1-NL	Load pattern	HT	1.2
	Load pattern	WX	0.25
	Load pattern	DL	0.9
S.C.E.2-NL	Load pattern	DE	0.9
	Load pattern	DS	0.9
	Load pattern	HT	0.9
S.D.E.1-NL	Load pattern	WX	0.25
	Load pattern	DE	1.2
	Load pattern	DL	1.2
S.D.E.2-NL	Load pattern	DS	1.2
	Load pattern	F	1.2
	Load pattern	EX	1
S.A.O.1-NL	Load pattern	DE	0.9
	Load pattern	DL	0.9
	Load pattern	DS	0.9
S.D.E.2-NL	Load pattern	F	0.9
	Load pattern	EX	1
	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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								شماره صفحه : 15 از 25
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02	

9.0 TANK ANALYSIS AND DESIGN

9.1 Tank geometry

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

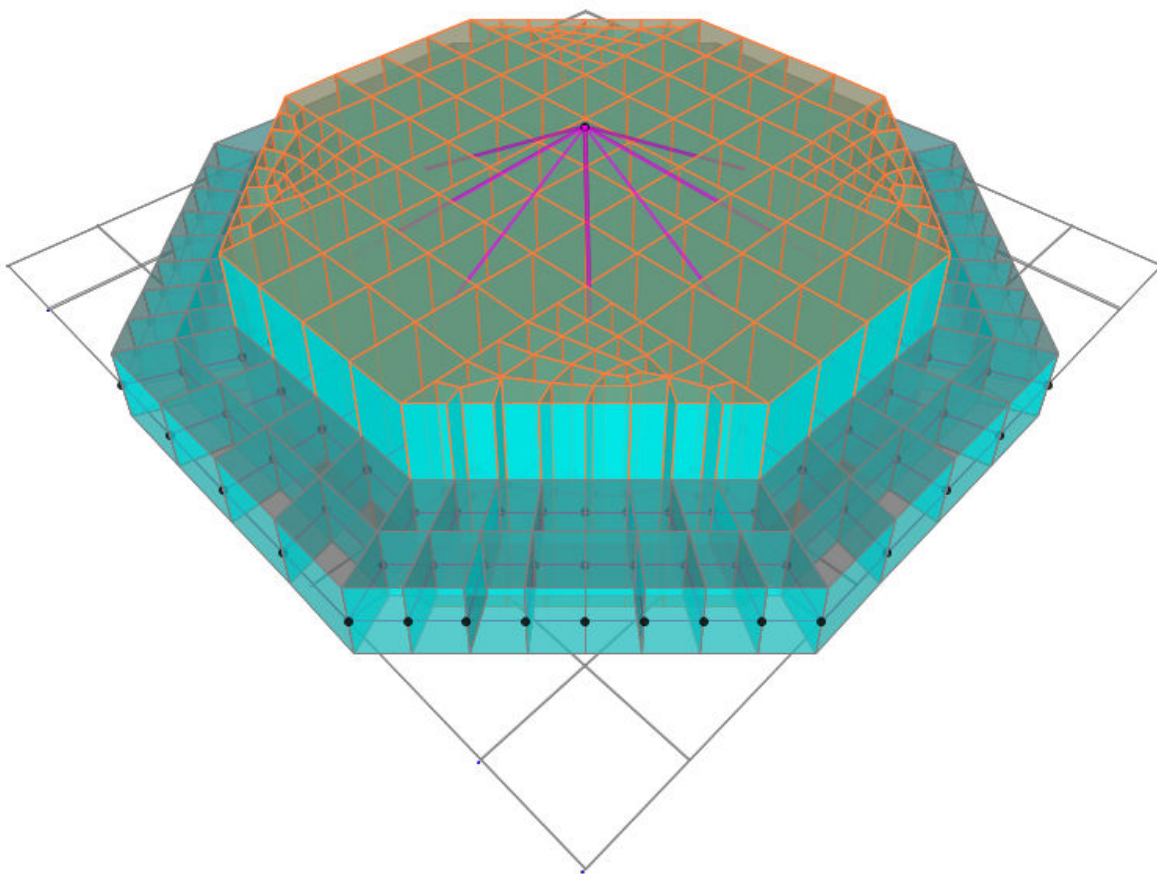


Figure 9- 3D model

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 16 از 25
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02

9.2 Stability Check

DIMENSIONS OF FOOTING				
DIAMETER OF OCTAGONAL (Df)		6.5	m	
DEPTH OF FOOTING (hf)		0.6	m	
DIAMETER OF PEDESTAL (Dp)		5	m	
HEIGHT OF PEDESTAL (hp)		1.3	m	
HEIGHT OF SOIL (hs)		0.8	m	
BOLT CIRCLE DIAMETER (B.C.D)		4.2	m	
NO. OF BOLTS	8	M	36	

1) PEDESTAL WEIGHT											
Wp =	0.828	x	5	² x	1.3	x	2.4	=	64.62	TON	
2) FOOTING WEIGHT											
Wf =	0.8284	x	6.5	² x	0.6	x	2.4	=	50.40	TON	
3) SOIL OVERBURDEN											
Ws =	0.8284 x {	6.5	² -	5	² } x	0.8	x	1.8	=	20.58	TON
4) TOTAL FOUNDATION WEIGHT + SOIL OVERBURDEN											
Dsta	64.62	+	50.40	+	20.58	=	135.59	TON			

	OVER TURNING				SLIDING				TOTAL CHECK
	Mr	Mo	Mr/Mo	S.F.	Sr	So	Sr/So	S.F.	
LC / 1	619.75	0.00	----	2.00	104.88	0.00	----	1.50	O.K.
LC / 2	619.75	31.53	19.65	1.75	104.88	7.62	13.76	1.50	O.K.
LC / 3	619.75	23.65	26.20	1.75	104.88	5.72	18.35	1.50	O.K.
LC / 4	371.85	31.53	11.79	1.75	62.93	7.62	8.26	1.50	O.K.
LC / 5	663.95	7.88	84.22	1.75	112.36	1.91	58.97	1.50	O.K.
LC / 6	398.37	7.88	50.53	1.75	67.42	1.91	35.38	1.50	O.K.
LC / 7	619.75	60.04	10.32	1.75	104.88	13.44	7.80	1.20	O.K.
LC / 8	619.75	45.03	13.76	1.75	104.88	10.08	10.40	1.20	O.K.
LC / 9	619.75	-45.46	13.63	1.75	104.88	-10.18	10.31	1.20	O.K.
LC / 10	371.85	60.04	6.19	1.75	62.93	13.44	4.68	1.20	O.K.
LC / 11	371.85	-60.04	6.19	1.75	62.93	-13.44	4.68	1.20	O.K.
LC / 12	0.00	0.00	----	1.75	0.00	0.00	----	1.20	O.K.
LC / 13	0.00	0.00	----	1.75	0.00	0.00	----	1.50	O.K.
LC / 14	0.00	0.00	----	1.75	0.00	0.00	----	1.50	O.K.

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 17 از 25	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

9.3 Soil Pressure Check

L / C	Pu	Mu	e	e/Df	L _{z-z}	SOIL BEARING (TON / M ²)			Uplift Length
						Qmax	Qmin	ALLOW.	
LC / 1	191	0	0.00	0.00	0.0	5.448	5.448	10.000	0.00
LC / 2	191	31.53444	0.17	0.03	0.0	6.584	4.313	10.000	0.00
LC / 3	191	23.65083	0.12	0.02	0.0	6.300	4.597	10.000	0.00
LC / 4	114	31.53444	0.28	0.04	0.0	4.405	2.133	10.000	0.00
LC / 5	204	7.88361	0.04	0.01	0.0	6.121	5.553	10.000	0.00
LC / 6	123	7.88361	0.06	0.01	0.0	3.786	3.218	10.000	0.00
LC / 7	191	60.044012	0.31	0.05	0.0	7.611	3.286	10.000	0.00
LC / 8	191	45.033009	0.24	0.04	0.0	7.070	3.826	10.000	0.00
LC / 9	191	-45.4618948	-0.24	0.04	0.0	3.811	7.086	10.000	0.00
LC / 10	114	60.044012	0.52	0.08	0.0	5.432	1.106	10.000	0.00
LC / 11	114	-60.044012	-0.52	0.08	0.0	1.106	5.432	10.000	0.00
LC / 12	0	0	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	10.000	0.00
LC / 13	0	0	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	10.000	0.00
LC / 14	0	0	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	10.000	0.00
MAXIMUM SOIL STRESS =					7.611	TON / M ²			

9.4 Reinforcing

- Pedestal reinforcement

$$A_s \text{ Req} = T / F. f_y = 2328 / 0.9 \times 4000 = 0.64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min } A_s = 0.0015 \times A_{\text{ped}} = 0.0015 \times 0.8284 \times D_p^2 \times 10000 = 310.65 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max } (0.64, 310.65) = 310.65$$

$$\text{USE } 72 \text{ T25 AS used} = 353.42 \text{ cm}^2$$

 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	<table><tr><th colspan="8">CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>D02</td><td>0020</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 18 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

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

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

$$\rightarrow \text{If use } \Phi 16@200 \rightarrow A = 10.05 \text{ cm}^2 > 5.4 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{ok}$$



- **Dowel reinforcement**

$$A_s \geq \frac{(0.75 F_u A)_{\text{anchor}}}{(\phi F_y)_{\text{rein.}}} = \frac{0.75 * 4000 * 3.1415 * 3.6 * \frac{3.6}{4}}{0.9 * 4000} = 8.48$$

$$\text{Use T16@200} \longrightarrow A_s = 10.05 \quad \text{OK}$$

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>0020</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 19 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

Thickness	Cover	Width of strip	f_y	f'_c
700 mm.	75 mm.	1000 mm.	4000 Kg/cm ² .	300 Kg/cm ² .

$$A_{s \min} = (\rho \cdot b \cdot d) = 0.0018 \times 62.5 \times 100 = 11.25 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 16 @ 200 \text{ mm. C/C} \rightarrow A_s = 1005 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$d = 700 - 75 - 16 - 16/2 = 601 \text{ mm.}$$

$$m = f_y / (0.85 \times f'_c) = 4000 / (0.85 \times 300) = 15.68$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d} = \frac{1005}{1000 \times 601} = 0.00167$$

$$\rho = 1/m \times \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right] = 1/15.68 \times \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15.98 \times R_n}{4000}} \right] = 0.00214$$

$$R_n = 8.51$$

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{Mn}{100 \times 62.6^2} = 8.51 \rightarrow Mn = 33.34 \text{ Ton. - m/m.}$$

$$Mu = \frac{Mn}{0.9} = 33.34 \rightarrow Mu = 30.00 \text{ Ton - m.}$$



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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)

پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02

شماره صفحه : 20 از 25

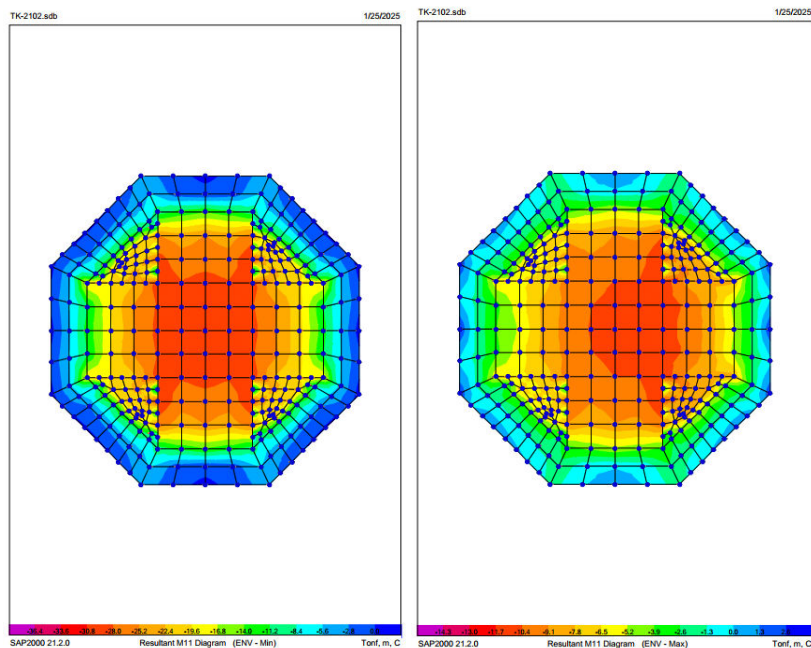


Figure 10- M11 Max - M11 Min

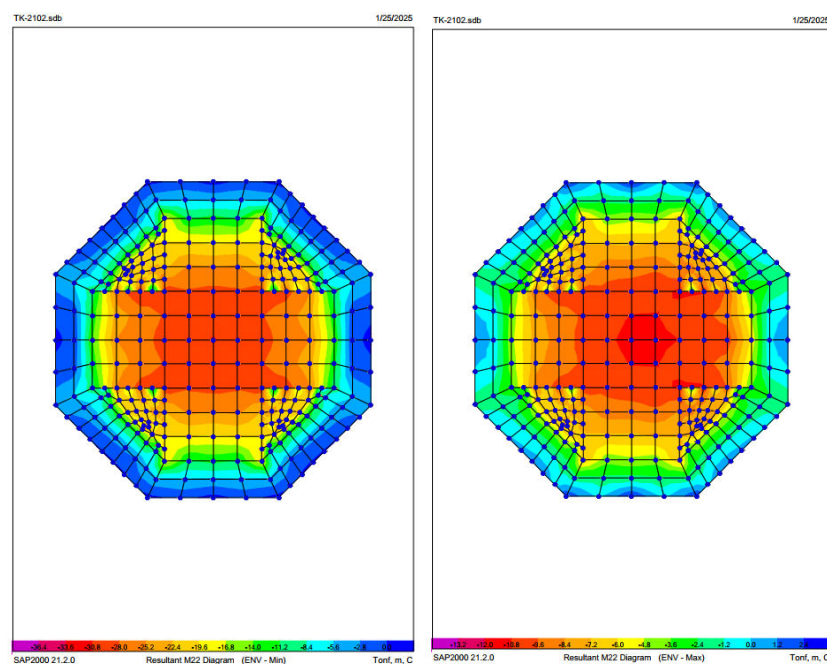


Figure 11- M22 Max - M22 Min

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>0020</td><td>D02</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02	شماره صفحه : 21 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02																			

9.5 Foundation Settlement Control



According to the analysis, the settlement resulting from the relevant loading combinations is less than the allowable settlement.

$$\delta = \frac{P}{A} + \frac{6M}{BL^2}$$

$$P = W(FOUNDATION) + W(PEDESTAL) + W(HYDROTEST) = 52.5 + 60.4 + 68.7 = 181.60 \text{ T}$$

$$\delta = \frac{181.60}{35} + \frac{6 * 34.86}{6.5 * 6.50^2} = 5.18 + 0.76 = 5.95 \text{ t/m}^2 = 0.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta_{\max} = \frac{\delta}{k} = \frac{0.6}{0.75} = 0.80 \text{ cm.} = 8 \text{ mm} < 25\text{mm. OK.}$$

To control the allowable soil stress, a combination of un coefficient loads was used, and according to the analysis, the maximum pressure under the foundation due to settlement is less than the allowable soil stress under the foundation.

$$\Delta_{\max} = 8 \text{ mm.}$$

$$q_{\max} = K \times \Delta_{\max} = 0.75 \times 0.80 = 0.60 \text{ kg/cm}^2 < q_{\text{all}}$$

9.6 Overturning Control

• Calculating weights:

Empty weight: $W(\text{EMP}) = 6700 \text{ kg} = 65705 \text{ N}$

Operation weight: $W(\text{OPE}) = 55100 \text{ kg} = 540346 \text{ N}$

Test weight: $W(\text{TST}) = 68700 \text{ kg} = 673717 \text{ N}$

• Overturning Moment Calculation:

The overturning moment due to earthquake and wind is calculated as follows:

Earthquake overturning moment ($M(\text{EQ})$): 348600 N.m

Wind overturning moment ($M(\text{W})$): 120600 N.m

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>0020</td><td>D02</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02	شماره صفحه : 22 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02																			

$$M(\text{overturning}) = \text{MAX}(M(\text{EQ}), M(\text{W})) = \text{MAX}(348600, 120600) = 348600 \text{ N.m}$$

• Calculation of resisting moment:

The resisting moment is due to the weight of the tank and the soil on the foundation.

To calculate the resisting moment, we use the following equation:

$$M(\text{resisting}) = W(\text{total}) \times (D/2)$$

$$W(\text{total}) = W(\text{OPE}) = 540346 \text{ N}$$

• Resisting torque:

$$M(\text{resisting}) = 540346 \times (6.50/2) = 540346 \times 3.25 = 1,756,125 \text{ N.m}$$

• Stability check:

To ensure the stability of the tank, the safety factor (FS) is calculated:

$$FS = M(\text{resisting}) / M(\text{overturning}) = 1,756,125 / 348600 = 5.04$$

If $FS > 1.50$, the tank is stable.

Here $FS = 5.04$, so the tank is stable.

9.7 SLIDING CONTROL

To check the stability of the tank against sliding, we need to compare the horizontal forces (earthquake and wind shear) with the frictional resistance force. The calculation steps are as follows:

$$V(\text{total}) = \text{MAX}(V(\text{earthquake}), V(\text{wind})) = \text{MAX}(135800, 53900) = 135800 \text{ N}$$

2. Calculation of the sliding resistance force (frictional resistance)

The sliding resistance is calculated as follows:

$$F(\text{friction}) = \mu \times W(\text{total})$$

Friction coefficient (μ):

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</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>0020</td><td>D02</td></tr></table>							پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02	شماره صفحه : 23 از 25
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																	
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020	D02																	

For concrete on soil, $\mu = 0.4$ to 0.6 is usually considered. (Here we assume $\mu = 0.5$.)

Total tank weight (W_{total}):

Operating mode (full):

$W(OPE)=540346N$

Test mode:

$W(TST)=673717N$

Calculation of friction resistance:

Operating mode (full):

$F(friction-OPE)=0.5 \times 540346=270173N$

Test mode:

$F(friction-TST)=0.5 \times 673717=336858.5N$

3. Checking the stability against sliding

The safety factor for sliding ($FS_{sliding}$) is calculated as follows:

$$F(SLIDING) = \frac{F(FRICTION)}{V(TOTAL)}$$

$$F(friction - OPE) = \frac{270173}{135800} = 1.98$$

$$F(friction - TST) = \frac{336858.5}{135800} = 2.48$$

In both cases (operational and test), $FS > 1.5$, so the tank is stable against sliding.

 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)							شماره صفحه : 24 از 25	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0020		D02

10.0 ATTACHMENTS

10.1 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 LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)</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>D02</td><td>0020</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 25 از 25
CALCULATION NOTE FOR LEAN GLYCOL STORAGE TANK(TK-2102)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0020	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

10.2 MECHANICAL DATA SHEET

Mechanical data sheet is attached.