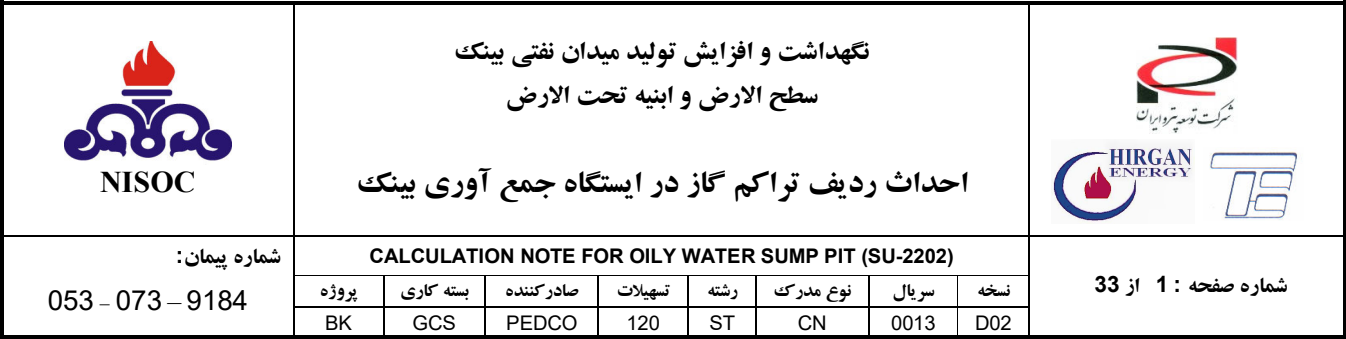




طرح نگهداشت و افزایش تولید 27 مخزن

CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)
نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

D02	JUL.2024	AFD	R.Berlouie	M.Fakharian	M.Sadeghian	
D01	MAY.2024	IFA	R.Berlouie	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
D00	NOV.2023	IFC	R.Berlouie	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval

Class:2	COMPANY Doc. Number: F0Z-709128
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	



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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه: 2 از 33

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X	X	X		
2	X	X	X		
3	X	X			
4	X	X			
5	X	X			
6	X	X			
7	X	X			
8	X	X			
9	X	X			
10	X	X			
11	X	X	X		
12	X	X	X		
13	X	X			
14	X	X	X		
15	X	X			
16	X	X			
17	X	X			
18	X	X			
19	X	X			
20	X	X			
21	X	X			
22	X	X			
23	X	X			
24	X	X			
25		X			
26		X			
27		X			
28		X			
29		X			
30		X			
31		X			
32		X			
33		X			
34		X			
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	<table><tr><th colspan="8">CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 3 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

CONTENTS

1.0 INTRODUCTION	4
2.0 SCOPE	4
3.0 CODES, SPECIFICATIONS AND REFERENCE DOCUMENTS	4
4.0 MATERIAL PROPERTIES.....	4
5.0 DESIGN INFORMATION	5
6.0 STRUCTURE 3D ANALYSIS MODEL.....	6
7.0 CALCULATION	7
8.0 FOUNDATION DESIGN LOAD.....	8
9.0 P-DELTA EFFECTS	24
10.0 ANALYSIS AND DESIGN.....	26
11.0 SHEAR CONTROL UNDER WALLS :.....	28
12.0 UPLIFT CONTROL UNDER FOUNDATION :.....	33

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 4 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	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 the foundation calculation report of the "Oily water sump pit ". The foundation modelled by "SAP v21.1.0 " software.

3.0 CODES, SPECIFICATIONS AND REFERENCE DOCUMENTS

The following codes and specifications are adopted in this report:

- [1] Design and Analysis of Ground Concrete Water Reservoirs No.123
- [2] ACI 318M-14 "Building Code Requirements for Structural Concrete"
- [3] INBC Part 6 "Iranian National Building Code, Part 6 (3rd Edition)"
- [4] INBC Part 9 "Iranian National Building Code, Part 9 (4th Edition)"
- [5] Iranian Standard No. 2800 "Iranian Code of practice for Seismic Resistant Design of Buildings (Iranian Standard No. 2800, 4th Edition)"
- [6] Iranian seismic design code for Petroleum Facilities(3rd edition)

4.0 MATERIAL PROPERTIES

4.1. Concrete Grade

$f_c = 30$ MPa (Min. compressive characteristic strength at 28 days on cylinder specimen)

4.2. Reinforcing Steel

Deformed High Tensile Strength Steel Bars, Grade III in accordance with ASTM A706 ($F_y=4000$ kg/cm²) or ASTM A615 Grade 60 ($F_y=4000$ kg/cm²) and with minimum tensile strength of 6000 kg/cm² meeting the specific requirements set forth in ACI 318 or approved equivalent.

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 5 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

Material properties are delivered in the following table.

TABLE 1 -MATERIAL PROPERTIES

Foundation Concrete	F'c = 30 Mpa(28- day cylindrical sample)
Long. reinforcement bar	Fy = 400 Mpa(AIII)
Trans. reinforcement bar	Fy = 400 Mpa(AIII)
Bolt Type	HV 8.8
Electrode Type	E 70

5.0 DESIGN INFORMATION

5.1.Location of the Structure

Plan of structure is as follow:

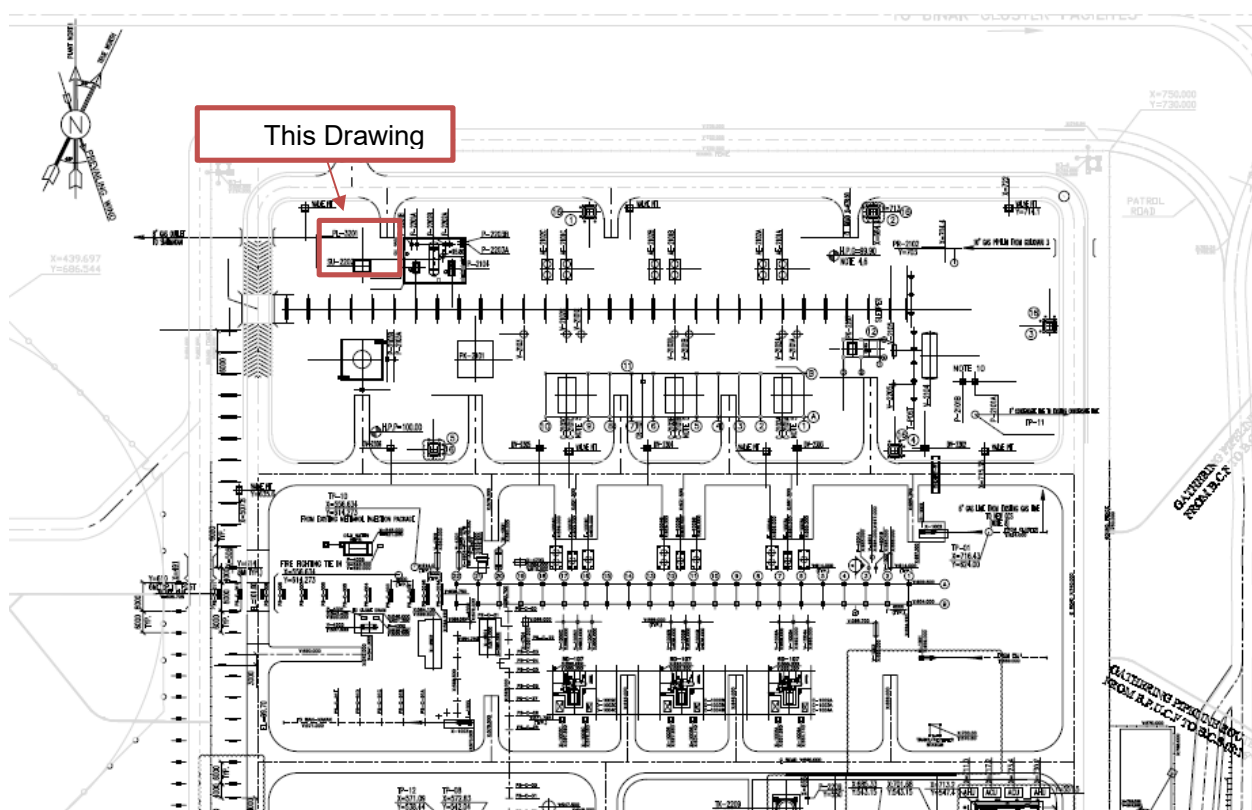


FIG 1 - Location of Structure

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>D02</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02	شماره صفحه : 6 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02																			

6.0 STRUCTURE 3D ANALYSIS MODEL

SAP2000 have been used in order to modeling, analyses and design of this structure and its foundation.

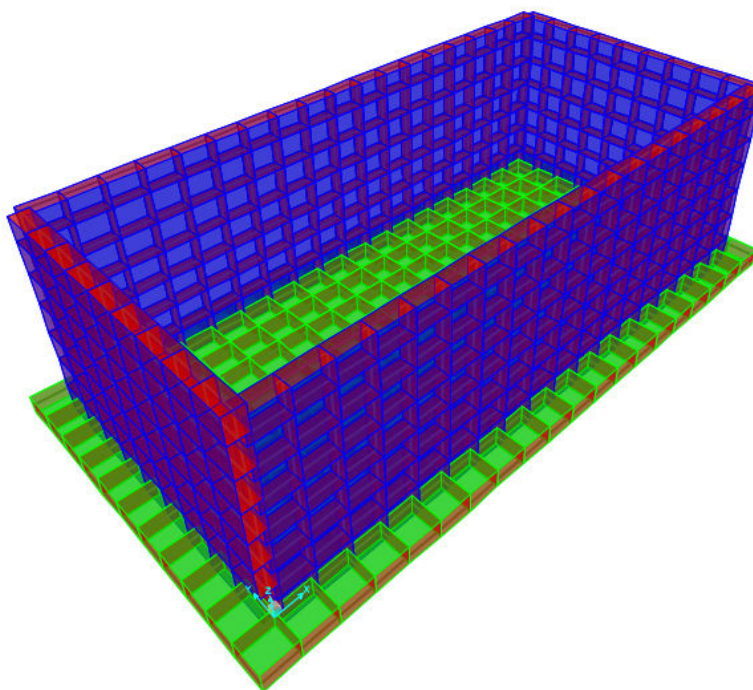


FIG 2 - Structure 3D Model in SAP2000(SU-2201B)

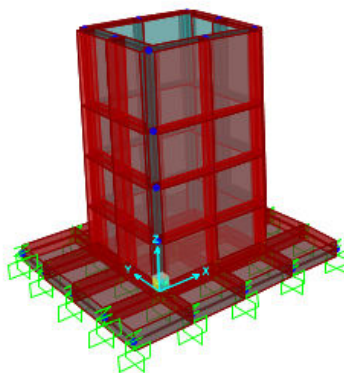


FIG 3 - Structure 3D Model in SAP2000(Oily Sump Pit)

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 7 از 33	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013		D02

7.0 CALCULATION

7.1.Method of Design

structural elements have been designed in two analytical models.

Model One (Main Model): It has been designed with considering the loads.

In this case seismic load should be calculated by SAP2000 and the water load soil pressure and oil have been applied on model.

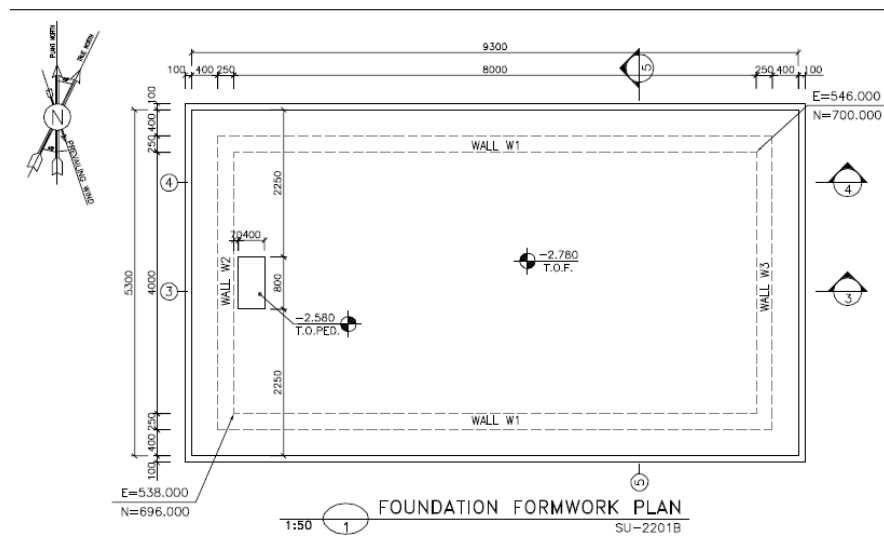


FIG 4 - Foundation Formwork Plan(SU-2201B)

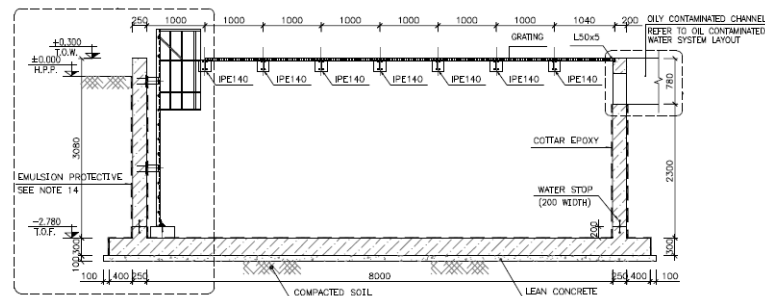
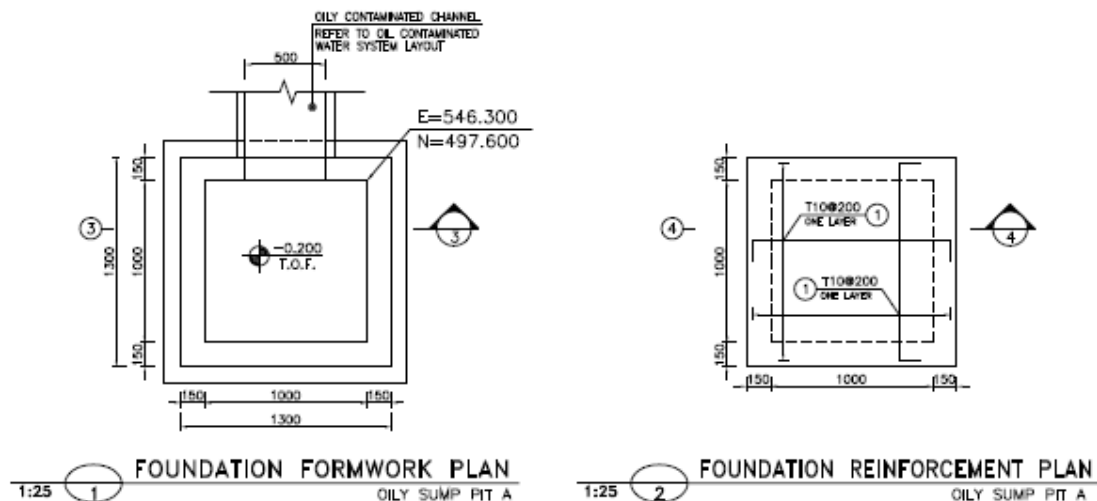


FIG 5 - Elevation View(SU-2201B)

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>D02</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02	شماره صفحه : 8 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02																			



8.0 FOUNDATION DESIGN LOAD

8.1.Self-Weight (DL)

The self-weight of structural elements (introduced Dead Load/DL in SAP) is automatically considered by SAP program with the specific weights below:

- Reinforced Concrete : 2500 kg/m³

8.2. Temperature load : 28^{°c}

8.3.Live load

For bottom distributed load about 200 kg/m² , has been considered for design of structure.

8.4.Snow loads:

For roof distributed snow loads 25 /m² , has been considered for design of structure.

8.5-Seismic Load

Seismic Loads are calculated according to standard 038.3rd that is summarized in below :

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 9 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

The structure doesn't have any irregularities and its height is less than 50 m from base level.so, both static equivalent Lateral procedures could be used.

$$V = C_s W$$

Where:

C_s = the seismic response coefficient from Equation below:

W = the effective seismic weight of the structure

This weight includes dead weight of the supporting structure and supported components, plus operational weight of the contents of the components such as tanks, vessels, pipes, etc. In addition, where the snow or ice load is more than $0.25W$, it shall be included in W .

$$C_s = \frac{S_a}{R/I_e}$$

Where:

S_a = mapped spectral response acceleration parameter (g), determined from hazard analysis.

R = the response modification factor for structure

I_e = the importance factor for structure

Vertical seismic component

The vertical seismic load effect, E_v , shall be determined in accordance with the following Equation :

$$E_v = 0.2S_{DS}D$$

S_{DS} = Design, 5% damped, spectral response acceleration parameter (g) at short periods (0.2 sec).

D = effect of dead load

Loads case name: $EQZ=0.2 \times 0.75 \times W=0.15 \times W$ (where W =DL loads)

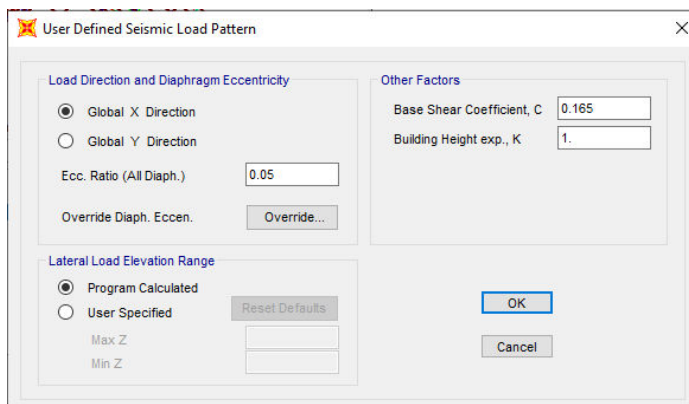
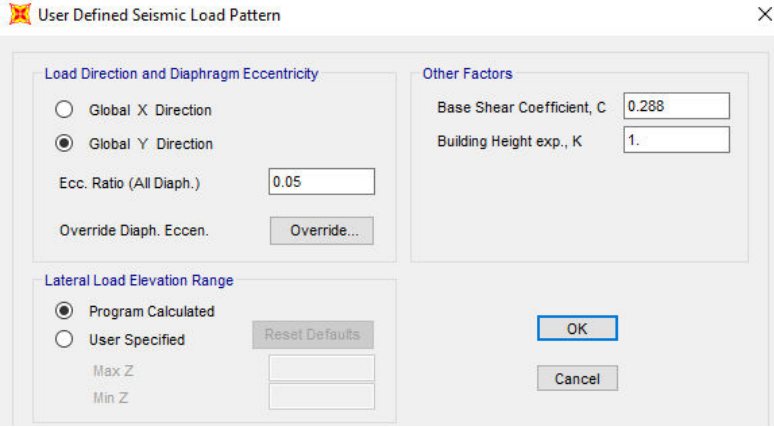


FIG 7 - X Direction Seismic Load

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 10 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			



User Defined Seismic Load Pattern

Load Direction and Diaphragm Eccentricity

☐ Global X Direction
☒ Global Y Direction
 Ecc. Ratio (All Diaph.)
 Override Diaph. Eccen.

Other Factors

Base Shear Coefficient, C
 Building Height exp., K

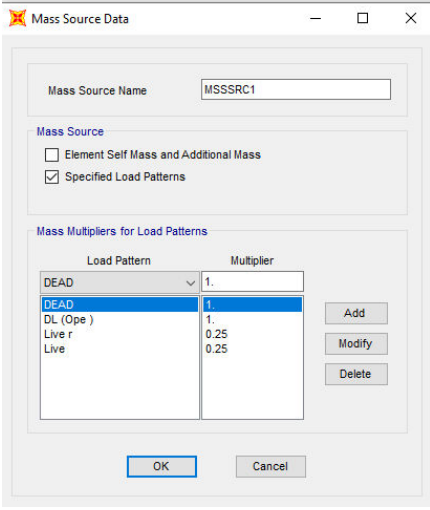
Lateral Load Elevation Range

☒ Program Calculated
☐ User Specified
 Max Z
 Min Z

FIG 8 - Y Direction Seismic Load

This Earthquake coefficient will apply in SAP2000 model to be multiplied in W (seismic weight of structure) that will compute automatically by SAP2000 software by "mass source multiplier" definition as below:

Dead and Live Load



Mass Source Data

Mass Source Name

Mass Source

☐ Element Self Mass and Additional Mass
☒ Specified Load Patterns

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
DEAD	1.
DEAD	1.
DL (Ope)	1.
Live r	0.25
Live	0.25

FIG 9 - Mass Source

- **According to Geotechnical report :**

Soil Type :II

$I(\text{importance factor according to table 12 – 1})=1.25$

$$T = 0.05 H^{\frac{3}{4}} = 0.05 \times 3^{0.75} = 0.114 \text{ s}$$

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 11 از 33	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013		D02

$$T_0 = 0.1$$

$$T_s = 0.5 \quad S = 1.5 \quad S_0 = 1$$

Modal Participating Mass Ratios

FileViewEditFormat-Filter-SortSelectOptions

Units: As Noted

Modal Participating

Filter:

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	
▶	MODAL	Mode	11	0.02762	0.132	1.947E-12	3.411E-14	
	MODAL	Mode	2	0.107202	0.073	2.02E-11	1.076E-09	
	MODAL	Mode	7	0.034264	0.029	2.829E-13	2.281E-13	
	MODAL	Mode	12	0.022462	0.001886	2.146E-11	6.595E-15	
	MODAL	Mode	10	0.02832	1.594E-09	4.752E-12	4.447E-06	
	MODAL	Mode	3	0.10154	7.41E-11	6.112E-11	1	
	MODAL	Mode	8	0.031641	2.932E-11	2.289E-13	2.638E-05	
	MODAL	Mode	9	0.030697	2.809E-11	5.459E-14	1.465E-13	
	MODAL	Mode	6	0.030697	1.004E-12	2.45E-12	2.401E-12	

FIG 10 - Period in X Direction(mode 11 ,T=0.02762)

$$0 < T < T_0 \quad S_{ax} = S_{DS} \left(0.4 + \frac{0.6T}{T_0} \right) = 0.75 \left(0.4 + 0.6 \left(\frac{0.02762}{0.1} \right) \right) = 0.424$$

$$C_x = \frac{S_{al}}{R} \quad C_x = \frac{0.424 \times 1.25}{2.8} = 0.189$$

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless
▶	MODAL	Mode	1	0.12271	4.203E-12	0.242
	MODAL	Mode	6	0.053064	4.381E-12	0.159
	MODAL	Mode	3	0.10154	7.41E-11	6.112E-11
	MODAL	Mode	12	0.022462	0.001886	2.146E-11
	MODAL	Mode	2	0.107202	0.073	2.02E-11
	MODAL	Mode	10	0.02832	1.594E-09	4.752E-12
	MODAL	Mode	11	0.02762	0.132	1.947E-12

FIG 11 - Period in Y Direction(mode 1 ,T=0.1227)

$$T_0 < T < T_s \quad S_{ay} = S_{DS} = 0.75$$

$$C_y = \frac{S_{al}}{R} \quad C_y = \frac{0.75 \times 1.25}{2.8} = 0.334$$



 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>D02</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02	شماره صفحه : 12 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02																			

8.6. Seismic Load of wall :

$$C_{x\&y} = \frac{S_a}{R} \quad C_{x\&y} = \frac{0.75 \times 1.25}{2.8} = 0.334$$



Seismic load of each wall applied as follow on each area:

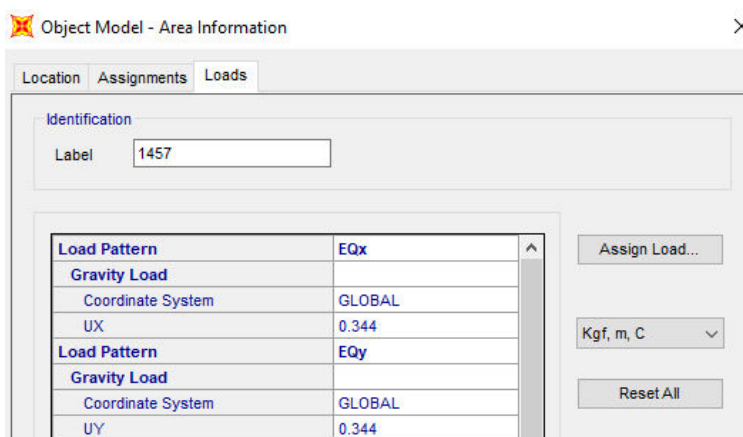


FIG 12 - Applied wall seismic coefficient

8.7. Wall Design Load

Lateral soil pressure load due to buried soil is applied as follow in two directions:

8.7.1 Lateral static soil pressure (Es)

Hydrostatic pressure applied from the containing liquid and for this purpose unit weight of liquid is considered 1.0 Ton/m³.

$$\gamma H = 0.5 \times 1.85 \frac{t}{m^3} \times 0.8 = 0.74 \frac{ton}{m^2} = 740 \frac{kg}{m^2}$$

$$K_0 \gamma H = 0.5 \times 1.85 \frac{t}{m^3} \times 3.1 = 2.8675 \frac{ton}{m^2} = 2867.5 \frac{kg}{m^2}$$

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 13 از 33	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013		D02

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Es)

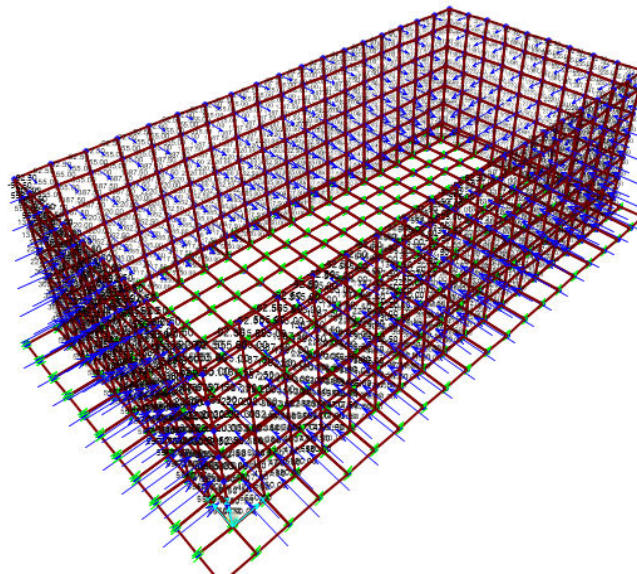


FIG 13 - Applied Lateral Soil Pressure(SU-2201B)

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Es)

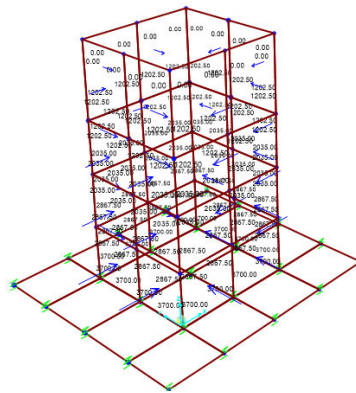


FIG 14 - Applied Lateral Soil Pressure(Oily Sump Pit)

Also to calculate soil lateral thrust on structure and according to the soil investigation report, soil specific weight is assumed 1.85 T//m3 and the soil lateral pressure factor at rest is:

$$K_0 = 1 - \sin \phi = 1 - \sin(30) = 0.50$$

Lateral pressure of soil is calculated based on the below formula:

$$E_s = \gamma_s \cdot K_0 \cdot H_w$$

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>D02</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02	شماره صفحه : 14 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02																			

Where γ_s denote specific weight and effective specific weight of soil, Ko soil lateral pressure factor at rest and Hs is height of soil :

So lateral soil pressure at wall toe can calculated as follows:

$$H_{total}=3.1 \text{ m} \rightarrow E_s = (1.85) \times (0.5) \times (3.1) = 28.67 \text{ Ton/m}^2$$

8.7.2 Lateral dynamic pressure of soil (Ed+x,y)

For determination of seismic dynamic loads of soil, Seed & WITHMAN relation is used.

Based on their theory, soil extra-dynamic pressure factor during an earthquake can be found from the following equation:

$$\Delta K_{ad} = 0.75 A_i$$

In which A_i is earthquake factor and is equal to:

$$A_i = \frac{0.75 \times 1.25}{2.8} = 0.334$$



Having ΔK_{ad} extra dynamic surface thrust of soil can be found by the following equation:

$$\Delta P'_d = (\Delta K_{ad}) \gamma \cdot h$$

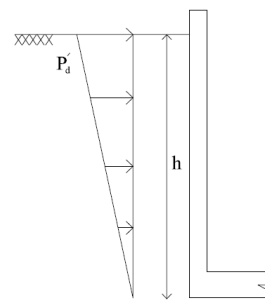
Where γ is specific weight of soil (1.85 Ton/m³) conservatively, $\Delta P'_d$ is the extra dynamic surface thrust of soil and h is the wall height.

$$H_{S1}=0 \text{ m}$$

$$\Delta P'_d = 0 \text{ T/m}^2$$

$$H_{S2}=3.1 \text{ m}$$

$$\Delta P'_d = (0.75 \times 0.334)(1.85)(3.1) = 1.436 \text{ T/m}^2$$



These pressures applied on the surface of the walls with triangular distribution. Maximum pressures on ground surface respectively equal to $\Delta P'_d = 1.436 \text{ Ton/m}^2$ and at bottom of walls are zero.

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 15 از 33
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Edx)

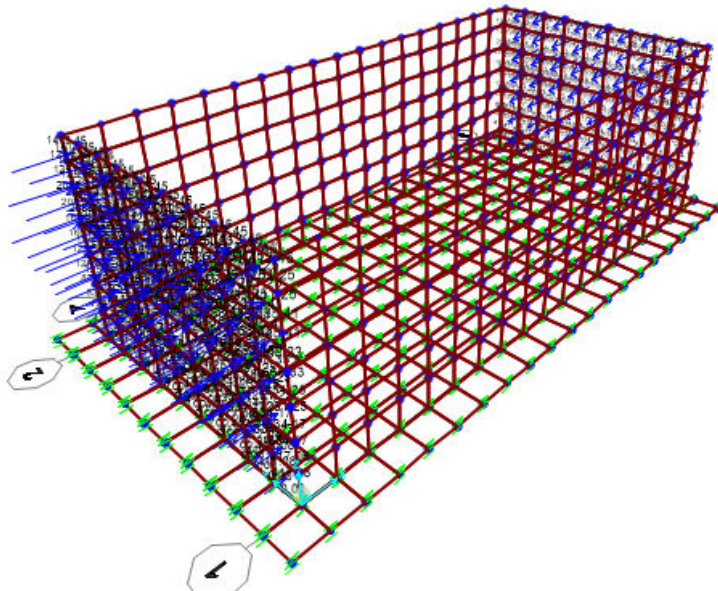


FIG 15 - Applied Lateral Dynamic Pressure of soil on SU-2201B (X direction)

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Edy)

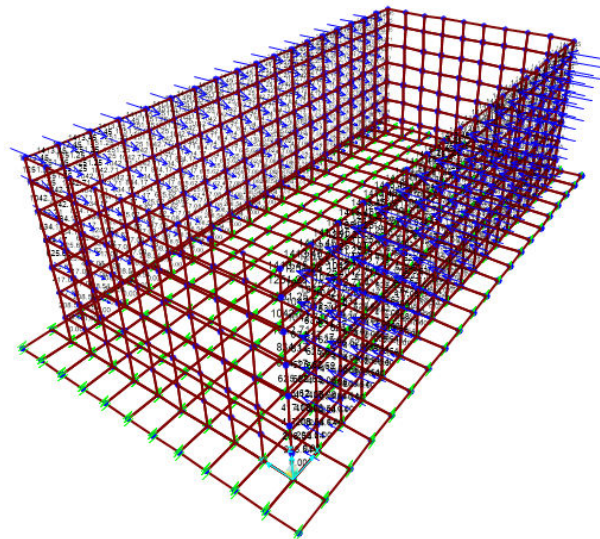


FIG 16 - Applied Lateral Dynamic Pressure of soil SU-2201B (Y direction)

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 16 از 33
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02

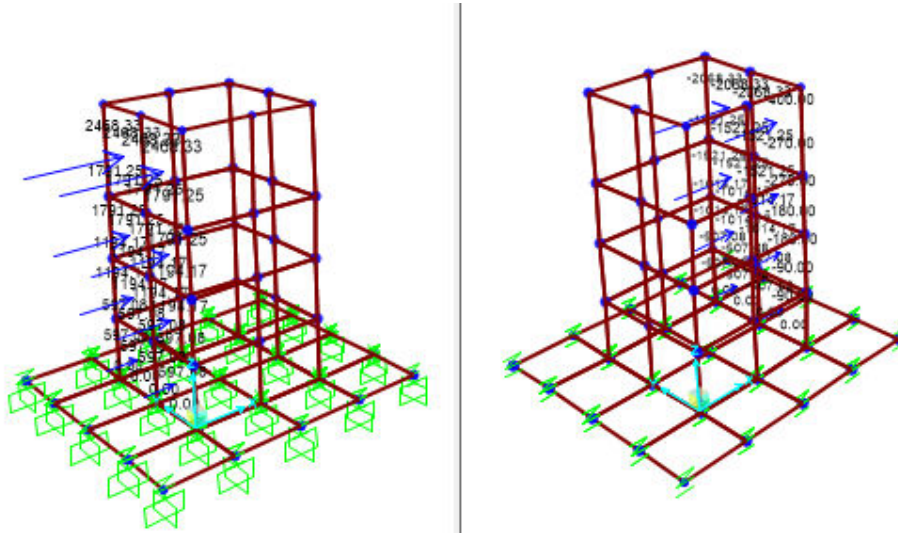


FIG 17 - Applied Lateral Dynamic Pressure of soil on Oily Sump Pit (X direction)

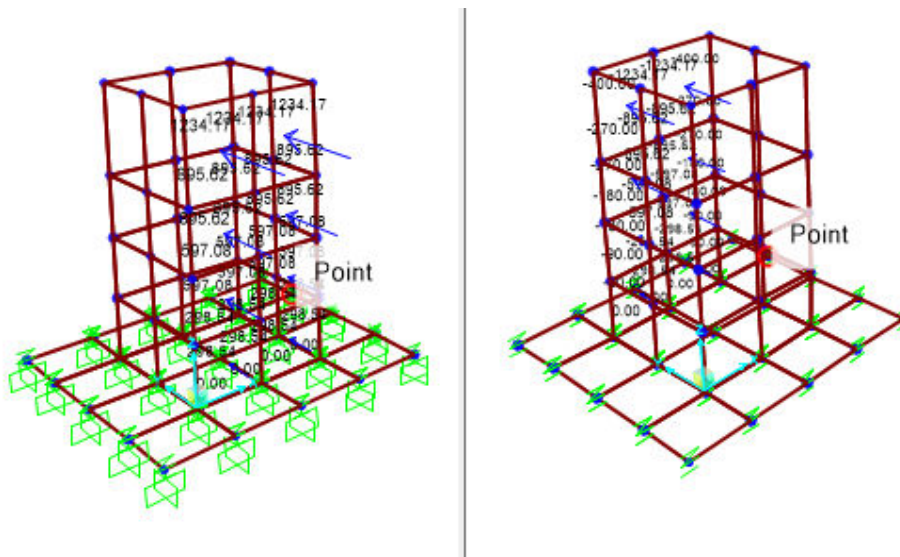


FIG 18 - Applied Lateral Dynamic Pressure of soil on Oily Sump Pit (X direction)

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 17 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

8.7.3. Hydrostatic pressure (Fs):

Hydrostatic pressure applied from the containing liquid and for this purpose unit weight of liquid is considered 1.0 Ton/m3.

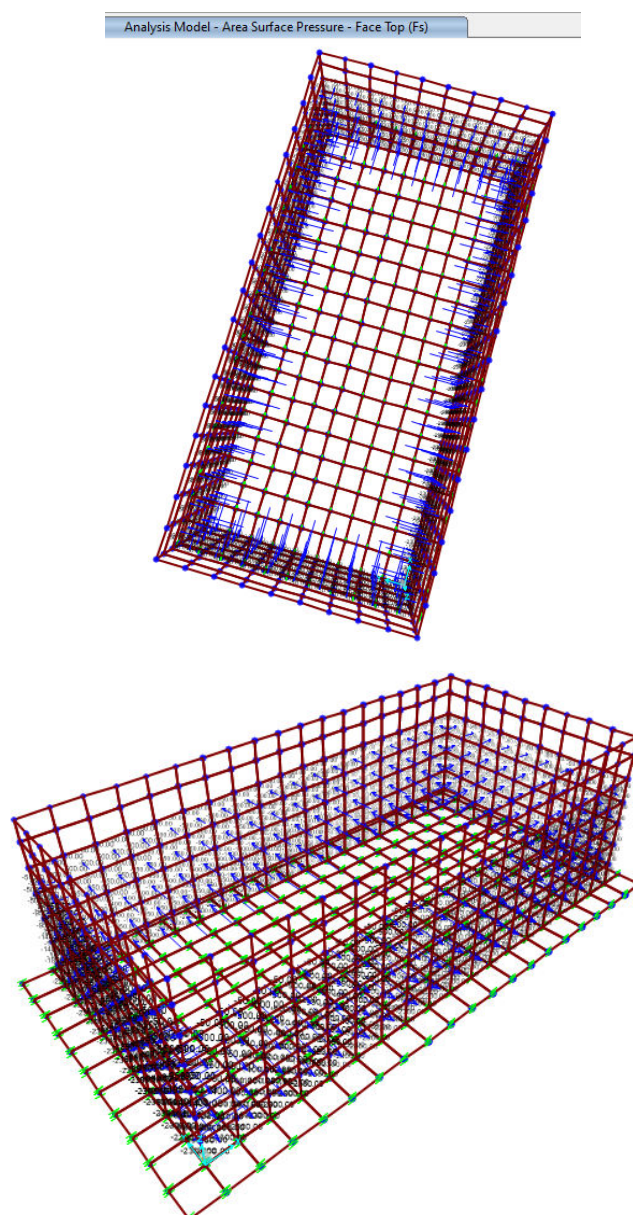


FIG 19 - Applied hydrostatic pressure on walls(SU-2201B)

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 18 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Fs)

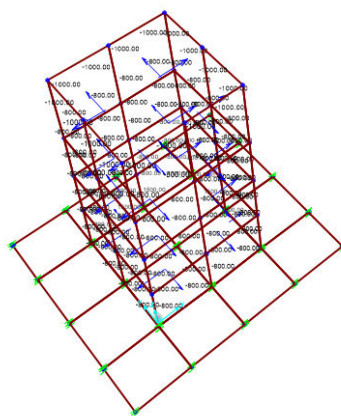


FIG 20 - Applied hydrostatic pressure on walls(Oily Sump Pit)

8.7.4. Lateral Seismic Hydrodynamic Pressure of Fluid (Fdx,y):

In design of liquid containing structures to resist seismic loads, the hydrodynamic mass of the contained fluid should be considered in the seismic load determination. Hydrodynamic pressures should include both impulsive and convective components. Impulsive pressures are developed by accelerations of the walls acting against the mass of the contained liquid. Convective pressures are those produced by oscillations (slashing) of the liquid within the structure. Methodology for developing hydrodynamic pressures has been developed by G.W. Housner.

Note: Runoff water happens for a limited time a year, so there is no hydrodynamic pressure of fluid applied for maximum wastewater height of the structure.

According to the shape of the structure and height of the fluid, for calculation of hydrodynamic dynamic force we have:

a. Calculation of hydrodynamic force on wall :

Structural Features for SU2201-B:

HL=2.3 m B=4.5m L=8.5 m

$W_L = L * h * \gamma * B = 73600\text{kg} = 73.60 \text{ Ton}$

According to above-mentioned structural characteristics we will have:

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 19 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$\frac{L}{H_L} = \frac{8}{2.3} = 3.47 > 1.333$$

According to the diagrams and formulas, different parameters shall be determined.

Equivalent masses of accelerating liquid of rectangular tanks:

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh[0.866(L/H_L)]}{0.866(L/H_L)} = 0.3114$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264(L/H_L) \cdot \tanh[3.16(H_L/L)] = 0.661$$

Impulsive weight, $W_i = (0.3114) \times (73600) = 22919.04 \text{ kg} = 22.919 \text{ Ton}$

Convective weight, $W_c = (0.661) \times (73600) = 48649.6 \text{ kg} = 48.649 \text{ Ton}$

Height to centers of gravity for rectangular tanks:

For tanks with $L/H_L = 3.47 > 1.333$:

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.38$$

For all tanks:

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]} = 0.53$$

Height to center gravity of impulsive force, $h_i = (0.38) \times (2.3) = 0.874 \text{ m}$

Height to center gravity of convective force, $h_c = (0.53) \times (2.3) = 1.219 \text{ m}$

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{D_1}{g}} = 3.755$$

$$D_1 = \frac{L}{3.16 \tanh[3.16(H_L/L)]} = 3.51$$

$$P_i = A_i W_i = 0.334 * W_i$$

$$P_c = A_c W_c = 0.334 * W_c$$

$$P_{iy} = \frac{\frac{P_i}{2} [4hl - 6Hi - (6Hl - 12hi)] \frac{L}{H_L}}{H_L^2}$$

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 20 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$P_{cy} = \frac{\frac{p_c}{2} [4hl - 6Hi - (6Hl - 12hi)] \frac{L}{H_L}}{H_L^2}$$

The horizontal distribution of the dynamic pressures across the wall width B, is:

$$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B} \quad p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$$

$$\text{For } \frac{L}{H_L} < 1.33 \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375L/H_L$$

$$\frac{L}{H_L} > 1.3 \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh \left[3.16 \frac{Hl}{L} \right] - 1}{3.16 \frac{Hl}{L} \sinh \left[\frac{3.16 Hl}{L} \right]}$$

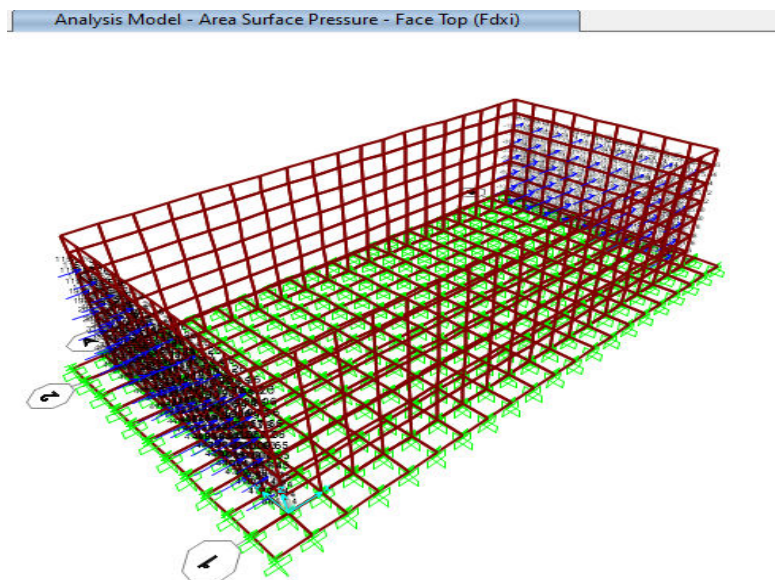


FIG 21 - Applied hydrodynamic force on wall(Fdxi)



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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 21 از 33
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Fdyi)

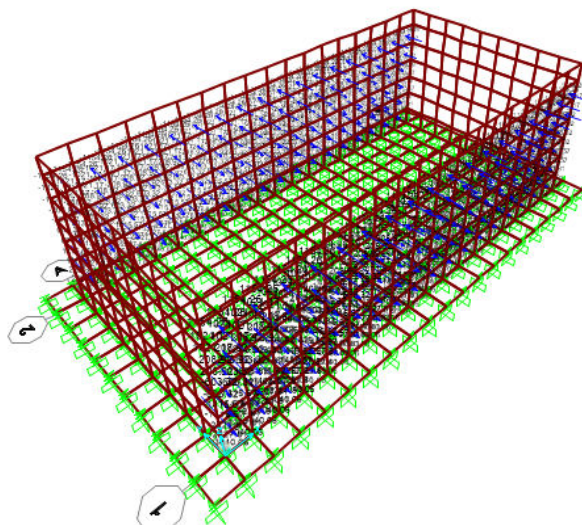


FIG 22 - Applied hydrodynamic force on wall(Fdyi)

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Fdyc)

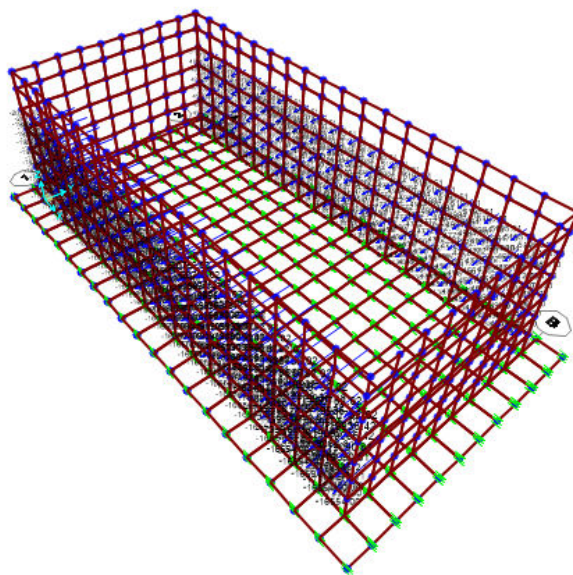


FIG 23 - Applied hydrodynamic force on wall(Fdyc)

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202) <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>0013</td><td>D02</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02	شماره صفحه : 22 از 33
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013	D02											

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Fdx)

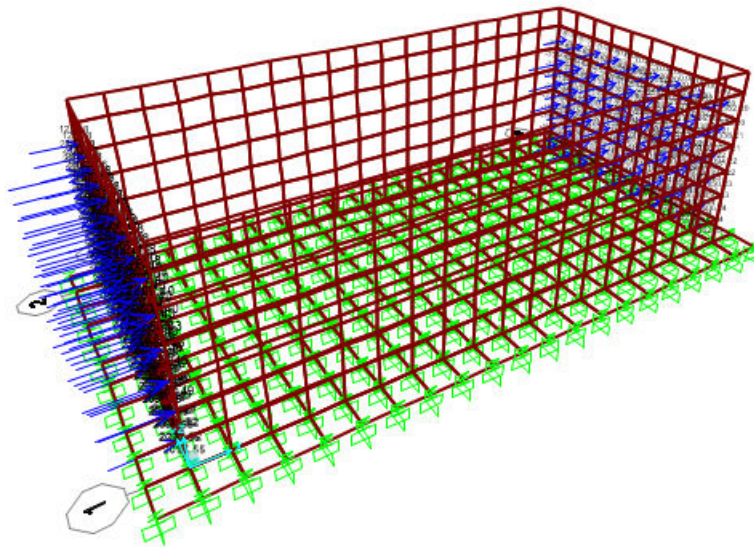


FIG 24 - Applied hydrodynamic force on wall(Fdx)

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Fdy)

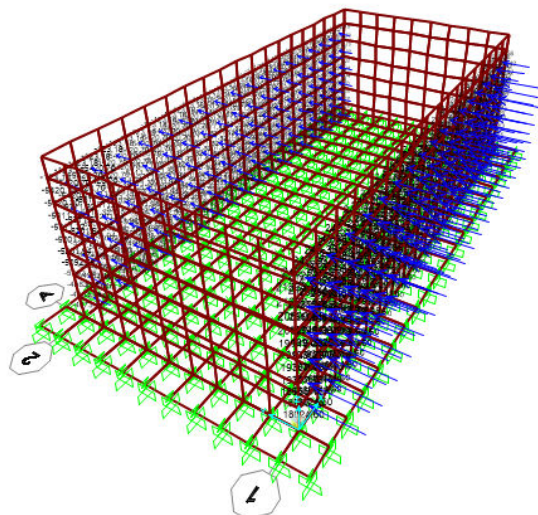


FIG 25 - Applied hydrodynamic force on wall(Fdy)

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 23 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

For Oily Sump Pit:

Structural Features:

$$HL=2.050m \quad B=1m \quad L=1m$$

$$W_L = L * h * \gamma * B = 1 * 1 * 2 * 1000 = 2000kg = 2 \text{ ton}$$

According to above-mentioned structural characteristics we will have:

$$\frac{L}{H_L} = \frac{1}{1.5} = 0.66 > 1.333$$

According to the diagrams and formulas, different parameters shall be determined.

Equivalent masses of accelerating liquid of rectangular tanks:

$$w_i = (1 - 0.218L / HL)mp = (1 - 0.21 * 0.66) * 2 = 1.722ton$$

$$mc = 0.264(D / H_L) \cdot \tanh[3.16(H_L / L)]mp = 0.35$$

$$\frac{L}{H_L} = 0.67$$

For all tanks:

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L / L)] - 1}{3.16(H_L / L) \sinh[3.16(H_L / L)]} = 0.80$$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.45$$

Height to center gravity of impulsive force , hi= 0.675m

Height to center gravity of convective force, hc= 1.2 m

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{D_1}{g}} = 2.0$$

$$P_i = A_i W_i = 0.288 * W_i = 0.288 * \left(1 - \frac{0.218L}{HL}\right) * mp = 576 * \left(1 - \frac{0.218l}{hL}\right)$$

$$P_c = A_c W_c = 0.288 * W_c = 0.288 * 0.264 \left(\frac{D}{hl}\right) \tanh\left(\frac{3.16Hl}{D}\right) * 2000$$

$$= 152.064 \left(\frac{D}{Hl}\right) \tanh\left(\frac{3.16Hl}{D}\right)$$

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 24 از 33	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013		D02

$$P_{iy} = \frac{\frac{p_i}{2} [4hl - 6Hi - (6Hl - 12hi)] \frac{L}{H_L}}{H_L^2}$$

$$P_{cy} = \frac{\frac{p_c}{2} [4hl - 6Hi - (6Hl - 12hi)] \frac{L}{H_L}}{H_L^2}$$

Area Surface Pressure - Face Top (Fdyx)

Analysis Model - Area Surface Pressure - Face Top (Fdyi)

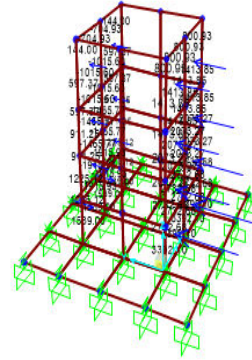
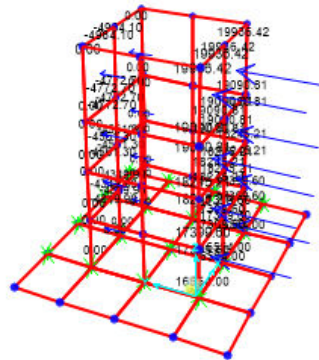


FIG 26 - Applied hydrodynamic force on wall(Oily sump pit)

8.8.Bottom Design Load

Vertical oil pressure load is applied as a dead load on bottom of sump pit.

Analysis Model - Area Uniform Resultants

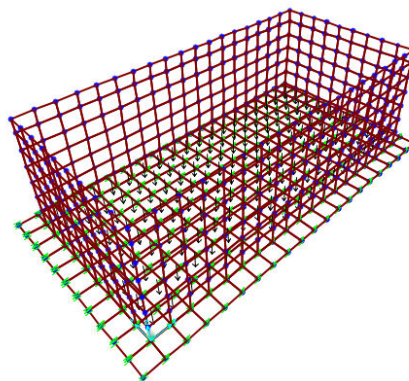


FIG 27 - applied oil weight on bottom of sump(2530kg/m2)

 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 پارس HIRGAN ENERGY TE																								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 25 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

8.9.UPLIFT pressure of underground water (UP):

According to underground water level and position of the structure, height of underground water is 0.5 m below the ground level. So an uplift pressure is applied on foundations of the structure with rectangular distribution.

In these calculations, foundations thicknesses are assumed equal to 40 cm conservatively.

$F_{uplift}=2.3\text{Ton/m}^2$ (total Uplift pressure of underground water)

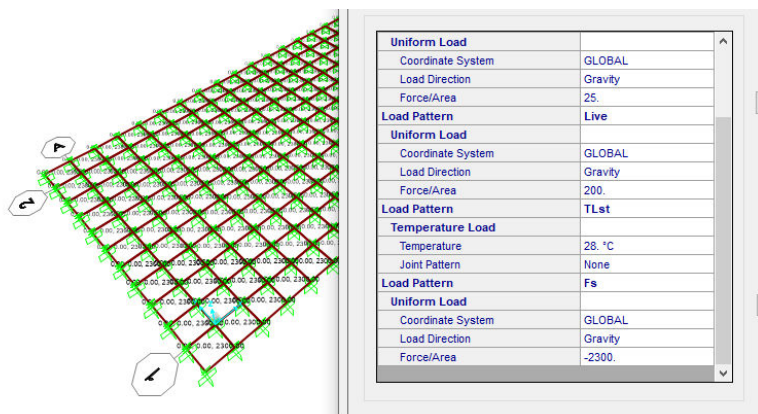


FIG 28 - applied uplift load on bottom of sump (2300kg/m2)

9.0 P-DELTA EFFECT

P-Delta effect on model applied as follow:

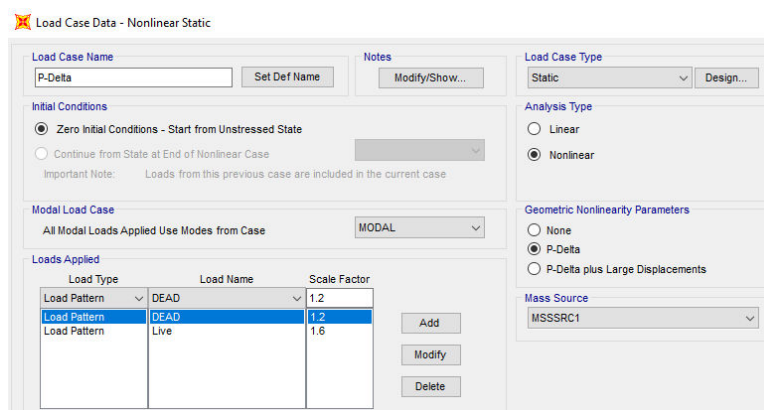


FIG 29 - P-Delta

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)							شماره صفحه : 26 از 33	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0013		D02

10.0 LOADING COMBINATIONS

Foundations, structures and members of structures shall be designed for the most severe loading combination given in below Table. Loads shall be combined as specified in the Table(According to Iranian Seismic Design Code for Petroleum Facilities(3 rd edition)

10.1.Strength Design:

$$1.4D+1.4F+1.6H+TLst$$

$$1.2D+1.6L+0.5(Lr \text{ or } S)+1.2F+1.6H+TLst$$

$$1.2D+1.6(Lr \text{ or } S)+(L)+1.2F+1.6H+TLst$$

$$1.2D + L + .5(Lr \text{ or } S) + 1.2F + 1.6H + TLst$$

$$1.2D+E+L+0.2S+1.2F+1.6H+TLst$$

$$0.9D + 1.6H+TLst$$

$$0.9D + E + 0.9F + 1.6H+TLst$$

10.2.Alloawable Design:

$$D + F + H + TLst$$

$$D + L + F + H + TLst$$

$$D + F + H + (Lr \text{ OR } S)$$

$$D + F + H + 0.75L + 0.75(Lr \text{ or } S)$$

$$D + F + H+0.7E$$

$$D + F + H+0.75(0.7E)+0.75L+0.75S$$

$$0.6D + H$$

$$0.6D + 0.7E + 0.6F + H$$

**F is Water load And H load is soil load

11.0 ANALYSIS AND DESIGN

11.1.FOUNDATION CONTROLS

Model analysis is done by Sap 2000 software.in model loads are applied, some graphical outputs from modeling are shown as follows.:

According to Sap 2000 results Maximum moment for foundation slab is approximately 6.017 ton.m

foundation thickness = 40cm

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 27 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 40 = 7.2 \frac{cm^2}{m}$$

So for foundation $\phi 16 @ 150 mm$ is used.

11.2.WALL DESIGN

For lower part of the wall :
is used: $\phi 16 @ 150 mm$

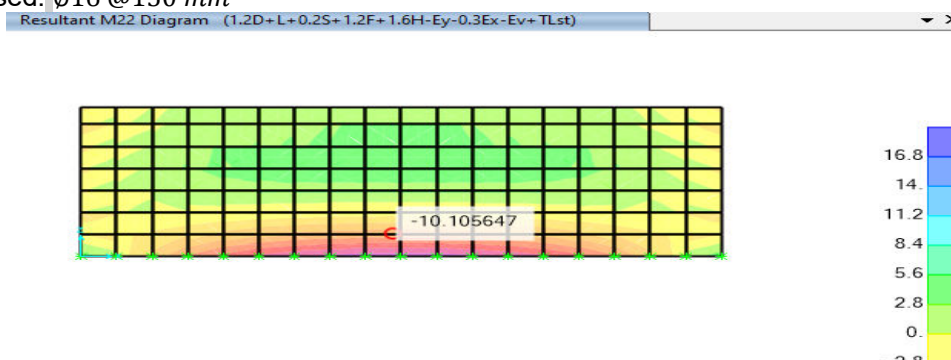


FIG 30 - Resultant M22 Diagram(ton-m)

As						
INPUT	Mu(ton.m)	b(cm)	d(cm)	Fy (kg/cm^2)	c(kg/cm^2)	phi
	10.1	100	25	4000	280	0.9
OUTPUT	Mn	Rn1	m1	ρ_{req}	As(req)	use phi
	1122222.222	17.956	16.807	0.004672	11.681	16.000
Used						
	6.000	phi	16			

FIG 31 - M max under critical load combination on wall (M(mean)10.1 ton.m)

11.3.TEMPRATURE AND SHRINKAGE REINFORCEMENT CONTROL

$$A_{s_{used}} = \phi 16 @ 150 mm = 12.06 \frac{cm^2}{m}$$

$$\rho_{used} = \frac{12.06}{25 \times 100} = 0.0048$$

$$S_{max} = \frac{K \cdot \phi}{2 \cdot \rho} = \frac{0.67 \times 16}{2 \times 0.0048} = 1116 mm = 11.1 cm$$

$$\varepsilon_T = 0.5 \times (T_1 + T_2) \cdot \alpha = 0.5 \times 28 \times 12 \times 10^{-6} = 16.8 \times 10^{-5}$$

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 28 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$\omega = S_{max} \cdot \varepsilon_t = 1116 \times 16.8 \times 10^{-5} = 0.187 \text{ mm}$$

$$\rho_{critical} = \frac{0.82 \sqrt{f'_c}}{f_y} = \frac{0.82 \sqrt{300}}{4000} = 0.00355$$

$$\rho_{cal} = \frac{K \cdot \phi \cdot \varepsilon_T}{2 \cdot \omega} = \frac{0.67 \times 16 \times 16.8 \times 10^{-5}}{2 \times 0.187} = 0.0048 > \rho_{critical} = 0.0035 \quad ok.$$

10.4.DISTRIBUTION OF FLEXTURAL REINFORCEMENT

According to code 123 section 4-6-1 part 3 :

$$f_{s,max} = \frac{56000}{\beta \sqrt{s^2 + 4 \left(50 + \frac{db}{2}\right)^2}} = \frac{56000}{1.35 \times \sqrt{200^2 + 4 \left(50 + \frac{25}{2}\right)^2}} = 175.88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{s cal} = \frac{M_{service}}{d \cdot A_s} = \frac{0.20 \times 10^5}{19 \times 12.06} = 87.28 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

According to ACI-350-10.6.5 Maximum allowable reinforcement space is:

$$C_c = \text{concrete cover in roof slab} = 7.5 \text{ cm}$$

$$= \min \left\{ 300, \frac{94600}{87.28} - 2.5 \times 75 \right\} = 300 > 200s = \min \left\{ 300, \frac{94600}{f_s} - 2.5C_c \right\}$$

According to code 123 section

$$z = f_s^3 \sqrt{d_c \cdot A} = 87.28^3 \sqrt{80 \times 250 \times 150} = 12587 < 23500 \quad ok$$

جدول ۴-۲- مقادیر حداکثر ضریب ترک مجاز در شرایط محیطی مختلف [۳۲]

ضریب ترک مجاز (Z)(N/mm)		حداکثر عرض ترک (mm)	شرایط محیطی
تیرها	دال‌های یک‌طرفه		
۱۹۰۰۰ (۱۰۵)	۱۷۰۰۰ (۹۵)	۰/۱	شرایط محیطی بسیار شدید (A)
۲۳۵۰۰ (۱۳۰)	۲۰۵۰۰ (۱۱۵)	۰/۲	شرایط محیطی شدید (B)
۲۶۰۰۰ (۱۴۵)	۲۳۵۰۰ (۱۳۰)	۰/۳	شرایط محیطی متوسط (C)

FIG 1 - -Allowable Width Crack (code 123)

12.0 Shear Control Under walls :

$$F_{soil} = \frac{1}{2} K_0 \gamma h^2 = 0.5 \times 0.5 \times 2 \times 1000 \times 2.78^2 = 3864.2 \text{ kg/m}$$

$$F_w = \frac{1}{2} \gamma_w h^2 = 0.5 \times 1 \times 1000 \times 1 \times 2.3^2 = 2645 \text{ kg/m}$$

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)</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>0013</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 29 از 33
CALCULATION NOTE FOR OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$F_t = F_w + F_{soil} = 5290 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \text{ in } 1 \text{ m} = 6509\text{kg} = 6.509 \text{ ton}$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f_c} b w d = 0.53\sqrt{300} \times 100 \times 25 = 22949 \text{ kg} = 22.949 \text{ ton (in } 1 \text{ m)} \gg F_t \text{ ok}$$

According to sap analysis result maximum shear on wall is under critical load combination is a follows

TABLE: Element Forces - Area Shells					
Area	AreaElem	OutputCase	CaseType	V13	V23
Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m
29	29	Env-A	Combination	13.609	-5.626
29	29	Env-A	Combination	15.514	-5.626
29	29	Env-A	Combination	15.514	2.773
29	29	Env-A	Combination	13.609	2.773
29	29	Env-A	Combination	7.062	-15.572
29	29	Env-A	Combination	14.943	-15.572
29	29	Env-A	Combination	14.943	0.595
29	29	Env-A	Combination	7.062	0.595
30	30	Env-A	Combination	-8.503	4.464
30	30	Env-A	Combination	9.314	4.464
30	30	Env-A	Combination	9.314	4.733
30	30	Env-A	Combination	-8.503	4.733
30	30	Env-A	Combination	-10.327	1.931
30	30	Env-A	Combination	4.277	1.931
30	30	Env-A	Combination	4.277	0.945
30	30	Env-A	Combination	-10.327	0.945
31	31	Env-A	Combination	-7.114	4.989
31	31	Env-A	Combination	0.484	4.989
31	31	Env-A	Combination	0.484	1.293
31	31	Env-A	Combination	-7.114	1.293
31	31	Env-A	Combination	-7.894	1.907
31	31	Env-A	Combination	-2.183	1.907
31	31	Env-A	Combination	-2.183	-3.773
31	31	Env-A	Combination	-7.894	-3.773
32	32	Env-A	Combination	-3.304	2.52
32	32	Env-A	Combination	1.136	2.52
32	32	Env-A	Combination	1.136	2.738
32	32	Env-A	Combination	-3.304	2.738



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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 30 از 33

32	32	Env-A	Combination	-4.069	-2.215
32	32	Env-A	Combination	-0.46	-2.215
32	32	Env-A	Combination	-0.46	-3.561
32	32	Env-A	Combination	-4.069	-3.561
33	33	Env-A	Combination	-2.09	3.612
33	33	Env-A	Combination	0.928	3.612
33	33	Env-A	Combination	0.928	2.609
33	33	Env-A	Combination	-2.09	2.609
33	33	Env-A	Combination	-2.589	-2.612
33	33	Env-A	Combination	0.339	-2.612
33	33	Env-A	Combination	0.339	-3.591
33	33	Env-A	Combination	-2.589	-3.591
34	34	Env-A	Combination	-0.849	3.162
34	34	Env-A	Combination	0.892	3.162
34	34	Env-A	Combination	0.892	3.266
34	34	Env-A	Combination	-0.849	3.266
34	34	Env-A	Combination	-1.428	-3.058
34	34	Env-A	Combination	0.612	-3.058
34	34	Env-A	Combination	0.612	-3.105
34	34	Env-A	Combination	-1.428	-3.105
35	35	Env-A	Combination	-0.416	3.569
35	35	Env-A	Combination	0.642	3.569
35	35	Env-A	Combination	0.642	3.144
35	35	Env-A	Combination	-0.416	3.144
35	35	Env-A	Combination	-0.967	-2.845
35	35	Env-A	Combination	0.258	-2.845
35	35	Env-A	Combination	0.258	-3.003
35	35	Env-A	Combination	-0.967	-3.003
36	36	Env-A	Combination	0.041	3.32
36	36	Env-A	Combination	0.491	3.32
36	36	Env-A	Combination	0.491	3.399
36	36	Env-A	Combination	0.041	3.399
36	36	Env-A	Combination	-0.591	-2.859
36	36	Env-A	Combination	0.119	-2.859
36	36	Env-A	Combination	0.119	-2.779
36	36	Env-A	Combination	-0.591	-2.779
37	37	Env-A	Combination	0.205	3.454
37	37	Env-A	Combination	0.259	3.454
37	37	Env-A	Combination	0.259	3.28



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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 31 از 33

37	37	Env-A	Combination	0.205	3.28
37	37	Env-A	Combination	-0.443	-2.71
37	37	Env-A	Combination	-0.136	-2.71
37	37	Env-A	Combination	-0.136	-2.785
37	37	Env-A	Combination	-0.443	-2.785
38	38	Env-A	Combination	0.469	3.25
38	38	Env-A	Combination	0.134	3.25
38	38	Env-A	Combination	0.134	3.453
38	38	Env-A	Combination	0.469	3.453
38	38	Env-A	Combination	-0.23	-2.755
38	38	Env-A	Combination	-0.257	-2.755
38	38	Env-A	Combination	-0.257	-2.709
38	38	Env-A	Combination	-0.23	-2.709
39	39	Env-A	Combination	0.643	3.338
39	39	Env-A	Combination	-0.099	3.338
39	39	Env-A	Combination	-0.099	3.29
39	39	Env-A	Combination	0.643	3.29
39	39	Env-A	Combination	-0.093	-2.718
39	39	Env-A	Combination	-0.511	-2.718
39	39	Env-A	Combination	-0.511	-2.828
39	39	Env-A	Combination	-0.093	-2.828
40	40	Env-A	Combination	1.07	3.056
40	40	Env-A	Combination	-0.222	3.056
40	40	Env-A	Combination	-0.222	3.495
40	40	Env-A	Combination	1.07	3.495
40	40	Env-A	Combination	0.313	-2.915
40	40	Env-A	Combination	-0.678	-2.915
40	40	Env-A	Combination	-0.678	-2.77
40	40	Env-A	Combination	0.313	-2.77
41	41	Env-A	Combination	1.526	3.135
41	41	Env-A	Combination	-0.492	3.135
41	41	Env-A	Combination	-0.492	3.055
41	41	Env-A	Combination	1.526	3.055
41	41	Env-A	Combination	0.751	-2.975
41	41	Env-A	Combination	-1.012	-2.975
41	41	Env-A	Combination	-1.012	-2.952
41	41	Env-A	Combination	0.751	-2.952
42	42	Env-A	Combination	2.726	2.451
42	42	Env-A	Combination	-0.222	2.451



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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 32 از 33

42	42	Env-A	Combination	-0.222	3.438
42	42	Env-A	Combination	2.726	3.438
42	42	Env-A	Combination	1.952	-3.433
42	42	Env-A	Combination	-1.044	-3.433
42	42	Env-A	Combination	-1.044	-2.438
42	42	Env-A	Combination	1.952	-2.438
43	43	Env-A	Combination	4.095	2.51
43	43	Env-A	Combination	0.531	2.51
43	43	Env-A	Combination	0.531	2.329
43	43	Env-A	Combination	4.095	2.329
43	43	Env-A	Combination	3.277	-3.332
43	43	Env-A	Combination	-1.207	-3.332
43	43	Env-A	Combination	-1.207	-2.025
43	43	Env-A	Combination	3.277	-2.025
44	44	Env-A	Combination	7.972	1.042
44	44	Env-A	Combination	2.148	1.042
44	44	Env-A	Combination	2.148	4.722
44	44	Env-A	Combination	7.972	4.722
44	44	Env-A	Combination	7.036	-3.522
44	44	Env-A	Combination	-0.448	-3.522
44	44	Env-A	Combination	-0.448	2.175
44	44	Env-A	Combination	7.036	2.175
45	45	Env-A	Combination	10.454	4.413
45	45	Env-A	Combination	-4.468	4.413
45	45	Env-A	Combination	-4.468	4.142
45	45	Env-A	Combination	10.454	4.142
45	45	Env-A	Combination	8.375	1.266
45	45	Env-A	Combination	-9.122	1.266
45	45	Env-A	Combination	-9.122	2.027
45	45	Env-A	Combination	8.375	2.027
46	46	Env-A	Combination	-6.885	2.65
46	46	Env-A	Combination	-14.742	2.65
46	46	Env-A	Combination	-14.742	-5.275
46	46	Env-A	Combination	-6.885	-5.275
46	46	Env-A	Combination	-13.78	0.632
46	46	Env-A	Combination	-15.689	0.632
46	46	Env-A	Combination	-15.689	-15.918
46	46	Env-A	Combination	-13.78	-15.918
47	47	Env-A	Combination	-13.944	0.085

 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 OILY WATER SUMP PIT (SU-2202)								شماره صفحه : 33 از 33
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	
	D02	0013	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	

47	47	Env-A	Combination	1.721	0.085
47	47	Env-A	Combination	1.721	-13.312
47	47	Env-A	Combination	-13.944	-13.312
47	47	Env-A	Combination	-16.788	-2.711
47	47	Env-A	Combination	-7.244	-2.711
47	47	Env-A	Combination	-7.244	-19.484
47	47	Env-A	Combination	-16.788	-19.484
58	58	Env-A	Combination	17.35	-13.227
58	58	Env-A	Combination	7.172	-13.227
58	58	Env-A	Combination	7.172	0.398
58	58	Env-A	Combination	17.35	0.398
58	58	Env-A	Combination	12.757	-19.57
58	58	Env-A	Combination	-1.652	-19.57
58	58	Env-A	Combination	-1.652	-3.029
58	58	Env-A	Combination	12.757	-3.029
Max				17.35	
Min				-16.788	

V max <22.949 ton ok .

Maximum shear load is less than shear capacity of wall that is acceptable.

13.0 Uplift Control Under Foundation :

$$U_{\text{water}} = \gamma h = 2.3 \times 1000 = 2300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$U_{\text{water}} = 2300 \times 8 \times 4 = 73600 \text{ kg} = 73.600 \text{ ton}$$

$$\text{Weight of walls} = (8.3 + 4.3) \times 2 \times 0.3 \times 2.5 = 18.9 \text{ ton}$$

$$\text{Weight of Soil on Foundation} = (9+5) \times 2 \times 0.4 \times 2.78 \times 1.9 = 59.19 \text{ ton}$$

$$\text{Weight of Foundation} = 2.50 \times (9.4 \times 5.40) \times 0.3 = 50.76 \text{ ton}$$

$$SF = \frac{18.90 + 59.19 + 50.76}{73.600} = 1.75 > 1.25 \text{ ok}$$