



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 Utility Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه: 2 از 92

REVISION RECORD SHEET

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

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
66	X				
67	X				
68	X				
69	X				
70	X				
71	X				
72	X				
73	X				
74	X				
75	X				
76	X				
77	X				
78	X				
79	X				
80	X				
81	X				
82	X				
83	X				
84	X				
85	X				
86	X				
87	X				
88	X				
89	X				
90	X				
91	X				
92	X				
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 Utility Shelter								شماره صفحه : 3 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

CONTENTS

1.0 INTRODUCTION	5
2.0 SCOPE	5
3.0 NORMATIVE REFERENCE.....	5
3.1 LOCAL CODES AND STANDARDS.....	5
3.2 INTERNATIONAL CODES AND STANDARDS.....	5
3.3 THE PROJECT DOCUMENTS	5
4.0 MATERIAL PROPERTIES.....	6
5.0 STRUCTURE 'S SYSTEMS.....	6
6.0 DESIGN LOAD	7
6.1 DEAD LOAD.....	7
6.2 LIVE LOADS.....	9
6.3 SNOW LOADS	10
6.4 SEISMIC LOADS.....	11
6.5 CRANE LOAD	14
6.6 WIND LOADS	18
7.0 SAP2000 LOAD PATTERN	28
8.0 LOAD COMBINATIONS.....	29
9.0 STRUCTURE ANALYSIS AND DESIGN	30
9.1 ANALYSIS.....	30
9.2 DRIFT CONTROL:.....	33
10. STRUCTURAL DESIGN RESULTS	35
11. FLEXTURAL DESIGN OF CRANE BEAM	36
12. PURLIN DESIGN.....	38
12.1. PROPERTY OF PURLIN(Z180x2.5)	38
13. STRUCTURE CONNECTIONS.....	40
13.1. BEAM To COLUMN	40
13.3. PURLIN DESIGN.....	69
13.4 PROPERTY OF PURLIN(Z180x2.5)	69
13.4.1 .Undeformed shape CONTROL:.....	70
13.5. BASE PLATE:	71
14. FOUNDATION DESIGN	86
14.1. SOIL PRESSURE AND SETTLEMENT	86
14.2. DESIGN	86

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 4 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

14.3. FOUNDATION DESIGN CONTROL.....	86
14.3.1 Check of Stress for Foundation	86
14.4 REINFORCING CONTROL	88
14.5 Punching shear control.....	90

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 5 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

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 structure & foundation calculation report of the "Utility Shelter". The structure modelled by "SAP" software & the foundation modelled by "SAFE" 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.

3.3 The Project Documents

- BK-GNRAL-PEDCO-000-ST-SP-0001 SPECIFICATION FOR CONCRETE WORK
- BK-GCS-PEDCO-120-ST-DW-0058 STRUCTURAL DRAWING FOR CHEMICAL INJECTION & STORAGE SHELTER

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 6 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

4.0 MATERIAL PROPERTIES

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 STRUCTURE 'S SYSTEMS

The Structure's System is IMF in X direction and OCBF system in Y direction. Seismic Parameters according to Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Building Standard No. 2800 (4th Edition) listed at below table.

TABLE 2 - DESIGN COEFFICIENTS AND FACTORS FOR SEISMIC FORCE-RESISTING SYSTEMS

	Structure System	R	Ω	Cd
X Dir	IMF	5	3	4
Y Dir	OCBF	3.5	2	3.5

 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:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 7 از 92	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

6.0 DESIGN LOAD

6.1 Dead load

Dead loads include the self-weight of the structure and all the permanent equipment which are supported by the structures

Corrugated sheet : 8 kg/m^2

Z Purlin : 8 kg/m^2

Insulation : 10 kg/m^2

$$\sum \text{sum} = 26 \text{ kg/m}^2$$

Roof weight is assigned in software 26 kg/m^2 .

- At ended frame : $26 \times 2 = 52 \text{ kg/m}$
- At middle frame : $26 \times 5 = 130 \text{ kg/m}$

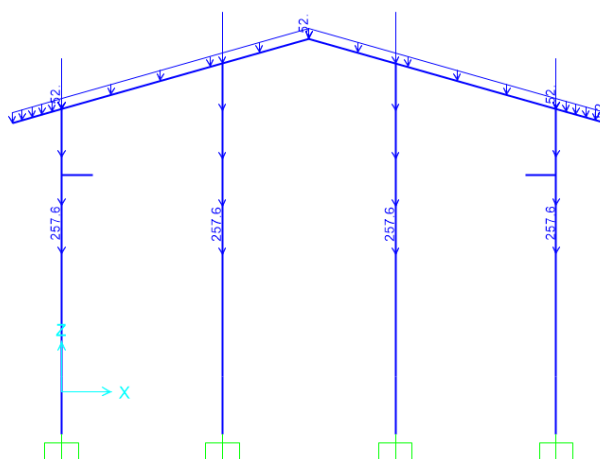


Figure 1-Applied Dead load on ended axe(1&4) (kg/m)



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 Utility Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 8 از 92

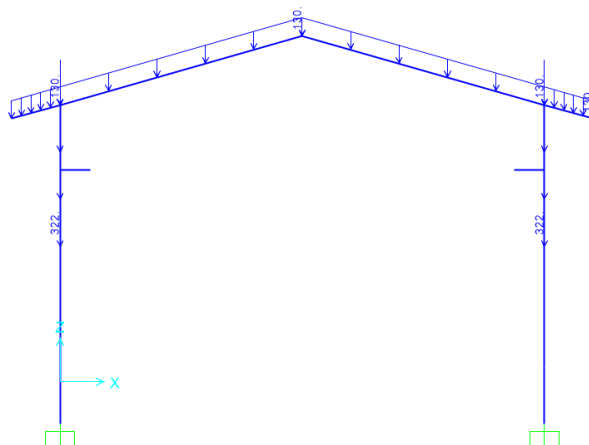


Figure 2-Applied Dead load on middle axe 2(kg/m)

 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:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 9 از 92
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

6.2 LIVE LOADS

The design live load on an area shall be defined as the weight of all movable loads, including personnel, tools, and parts of dismantled equipment, cranes, hoist, and temporarily stored materials.

According to Iranian National Building Code No.6 Live load in light slop roof is 50kg/m² and has been applied at frame.

- At ended frame : $50 \times 2 = 100 \text{ kg/m}$
- At middle frame : $50 \times 5 = 250 \text{ kg/m}$

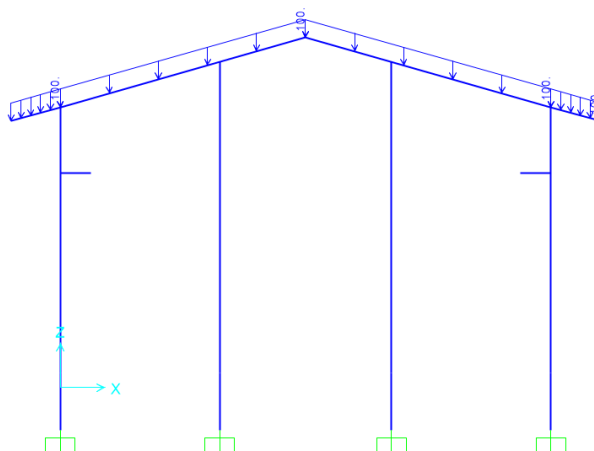


Figure 3- Applied Live load on ended axes 1&4 (kg/m)

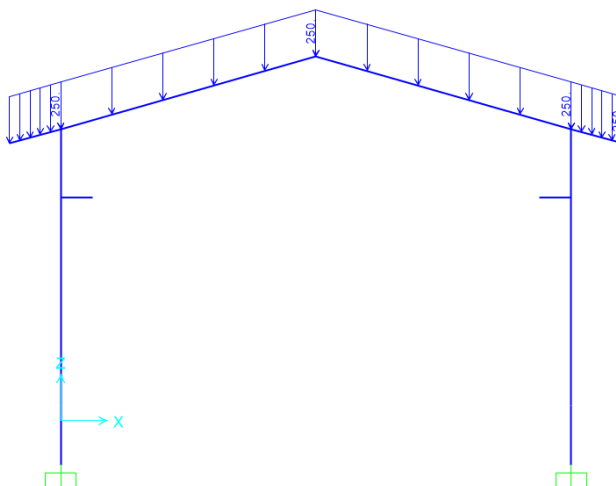


Figure 4- Applied Live load on middle axes 2&3 (kg/m)

 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:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 10 از 92
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

6.3 SNOW LOADS

Snow load of this structure is calculated in accordance with Iranian National Building Code No.6 Latest edition. Parameters which are used in calculation of snow force is presented in below:

$$P_r = P_s C_n C_h I_s C_s$$

$$P_s = 25 \text{ kg/m}^2, I_s = 1$$

$$C_s = 0.91 \quad (\text{slope } 11.31^\circ) = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{70 - \alpha_0} = 1 - \frac{11 - 5}{70 - 5} = 0.902$$

$$C_h = 1$$

$$C_n = 0.8$$

$$P_r = P_s C_n C_h I_s C_s = 18.06 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- At ended frame: $18.06 \times 2 = 36.12 \text{ kg/m}$
- At middle frame: $18.06 \times 5 = 90.3 \text{ kg/m}$

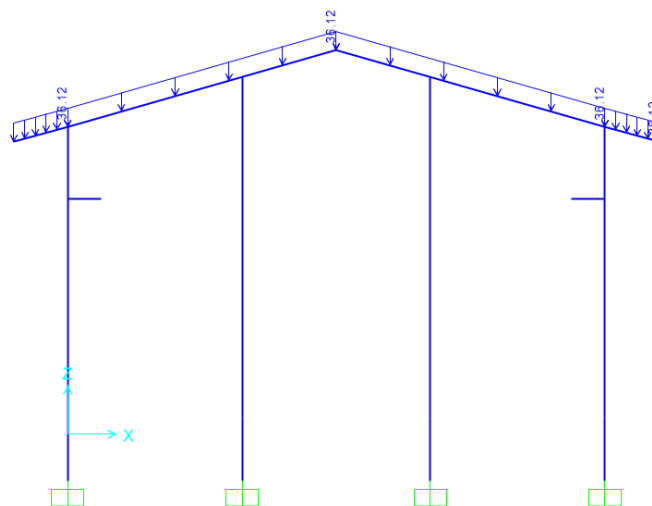


Figure 5-Applied Snow load on ended axes 1&4 (kg/m)

 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	Calculation Note For Utility Shelter <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>0008</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	شماره صفحه : 11 از 92
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00											

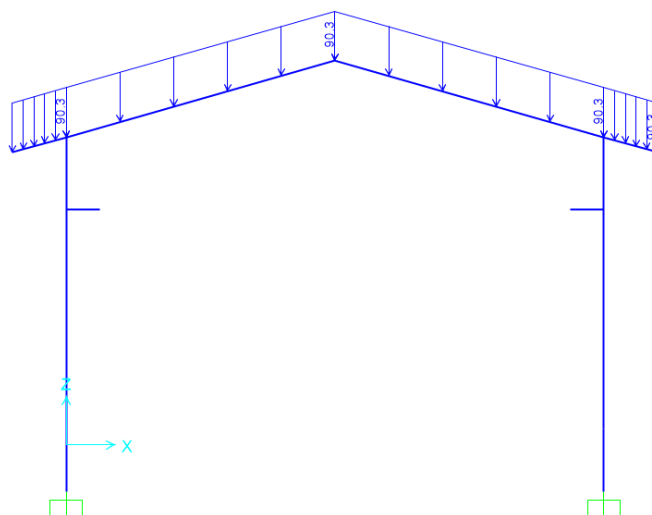


Figure 6-Applied Snow load on middle axes 2&3 (kg/m)

6.4 SEISMIC LOADS

All structures are in area with high-risk zone of seismic and until finalizing of “Geotechnical Final Report” soil type consider is type III. Equivalent static method is used for calculation of seismic loads. Parameters which are used in calculation of earthquake force and seismic coefficient is presented in below.

According to Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Building Standard No. 2800 (4th Edition)

Parameter	Y-Direction	X-Direction
Importance factor, I_e	1	1
Structural system	OCBF	IMF
R	3.5	5
Ω	2	3
Cd	3.5	4
A	0.3	0.3
Soil Type	III	
T0(s)	0.15	0.15
Ts(s)	0.7	0.7
S	1.75	1.75

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 12 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

S_0	1.1	1.1
Ta = Calculated Period	$=0.05*(7.4)^{0.75} = 0.224$	$=0.08*(7.4)^{0.75} = 0.358$
Tm = Analytical Period	0.155 (Mode 3)	0.576 (Mode 1)
Ta=min(1.25Ta _(Calculated Period) , Ta _(Analytical Period))	0.155	0.4475
k	1.00	1.00
$C_{smin} = 0.12AI$	0.036	0.036
B_1	2.75	2.75
N	1	1
B	2.75	2.75
$C_s = \frac{ABI}{R}$	0.235	0.165

- According to Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Building Standard No. 2800 (4th Edition) the redundancy factor ρ for Y directions is taken 1.2.

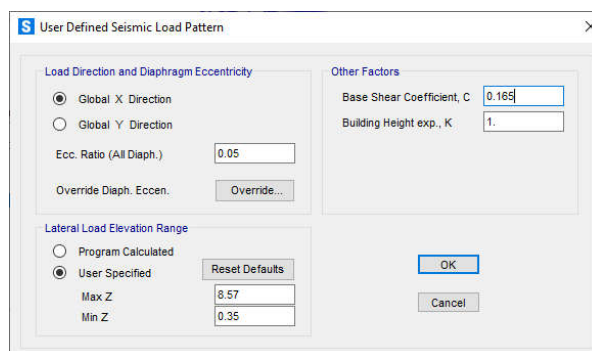


Fig 7- X Direction Seismic Load

 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:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 13 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

S 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

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 14 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

6.5 CRANE LOAD

Distribution of crane load is as below:

- **CRO** is the operating load of crane which shall be defined as the Crane Dead Load plus the crane capacity with considering the vertical, lateral and longitudinal Impact factor.

Input Data		
Lifted Crane Load = LCL	2	ton
Crane Weight = CW	0.117	ton/m
Trolley and Hoist Weight = THW	2	ton
Crane Approach = CAD	0.75	m
Shelter Width	12	m
The Maximum Load Factor for this span based on the side approach is	0.9375	-
The Minimum Load Factor for this span based on the side approach is	0.0625	-
There are 2 wheels per truck and 2 trucks per crane for a total of 4 wheels for this crane.		
Wheels per Truck = TrW	2	-
Total number of Wheels = TTrW	4	-
Maximum Wheel Load	2.226	ton
Minimum Wheel Load	0.476	ton
The sum of all wheel loads	5.404	ton
Check the sum of the lifted load + the crane, trolley and hoist weight	5.404	Ok
The distance between frames is the bay size (Lf)	6	m
The Wheel Spacing (s)	2	m
Impact factor		
Vertical Impact factor (Kv)	1.25	-
Horizontal Impact factor (kh)	0.2	-
Longitudinal Impact factor (kl)	0.1	-
Vertical Frame Load:		
Maximum Live Load	2.7825	ton
Minimum Live Load	0.595	ton



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 Utility Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 17 از 92

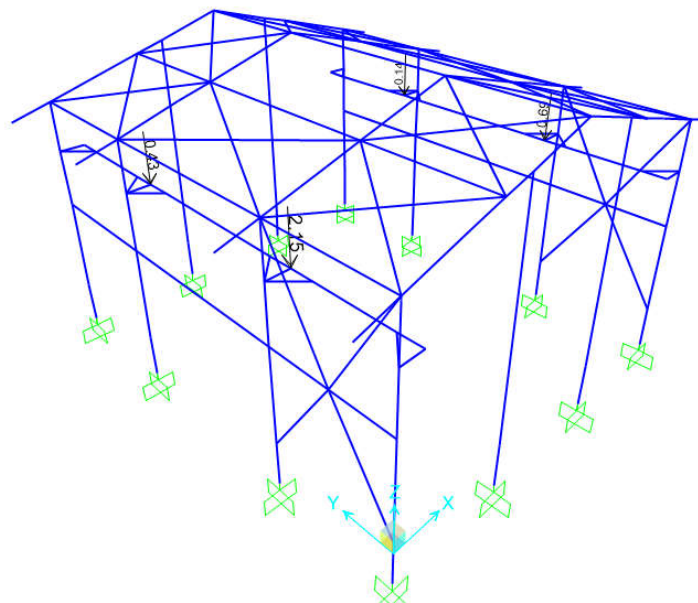


Figure 11-Applied Crane Dead load (CRD) on Structure (ton)

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 18 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

6.6 WIND LOADS

Wind loads are calculated for shelter building (according to Iranian National Building Code No.6 last edition) and applied at model as below:

سرعت باد (Km/h)	120	Km/h
فشار مبنای باد (q)	0.681	kPa
ضریب اهمیت (I)	1	جدول 2-1-6
ارتفاع متوسط بام (کمتر از 6m نباشد) (H)	7.4	m
ارتفاع بازشواز سطح زمین	3	m
عرض سوله (کمترین بعد افقی در پلان)	12	m
نوع زمین	باز	بند 1-6-10-6
Ce	0.941556409	-
Cgi	2	بند 1-8-10-6
Cpi (3 گروه 1، 2، یا 3)	3	بند 11-10-6
Cpi (positive)	0.7	بند 11-10-6
Cpi (Negative)	-0.7	بند 11-10-6
شیب بام	11	درجه
y (فاصله قابها)	4	صفحه 87 مبحث ششم (m)
z	1.2	صفحه 87 مبحث ششم (m)
Cd	0.85	بند 12-10-6
Ct	1	بند 7-10-6



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

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

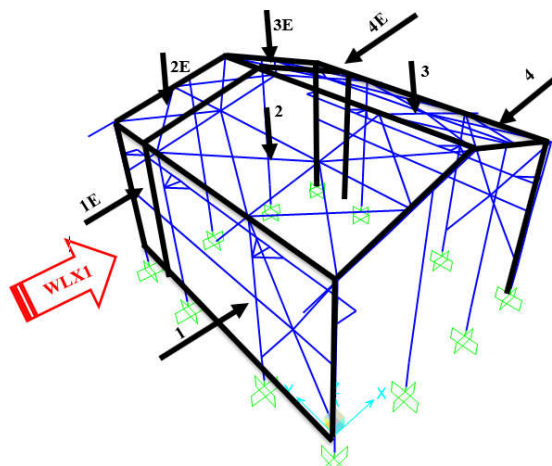
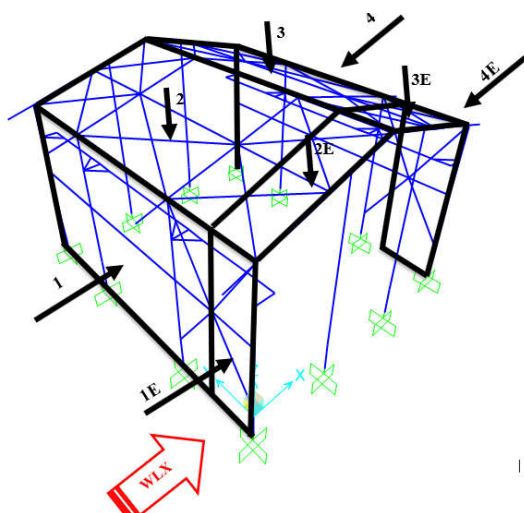
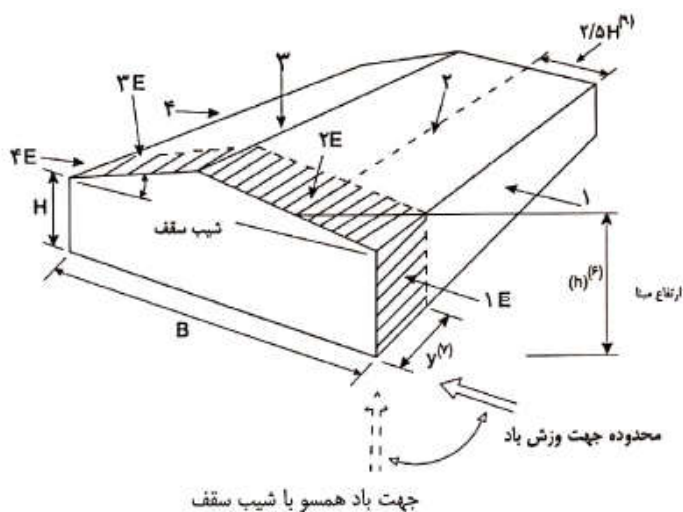
053-073-9184

Calculation Note For Utility Shelter

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00

شماره صفحه : 19 از 92

	1	1E	2	2E	3	3E	4	4E
شکل الف-CgCp	0.85	1.29	-1.3	-2	-0.78	-1.12	-0.65	-0.96
$P = I * q * C_t * C_e * C_g C_p * C_d (kPa)$	0.463	0.703	-0.708	-1.090	-0.425	-0.610	-0.354	-0.523
$P_i (kPa)$	0.763	0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763
$P + P_i (kPa)$	1.226	1.466	-1.471	-1.853	-1.188	-1.373	-1.117	-1.286
WLX & WLX1 (kg/m2)	122.63	146.61	-147.16	-185.31	-118.81	-137.35	-111.73	-128.62





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

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

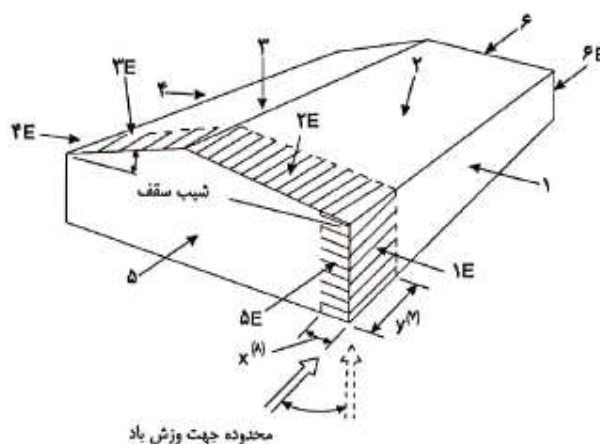
053-073-9184

Calculation Note For Utility Shelter

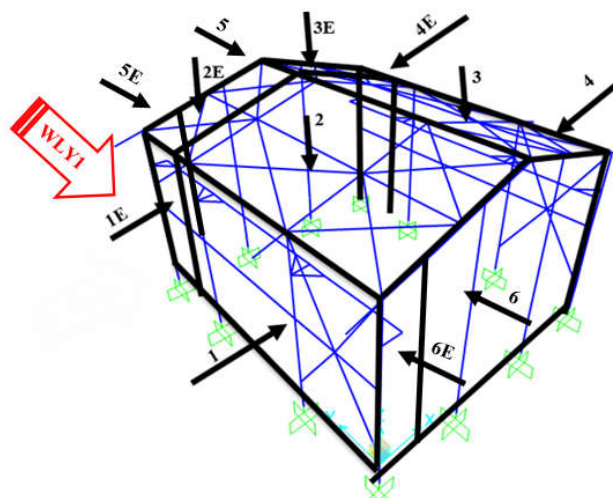
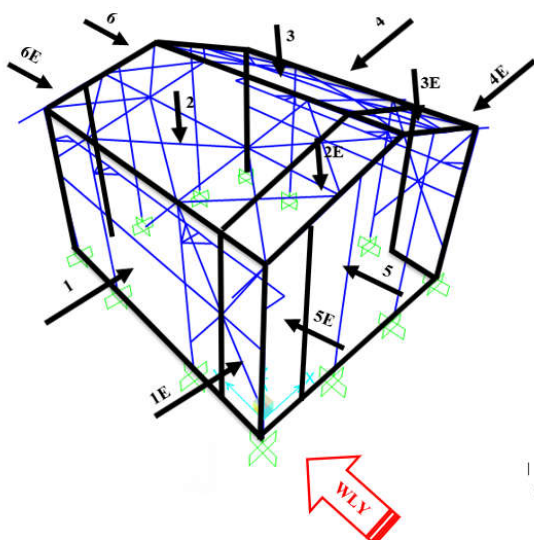
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00

شماره صفحه : 20 از 92

	1	1E	2	2E	3	3E	4	4E	5	5E	6	6E
شکل ب-CgCp	-0.85	-0.9	-1.3	-2	-0.7	-1	-0.85	-0.9	0.75	1.15	-0.55	-0.8
$P = I * q * C_t * C_e * C_g C_p * C_d$ (kPa)	-0.463	-0.490	-0.708	-1.090	-0.381	-0.545	-0.463	-0.490	0.408	0.626	-0.299	-0.436
Pi (kPa)	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	0.763	0.763	-0.763	-0.763
P+Pi (kPa)	-1.226	-1.253	-1.471	-1.853	-1.144	-1.308	-1.2267	-1.253	1.171	1.389	-1.062	-1.199
WLY & WLY1 (kg/m2)	-122.63	-125.35	-147.16	-185.31	-114.45	-130.80	-122.63	-125.35	117.18	138.98	-106.28	-119.90

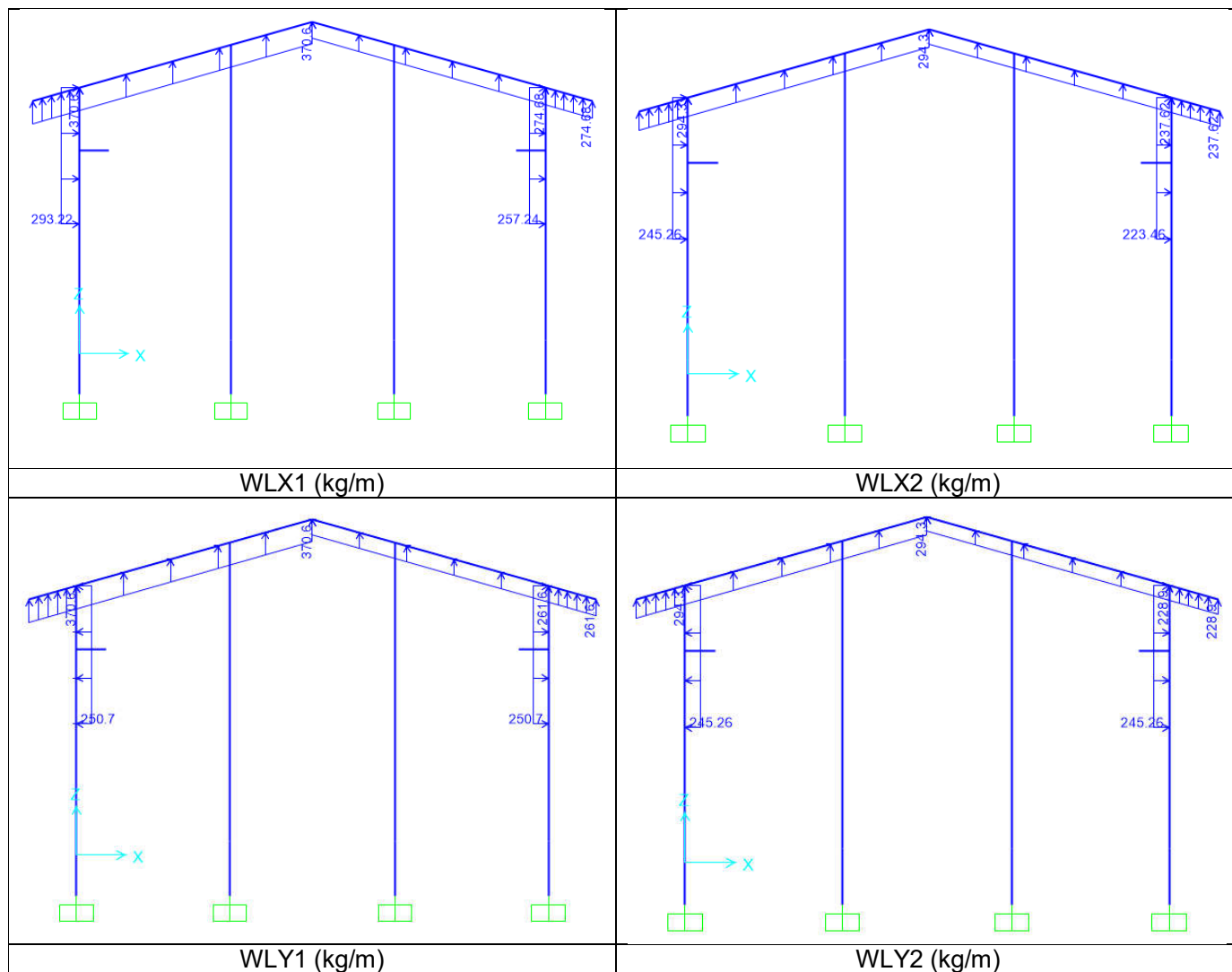


جهت باد عمود بر شیب سقف



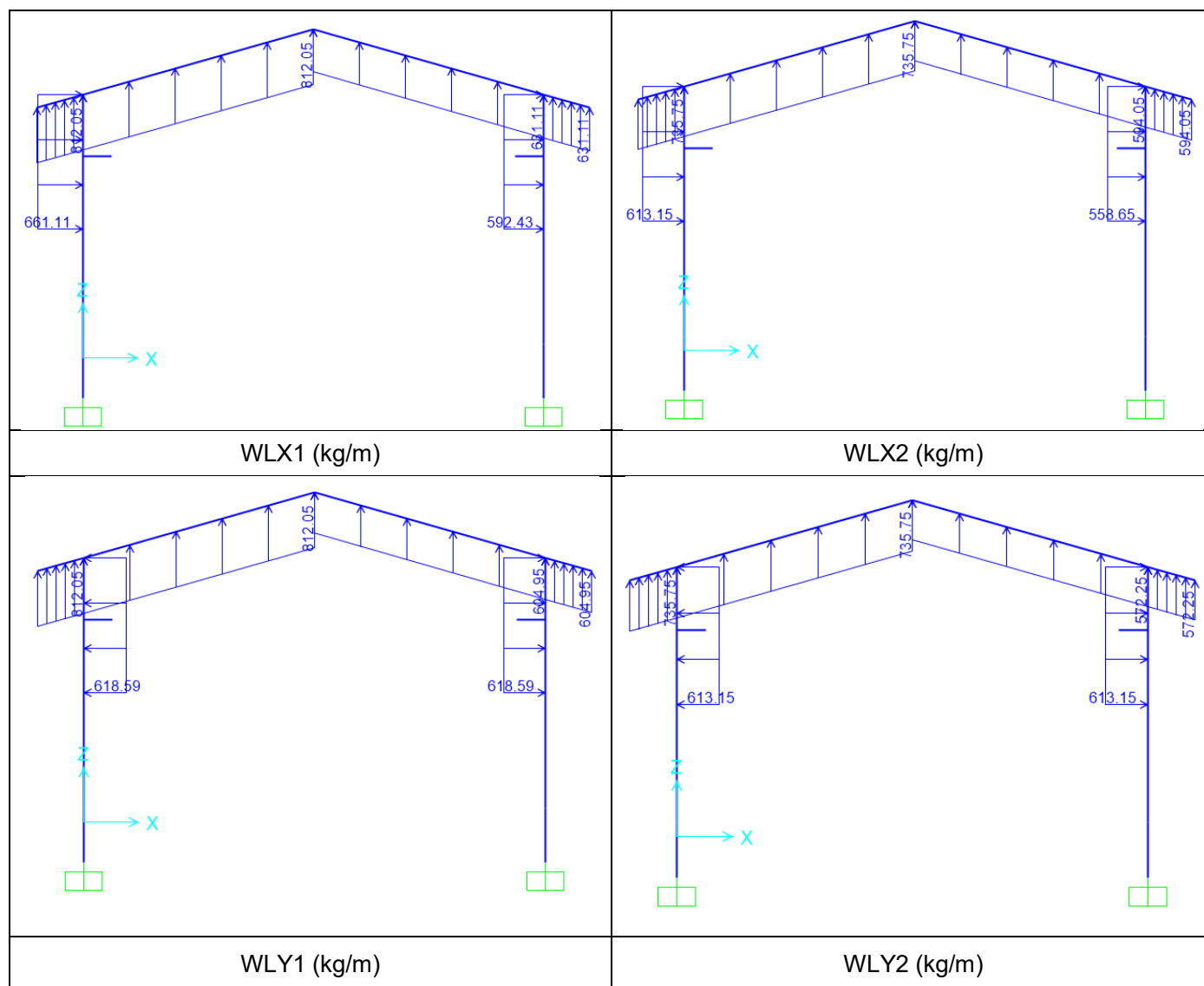
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 21 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

6.6.1. Wind loading on Frame "1":



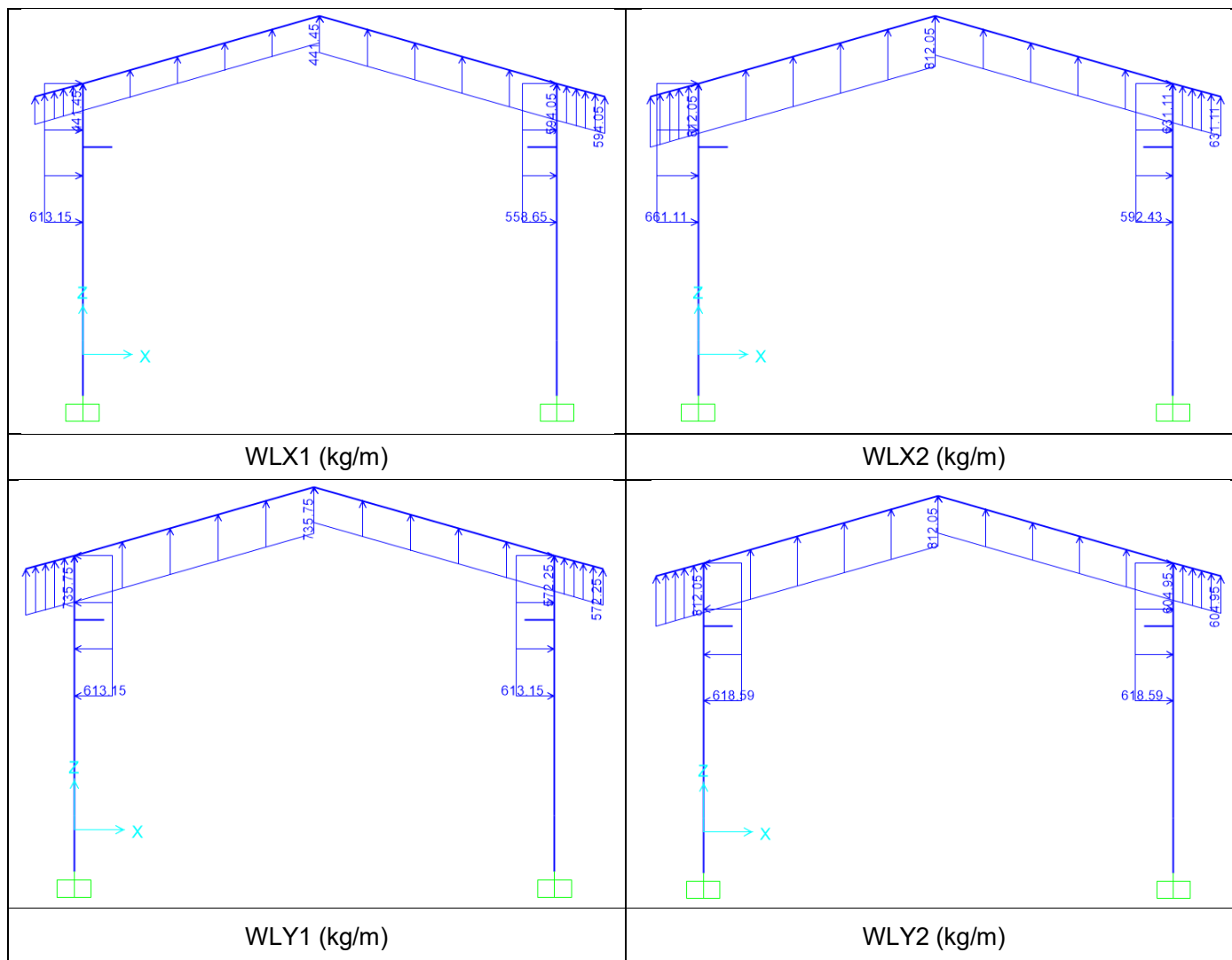
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 22 از 92
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

6.6.2. Wind loading on Frame "2":



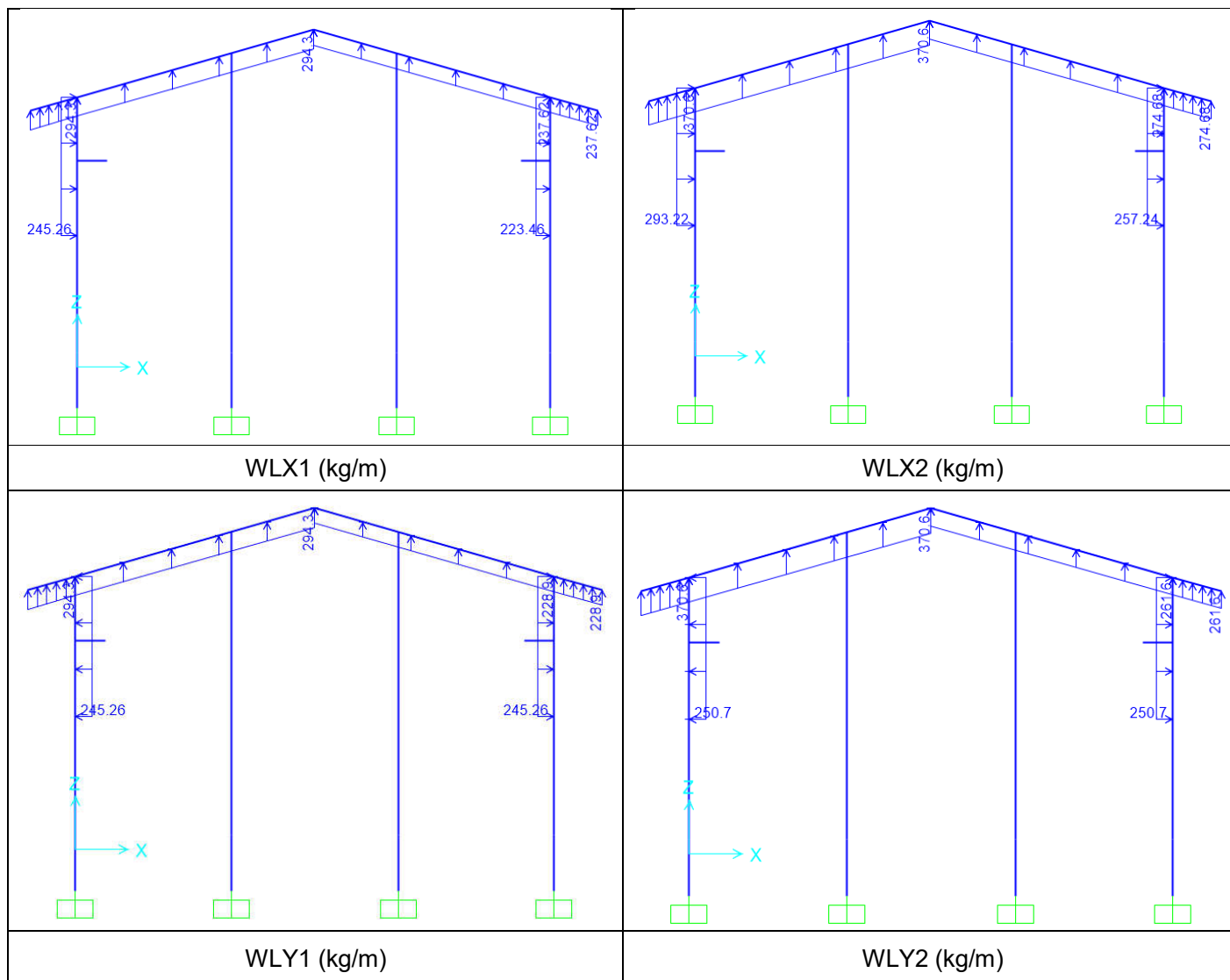
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 23 از 92
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	
	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	

6.6.3. Wind loading on Frame “3”:



 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 24 از 92	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

6.6.4. Wind loading on Frame “4”:



 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 Utility Shelter</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>0008</td><td>D00</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	شماره صفحه : 25 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00																			

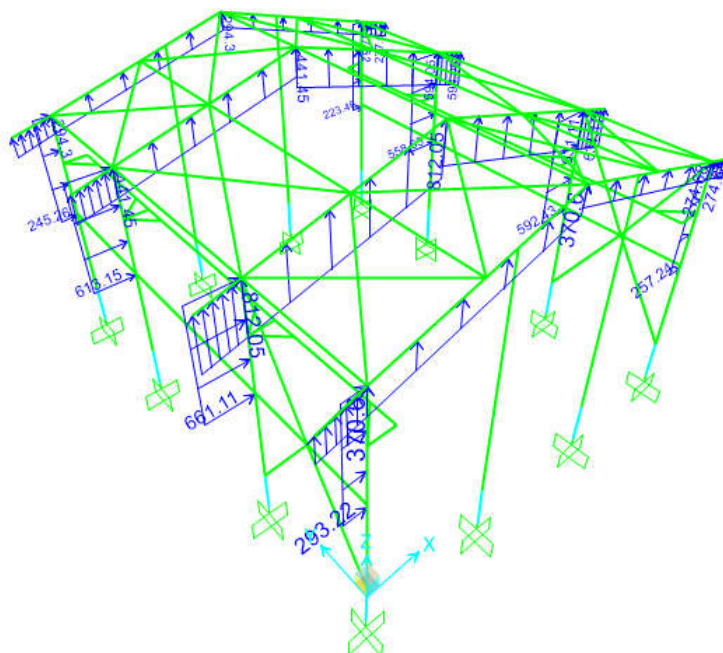


Figure 12-Applied Wind load (WLX1) on Structure (kg/m)

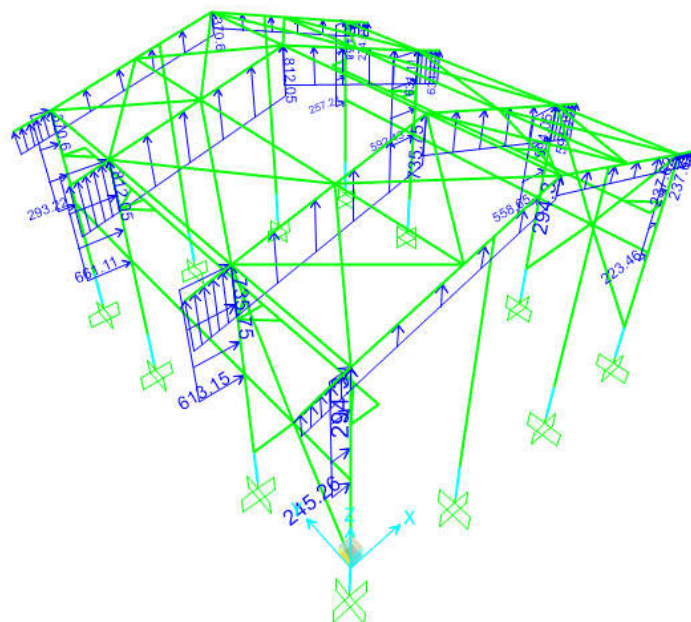


Figure 13-Applied Wind load (WLX2) on Structure (kg/m)

 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:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 27 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

6.7. Thermal Load:

Thermal loads are those forces caused by a change in temperature. for this area assumed 28°C.

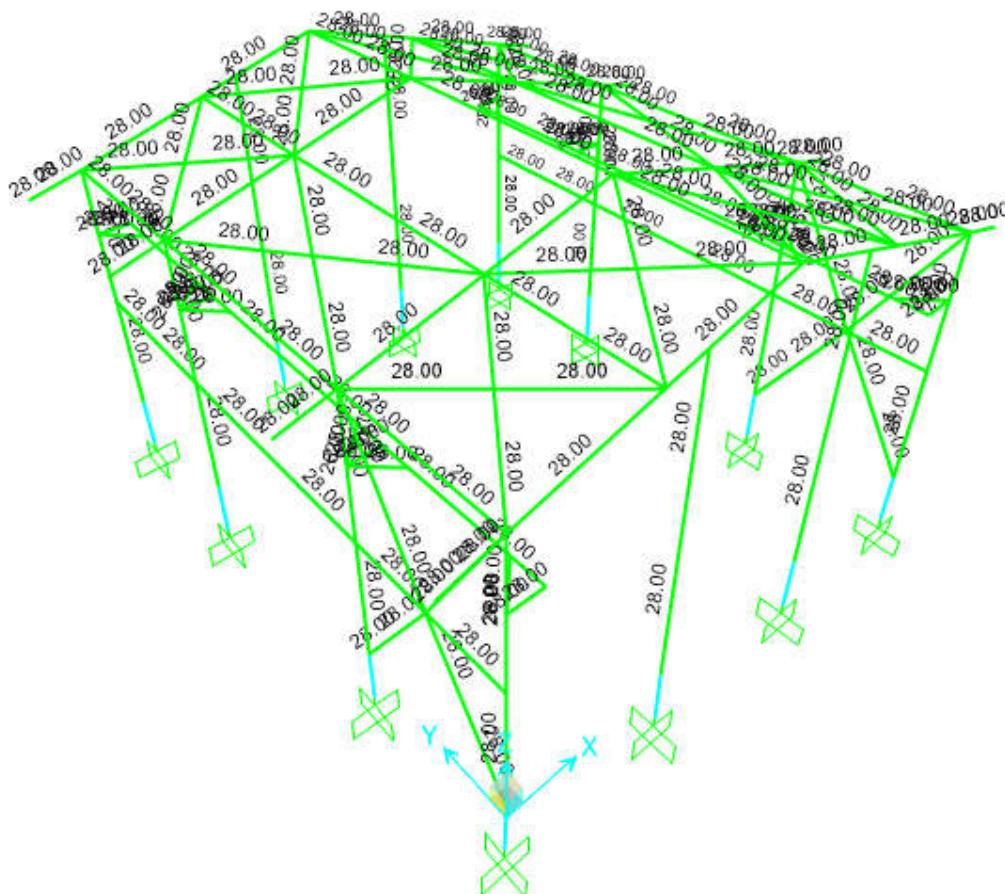


Figure 16-Applied Thermal Load (TLst) on Structure

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 28 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

7.0 SAP2000 Load Pattern

TABLE:	
LoadPat	Notes
DEAD	Dead Load
Live	Live Load
S	Snow Load
EQX	Seismic Load in Dir X
EQY	Seismic Load in Dir Y
WLX1	Wind Load in in Dir X (senario 1)
WLY1	Wind Load in in Dir Y (senario 1)
WLX2	Wind Load in in Dir X (senario 2)
WLY2	Wind Load in in Dir Y (senario 2)
CRD	Crane Dead Load
CRO1	Crane Operation Load (Senario 1)
TLst	Temperature Load
NotionalX(DL)	Notional Dead Load in Dir X
NotionalY(DL)	Notional Dead Load in Dir Y
NotionalX(LL)	Notional Live Load in Dir X
NotionalY(LL)	Notional Live Load in Dir Y
CRO2	Crane Operation Load (Senario 2)
Soil	Soil Load
Ev	Vertical Sesimic Load
NotionalX(CRO1)	Notional CRO1 Load in Dir X
NotionalY(CRO1)	Notional CRO1 Load in Dir Y
NotionalX(CRO2)	Notional CRO2 Load in Dir X
NotionalY(CRO2)	Notional CRO2 Load in Dir Y
NotionalX(CRD)	Notional CRD Load in Dir X
NotionalY(CRD)	Notional CRD Load in Dir Y

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 29 از 92	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

8.0 Load combinations

According to code INBC No.6 structures, components, and foundations shall be designed, so that their design strength equals or exceeds that effect of factored loads in the following combination:

- $1.4(D)$
- $(1.2D) + 1.6(L) + 0.5(Lr/S/R)$
- $1.2D + 1.6(Lr/S/R) + (L/0.5W)$
- $1.2D + 1.0(W) + L + 0.5(Lr/S)$
- $1.2D + 1.0E + L + 0.2S$
- $0.9D + 1.0W$
- $0.9D + 1.0E$

Load listed herein shall be considered to act in the following combinations; whichever produces the most unfavourable effect considering soil reactions.

- D
- $D + L$
- $D + (Lr/S/R)$
- $D + 0.75(L) + 0.75(Lr/R/S)$
- $D + (0.6W \text{ or } 0.7E)$
- $D + 0.75L + 0.75(0.6W) + 0.75(Lr/S/R)$
- $D + 0.75L + 0.75(0.7E) + 0.75S$
- $0.6D + 0.6W$
- $0.6D + 0.7E$

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 30 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

9.0 STRUCTURE ANALYSIS AND DESIGN

9.1 ANALYSIS

Structural analysis is done by SAP2000 software. In model loads are applied, some graphical outputs from model are shown as follows.

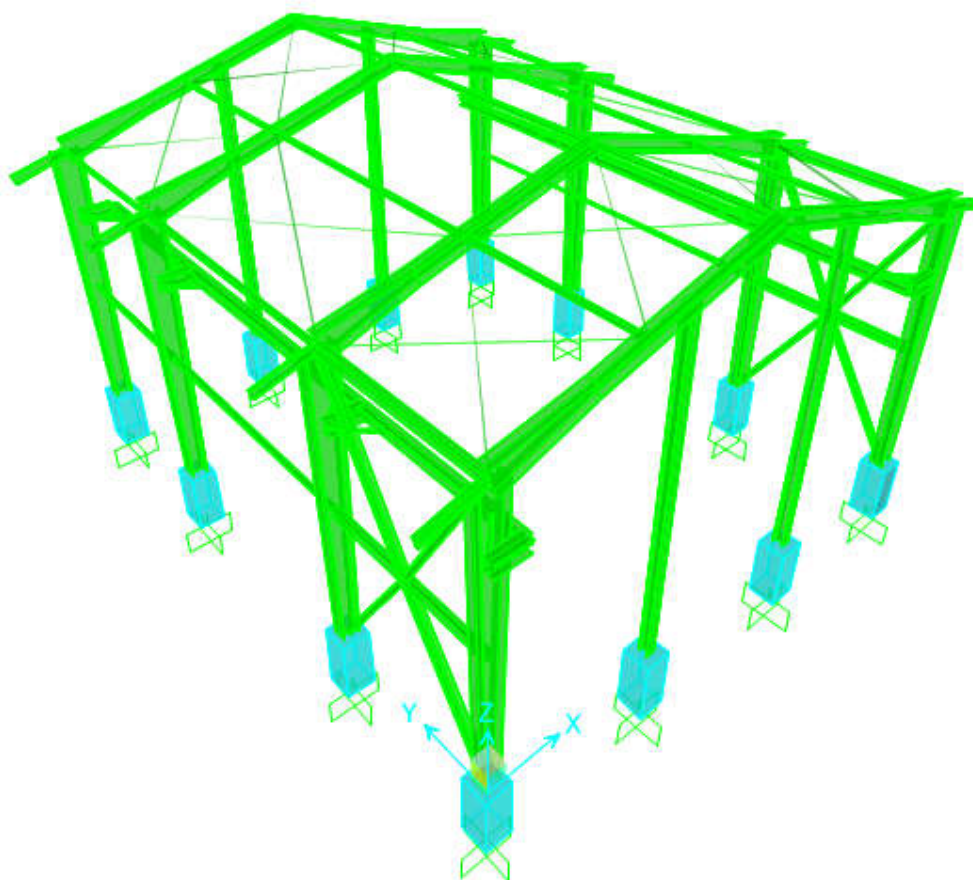


Figure 12-3D VIEW OF SAP MODEL



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 Utility Shelter

پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00

شماره صفحه : 31 از 92

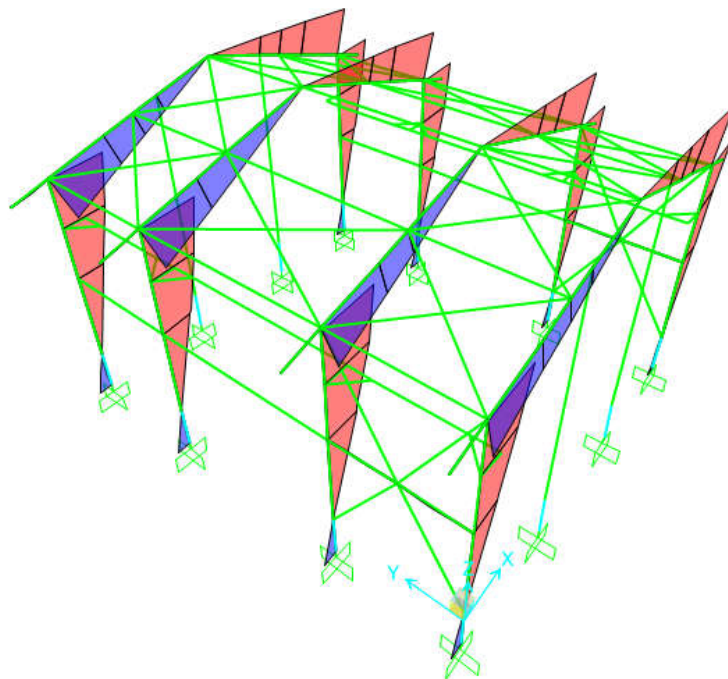


Figure 13: MOMENT 3-3 UNDER EQX LOAD

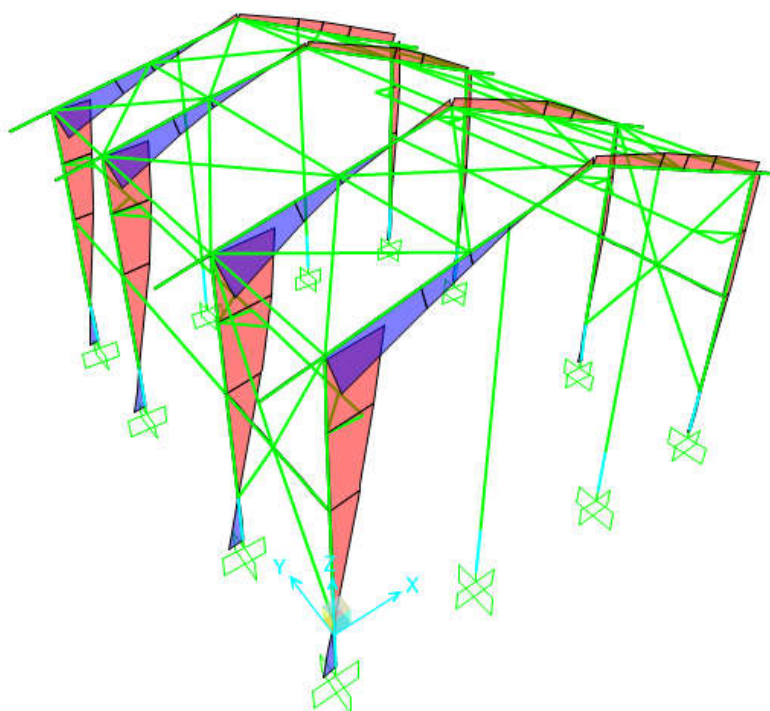


Figure 14: MOMENT 3-3 WLX1 LOAD

 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	Calculation Note For Utility Shelter <table><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</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	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 32 از 92
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK											

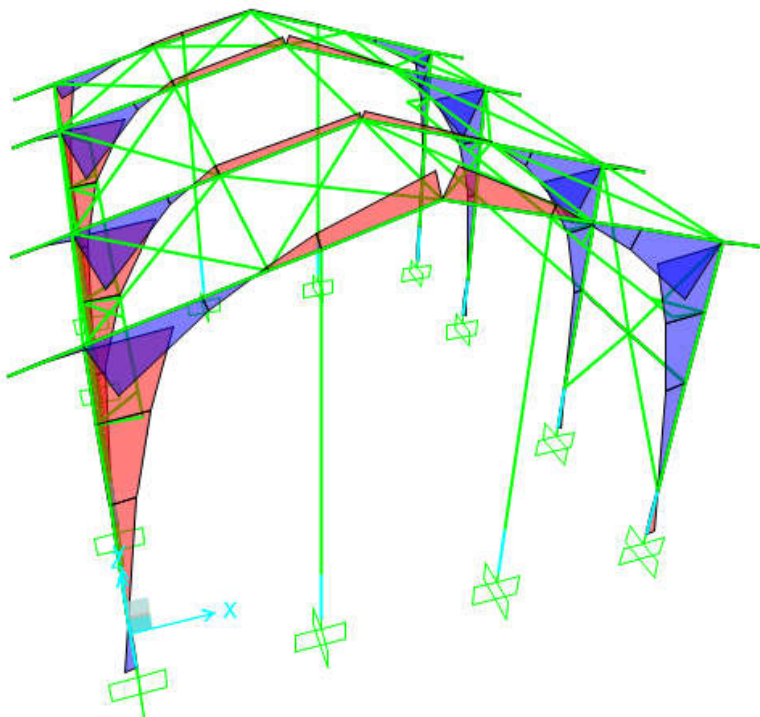


Figure 15: MOMENT 3-3 WLY1 LOAD

 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	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 33 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

9.2 DRIFT CONTROL:

According to “Civil & Structural Design Criteria”, horizontal displacements for shelter shall not exceed H/200.

$$\text{allowable drift is } \frac{h}{200} = \frac{6.51}{200} = 3.255\text{cm} = \frac{3.255}{0.8} = 4.068\text{cm}$$

The maximum displacement is less than H/200, so the displacement values are acceptable.

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	**(H/200)/0.8
Text	Text	Text	Text	cm	cm
17	ENV-A	Combination	Max	2.895917	4.068
17	ENV-A	Combination	Min	-3.248165	-4.068
18	ENV-A	Combination	Max	3.010598	4.068
18	ENV-A	Combination	Min	-2.56736	-4.068
38	ENV-A	Combination	Max	3.014396	4.068
38	ENV-A	Combination	Min	-3.403525	-4.068
39	ENV-A	Combination	Max	2.987964	4.068
39	ENV-A	Combination	Min	-2.496738	-4.068
43	ENV-A	Combination	Max	2.961113	4.068
43	ENV-A	Combination	Min	-3.374534	-4.068
44	ENV-A	Combination	Max	3.002335	4.068
44	ENV-A	Combination	Min	-2.5434	-4.068
48	ENV-A	Combination	Max	2.837086	4.068
48	ENV-A	Combination	Min	-3.216979	-4.068
49	ENV-A	Combination	Max	2.974602	4.068
49	ENV-A	Combination	Min	-2.5649	-4.068
MAX				3.014396	4.068
MIN				-3.403525	-4.068
**Reduced stiffness values used in the direct analysis method are not intended for use in beam vertical deflection, drift, and period of structure					



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 Utility Shelter

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00

شماره صفحه : 34 از 92

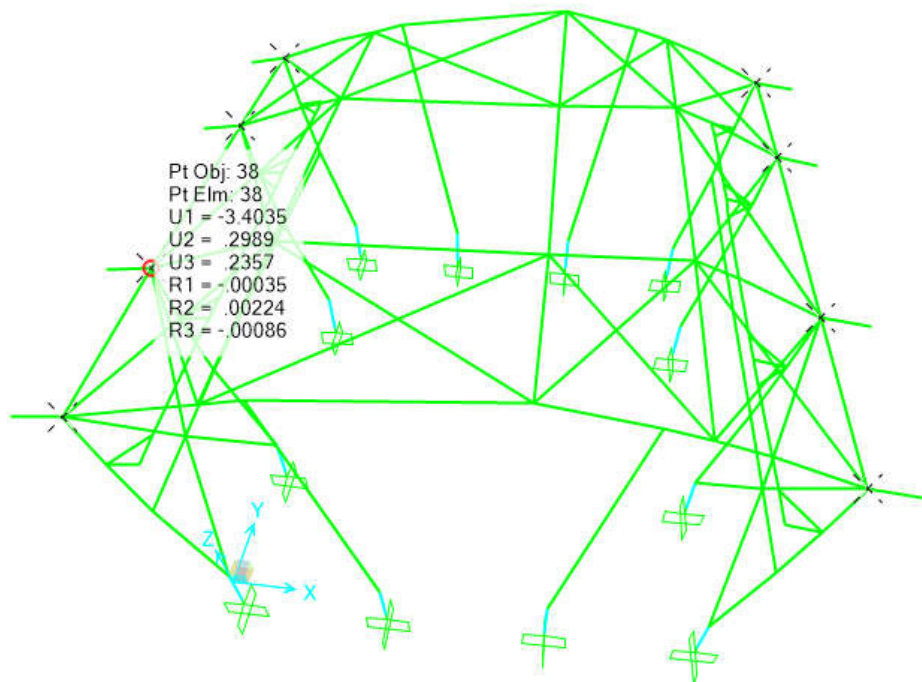


Figure 16: Maximum displacement (Envelope Allowable)

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 35 از 92
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

10. Structural Design Results

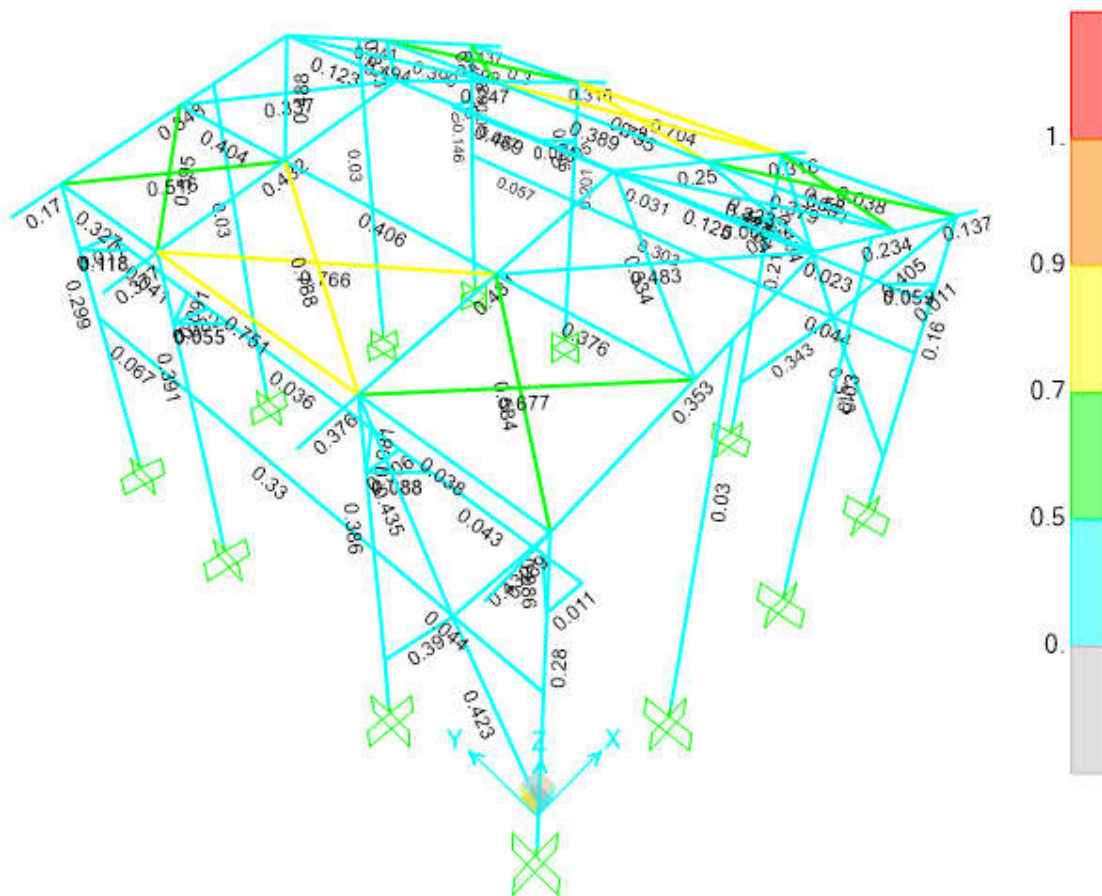
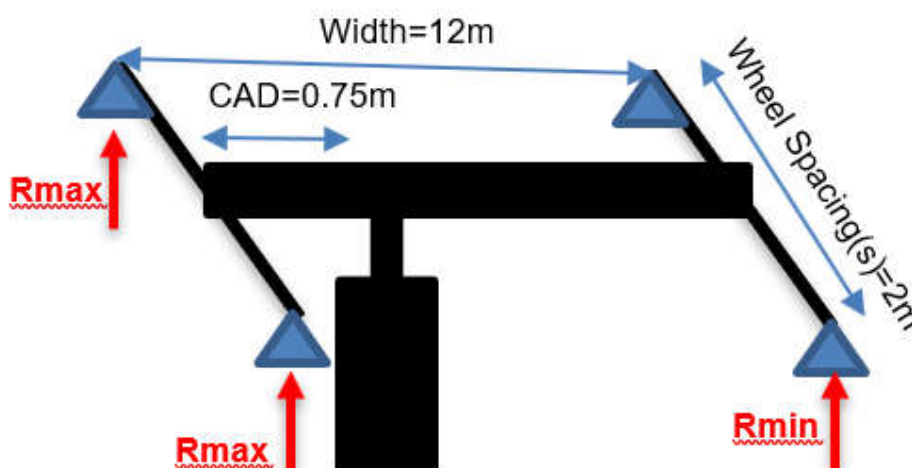


Figure 17: M-P interaction Ratio of Shelter Elements

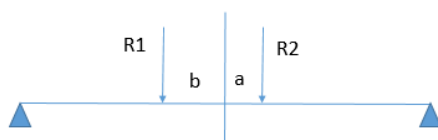
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 36 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

11. FLEXTURAL DESIGN OF CRANE BEAM



Lifted Crane Load = LCL	2	ton
Crane Weight = CW	0.117	ton/m
Trolley and Hoist Weight = THW	2	ton
Crane Approach = CAD	0.75	m
Shelter Width	12	m
The Maximum Load Factor for this span based on the side approach is	0.9375	-
The Minimum Load Factor for this span based on the side approach is	0.0625	-
There are 2 wheels per truck and 2 trucks per crane for a total of 4 wheels for this crane.		
Wheels per Truck = TrW	2	-
Total number of Wheels = TTrW	4	-
Maximum Wheel Load (Rmax)	2.226	ton
Minimum Wheel Load (Rmin)	0.476	ton

$$(R1, R2)_{max} = (2.226, 2.226) = 4.452 \text{ ton}$$

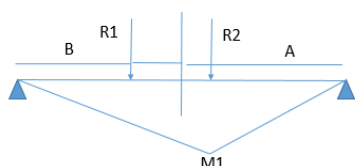


 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 37 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$b = \frac{2.226 \times (a + b) + 2.226 \times 0}{4.452 \times 1.25} = \frac{2.226 \times (2) + 2.226 \times 0}{4.452 \times 1.25} = 0.8m$$

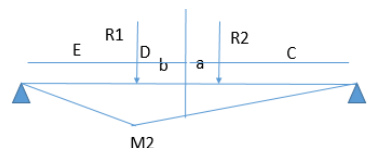
$$b = 2 - 0.8 = 1.2m$$

According to below moment diagram under R2 load calculation is:



$$M1 = \frac{P1AB}{L} = \frac{2.226 \times 2.4 \times 3.6}{6} = 3.205 \text{ ton.m}$$

According to below moment diagram under R2 load calculation is:



$$M2 = \frac{C}{C + D} \frac{P2.E.(D + C)}{L} = \frac{2.4}{4.4} \times \frac{2.226 \times 0.6 \times 4.4}{6} = 0.534 \text{ ton.m}$$

$$Mu = 3.205 + 0.534 = 3.739 \text{ ton.m}$$

$$f = 0.6Fy = \frac{M}{S} \quad S_{req} = \frac{3.739 \times 1000 \times 100}{0.6 \times 2400} = 259.652 \text{ cm}^3$$

According to above calculation crane support beam needs 259.652 cm^3 modulus.

$$S_{used} = 1015.92 \text{ cm}^3 \text{ OK}$$

$$Wgt = 2.226 \times 1.25 = 2.7825 \text{ ton}$$

$$Ft(\text{transverse direction}) = 0.2 \times 2.7825 = 0.5565 \text{ ton}$$

$$FL(\text{longitudinal direction}) = 0.1 \times 2.7825 = 0.278 \text{ ton}$$

$$Wgt = 2.226 \times 1.25 = 2.7825 \text{ ton}$$

$$Ft(\text{transverse direction}) = 0.2 \times 2.7825 = 0.5565 \text{ ton}$$

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 38 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$FL(longitudinal\ direction)=0.1 \times 2.7825 = 0.278\ ton$$

11.1. Deflection control

Maximum beam deflection under crane live load on shelter is:

$$\delta_{max} = \frac{PL^3}{48EI} = \frac{4.452 \times 1000 \times 600^3}{48 \times 2.1 \times 10^6 \times 1015.92} = 0.67\ cm$$

$$\delta_{all} = \frac{L}{600} = \frac{600}{600} = 1.0\ cm > 0.67\ cm\ ok$$

12. PURLIN DESIGN

12.1. PROPERTY OF PURLIN(Z180X2.5)

Section Name

Z180*2.5

Properties

Cross-section (axial) area	7.8025	Section modulus about 3 axis	42.3052
Moment of Inertia about 3 axis	386.0346	Section modulus about 2 axis	7.024
Moment of Inertia about 2 axis	45.3049	Plastic modulus about 3 axis	29.4654
Product of Inertia about 2-3	94.7543	Plastic modulus about 2 axis	6.4081
Shear area in 2 direction	4.5172	Radius of Gyration about 3 axis	7.0339
Shear area in 3 direction	2.8393	Radius of Gyration about 2 axis	2.4097
Torsional constant	0.1249	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

FIGURE 18-Section Property Of Purlin

According to above table :

$$A = 7.80\ cm^2$$

$$J = 0.12\ cm^4$$

$$I_x = 386.06\ cm^4$$

$$I_y = 45.304\ cm^4$$

$$r_x = 7.033\ cm$$

$$r_y = 2.41\ cm$$

$$h_o = 18\ cm$$

$$S_Y = 42.305\ cm^3$$

$$S_X = 7.024\ cm^3$$

FOR Z 180 :

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 39 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سريال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$D + L = 26 + 50 = 76 \text{ kg/m}^2$$

$$P_y = 76. \cos 11 = 74.6 \text{ kg/m}^2$$

$$P_x = 76. \sin 11 = 14.5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{middle of span : } M_y = \frac{w. L^2}{8} = \frac{74.6 \times 1.0 \times 6^2}{8} = 335.7 \text{ kg. m}$$

$$\text{middle of span : } M_x = \frac{w. L^2}{360} = \frac{14.5 \times 1 \times 6^2}{360} = 1.45 \text{ kg. m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{335.7 \times 100}{42.305} + 2 \frac{1.45 \times 100}{7.024} = 793.52 + 41.28 = 834.8 < 1440 \text{ ok}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_y = \frac{w. L^2}{9} = \frac{74.6 \times 1.0 \times 6^2}{9} = 298.4 \text{ kg. m}$$

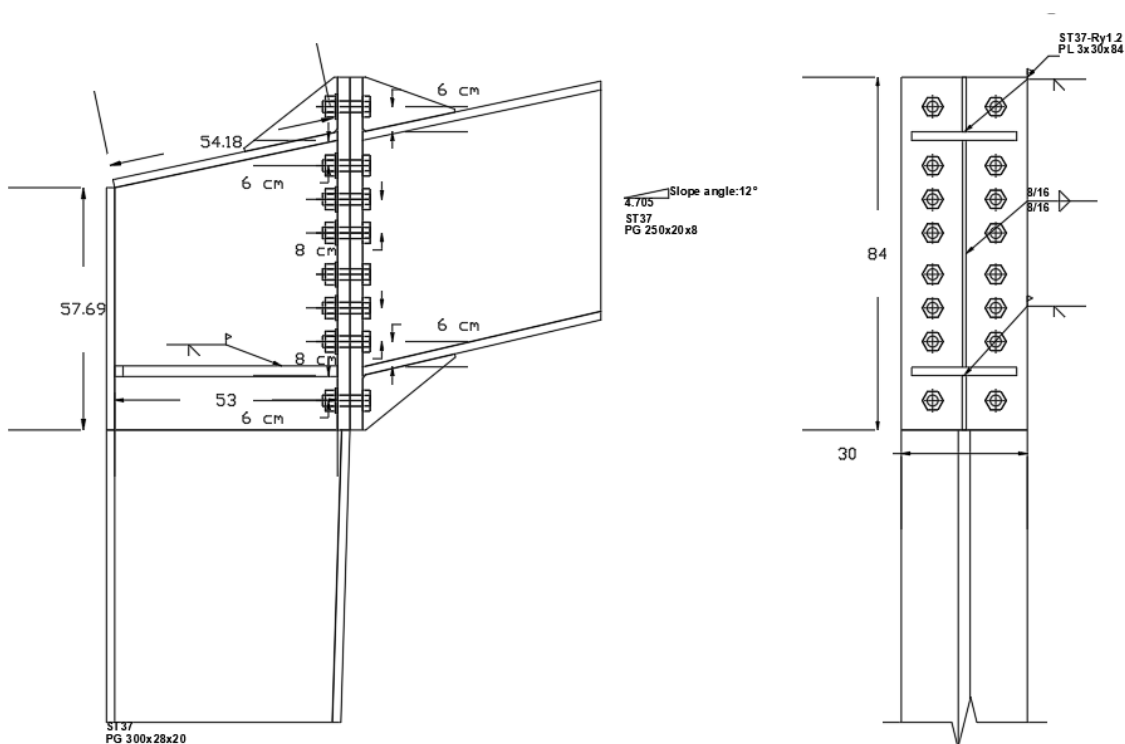
$$\text{moment on sagrod support : } M_x = \frac{w. L^2}{90} = \frac{14.5 \times 1.0 \times 6^2}{90} = 5.8 \text{ kg. m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{298.4 \times 100}{42.305} + 2 \frac{5.8 \times 100}{7.024} = 705.35 + 165.14 = 870.49 < 1440 \text{ ok}$$

 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	Calculation Note For Utility Shelter <table><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>0008</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	شماره صفحه : 40 از 92
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00											

13. STRUCTURE CONNECTIONS

13.1. Beam To Column



Lateral view

Front view

Top view

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 41 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

Input Data:

Connection Type: Moment End Plate of PG 550x250x20x8 (Rigid Connection)

Member	Section Name	d	Bf	tf	tw	Area	Z33
		cm	cm	cm	cm	cm2	cm3
Beam	PG 550x250x20x8	59	25	2	0.8	144	3455
Column	PG 550x300x20x8	59	30	2	0.8	164	4025

Design Load: (Based on Capacity of Member)

According to AISC360-16:

$$M_{pr} = Z_{3-3} F_y = 3455 * 2400 = 8292000 \text{ kgf} - \text{cm} \quad (\text{F2-1})$$

$$M_u = 1.1 R_y M_{pr} = 1.1 * 1.15 * 8292000 = 10489380 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$V_u = \frac{2M_u}{L_B} = \frac{2 * 10489380}{600} = 34964.6 \text{ kgf}$$

Load	Vu	Mu
Unit(Ton, m)	34.96	104.8

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 43 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$= 15.24[\text{cm}]$$

Sec. J3.5

Vertical bolt spacing (external flange)

[cm]

8.00

7.20

--



Sec. J3.3

$$s_{\min} = 8/3 * d$$

$$= 8/3 * 2.7[\text{cm}]$$

$$= 7.2[\text{cm}]$$

Sec. J3.3

Vertical bolt spacing (internal flange)

[cm]

8.00

7.20

--



Sec. J3.3

$$s_{\min} = 8/3 * d$$

$$= 8/3 * 2.7[\text{cm}]$$

$$= 7.2[\text{cm}]$$

Sec. J3.3

Horizontal center-to-center spacing (gage)

[cm]

15.00

8.20

25.00



Sec. J3.3,
DG4 Sec. 2.4,
DG4 Sec. 2.1,
2.4,
DG16 Sec. 2.5

$$g_{\min} = \text{Max}(8/3 * d, 2 * k_{1c} + 2 * d, t_{wb} + 2 * w + d_h)$$

$$= \text{Max}(8/3 * 2.7[\text{cm}], 2 * 1.4[\text{cm}] + 2 * 2.7[\text{cm}], 0.8[\text{cm}] + 2 * 1.27[\text{cm}] + 3.018[\text{cm}])$$

$$= 8.2[\text{cm}]$$

Sec. J3.3,
DG4 Sec. 2.4

$$g_{\max} = b_{fb}$$

$$= 25[\text{cm}]$$

DG4 Sec. 2.1,
2.4,
DG16 Sec. 2.5

Outer bolt distance (external flange)

[cm]

6.00

4.61

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 2.7[\text{cm}] <$$

$$= 1 [\text{in}] \rightarrow \text{False}$$

$$p_{\min} = d + 3/4 [\text{in}]$$

$$= 2.7[\text{cm}] + 3/4 [\text{in}]$$

$$= 4.605[\text{cm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Inner bolt distance (external flange)

[cm]

6.00

4.61

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 2.7[\text{cm}] <$$

$$= 1 [\text{in}] \rightarrow \text{False}$$

$$p_{\min} = d + 3/4 [\text{in}]$$

$$= 2.7[\text{cm}] + 3/4 [\text{in}]$$

$$= 4.605[\text{cm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Outer bolt distance (internal flange)

[cm]

6.00

4.61

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 2.7[\text{cm}] <$$

$$= 1 [\text{in}] \rightarrow \text{False}$$

$$p_{\min} = d + 3/4 [\text{in}]$$

$$= 2.7[\text{cm}] + 3/4 [\text{in}]$$

$$= 4.605[\text{cm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Inner bolt distance (internal flange)

[cm]

6.00

4.61

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 2.7[\text{cm}] <$$

$$= 1 [\text{in}] \rightarrow \text{False}$$

$$p_{\min} = d + 3/4 [\text{in}]$$

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 44 از 92	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

$$= 2.7[\text{cm}] + 3/4 [\text{in}]$$

$$= 4.605[\text{cm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Bolt diameter	[cm]	2.70	--	3.81	✓	DG4 Sec. 1.1
$d_{bmax} = 1.5 [\text{in}]$						DG4 Sec. 1.1

- Use CJP weld for the end plate stiffener
Beam

Web	[1/16in]	8	3	--	✓	table J2.4
$W_{min} = W_{min}$						
$= 0.004763$						table J2.4

Support

Horizontal edge distance	[cm]	7.50	3.65	15.24	✓	Sec. J3.5
$L_{emin} = e_{dmin} + C_2$						
$= 3.653[\text{cm}] + 0[\text{cm}]$						
$= 3.653[\text{cm}]$						Tables J3.4, J3.5
$L_{emax} = \min(12 \cdot t_p, 6 [\text{in}])$						
$= \min(12 \cdot 3[\text{cm}], 6 [\text{in}])$						
$= 15.24[\text{cm}]$						Sec. J3.5

Transverse stiffeners

Length	[cm]	53.00	26.00	53.00	✓	Sec. J10.8
$l_{smin} = (d_c - 2 \cdot t_{cf})/2$						
$= (58[\text{cm}] - 2 \cdot 3[\text{cm}])/2$						
$= 26[\text{cm}]$						Sec. J10.8
$l_{smax} = d_c - 2 \cdot t_{cf}$						
$= 58[\text{cm}] - 2 \cdot 3[\text{cm}]$						
$= 52[\text{cm}]$						Sec. J10.8
Width	[cm]	14.50	8.60	--	✓	Sec. J10.8
$b_{smin} = b/3 - t_w/2$						
$= 30[\text{cm}]/3 - 2.8[\text{cm}]/2$						
$= 8.6[\text{cm}]$						Sec. J10.8

PLATE / COLUMN BEHAVIOR

End plate behaviour (external flange)

Thin plate behavior controlled by bolt rupture with prying action

End plate behaviour (internal flange)

Thin plate behavior controlled by bolt rupture with prying action

Connection plate behavior (external flange)

Thin plate behavior controlled by plate yielding

Connection plate behavior (internal flange)

Thick plate behavior controlled by no prying bolt rupture

DESIGN CHECK

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio	References
<u>Moment end plate (external flange)</u>						
Flexural yielding	[Ton*m]	127.01	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
$s = 0.5 \cdot (b_p \cdot g)^{1/2}$						
$= 0.5 \cdot (27.54[\text{cm}] \cdot 15[\text{cm}])^{1/2}$						
$= 10.162[\text{cm}]$						DG16 Table 3-2
$p_{fi} = \min(p_{fi}, s)$						

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 45 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$= \min(6[\text{cm}], 10.162[\text{cm}])$$

$$= 6[\text{cm}]$$

DG16 Table 4-2

$$s > = d_e \rightarrow 10.162[\text{cm}] >$$

$$= 7[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$Y_p = b_p/2 * (h_1 * (1/p_{fi}) + h_3 * (1/s) + h_0 * (1/p_{f0} + 1/(2*s))) + 2/g * (h_1 * (p_{fi} + 1.5 * p_b) + h_3 * (s + 0.5 * p_b) + h_0 * (d_e + p_{f0})) + g/2$$

$$= 27.54[\text{cm}]/2 * (49.955[\text{cm}] * (1/6[\text{cm}]) + 33.955[\text{cm}] * (1/10.162[\text{cm}]) + 64[\text{cm}] * (1/6[\text{cm}] + 1/(2 * 10.162[\text{cm}]))) + 2/$$

$$15[\text{cm}] * (49.955[\text{cm}] * (6[\text{cm}] + 1.5 * 8[\text{cm}]) + 33.955[\text{cm}] * (10.162[\text{cm}] + 0.5 * 8[\text{cm}]) + 64[\text{cm}] * (7[\text{cm}] +$$

$$6[\text{cm}])) + 15[\text{cm}]/2$$

$$= 653.341[\text{cm}]$$

DG16 Table 4-6

$$M_{pi} = F_{yp} * t_p^2 * Y_p$$

$$= 2400[\text{kg/cm}^2] * 3[\text{cm}]^2 * 653.341[\text{cm}]$$

$$= 141.122[\text{T} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

$$\text{IsFlushConnection} \rightarrow \text{False}$$

$$\gamma_r = 1$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi_b * M_{pi} / \gamma_r$$

$$= 0.9 * 141.122[\text{T} * \text{m}] / 1$$

$$= 127.01[\text{T} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

No prying bolt moment strength	[Ton*m]	100.95	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
--------------------------------	---------	--------	------	----	------	--------------

$$P_t = A_b * F_{nt}$$

$$= 5.726[\text{cm}^2] * 6327.63[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 36.229[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$M_{np} = 2 * P_t * (\sum d_n)$$

$$= 2 * 36.229[\text{T}] * (185.759[\text{cm}])$$

$$= 134.598[\text{T} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi * M_{np}$$

$$= 0.75 * 134.598[\text{T} * \text{m}]$$

$$= 100.948[\text{T} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolt rupture with prying moment strength	[Ton*m]	83.20	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
--	---------	-------	------	----	------	--------------

$$P_t = A_b * F_{nt}$$

$$= 5.726[\text{cm}^2] * 6327.63[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 36.229[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$w' = b_p/2 - (d + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 27.54[\text{cm}]/2 - (2.7[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 10.911[\text{cm}]$$

DG16 Sec 2.5

$$a_i = 3.682 * (t_p/d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$$

$$= 3.682 * (3[\text{cm}]/2.7[\text{cm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$$

$$= 12.613[\text{cm}]$$

DG16 Sec 2.5

$$F_i' = (t_p^2 * F_{yp} * (0.85 * b_p/2 + 0.80 * w') + \pi * d^3 * F_{nt}/8) / (4 * p_{fi})$$

$$= (3[\text{cm}]^2 * 2400[\text{kg/cm}^2] * (0.85 * 27.54[\text{cm}]/2 + 0.80 * 10.911[\text{cm}]) + \pi * 2.7[\text{cm}]^3 * 6327.63[\text{kg/cm}^2]/8) / (4 * 6[\text{cm}])$$

$$= 20.428[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$\text{discr} = F_{yp}^2 - 3 * (F_i' / (w' * t_p))^2$$

$$= 2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 * (20.428[\text{T}] / (10.911[\text{cm}] * 3[\text{cm}]))^2$$

$$= 4.59\text{E}+08[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

 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	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 46 از 92
	پروژه BK	بسته کاری GCS	صادرکننده PEDCO	تسهیلات 120	رشته ST	نوع مدرک CN	سریال 0008	

$$Q_{maxi} = (w' \cdot t_p^2) / (4 \cdot a_i) \cdot (F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o' / (w' \cdot t_p))^2)^{1/2}$$

$$= (10.911[cm] \cdot 3[cm]^2) / (4 \cdot 12.613[cm]) \cdot (2400[kg/cm^2]^2 - 3 \cdot (20.428[T] / (10.911[cm] \cdot 3[cm]))^2)^{1/2}$$

$$= 4.171[T]$$

DG16 Sec 2.5

$$w' = b_p / 2 - (d + 1 / 16 [in])$$

$$= 27.54[cm] / 2 - (2.7[cm] + 1 / 16 [in])$$

$$= 10.911[cm]$$

DG16 Sec 2.5

$$F_o' = (t_p^2 \cdot F_{yp} \cdot (0.85 \cdot b_p / 2 + 0.80 \cdot w') + \pi \cdot d^3 \cdot F_{nt} / 8) / (4 \cdot p_{fo})$$

$$= (3[cm]^2 \cdot 2400[kg/cm^2] \cdot (0.85 \cdot 27.54[cm] / 2 + 0.80 \cdot 10.911[cm]) + \pi \cdot 2.7[cm]^3 \cdot 6327.63[kg/cm^2] / 8) / (4 \cdot 6[cm])$$

$$= 20.428[T]$$

DG16 Sec 2.5

$$discr = F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o' / (w' \cdot t_p))^2$$

$$= 2400[kg/cm^2]^2 - 3 \cdot (20.428[T] / (10.911[cm] \cdot 3[cm]))^2$$

$$= 4.59E+08[T]$$

DG16 Sec 2.5

$$a_o = \min(3.682 \cdot (t_p / d)^3 [in] - 0.085 [in], p_{ext} - p_{fo})$$

$$= \min(3.682 \cdot (3[cm] / 2.7[cm])^3 [in] - 0.085 [in], 13[cm] - 6[cm])$$

$$= 7[cm]$$

DG16 Sec 2.5

$$Q_{maxo} = (w' \cdot t_p^2) / (4 \cdot a_o) \cdot (F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o' / (w' \cdot t_p))^2)^{1/2}$$

$$= (10.911[cm] \cdot 3[cm]^2) / (4 \cdot 7[cm]) \cdot (2400[kg/cm^2]^2 - 3 \cdot (20.428[T] / (10.911[cm] \cdot 3[cm]))^2)^{1/2}$$

$$= 7.515[T]$$

DG16 Sec 2.5

$$M_q = \text{Max}(2 \cdot (P_t - Q_{maxo}) \cdot d_0 + 2 \cdot (P_t - Q_{maxi}) \cdot (d_1 + d_3) + 2 \cdot T_b \cdot d_2, 2 \cdot (P_t - Q_{maxo}) \cdot d_0 + 2 \cdot T_b \cdot (d_1 + d_2 + d_3), 2 \cdot (P_t - Q_{maxi}) \cdot (d_1 + d_3) + 2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_2), 2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_1 + d_2 + d_3))$$

$$= \text{Max}(2 \cdot (36.229[T] - 7.515[T]) \cdot 62.973[cm] + 2 \cdot (36.229[T] - 4.171[T]) \cdot (48.929[cm] + 32.929[cm]) + 2 \cdot 27.226[T] \cdot 40.929[cm], 2 \cdot (36.229[T] - 7.515[T]) \cdot 62.973[cm] + 2 \cdot 27.226[T] \cdot (48.929[cm] + 40.929[cm] + 32.929[cm]), 2 \cdot (36.229[T] - 4.171[T]) \cdot (48.929[cm] + 32.929[cm]) + 2 \cdot 27.226[T] \cdot (62.973[cm] + 40.929[cm]), 2 \cdot 27.226[T] \cdot (62.973[cm] + 48.929[cm] + 40.929[cm] + 32.929[cm]))$$

$$= 110.935[T \cdot m]$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi \cdot M_q$$

$$= 0.75 \cdot 110.935[T \cdot m]$$

$$= 83.201[T \cdot m]$$

DG16 Sec 2.5

Bolts shear [Ton] 147.68 34.20 DL 0.23 Tables (7-1..14)

$$k_{sc} = \max(1 - T_u / (\phi \cdot D_u \cdot T_b \cdot N_b), 0.0)$$

$$= \max(1 - 0[T] / (1 \cdot 1.13 \cdot 27.226[T] \cdot 16), 0.0)$$

$$= 1$$

Eq. J3-5

$$\phi R_n = \phi \cdot \mu \cdot D_u \cdot h_f \cdot T_b \cdot n_s \cdot k_{sc}$$

$$= 1 \cdot 0.3 \cdot 1.13 \cdot 1 \cdot 27.226[T] \cdot 1 \cdot 1$$

$$= 9.23[T]$$

Eq. J3-4

$$\phi R_n = C \cdot \phi R_n$$

$$= 16 \cdot 9.23[T]$$

$$= 147.676[T]$$

Tables (7-1..14)

Bolt bearing under shear load [Ton] 406.54 0.00 DL 0.00 Eq. J3-6

$$L_{c-end} = \text{Max}(0.0, L_e - d_h / 2)$$

$$= \text{Max}(0.0, 7[cm] - 3.018[cm] / 2)$$

$$= 5.491[cm]$$

Sec. J3.10

$$L_{c-spa} = \text{Max}(0.0, s - d_h)$$

$$= \text{Max}(0.0, 8[cm] - 3.018[cm])$$

$$= 4.983[cm]$$

Sec. J3.10

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 47 از 92	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

$$\phi R_n = \phi * (\min(k_1 * L_{c-end}, k_2 * d) + \min(k_1 * L_{c-spa}, k_2 * d) * (n - 1)) * t_p * F_u * n_c$$

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 5.491[\text{cm}], 2.4 * 2.7[\text{cm}]) + \min(1.2 * 4.983[\text{cm}], 2.4 * 2.7[\text{cm}]) * (4 - 1)) * 3[\text{cm}] * 3700[\text{kg/cm}^2] * 2$$

$$= 406.543[\text{T}]$$

Eq. J3-6

Shear yielding [Ton] 116.64 91.84 DL 0.79 DG4 Eq. 3.12

$$\phi R_n = \phi * 0.6 * F_{yp} * b_p * t_p$$

$$= 0.9 * 0.6 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 30[\text{cm}] * 3[\text{cm}]$$

$$= 116.64[\text{T}]$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture [Ton] 118.12 91.84 DL 0.78 DG4 Eq. 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12, DG4 Eq. 3.13

$$L_h = d_h + 1/16 [\text{in}]$$

$$= 3.018[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}]$$

$$= 3.176[\text{cm}]$$

Sec. D3-2

$$A_n = (b_p - 2 * L_h) * t_p$$

$$= (30[\text{cm}] - 2 * 3.176[\text{cm}]) * 3[\text{cm}]$$

$$= 70.943[\text{cm}^2]$$

DG4 Eq. 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12

$$\phi R_n = \phi * 0.6 * F_{up} * A_n$$

$$= 0.75 * 0.6 * 3700[\text{kg/cm}^2] * 70.943[\text{cm}^2]$$

$$= 118.119[\text{T}]$$

DG4 Eq. 3.13

Moment end plate (internal flange)

Flexural yielding [Ton*m] 127.00 106.83 DL 0.84 DG16 Sec 2.5

$$s = 0.5 * (b_p * g)^{1/2}$$

$$= 0.5 * (27.54[\text{cm}] * 15[\text{cm}])^{1/2}$$

$$= 10.162[\text{cm}]$$

DG16 Table 3-2

$$p_{fi} = \min(p_{fi}, s)$$

$$= \min(6[\text{cm}], 10.162[\text{cm}])$$

$$= 6[\text{cm}]$$

DG16 Table 4-2

$$s > d_e \rightarrow 10.162[\text{cm}] >$$

$$= 7[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$Y_p = b_p / 2 * (h_1 * (1/p_{fi}) + h_3 * (1/s) + h_0 * (1/p_{f0} + 1/(2 * s))) + 2/g * (h_1 * (p_{fi} + 1.5 * p_b) + h_3 * (s + 0.5 * p_b) + h_0 * (d_e + p_{f0})) + g/2$$

$$= 27.54[\text{cm}] / 2 * (49.946[\text{cm}] * (1/6[\text{cm}]) + 33.946[\text{cm}] * (1/10.162[\text{cm}]) + 64[\text{cm}] * (1/6[\text{cm}] + 1/(2 * 10.162[\text{cm}]))) + 2/$$

$$15[\text{cm}] * (49.946[\text{cm}] * (6[\text{cm}] + 1.5 * 8[\text{cm}]) + 33.946[\text{cm}] * (10.162[\text{cm}] + 0.5 * 8[\text{cm}]) + 64[\text{cm}] * (7[\text{cm}] +$$

$$6[\text{cm}])) + 15[\text{cm}] / 2$$

$$= 653.27[\text{cm}]$$

DG16 Table 4-6

$$M_{pl} = F_{yp} * t_p^2 * Y_p$$

$$= 2400[\text{kg/cm}^2] * 3[\text{cm}]^2 * 653.27[\text{cm}]$$

$$= 141.106[\text{T*m}]$$

DG16 Sec 2.5

IsFlushConnection $\rightarrow$ False

$$\gamma_r = 1$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi_b * M_{pl} / \gamma_r$$

$$= 0.9 * 141.106[\text{T*m}] / 1$$

$$= 126.996[\text{T*m}]$$

DG16 Sec 2.5

No prying bolt moment strength [Ton*m] 100.94 106.83 DL 1.05 DG16 Sec 2.5

$$P_t = A_b * F_{nt}$$

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 48 از 92	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

$$= 5.726[\text{cm}^2] * 6327.63[\text{kg}/\text{cm}^2]$$

$$= 36.229[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$M_{np} = 2 * P_t * (\sum d_n)$$

$$= 2 * 36.229[\text{T}] * (185.75[\text{cm}])$$

$$= 134.591[\text{T} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi * M_{np}$$

$$= 0.75 * 134.591[\text{T} * \text{m}]$$

$$= 100.943[\text{T} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolts shear [Ton] 147.68 0.00 DL 0.00 Tables (7-1..14)

$$k_{sc} = \max(1 - T_u / (\phi * D_u * T_b * N_b), 0.0)$$

$$= \max(1 - 0[\text{T}] / (1 * 1.13 * 27.226[\text{T}] * 16), 0.0)$$

$$= 1$$

Eq. J3-5

$$\phi R_n = \phi * \mu * D_u * h_f * T_b * n_s * k_{sc}$$

$$= 1 * 0.3 * 1.13 * 1 * 27.226[\text{T}] * 1 * 1$$

$$= 9.23[\text{T}]$$

Eq. J3-4

$$\phi R_n = C * \phi R_n$$

$$= 16 * 9.23[\text{T}]$$

$$= 147.676[\text{T}]$$

Tables (7-1..14)

Bolt bearing under shear load [Ton] 406.54 34.20 DL 0.08 Eq. J3-6

$$L_{c-end} = \text{Max}(0.0, L_e - d_h / 2)$$

$$= \text{Max}(0.0, 7[\text{cm}] - 3.018[\text{cm}] / 2)$$

$$= 5.491[\text{cm}]$$

Sec. J3.10

$$L_{c-spa} = \text{Max}(0.0, s - d_h)$$

$$= \text{Max}(0.0, 8[\text{cm}] - 3.018[\text{cm}])$$

$$= 4.983[\text{cm}]$$

Sec. J3.10

$$\phi R_n = \phi * (\min(k_1 * L_{c-end}, k_2 * d) + \min(k_1 * L_{c-spa}, k_2 * d) * (n - 1)) * t_p * F_u * n_c$$

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 5.491[\text{cm}], 2.4 * 2.7[\text{cm}]) + \min(1.2 * 4.983[\text{cm}], 2.4 * 2.7[\text{cm}]) * (4 - 1)) * 3[\text{cm}] * 3700[\text{kg}/\text{cm}^2] * 2$$

$$= 406.543[\text{T}]$$

Eq. J3-6

Shear yielding [Ton] 116.64 95.47 DL 0.82 DG4 Eq. 3.12

$$\phi R_n = \phi * 0.6 * F_{yp} * b_p * t_p$$

$$= 0.9 * 0.6 * 2400[\text{kg}/\text{cm}^2] * 30[\text{cm}] * 3[\text{cm}]$$

$$= 116.64[\text{T}]$$

DG4 Eq. 3.12

$$\phi R_n = \phi * 0.6 * F_{yp} * b_p * t_p$$

$$= 0.9 * 0.6 * 2400[\text{kg}/\text{cm}^2] * 30[\text{cm}] * 3[\text{cm}]$$

$$= 116.64[\text{T}]$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture [Ton] 118.12 95.47 DL 0.81 DG4 Eq 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12, DG4 Eq. 3.13

$$L_n = d_h + 1/16 [\text{in}]$$

$$= 3.018[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}]$$

$$= 3.176[\text{cm}]$$

Sec. D3-2

$$A_n = (b_p - 2 * L_n) * t_p$$

$$= (30[\text{cm}] - 2 * 3.176[\text{cm}]) * 3[\text{cm}]$$

$$= 70.943[\text{cm}^2]$$

DG4 Eq 3.14,

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 49 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

AISC 358 Eq. 6.9-12

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * 0.6 * F_{up} * A_n \\ &= 0.75 * 0.6 * 3700[\text{kg/cm}^2] * 70.943[\text{cm}^2] \\ &= 118.119[\text{T}]\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.13

Beam

Web weld shear strength	[Ton]	109.80	34.20	DL	0.31	Eq. J2-4
-------------------------	-------	--------	-------	----	------	----------

$$\begin{aligned}F_w &= 0.6 * F_{EXX} \\ &= 0.6 * 4921.46[\text{kg/cm}^2] \\ &= 2952.88[\text{kg/cm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.4

$$\begin{aligned}A_w &= (2)^{1/2} / 2 * D / 16 [\text{in}] * L \\ &= (2)^{1/2} / 2 * 8 / 16 [\text{in}] * 27.603[\text{cm}] \\ &= 24.788[\text{cm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.4

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 2 * (\phi * F_w * A_w) \\ &= 2 * (0.75 * 2952.88[\text{kg/cm}^2] * 24.788[\text{cm}^2]) \\ &= 109.796[\text{T}]\end{aligned}$$

Eq. J2-4

Web weld strength to reach yield stress	[Ton/m]	590.16	172.80	DL	0.29	Eq. J2-4, Eq. J4-1
---	---------	--------	--------	----	------	--------------------

$$\begin{aligned}\text{LoadAngleFactor} &= 1 + 0.5 * (\sin(\theta))^{1.5} \\ &= 1 + 0.5 * (\sin(1.361))^{1.5} \\ &= 1.484\end{aligned}$$

p. 8-9

$$\begin{aligned}F_w &= 0.6 * F_{EXX} * \text{LoadAngleFactor} \\ &= 0.6 * 4921.46[\text{kg/cm}^2] * 1.484 \\ &= 4381.19[\text{kg/cm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.5

$$\begin{aligned}\phi R_w &= 2 * (\phi * F_w * (2)^{1/2} / 2 * D / 16 [\text{in}]) \\ &= 2 * (0.75 * 4381.19[\text{kg/cm}^2] * (2)^{1/2} / 2 * 8 / 16 [\text{in}]) \\ &= 5.902[\text{T/cm}]\end{aligned}$$

Eq. J2-4

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * F_y * t_w \\ &= 0.9 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 0.8[\text{cm}] \\ &= 1.728[\text{T/cm}]\end{aligned}$$

Eq. J4-1

Shear yielding	[Ton]	66.82	34.20	DL	0.51	Eq. J4-3
----------------	-------	-------	-------	----	------	----------

$$\begin{aligned}A_g &= L_p * t_p \\ &= 58[\text{cm}] * 0.8[\text{cm}] \\ &= 46.4[\text{cm}^2]\end{aligned}$$

Sec. D3-1

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * 0.60 * F_y * A_g \\ &= 1 * 0.60 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 46.4[\text{cm}^2] \\ &= 66.816[\text{T}]\end{aligned}$$

Eq. J4-3

Support

Flexural yielding (external flange)	[Ton*m]	89.30	0.00	DL	0.00	DG4 Eq. 3.20, Sec. 2.2.3, DG4 Eq. 3.21
-------------------------------------	---------	-------	------	----	------	--

$$\begin{aligned}c &= p_{f0} + p_n + t_{bf} \\ &= 6[\text{cm}] + 6[\text{cm}] + 2.045[\text{cm}] \\ &= 14.045[\text{cm}]\end{aligned}$$

DG4 Table 3.4, AISC 358 Table 6.5

$$\begin{aligned}s &= 0.5 * (b_p * g)^{1/2} \\ &= 0.5 * (30[\text{cm}] * 15[\text{cm}])^{1/2} \\ &= 10.607[\text{cm}]\end{aligned}$$

DG16 Table 3-2

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 50 از 92	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$s > = L_{ev} \rightarrow 10.607[\text{cm}] >$$

$$= 7[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$\begin{aligned}
Y_c &= b_{cf}/2 * (h_0 * (1/(2 * L_{ev})) + h_3 * (1/s)) + 2/g * (h_0 * (p_b/2 + c + L_{ev}) + h_1 * (3 * p_b/4) + h_2 * (3 * p_b/4) + h_3 * (s)) + g/2 \\
&= 30[\text{cm}]/2 * (64[\text{cm}] * (1/(2 * 7[\text{cm}])) + 33.955[\text{cm}] * (1/10.607[\text{cm}])) + 2/15[\text{cm}] * (64[\text{cm}] * (8[\text{cm}]/2 + 14.045[\text{cm}] + 7[\text{cm}])) + 49.955[\text{cm}] * (3 * 8[\text{cm}]/4) + 41.955[\text{cm}] * (3 * 8[\text{cm}]/4) + 33.955[\text{cm}] * (10.607[\text{cm}])) + 15[\text{cm}]/2 \\
&= 459.355[\text{cm}]
\end{aligned}$$

[12]

$$\begin{aligned}
M_n &= F_{yc} * Y_c * t_{cf}^2 \\
&= 2400[\text{kg/cm}^2] * 459.355[\text{cm}] * 3[\text{cm}]^2 \\
&= 99.221[\text{T} * \text{m}]
\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.20,
Sec. 2.2.3

$$\begin{aligned}
\phi M_n &= \phi * M_n \\
&= 0.9 * 99.221[\text{T} * \text{m}] \\
&= 89.299[\text{T} * \text{m}]
\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.21

Bolt rupture with prying moment strength	[Ton*m]	82.59	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
--	---------	-------	------	----	------	--------------

$$\begin{aligned}
P_t &= A_b * F_{nt} \\
&= 5.726[\text{cm}^2] * 6327.63[\text{kg/cm}^2] \\
&= 36.229[\text{T}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
w' &= b_p/2 - (d + 1/16 [\text{in}]) \\
&= 30[\text{cm}]/2 - (2.7[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}]) \\
&= 12.141[\text{cm}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
a_i &= 3.682 * (t_p/d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}] \\
&= 3.682 * (3[\text{cm}]/2.7[\text{cm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}] \\
&= 12.613[\text{cm}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
F_i' &= (t_p^2 * F_{yp} * (0.85 * b_p/2 + 0.80 * w') + \pi * d^3 * F_{nt}/8) / (4 * p_{fi}) \\
&= (3[\text{cm}]^2 * 2400[\text{kg/cm}^2] * (0.85 * 30[\text{cm}]/2 + 0.80 * 12.141[\text{cm}]) + \pi * 2.7[\text{cm}]^3 * 6327.63[\text{kg/cm}^2]/8) / (4 * 6[\text{cm}]) \\
&= 22.255[\text{T}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
\text{discr} &= F_{yp}^2 - 3 * (F_i' / (w' * t_p))^2 \\
&= 2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 * (22.255[\text{T}] / (12.141[\text{cm}] * 3[\text{cm}]))^2 \\
&= 4.64\text{E}+08[\text{T}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
Q_{\text{maxi}} &= (w' * t_p^2) / (4 * a_i) * (F_{yp}^2 - 3 * (F_i' / (w' * t_p))^2)^{1/2} \\
&= (12.141[\text{cm}] * 3[\text{cm}]^2) / (4 * 12.613[\text{cm}]) * (2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 * (22.255[\text{T}] / (12.141[\text{cm}] * 3[\text{cm}]))^2)^{1/2} \\
&= 4.665[\text{T}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
w' &= b_p/2 - (d + 1/16 [\text{in}]) \\
&= 27.54[\text{cm}]/2 - (2.7[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}]) \\
&= 10.911[\text{cm}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
F_o' &= (t_p^2 * F_{yp} * (0.85 * b_p/2 + 0.80 * w') + \pi * d^3 * F_{nt}/8) / (4 * p_{fo}) \\
&= (3[\text{cm}]^2 * 2400[\text{kg/cm}^2] * (0.85 * 27.54[\text{cm}]/2 + 0.80 * 10.911[\text{cm}]) + \pi * 2.7[\text{cm}]^3 * 6327.63[\text{kg/cm}^2]/8) / (4 * 6[\text{cm}]) \\
&= 20.428[\text{T}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
\text{discr} &= F_{yp}^2 - 3 * (F_o' / (w' * t_p))^2 \\
&= 2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 * (20.428[\text{T}] / (10.911[\text{cm}] * 3[\text{cm}]))^2 \\
&= 4.59\text{E}+08[\text{T}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}
a_o &= \min(3.682 * (t_p/d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], p_{\text{ext}} - p_{fo}) \\
&= \min(3.682 * (3[\text{cm}]/2.7[\text{cm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], 13[\text{cm}] - 6[\text{cm}]) \\
&= 7[\text{cm}]
\end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

 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	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 51 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$Q_{\max} = (w' \cdot t_p^2) / (4 \cdot a_o) \cdot (F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o' / (w' \cdot t_p))^2)^{1/2}$$

$$= (10.911[\text{cm}] \cdot 3[\text{cm}]^2) / (4 \cdot 7[\text{cm}]) \cdot (2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 \cdot (20.428[\text{T}] / (10.911[\text{cm}] \cdot 3[\text{cm}]))^2)^{1/2}$$

$$= 7.515[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$M_q = \text{Max}(2 \cdot (P_t - Q_{\max}) \cdot d_0 + 2 \cdot (P_t - Q_{\max}) \cdot (d_1 + d_3) + 2 \cdot T_b \cdot d_2, 2 \cdot (P_t - Q_{\max}) \cdot d_0 + 2 \cdot T_b \cdot (d_1 + d_2 + d_3), 2 \cdot (P_t - Q_{\max}) \cdot (d_1 + d_3) + 2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_2), 2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_1 + d_2 + d_3))$$

$$= \text{Max}(2 \cdot (36.229[\text{T}] - 7.515[\text{T}]) \cdot 62.973[\text{cm}] + 2 \cdot (36.229[\text{T}] - 4.665[\text{T}]) \cdot (48.929[\text{cm}] + 32.929[\text{cm}]) + 2 \cdot 27.226[\text{T}] \cdot 40.929[\text{cm}], 2 \cdot (36.229[\text{T}] - 7.515[\text{T}]) \cdot 62.973[\text{cm}] + 2 \cdot 27.226[\text{T}] \cdot (48.929[\text{cm}] + 40.929[\text{cm}] + 32.929[\text{cm}]), 2 \cdot (36.229[\text{T}] - 4.665[\text{T}]) \cdot (48.929[\text{cm}] + 32.929[\text{cm}]) + 2 \cdot 27.226[\text{T}] \cdot (62.973[\text{cm}] + 40.929[\text{cm}]), 2 \cdot 27.226[\text{T}] \cdot (62.973[\text{cm}] + 48.929[\text{cm}] + 40.929[\text{cm}] + 32.929[\text{cm}]))$$

$$= 110.125[\text{T} \cdot \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi \cdot M_q$$

$$= 0.75 \cdot 110.125[\text{T} \cdot \text{m}]$$

$$= 82.594[\text{T} \cdot \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

Support bolt bearing (external flange) [Ton] 406.54 0.00 DL **0.00** Eq. J3-6

$$L_{c\text{-end}} = \text{Max}(0.0, L_e - d_h/2)$$

$$= \text{Max}(0.0, 7[\text{cm}] - 3.018[\text{cm}]/2)$$

$$= 5.491[\text{cm}]$$

Sec. J3.10

$$L_{c\text{-spa}} = \text{Max}(0.0, s - d_h)$$

$$= \text{Max}(0.0, 8[\text{cm}] - 3.018[\text{cm}])$$

$$= 4.983[\text{cm}]$$

Sec. J3.10

$$\phi R_n = \phi \cdot (\min(k_1 \cdot L_{c\text{-end}}, k_2 \cdot d) + \min(k_1 \cdot L_{c\text{-spa}}, k_2 \cdot d) \cdot (n - 1)) \cdot t_p \cdot F_u \cdot n_c$$

$$= 0.75 \cdot (\min(1.2 \cdot 5.491[\text{cm}], 2.4 \cdot 2.7[\text{cm}]) + \min(1.2 \cdot 4.983[\text{cm}], 2.4 \cdot 2.7[\text{cm}]) \cdot (4 - 1)) \cdot 3[\text{cm}] \cdot 3700[\text{kg/cm}^2] \cdot 2$$

$$= 406.543[\text{T}]$$

Eq. J3-6

Flexural yielding (internal flange) [Ton*m] 148.95 106.83 DL **0.72** DG4 Eq. 3.20, Sec. 2.2.3, DG4 Eq. 3.21

$$p_{si} = p_{fi} + t_{fb}/2 - t_s/2$$

$$= 6[\text{cm}] + 2.054[\text{cm}]/2 - 2.5[\text{cm}]/2$$

$$= 5.777[\text{cm}]$$

DG4 Table 3.4

$$p_{s0} = p_{f0} + t_{fb}/2 - t_s/2$$

$$= 6[\text{cm}] + 2.054[\text{cm}]/2 - 2.5[\text{cm}]/2$$

$$= 5.777[\text{cm}]$$

DG4 Table 3.4

$$c = p_{f0} + p_{fi} + t_{bf}$$

$$= 6[\text{cm}] + 6[\text{cm}] + 2.054[\text{cm}]$$

$$= 14.054[\text{cm}]$$

DG4 Table 3.4, AISC 358 Table 6.5

$$s = 0.5 \cdot (b_p \cdot g)^{1/2}$$

$$= 0.5 \cdot (30[\text{cm}] \cdot 15[\text{cm}])^{1/2}$$

$$= 10.607[\text{cm}]$$

DG16 Table 3-2

$$Y_c = b_{cf}/2 \cdot (h_1 \cdot (1/p_{si}) + h_3 \cdot (1/s) + h_0 \cdot (1/s + 1/p_{s0})) + 2/g \cdot (h_1 \cdot (p_{si} + 3 \cdot p_b/2) + h_3 \cdot (s + p_b/2) + h_0 \cdot (s + p_{s0})) + g/2$$

$$= 30[\text{cm}]/2 \cdot (49.946[\text{cm}] \cdot (1/5.777[\text{cm}]) + 33.946[\text{cm}] \cdot (1/10.607[\text{cm}]) + 64[\text{cm}] \cdot (1/10.607[\text{cm}] + 1/5.777[\text{cm}])) + 2/15[\text{cm}] \cdot (49.946[\text{cm}] \cdot (5.777[\text{cm}] + 3 \cdot 8[\text{cm}]/2) + 33.946[\text{cm}] \cdot (10.607[\text{cm}] + 8[\text{cm}]/2) + 64[\text{cm}] \cdot (10.607[\text{cm}] + 5.777[\text{cm}])) + 15[\text{cm}]/2$$

$$= 766.192[\text{cm}]$$

Yield line Meth.

$$M_n = F_{yc} \cdot Y_c \cdot t_{cf}^2$$

$$= 2400[\text{kg/cm}^2] \cdot 766.192[\text{cm}] \cdot 3[\text{cm}]^2$$

 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:	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 52 از 92
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

$$= 165.498[T^*m]$$

DG4 Eq. 3.20,
Sec. 2.2.3

$$\begin{aligned}\phi M_n &= \phi * M_n \\ &= 0.9 * 165.498[T^*m] \\ &= 148.948[T^*m]\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.21

Support bolt bearing (internal flange)

[Ton]

406.54

34.20 DL

0.08

Eq. J3-6

$$\begin{aligned}L_{c-end} &= \text{Max}(0.0, L_e - d_n/2) \\ &= \text{Max}(0.0, 8[cm] - 3.018[cm]/2) \\ &= 6.491[cm]\end{aligned}$$

Sec. J3.10

$$\begin{aligned}L_{c-spa} &= \text{Max}(0.0, s - d_n) \\ &= \text{Max}(0.0, 8[cm] - 3.018[cm]) \\ &= 4.983[cm]\end{aligned}$$

Sec. J3.10

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * (\min(k_1 * L_{c-end}, k_2 * d) + \min(k_1 * L_{c-spa}, k_2 * d) * (n - 1)) * t_p * F_u * n_c \\ &= 0.75 * (\min(1.2 * 6.491[cm], 2.4 * 2.7[cm]) + \min(1.2 * 4.983[cm], 2.4 * 2.7[cm]) * (4 - 1)) * 3[cm] * 3700[kg/cm^2] * 2 \\ &= 406.543[T]\end{aligned}$$

Eq. J3-6

Panel web shear

[Ton]

210.47

190.94 DL

0.91

Sec. G1

$$\begin{aligned}kvLimit &= (a_w/h > 3.0) \text{ or } (a_w/h > (260.0/(h/t_w))^{2.0}) \\ &= (58[cm]/58[cm] > 3.0) \text{ or } (58[cm]/58[cm] > (260.0/(58[cm]/2.8[cm]))^{2.0}) \\ &= \text{False}\end{aligned}$$

Sec. G2.1

$$\begin{aligned}k_v &= 5.0 + 5.0/(a_w/h)^{2.0} \\ &= 5.0 + 5.0/(58[cm]/58[cm])^{2.0} \\ &= 10\end{aligned}$$

Sec. G2.1

$$\begin{aligned}CvLimit &= h/t_w < 1.10 * (k_v * E/F_y)^{1/2} \\ &= 58[cm]/2.8[cm] < 1.10 * (10 * 2.10E+06[kg/cm^2]/2400[kg/cm^2])^{1/2} \\ &= \text{True}\end{aligned}$$

Sec. G2.1

$$C_v = 1.0$$

Sec. G2.1

$$\begin{aligned}kvLimit &= (a_w/h > 3.0) \text{ or } (a_w/h > (260.0/(h/t_w))^{2.0}) \\ &= (58[cm]/58[cm] > 3.0) \text{ or } (58[cm]/58[cm] > (260.0/(58[cm]/2.8[cm]))^{2.0}) \\ &= \text{False}\end{aligned}$$

Sec. G2.1

$$\begin{aligned}k_v &= 5.0 + 5.0/(a_w/h)^{2.0} \\ &= 5.0 + 5.0/(58[cm]/58[cm])^{2.0} \\ &= 10\end{aligned}$$

Sec. G2.1

$$\begin{aligned}h/t_w &< 1.10 * (k_v * E/F_y)^{1/2} \rightarrow 58[cm]/2.8[cm] < \\ &= 1.10 * (10 * 2.10E+06[kg/cm^2]/2400[kg/cm^2])^{1/2} \rightarrow \text{True}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_n &= 0.6 * a_v * t_w * F_y \\ &= 0.6 * 58[cm] * 2.8[cm] * 2400[kg/cm^2] \\ &= 233.856[T]\end{aligned}$$

Sec. G2.1

$$\begin{aligned}\phi V_n &= \phi * V_n \\ &= 0.9 * 233.856[T] \\ &= 210.47[T]\end{aligned}$$

Sec. G1

Support - right side

Local web yielding

[Ton]

229.08

190.94 DL

0.83

DG4 eq. 3.24,
DG13 Eq. 4.3-1,
Sec. J10

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 53 از 92
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

IsBeamReaction → False

$$I_b = N$$

$$= 2[\text{cm}]$$

Sec. J10-2

IsMemberEnd → True

$$\phi R_n = \phi * (0.5 * (6 * k + 2 * t_p) + N) * F_{yw} * t_w$$

$$= 1 * (0.5 * (6 * 3[\text{cm}] + 2 * 3[\text{cm}]) + 2[\text{cm}]) * 2400[\text{kg/cm}^2] * 2.8[\text{cm}]$$

$$= 94.08[\text{T}]$$

DG4 eq. 3.24

$$A_{st} = t_p * (b_s - \text{clip})$$

$$= 2.5[\text{cm}] * (14.5[\text{cm}] - 2[\text{cm}])$$

$$= 31.25[\text{cm}^2]$$

DG13 Sec. 4.3

$$\phi R_{nts} = 2 * (\phi * F_y * A_{st})$$

$$= 2 * (0.9 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 31.25[\text{cm}^2])$$

$$= 135[\text{T}]$$

DG13 Eq. 4.3-1

$$\phi R_n = \phi R_n + \phi R_{nts}$$

$$= 94.08[\text{T}] + 135[\text{T}]$$

$$= 229.08[\text{T}]$$

Sec. J10

Transverse stiffeners - bottom

Yielding strength due to axial load

[Ton]

135.00

96.86 DL

0.72

Eq. J4-1

$$A_g = 2 * ((b_s - \text{clip}) * t_p)$$

$$= 2 * ((14.5[\text{cm}] - 2[\text{cm}]) * 2.5[\text{cm}])$$

$$= 62.5[\text{cm}^2]$$

Sec. D3.1

$$\phi R_n = \phi * F_y * A_g$$

$$= 0.9 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 62.5[\text{cm}^2]$$

$$= 135[\text{T}]$$

Eq. J4-1

Compression

[Ton]

120.88

0.00 DL

0.00

Sec. J4.4

$$r = t_p / (12)^{1/2}$$

$$= 2.5[\text{cm}] / (12)^{1/2}$$

$$= 0.722[\text{cm}]$$

Sec. E2

$$A_g = L_p * t_p$$

$$= 12.5[\text{cm}] * 2.5[\text{cm}]$$

$$= 31.25[\text{cm}^2]$$

Sec. D3-1

$$K * L / r > 25 \rightarrow 0.65 * 53[\text{cm}] / 0.722[\text{cm}] > 25 \rightarrow \text{True}$$

$$F_e = \pi^2 * E / (K * L / r)^2$$

$$= \pi^2 * 2.10\text{E}+06[\text{kg/cm}^2] / (0.65 * 53[\text{cm}] / 0.722[\text{cm}])^2$$

$$= 9095.77[\text{kg/cm}^2]$$

Eq. E3-4

$$F_e > 0.44 * Q * F_y \rightarrow 9095.77[\text{kg/cm}^2] >$$

$$= 0.44 * 1 * 2400[\text{kg/cm}^2] \rightarrow \text{True}$$

$$F_{cr} = 0.658^{(Q * F_y / F_e)} * F_y$$

$$= 0.658^{(1 * 2400[\text{kg/cm}^2] / 9095.77[\text{kg/cm}^2])} * 2400[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 2149.06[\text{kg/cm}^2]$$

Eq. E7-2

$$\phi P_n = 2 * (\phi * F_{cr} * A_g)$$

$$= 2 * (0.9 * 2149.06[\text{kg/cm}^2] * 31.25[\text{cm}^2])$$

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 54 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

= 120.885[T]

Sec. J4.4

Global critical strength ratio

1.28

NOTATION

A_b :	Nominal bolt area
A_g :	Gross area
a_i :	Distance from the interior bolt centerline to the prying force
A_n :	Net area
a_o :	Distance from the outer bolt centerline to the prying force
A_{st} :	Transverse stiffener cross-sectional area
a_v :	Clear distance between transverse stiffeners
A_w :	Effective area of the weld
b :	Plate, connector or member width
b_{cf} :	Width of column flange
b_{fb} :	Beam flange breadth
b_p :	Plate width
b_s :	Transverse stiffener width
b_{smin} :	Minimum transverse stiffener width
N :	Bearing length
C :	Bolt group coefficient
C_2 :	Edge distance increment
c :	Vertical bolt spacing
C_v :	Web shear coefficient
$clip$:	Transverse stiffener corner clip dimension
$CvLimit$:	Limit for the calculation of the web shear coefficient
d :	Nominal bolt diameter
d_0 :	Distance from the center of the beam compression flange to the outer bolt centerline in extended end-plate configurations
d_1 :	Distance from the center of the beam compression flange to the farthest inner load-carrying bolt centerline
d_2 :	Distance from the center of the beam compression flange to the second farthest inner load-carrying bolt centerline
d_3 :	Distance from the center of the beam compression flange to the third farthest inner load-carrying bolt centerline
d_{bmax} :	Maximum bolt diameter
d_e :	Distance from the first bolt row to the top plate edge
d_h :	Nominal hole dimension
D_u :	Bolt pretension ratio
d :	Beam depth
d_c :	Column depth
$discr$:	Discriminant under the root sign for the calculation of Q_{maxi} , Q_{maxo}
D :	Number of sixteenths of an inch in the weld size
E :	Elastic modulus
F_{cr} :	Critical stress, flexural stress buckling
F_e :	Elastic critical buckling stress
F_{EXX} :	Electrode classification number
F_{nt} :	Nominal tensile stress
F'_1 :	Flange force per bolt at the thin plate limit when calculating Q_{maxi} for end-plate configurations with large inner pitch distances
F'_o :	Flange force per bolt at the thin plate limit when calculating Q_{maxo} for end-plate configurations with large inner pitch distances
F_u :	Specified minimum tensile strength
F_{up} :	Specified minimum tensile strength of the plate
F_w :	Nominal strength of the weld metal per unit area
F_y :	Specified minimum yield stress
F_{yb} :	Specified minimum yield stress of beam, plate or branch material
F_{yc} :	Specified minimum yield stress of column material
F_{yp} :	Specified minimum yield stress of plate
F_{ys} :	Specified minimum yield stress of stiffener material
F_{yw} :	Specified minimum yield stress of web
g :	Transversal gage between bolts
g_{max} :	Maximum bolt gage
g_{min} :	Minimum bolt gage
γ_r :	Load factor to limit connection rotation at ultimate moment to 10% of simple span rotation
h :	Clear distance between flanges
h_0 :	Distance from the compression side of the beam to the outer bolt centerline in extended end-plate configurations
h_1 :	Distance from the compression side of the beam to the farthest inner load-carrying bolt line
h_2 :	Distance from the compression side of the beam to the second farthest inner load-carrying bolt line
h_3 :	Distance from the compression side of the beam to the third farthest inner load-carrying bolt line
h_f :	Factor for fillers

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 55 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سريال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

h_{st} : Stiffener height
 $Is_{BeamReaction}$: Is beam reaction
 $Is_{FlushConnection}$: Is flush connection
 $Is_{MemberEnd}$: Is member end
 K : Effective length factor
 k_1 : Bearing factor
 k_{1c} : Distance from column web centerline to flange toe of fillet
 k_2 : Bearing factor
 k : Outside corner radius
 k_{sc} : Slip resistance factor
 k_v : Web plate buckling coefficient
 kv_{Limit} : Limit of the clear distance between stiffeners to clear distance between flanges ratio
 L : Length
 l_b : Bearing length
 L_{c-end} : Clear distance
 L_e : Edge distance
 L_{emax} : Maximum edge distance
 L_{emin} : Minimum edge distance
 L_{ev} : Vertical edge distance
 L_h : Hole dimension for tension and shear net area
 L_p : Plate length
 l_{smin} : Stiffener minimum length
 L : Length of weld
 $LoadAngleFactor$: Load angle factor
 M_n : Nominal moment
 M_{np} : No prying moment
 M_{pl} : End plate or column flange flexural strength
 M_q : Connection strength for the limit state of bolt fracture with prying action
 e_{dmin} : Minimum edge distance
 μ : Mean slip coefficient
 n : Bolts rows number
 N : Bearing length
 N_b : Number of bolts carrying the applied tension
 n_c : Number of bolt columns
 n_s : Number of slip planes
 p_b : Pitch between the inner and the outer row of bolts
 p_{ext} : End-plate extension beyond the exterior face of the beam tension flange
 p_{ro} : Distance from the inside of a beam tension flange to the nearest outside bolt row
 p_{ri} : Distance from the inside of a beam tension flange to the nearest inside bolt row
 p_{fmin} : Minimum distance from the inside of a beam tension flange to the nearest inside bolt row
 p_{so} : Distance from the outside face of column stiffener to the nearest outside bolt row
 p_{si} : Distance from the inside face of column stiffener to the nearest inside bolt row
 P_t : Bolt tensile strength
 ϕ : Design factors
 ϕ_b : Design factor for bending
 ϕM_n : Design or allowable strength
 ϕP_n : Design or allowable strength
 ϕR_n : Design or allowable strength
 ϕR_n : Design or allowable strength per unit length
 ϕR_{nts} : Transverse stiffener design or allowable strength
 ϕR_w : Fillet weld capacity per unit length
 ϕV_n : Design or allowable shear strength
 Q : Prying action coefficient
 Q_f : Chord stress interaction parameter
 Q_{maxi} : Maximum possible prying force for interior bolts
 Q_{maxo} : Maximum possible prying force for outer bolts
 r : Radius of gyration
 s : Distance from the most inside or outside tension bolt row to the edge of a yield line
 s_{min} : Minimum spacing
 s : Longitudinal bolt spacing
 L_{c-spa} : Distance between adjacent holes edges
 $\sum d_n$: Sum of all distances from centerline of compression flange to the nth bolt row
 t_p : Thickness of the connected material

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 56 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

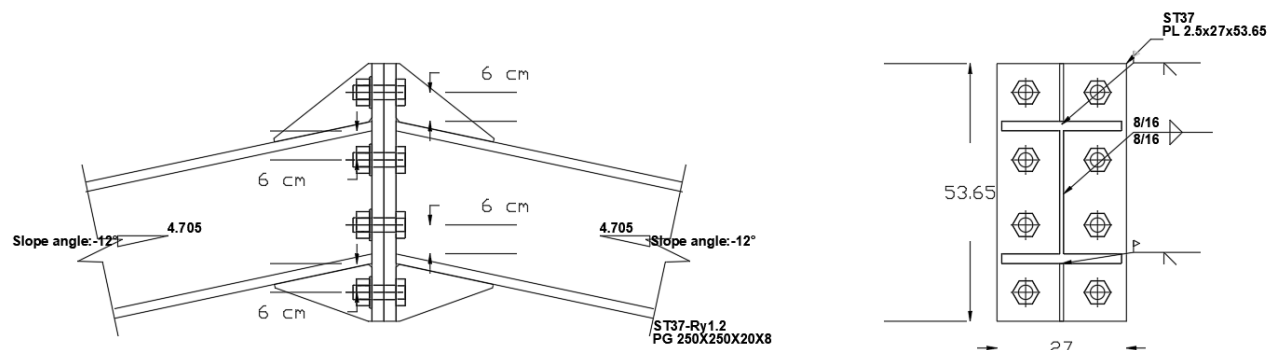
T_b : Minimum fastener pretension
 t_{bf} : Thickness of the flange
 t_{cf} : Thickness of the column flange
 t_f : Thickness of the loaded flange
 t_{fb} : Beam flange thickness
 t_p : Plate thickness
 t_s : Column stiffener thickness
 t_{smin} : Minimum plate stiffener thickness
 T_u : Tension force
 t_w : Web thickness
 t_{wb} : Thickness of beam web
 θ : Load angle
 ThickPlateSmallerBoltsBehaviorApply: Thick plate behavior controled by bolt rupturwe without prying action apply
 ThinPlateYieldingApply: Thin plate behavior controlled by end-plate yielding apply
 V_n : Nominal shear strength
 w_{min} : Minimum weld size required
 w' : Width of end-plate per bolt minus the bolt hole diameter
 w : Weld size
 Y_c : Column yield line mechanism parameter
 Y_p : Yield line mechanism parameter
 l_{smax} : Stiffener maximum length

REFERENCES

[12] European Committee for Standardization (CEN), Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-8: General – Design of joints (EN 1993-1-8:2005), Sections 6.2.4 to 6.2.6

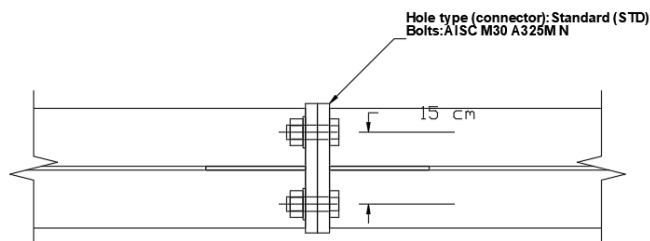
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Utility Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادر کننده</th><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>0008</td><td>D00</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	شماره صفحه : 57 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00																			

13.2. Beam to Beam:



Lateral view

Front view



Top view

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 58 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

Input Data:

Connection Type: Moment End Plate of PG 250x250x20x8 (Rigid Connection)

Member	Section Name	d	Bf	tf	tw	Area	Z33
		cm	cm	cm	cm	cm2	cm3
Beam	PG 250x250x20x8	29	25	2	0.8	120	1118.75
Beam	PG 250x250x20x8	29	25	2	0.8	120	1118.75

Design Load: (Based on Capacity of Member)

According to AISC360-16:

$$M_{pr} = Z_{3-3} F_y = 1118.75 * 2400 = 2685000 \text{ kgf} - \text{cm} \quad (\text{F2-1})$$

$$M_u = 1.1 R_y M_{pr} = 1.1 * 1.15 * 2685000 = 3396525 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$V_u = \frac{2M_u}{L_B} = \frac{2 * 3396525}{600} = 11321.75 \text{ kgf}$$

Load	Vu	Mu
Unit(Ton, m)	11.32	33.9

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 59 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			



Steel connections

Results

Connection name : MEP_BS_APEX_EU_1 1/4_PL_4B_1B1 1/2
Connection ID : 4

Family: Beam splice (BS)
Type: Moment end plate
Design code: AISC 360-16 LRFD

DEMANDS

Description	Ru [T]	Pu [T]	Mu [T*m]	PufTop [T]	PufBot [T]	Load type
DL	11.07	-2.35	33.19	-121.42	119.06	Design

GEOMETRIC CONSIDERATIONS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.	References
<u>Extended end plate</u>						
End plate stiffener thickness	[cm]	0.80	0.80	--	✓	DG4 Eq. 3.15, AISC 358-10 Eq. 6.10-9, Eq. 6.10-10 $t_{smin} = \max(t_{wb} * (F_{yb}/F_{ys}), (h_{st}/0.56) * (F_{ys}/E)^{1/2})$ $= \max(0.8[\text{cm}] * (2400[\text{kg}/\text{cm}^2]/2400[\text{kg}/\text{cm}^2]), (12[\text{cm}]/0.56) * (2400[\text{kg}/\text{cm}^2]/2.10\text{E}+06[\text{kg}/\text{cm}^2])^{1/2})$ $= 0.8[\text{cm}]$
Vertical edge distance	[cm]	6.00	3.95	15.24	✓	Sec. J3.5 $L_{emin} = e_{dmin} + C_2$ $= 3.953[\text{cm}] + 0[\text{cm}]$ $= 3.953[\text{cm}]$
						Tables J3.4, J3.5 $L_{emax} = \min(12 * t_p, 6 [\text{in}])$ $= \min(12 * 2.5[\text{cm}], 6 [\text{in}])$ $= 15.24[\text{cm}]$
Horizontal edge distance	[cm]	6.00	3.95	15.24	✓	Sec. J3.5 $L_{emin} = e_{dmin} + C_2$ $= 3.953[\text{cm}] + 0[\text{cm}]$ $= 3.953[\text{cm}]$
						Tables J3.4, J3.5 $L_{emax} = \min(12 * t_p, 6 [\text{in}])$ $= \min(12 * 2.5[\text{cm}], 6 [\text{in}])$ $= 15.24[\text{cm}]$

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 60 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

Vertical bolt spacing (external flange) $S_{min} = 8/3 \cdot d$ $= 8/3 \cdot 3 [cm]$ $= 8 [cm]$	[cm]	14.04	8.00	--	✓	Sec. J3.3
Vertical bolt spacing (internal flange) $S_{min} = 8/3 \cdot d$ $= 8/3 \cdot 3 [cm]$ $= 8 [cm]$	[cm]	14.04	8.00	--	✓	Sec. J3.3
Horizontal center-to-center spacing (gage) $g_{min} = \text{Max}(8/3 \cdot d, 2 \cdot k_{1c} + 2 \cdot d, t_{wb} + 2 \cdot w + d_h)$ $= \text{Max}(8/3 \cdot 3 [cm], 2 \cdot 0 [cm] + 2 \cdot 3 [cm], 0.8 [cm] + 2 \cdot 1.27 [cm] + 3.318 [cm])$ $= 8 [cm]$	[cm]	15.00	8.00	25.00	✓	Sec. J3.3, DG4 Sec. 2.4, DG4 Sec. 2.1, 2.4, DG16 Sec. 2.5
$g_{max} = b_{fb}$ $= 25 [cm]$						Sec. J3.3, DG4 Sec. 2.4
Outer bolt distance (external flange) $d < 1 [in] \rightarrow 3 [cm] <$ $= 1 [in] \rightarrow \text{False}$ $p_{fmin} = d + 3/4 [in]$ $= 3 [cm] + 3/4 [in]$ $= 4.905 [cm]$	[cm]	6.00	4.90	--	✓	DG4 Sec. 2.1
Inner bolt distance (external flange) $d < 1 [in] \rightarrow 3 [cm] <$ $= 1 [in] \rightarrow \text{False}$ $p_{fmin} = d + 3/4 [in]$ $= 3 [cm] + 3/4 [in]$ $= 4.905 [cm]$	[cm]	6.00	4.90	--	✓	DG4 Sec. 2.1
Outer bolt distance (internal flange) $d < 1 [in] \rightarrow 3 [cm] <$ $= 1 [in] \rightarrow \text{False}$ $p_{fmin} = d + 3/4 [in]$ $= 3 [cm] + 3/4 [in]$ $= 4.905 [cm]$	[cm]	6.00	4.90	--	✓	DG4 Sec. 2.1
Inner bolt distance (internal flange) $d < 1 [in] \rightarrow 3 [cm] <$ $= 1 [in] \rightarrow \text{False}$ $p_{fmin} = d + 3/4 [in]$ $= 3 [cm] + 3/4 [in]$ $= 4.905 [cm]$	[cm]	6.00	4.90	--	✓	DG4 Sec. 2.1

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 61 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

Bolt diameter [cm] 3.00 -- 3.81 ✓ DG4 Sec. 1.1
 $d_{bmax} = 1.5$ [in] DG4 Sec. 1.1

- Use 5/16" weld filets for the end plate stiffener

Beam

Web [1/16in] 8 3 -- ✓ table J2.4
 $W_{min} = W_{min}$
 $= 0.004763$ table J2.4

DESIGN CHECK

Verification

Moment end plate (external flange)

Flexural yielding [Ton*m] 38.48 0.00 DL 0.00 DG16 Sec 2.5
 $s = 0.5 \cdot (b_p \cdot g)^{1/2}$
 $= 0.5 \cdot (27[\text{cm}] \cdot 15[\text{cm}])^{1/2}$
 $= 10.062[\text{cm}]$ DG16 Table 3-2

$p_{fi} = \min(p_{fi}, s)$
 $= \min(6[\text{cm}], 10.062[\text{cm}])$
 $= 6[\text{cm}]$ DG16 Table 4-2

$s > d_e \rightarrow 10.062[\text{cm}] >$
 $= 6[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$

$Y_p = b_p/2 \cdot (h_1 \cdot (1/p_{fi} + 1/s) + h_0 \cdot (1/p_{f0} + 1/(2 \cdot s))) + 2/g \cdot (h_1 \cdot (p_{fi} + s) + h_0 \cdot (d_e + p_{f0}))$
 $= 27[\text{cm}]/2 \cdot (21.603[\text{cm}] \cdot (1/6[\text{cm}] + 1/10.062[\text{cm}]) + 35.648[\text{cm}] \cdot (1/6[\text{cm}] + 1/(2 \cdot 10.062[\text{cm}]))) + 2/15[\text{cm}] \cdot$
 $(21.603[\text{cm}] \cdot (6[\text{cm}] + 10.062[\text{cm}]) + 35.648[\text{cm}] \cdot (6[\text{cm}] + 6[\text{cm}]))$
 $= 285.015[\text{cm}]$ DG16 Table 4-3

$M_{pl} = F_{yp} \cdot t_p^2 \cdot Y_p$
 $= 2400[\text{kg/cm}^2] \cdot 2.5[\text{cm}]^2 \cdot 285.015[\text{cm}]$
 $= 42.752[\text{T} \cdot \text{m}]$ DG16 Sec 2.5

IsFlushConnection $\rightarrow$ False

$\gamma_r = 1$ DG16 Sec 2.5

$\phi M_n = \phi_n \cdot M_{pl} / \gamma_r$
 $= 0.9 \cdot 42.752[\text{T} \cdot \text{m}] / 1$
 $= 38.477[\text{T} \cdot \text{m}]$ DG16 Sec 2.5

No prying bolt moment strength [Ton*m] 37.04 0.00 DL 0.00 DG16 Sec 2.5
 $P_t = A_b \cdot F_{nt}$
 $= 7.069[\text{cm}^2] \cdot 6327.63[\text{kg/cm}^2]$
 $= 44.727[\text{T}]$ DG16 Sec 2.5

$M_{np} = 2 \cdot P_t \cdot (\sum d_n)$
 $= 2 \cdot 44.727[\text{T}] \cdot (55.206[\text{cm}])$
 $= 49.385[\text{T} \cdot \text{m}]$ DG16 Sec 2.5

$\phi M_n = \phi \cdot M_{np}$
 $= 0.75 \cdot 49.385[\text{T} \cdot \text{m}]$
 $= 37.039[\text{T} \cdot \text{m}]$ DG16 Sec 2.5

 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	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 62 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

Bolt rupture with prying moment strength	[Ton*m]	31.44	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
$P_t = A_b \cdot F_{nt}$ $= 7.069[\text{cm}^2] \cdot 6327.63[\text{kg/cm}^2]$ $= 44.727[\text{T}]$						DG16 Sec 2.5
$w' = b_p/2 - (d + 1/16 [\text{in}])$ $= 27[\text{cm}]/2 - (3[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}])$ $= 10.341[\text{cm}]$						DG16 Sec 2.5
$a_i = 3.682 \cdot (t_p/d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$ $= 3.682 \cdot (2.5[\text{cm}]/3[\text{cm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$ $= 5.196[\text{cm}]$						DG16 Sec 2.5
$F_i' = (t_p^2 \cdot F_{yp} \cdot (0.85 \cdot b_p/2 + 0.80 \cdot w') + \pi \cdot d^3 \cdot F_{nt}/8)/(4 \cdot p_{fi})$ $= (2.5[\text{cm}]^2 \cdot 2400[\text{kg/cm}^2] \cdot (0.85 \cdot 27[\text{cm}]/2 + 0.80 \cdot 10.341[\text{cm}]) + \pi \cdot 3[\text{cm}]^3 \cdot 6327.63[\text{kg/cm}^2]/8)/(4 \cdot 6[\text{cm}])$ $= 15.138[\text{T}]$						DG16 Sec 2.5
$\text{discr} = F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_i'/(w' \cdot t_p))^2$ $= 2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 \cdot (15.138[\text{T}]/(10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]))^2$ $= 4.73\text{E}+08[\text{T}]$						DG16 Sec 2.5
$Q_{maxi} = (w' \cdot t_p^2)/(4 \cdot a_i) \cdot (F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_i'/(w' \cdot t_p))^2)^{1/2}$ $= (10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]^2)/(4 \cdot 5.196[\text{cm}]) \cdot (2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 \cdot (15.138[\text{T}]/(10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]))^2)^{1/2}$ $= 6.764[\text{T}]$						DG16 Sec 2.5
$w' = b_p/2 - (d + 1/16 [\text{in}])$ $= 27[\text{cm}]/2 - (3[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}])$ $= 10.341[\text{cm}]$						DG16 Sec 2.5
$F_o' = (t_p^2 \cdot F_{yp} \cdot (0.85 \cdot b_p/2 + 0.80 \cdot w') + \pi \cdot d^3 \cdot F_{nt}/8)/(4 \cdot p_{fo})$ $= (2.5[\text{cm}]^2 \cdot 2400[\text{kg/cm}^2] \cdot (0.85 \cdot 27[\text{cm}]/2 + 0.80 \cdot 10.341[\text{cm}]) + \pi \cdot 3[\text{cm}]^3 \cdot 6327.63[\text{kg/cm}^2]/8)/(4 \cdot 6[\text{cm}])$ $= 15.138[\text{T}]$						DG16 Sec 2.5
$\text{discr} = F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o'/(w' \cdot t_p))^2$ $= 2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 \cdot (15.138[\text{T}]/(10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]))^2$ $= 4.73\text{E}+08[\text{T}]$						DG16 Sec 2.5
$a_o = \min(3.682 \cdot (t_p/d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], p_{ext} - p_{fo})$ $= \min(3.682 \cdot (2.5[\text{cm}]/3[\text{cm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], 12[\text{cm}] - 6[\text{cm}])$ $= 5.196[\text{cm}]$						DG16 Sec 2.5
$Q_{maxo} = (w' \cdot t_p^2)/(4 \cdot a_o) \cdot (F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o'/(w' \cdot t_p))^2)^{1/2}$ $= (10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]^2)/(4 \cdot 5.196[\text{cm}]) \cdot (2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 \cdot (15.138[\text{T}]/(10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]))^2)^{1/2}$ $= 6.764[\text{T}]$						DG16 Sec 2.5
$M_q = \text{Max}(2 \cdot (P_t - Q_{maxo}) \cdot d_0 + 2 \cdot (P_t - Q_{maxi}) \cdot (d_1 + d_3) + 2 \cdot T_b \cdot d_2, 2 \cdot (P_t - Q_{maxo}) \cdot d_0 + 2 \cdot T_b \cdot (d_1 + d_2 + d_3), 2 \cdot (P_t - Q_{maxi}) \cdot (d_1 + d_3) + 2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_2), 2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_1 + d_2 + d_3))$ $= \text{Max}(2 \cdot (44.727[\text{T}] - 6.764[\text{T}]) \cdot 34.626[\text{cm}] + 2 \cdot (44.727[\text{T}] - 6.764[\text{T}]) \cdot (20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}]) + 2 \cdot 33.243[\text{T}] \cdot 0[\text{cm}], 2 \cdot (44.727[\text{T}] - 6.764[\text{T}]) \cdot 34.626[\text{cm}] + 2 \cdot 33.243[\text{T}] \cdot (20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}] + 0[\text{cm}]), 2 \cdot (44.727[\text{T}] - 6.764[\text{T}]) \cdot (20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}]) + 2 \cdot 33.243[\text{T}] \cdot (34.626[\text{cm}] + 0[\text{cm}]), 2 \cdot 33.243[\text{T}] \cdot (34.626[\text{cm}] + 20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}] + 0[\text{cm}]))$ $= 41.917[\text{T} \cdot \text{m}]$						DG16 Sec 2.5
$\phi M_n = \phi \cdot M_q$ $= 0.75 \cdot 41.917[\text{T} \cdot \text{m}]$ $= 31.437[\text{T} \cdot \text{m}]$						DG16 Sec 2.5
Bolts shear	[Ton]	80.51	11.07	DL	0.14	Tables (7-1..14)

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 63 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * F_{nv} * A_b \\ &= 0.75 * 3796.58 [\text{kg/cm}^2] * 7.069 [\text{cm}^2] \\ &= \mathbf{20.127 [T]}\end{aligned}$$

Eq. J3-1

$$\begin{aligned}\phi R_n &= C * \phi R_n \\ &= 4 * 20.127 [T] \\ &= \mathbf{80.509 [T]}\end{aligned}$$

Tables (7-1..14)

Bolt bearing under shear load [Ton] 172.18 0.00 DL

Eq. J3-6

$$\begin{aligned}L_{c-end} &= \text{Max}(0.0, L_e - d_h/2) \\ &= \text{Max}(0.0, 6 [\text{cm}] - 3.318 [\text{cm}]/2) \\ &= \mathbf{4.341 [\text{cm}]}\end{aligned}$$

Sec. J3.10

$$\begin{aligned}L_{c-spa} &= \text{Max}(0.0, s - d_h) \\ &= \text{Max}(0.0, 14.045 [\text{cm}] - 3.318 [\text{cm}]) \\ &= \mathbf{10.727 [\text{cm}]}\end{aligned}$$

Sec. J3.10

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * (\min(k_1 * L_{c-end}, k_2 * d) + \min(k_1 * L_{c-spa}, k_2 * d) * (n - 1)) * t_p * F_u * n_c \\ &= 0.75 * (\min(1.2 * 4.341 [\text{cm}], 2.4 * 3 [\text{cm}]) + \min(1.2 * 10.727 [\text{cm}], 2.4 * 3 [\text{cm}]) * (2 - 1)) * 2.5 [\text{cm}] * 3700 [\text{kg/cm}^2] * 2 \\ &= \mathbf{172.182 [T]}\end{aligned}$$

Eq. J3-6

Shear yielding [Ton] 87.48 60.71 DL

DG4 Eq. 3.12

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * 0.6 * F_{yp} * b_p * t_p \\ &= 0.9 * 0.6 * 2400 [\text{kg/cm}^2] * 27 [\text{cm}] * 2.5 [\text{cm}] \\ &= \mathbf{87.48 [T]}\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture [Ton] 83.45 60.71 DL

DG4 Eq. 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12, DG4 Eq. 3.13

$$\begin{aligned}L_h &= d_h + 1/16 [\text{in}] \\ &= 3.318 [\text{cm}] + 1/16 [\text{in}] \\ &= \mathbf{3.476 [\text{cm}]}\end{aligned}$$

Sec. D3-2

$$\begin{aligned}A_n &= (b_p - 2 * L_h) * t_p \\ &= (27 [\text{cm}] - 2 * 3.476 [\text{cm}]) * 2.5 [\text{cm}] \\ &= \mathbf{50.119 [\text{cm}^2]}\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * 0.6 * F_{up} * A_n \\ &= 0.75 * 0.6 * 3700 [\text{kg/cm}^2] * 50.119 [\text{cm}^2] \\ &= \mathbf{83.448 [T]}\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.13

Moment end plate (internal flange)

Flexural yielding [Ton*m] 38.48 32.87 DL

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned}s &= 0.5 * (b_p * g)^{1/2} \\ &= 0.5 * (27 [\text{cm}] * 15 [\text{cm}])^{1/2} \\ &= \mathbf{10.062 [\text{cm}]}\end{aligned}$$

DG16 Table 3-2

$$\begin{aligned}p_{fi} &= \min(p_{fi}, s) \\ &= \min(6 [\text{cm}], 10.062 [\text{cm}]) \\ &= \mathbf{6 [\text{cm}]}\end{aligned}$$

DG16 Table 4-2

$$\begin{aligned}s &>= d_e \rightarrow 10.062 [\text{cm}] > \\ &= 6 [\text{cm}] \rightarrow \mathbf{True}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_p &= b_p/2 * (h_1 * (1/p_{fi} + 1/s) + h_0 * (1/p_{f0} + 1/(2*s))) + 2/g * (h_1 * (p_{fi} + s) + h_0 * (d_e + p_{f0})) \\ &= 27 [\text{cm}]/2 * (21.603 [\text{cm}] * (1/6 [\text{cm}] + 1/10.062 [\text{cm}]) + 35.648 [\text{cm}] * (1/6 [\text{cm}] + 1/(2 * 10.062 [\text{cm}]))) + 2/15 [\text{cm}] * \\ &\quad (21.603 [\text{cm}] * (6 [\text{cm}] + 10.062 [\text{cm}]) + 35.648 [\text{cm}] * (6 [\text{cm}] + 6 [\text{cm}]))\end{aligned}$$

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 64 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$= 285.015[\text{cm}]$$

DG16 Table 4-3

$$M_{pl} = F_{yp} * t_p^2 * Y_p$$

$$= 2400[\text{kg/cm}^2] * 2.5[\text{cm}]^2 * 285.015[\text{cm}]$$

$$= 42.752[\text{T*m}]$$

DG16 Sec 2.5

IsFlushConnection → False

$$\gamma_r = 1$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi_b * M_{pl} / \gamma_r$$

$$= 0.9 * 42.752[\text{T*m}] / 1$$

$$= 38.477[\text{T*m}]$$

DG16 Sec 2.5

No prying bolt moment strength [Ton*m] 37.04 32.87 DL 0.89 DG16 Sec 2.5

$$P_t = A_b * F_{nt}$$

$$= 7.069[\text{cm}^2] * 6327.63[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 44.727[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$M_{np} = 2 * P_t * (\sum d_n)$$

$$= 2 * 44.727[\text{T}] * (55.206[\text{cm}])$$

$$= 49.385[\text{T*m}]$$

DG16 Sec 2.5

$$\phi M_n = \phi * M_{np}$$

$$= 0.75 * 49.385[\text{T*m}]$$

$$= 37.039[\text{T*m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolt rupture with prying moment strength [Ton*m] 31.44 32.87 DL 1.05 DG16 Sec 2.5

$$P_t = A_b * F_{nt}$$

$$= 7.069[\text{cm}^2] * 6327.63[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 44.727[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$w' = b_p / 2 - (d + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 27[\text{cm}] / 2 - (3[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 10.341[\text{cm}]$$

DG16 Sec 2.5

$$a_i = 3.682 * (t_p / d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$$

$$= 3.682 * (2.5[\text{cm}] / 3[\text{cm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$$

$$= 5.196[\text{cm}]$$

DG16 Sec 2.5

$$F_t' = (t_p^2 * F_{yp} * (0.85 * b_p / 2 + 0.80 * w') + \pi * d^3 * F_{nt} / 8) / (4 * p_{hi})$$

$$= (2.5[\text{cm}]^2 * 2400[\text{kg/cm}^2] * (0.85 * 27[\text{cm}] / 2 + 0.80 * 10.341[\text{cm}]) + \pi * 3[\text{cm}]^3 * 6327.63[\text{kg/cm}^2] / 8) / (4 * 6[\text{cm}])$$

$$= 15.138[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$\text{discr} = F_{yp}^2 - 3 * (F_t' / (w' * t_p))^2$$

$$= 2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 * (15.138[\text{T}] / (10.341[\text{cm}] * 2.5[\text{cm}]))^2$$

$$= 4.73\text{E}+08[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$Q_{\text{maxi}} = (w' * t_p^2) / (4 * a_i) * (F_{yp}^2 - 3 * (F_t' / (w' * t_p))^2)^{1/2}$$

$$= (10.341[\text{cm}] * 2.5[\text{cm}]^2) / (4 * 5.196[\text{cm}]) * (2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 * (15.138[\text{T}] / (10.341[\text{cm}] * 2.5[\text{cm}]))^2)^{1/2}$$

$$= 6.764[\text{T}]$$

DG16 Sec 2.5

$$w' = b_p / 2 - (d + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 27[\text{cm}] / 2 - (3[\text{cm}] + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 10.341[\text{cm}]$$

DG16 Sec 2.5

$$F_o' = (t_p^2 * F_{yp} * (0.85 * b_p / 2 + 0.80 * w') + \pi * d^3 * F_{nt} / 8) / (4 * p_{io})$$

$$= (2.5[\text{cm}]^2 * 2400[\text{kg/cm}^2] * (0.85 * 27[\text{cm}] / 2 + 0.80 * 10.341[\text{cm}]) + \pi * 3[\text{cm}]^3 * 6327.63[\text{kg/cm}^2] / 8) / (4 * 6[\text{cm}])$$

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 65 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

$$= 15.138[T]$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned} \text{discr} &= F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o' / (w' \cdot t_p))^2 \\ &= 2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 \cdot (15.138[T] / (10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]))^2 \\ &= 4.73E+08[T] \end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned} a_o &= \min(3.682 \cdot (t_p/d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], p_{\text{ext}} - p_{r0}) \\ &= \min(3.682 \cdot (2.5[\text{cm}] / 3[\text{cm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], 12[\text{cm}] - 6[\text{cm}]) \\ &= 5.196[\text{cm}] \end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned} Q_{\text{maxo}} &= (w' \cdot t_p^2) / (4 \cdot a_o) \cdot (F_{yp}^2 - 3 \cdot (F_o' / (w' \cdot t_p))^2)^{1/2} \\ &= (10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]^2) / (4 \cdot 5.196[\text{cm}]) \cdot (2400[\text{kg/cm}^2]^2 - 3 \cdot (15.138[T] / (10.341[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}]))^2)^{1/2} \\ &= 6.764[T] \end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned} M_q &= \text{Max}(2 \cdot (P_t - Q_{\text{maxo}}) \cdot d_0 + 2 \cdot (P_t - Q_{\text{maxi}}) \cdot (d_1 + d_3) + 2 \cdot T_b \cdot d_2, 2 \cdot (P_t - Q_{\text{maxo}}) \cdot d_0 + 2 \cdot T_b \cdot (d_1 + d_2 + d_3), 2 \cdot (P_t - Q_{\text{maxi}}) \cdot (d_1 + d_3) + \\ &2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_2), 2 \cdot T_b \cdot (d_0 + d_1 + d_2 + d_3)) \\ &= \text{Max}(2 \cdot (44.727[T] - 6.764[T]) \cdot 34.626[\text{cm}] + 2 \cdot (44.727[T] - 6.764[T]) \cdot (20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}]) + 2 \cdot 33.243[T] \cdot \\ &0[\text{cm}], 2 \cdot (44.727[T] - 6.764[T]) \cdot 34.626[\text{cm}] + 2 \cdot 33.243[T] \cdot (20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}] + 0[\text{cm}]), 2 \cdot \\ &(44.727[T] - 6.764[T]) \cdot (20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}]) + 2 \cdot 33.243[T] \cdot (34.626[\text{cm}] + 0[\text{cm}]), 2 \cdot 33.243[T] \cdot \\ &(34.626[\text{cm}] + 20.581[\text{cm}] + 0[\text{cm}] + 0[\text{cm}])) \\ &= 41.917[T \cdot m] \end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \cdot M_q \\ &= 0.75 \cdot 41.917[T \cdot m] \\ &= 31.437[T \cdot m] \end{aligned}$$

DG16 Sec 2.5

Bolts shear [Ton] 80.51 0.00 DL 0.00 Tables (7-1..14)

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot F_{nv} \cdot A_b \\ &= 0.75 \cdot 3796.58[\text{kg/cm}^2] \cdot 7.069[\text{cm}^2] \\ &= 20.127[T] \end{aligned}$$

Eq. J3-1

$$\begin{aligned} \phi R_n &= C \cdot \phi R_n \\ &= 4 \cdot 20.127[T] \\ &= 80.509[T] \end{aligned}$$

Tables (7-1..14)

Bolt bearing under shear load [Ton] 172.18 11.07 DL 0.06 Eq. J3-6

$$\begin{aligned} L_{c-\text{end}} &= \text{Max}(0.0, L_e - d_h/2) \\ &= \text{Max}(0.0, 6[\text{cm}] - 3.318[\text{cm}]/2) \\ &= 4.341[\text{cm}] \end{aligned}$$

Sec. J3.10

$$\begin{aligned} L_{c-\text{spa}} &= \text{Max}(0.0, s - d_h) \\ &= \text{Max}(0.0, 14.045[\text{cm}] - 3.318[\text{cm}]) \\ &= 10.727[\text{cm}] \end{aligned}$$

Sec. J3.10

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (\min(k_1 \cdot L_{c-\text{end}}, k_2 \cdot d) + \min(k_1 \cdot L_{c-\text{spa}}, k_2 \cdot d) \cdot (n - 1)) \cdot t_p \cdot F_u \cdot n_c \\ &= 0.75 \cdot (\min(1.2 \cdot 4.341[\text{cm}], 2.4 \cdot 3[\text{cm}]) + \min(1.2 \cdot 10.727[\text{cm}], 2.4 \cdot 3[\text{cm}]) \cdot (2 - 1)) \cdot 2.5[\text{cm}] \cdot 3700[\text{kg/cm}^2] \cdot 2 \\ &= 172.182[T] \end{aligned}$$

Eq. J3-6

Shear yielding [Ton] 87.48 59.53 DL 0.68 DG4 Eq. 3.12

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot 0.6 \cdot F_{yp} \cdot b_p \cdot t_p \\ &= 0.9 \cdot 0.6 \cdot 2400[\text{kg/cm}^2] \cdot 27[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}] \\ &= 87.48[T] \end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.12

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot 0.6 \cdot F_{yp} \cdot b_p \cdot t_p \\ &= 0.9 \cdot 0.6 \cdot 2400[\text{kg/cm}^2] \cdot 27[\text{cm}] \cdot 2.5[\text{cm}] \\ &= 87.48[T] \end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture [Ton] 83.45 59.53 DL 0.71 DG4 Eq 3.14,

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 66 از 92
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

$$L_h = d_h + 1/16 \text{ [in]}$$

$$= 3.318[\text{cm}] + 1/16 \text{ [in]}$$

$$= 3.476[\text{cm}]$$

AISC 358 Eq. 6.9-12,
DG4 Eq. 3.13

$$A_n = (b_p - 2 * L_h) * t_p$$

$$= (27[\text{cm}] - 2 * 3.476[\text{cm}]) * 2.5[\text{cm}]$$

$$= 50.119[\text{cm}^2]$$

Sec. D3-2

$$\phi R_n = \phi * 0.6 * F_{up} * A_n$$

$$= 0.75 * 0.6 * 3700[\text{kg/cm}^2] * 50.119[\text{cm}^2]$$

$$= 83.448[\text{T}]$$

DG4 Eq 3.14,
AISC 358 Eq. 6.9-12

DG4 Eq. 3.13

Beam

Web weld shear strength [Ton] 50.83 11.07 DL 0.22 Eq. J2-4

$$F_w = 0.6 * F_{EXX}$$

$$= 0.6 * 4921.46[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 2952.88[\text{kg/cm}^2]$$

Sec. J2.4

$$A_w = (2)^{1/2} / 2 * D / 16 \text{ [in]} * L$$

$$= (2)^{1/2} / 2 * 8 / 16 \text{ [in]} * 12.779[\text{cm}]$$

$$= 11.476[\text{cm}^2]$$

Sec. J2.4

$$\phi R_n = 2 * (\phi * F_w * A_w)$$

$$= 2 * (0.75 * 2952.88[\text{kg/cm}^2] * 11.476[\text{cm}^2])$$

$$= 50.831[\text{T}]$$

Eq. J2-4

Web weld strength to reach yield stress [Ton/m] 590.16 172.80 DL 0.29 Eq. J2-4, Eq. J4-1

$$\text{LoadAngleFactor} = 1 + 0.5 * (\sin(\theta))^{1.5}$$

$$= 1 + 0.5 * (\sin(1.78))^{1.5}$$

$$= 1.484$$

p. 8-9

$$F_w = 0.6 * F_{EXX} * \text{LoadAngleFactor}$$

$$= 0.6 * 4921.46[\text{kg/cm}^2] * 1.484$$

$$= 4381.19[\text{kg/cm}^2]$$

Sec. J2.5

$$\phi R_w = 2 * (\phi * F_w * (2)^{1/2} / 2 * D / 16 \text{ [in]})$$

$$= 2 * (0.75 * 4381.19[\text{kg/cm}^2] * (2)^{1/2} / 2 * 8 / 16 \text{ [in]})$$

$$= 5.902[\text{T/cm}]$$

Eq. J2-4

$$\phi R_n = \phi * F_y * t_w$$

$$= 0.9 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 0.8[\text{cm}]$$

$$= 1.728[\text{T/cm}]$$

Eq. J4-1

Shear yielding [Ton] 33.41 11.07 DL 0.33 Eq. J4-3

$$A_g = L_p * t_p$$

$$= 29[\text{cm}] * 0.8[\text{cm}]$$

$$= 23.2[\text{cm}^2]$$

Sec. D3-1

$$\phi R_n = \phi * 0.60 * F_y * A_g$$

$$= 1 * 0.60 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 23.2[\text{cm}^2]$$

$$= 33.408[\text{T}]$$

Eq. J4-3

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 67 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

NOTATION

A_b :	Nominal bolt area
A_g :	Gross area
a_i :	Distance from the interior bolt centerline to the prying force
A_n :	Net area
a_o :	Distance from the outer bolt centerline to the prying force
A_w :	Effective area of the weld
b_{fb} :	Beam flange breadth
b_p :	Plate width
C :	Bolt group coefficient
C_2 :	Edge distance increment
d :	Nominal bolt diameter
d_0 :	Distance from the center of the beam compression flange to the outer bolt centerline in extended end-plate configurations
d_1 :	Distance from the center of the beam compression flange to the farthest inner load-carrying bolt centerline
d_2 :	Distance from the center of the beam compression flange to the second farthest inner load-carrying bolt centerline
d_3 :	Distance from the center of the beam compression flange to the third farthest inner load-carrying bolt centerline
d_{bmax} :	Maximum bolt diameter
d_e :	Distance from the first bolt row to the top plate edge
d_h :	Nominal hole dimension
discr:	Discriminant under the root sign for the calculation of Q_{maxi} , Q_{maxo}
D :	Number of sixteenths of an inch in the weld size
E :	Elastic modulus
F_{EXX} :	Electrode classification number
F_{nt} :	Nominal tensile stress
F_{nv} :	Nominal shear stress
F'_l :	Flange force per bolt at the thin plate limit when calculating Q_{maxi} for end-plate configurations with large inner pitch distances
F'_o :	Flange force per bolt at the thin plate limit when calculating Q_{maxo} for end-plate configurations with large inner pitch distances
F_u :	Specified minimum tensile strength
F_{up} :	Specified minimum tensile strength of the plate
F_w :	Nominal strength of the weld metal per unit area
F_y :	Specified minimum yield stress
F_{yb} :	Specified minimum yield stress of beam, plate or branch material
F_{yp} :	Specified minimum yield stress of plate
F_{ys} :	Specified minimum yield stress of stiffener material
g :	Transversal gage between bolts
g_{max} :	Maximum bolt gage
g_{min} :	Minimum bolt gage
γ_r :	Load factor to limit connection rotation at ultimate moment to 10% of simple span rotation
h_0 :	Distance from the compression side of the beam to the outer bolt centerline in extended end-plate configurations
h_1 :	Distance from the compression side of the beam to the farthest inner load-carrying bolt line
h_{st} :	Stiffener height
IsFlushConnection:	Is flush connection
K_1 :	Bearing factor
K_{1c} :	Distance from column web centerline to flange toe of fillet
K_2 :	Bearing factor
L_{c-end} :	Clear distance
L_e :	Edge distance
L_{emax} :	Maximum edge distance
L_{emin} :	Minimum edge distance
L_h :	Hole dimension for tension and shear net area
L_p :	Plate length
L :	Length of weld
LoadAngleFactor:	Load angle factor
M_{np} :	No prying moment
M_{pi} :	End plate or column flange flexural strength
M_q :	Connection strength for the limit state of bolt fracture with prying action
e_{dmin} :	Minimum edge distance
n :	Bolts rows number
n_c :	Number of bolt columns
p_{ext} :	End-plate extension beyond the exterior face of the beam tension flange
p_{io} :	Distance from the inside of a beam tension flange to the nearest outside bolt row
p_{ri} :	Distance from the inside of a beam tension flange to the nearest inside bolt row
p_{fmin} :	Minimum distance from the inside of a beam tension flange to the nearest inside bolt row
P_t :	Bolt tensile strength
ϕ :	Design factors

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 68 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

ϕ_b : Design factor for bending
 ϕM_n : Design or allowable strength
 ϕR_n : Design or allowable strength
 ϕR_n : Design or allowable strength per unit length
 ϕR_w : Fillet weld capacity per unit length
 Q_{maxi} : Maximum possible prying force for interior bolts
 Q_{maxo} : Maximum possible prying force for outer bolts
 s : Distance from the most inside or outside tension bolt row to the edge of a yield line
 s_{min} : Minimum spacing
 s : Longitudinal bolt spacing
 L_{c-spa} : Distance between adjacent holes edges
 $\sum d_n$: Sum of all distances from centerline of compression flange to the nth bolt row
 t_p : Thickness of the connected material
 T_b : Minimum fastener pretension
 t_p : Plate thickness
 t_{smin} : Minimum plate stiffener thickness
 t_w : Web thickness
 t_{wb} : Thickness of beam web
 θ : Load angle
 ThickPlateSmallerBoltsBehaviorApply: Thick plate behavior controled by bolt rupturwe without prying action apply
 ThinPlateYieldingApply: Thin plate behavior controlled by end-plate yielding apply
 w_{min} : Minimum weld size required
 w' : Width of end-plate per bolt minus the bolt hole diameter
 w : Weld size
 Y_p : Yield line mechanism parameter

 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 Utility Shelter</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>0008</td><td>D00</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	شماره صفحه : 69 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00																			

13.3. PURLIN DESIGN

13.4 PROPERTY OF PURLIN(Z180X2.5)

Section Name

Z180*2.5

Properties

Cross-section (axial) area	7.8025	Section modulus about 3 axis	42.3052
Moment of Inertia about 3 axis	386.0346	Section modulus about 2 axis	7.024
Moment of Inertia about 2 axis	45.3049	Plastic modulus about 3 axis	29.4654
Product of Inertia about 2-3	94.7543	Plastic modulus about 2 axis	6.4081
Shear area in 2 direction	4.5172	Radius of Gyration about 3 axis	7.0339
Shear area in 3 direction	2.8393	Radius of Gyration about 2 axis	2.4097
Torsional constant	0.1249	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

FIGURE 19-Section Property Of Purlin

According to above table :

$$A = 7.80 \text{ cm}^2$$

$$J = 0.12 \text{ cm}^4$$

$$I_x = 386.06 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 45.304 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 7.033 \text{ cm}$$

$$r_y = 2.41 \text{ cm}$$

$$h_o = 18 \text{ cm}$$

$$S_y = 42.305 \text{ cm}^3$$

$$S_x = 7.024 \text{ cm}^3$$

FOR Z 180 :

$$D + L = 26 + 50 = 76 \text{ kg/m}^2$$

$$P_y = 76. \cos 11 = 74.6 \text{ kg/m}^2$$

$$P_x = 76. \sin 11 = 14.5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{middle of span : } M_y = \frac{w. L^2}{8} = \frac{76 \times 1.0 \times 5^2}{8} = 237.5 \text{ kg. m}$$

$$\text{middle of span : } M_x = \frac{w. L^2}{360} = \frac{14.5 \times 1 \times 5^2}{360} = 1.00 \text{ kg. m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{S_y} + 2 \frac{M_x}{S_x} = \frac{237.5 \times 100}{42.305} + 2 \frac{1.00 \times 100}{7.024} = 561.39 + 28.47 = 589.86 < 1440 \text{ ok}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_y = \frac{w. L^2}{9} = \frac{76 \times 1.0 \times 5^2}{9} = 211.11 \text{ kg. m}$$

 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	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 70 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$\text{moment on sagrod support : } M_x = \frac{w \cdot L^2}{90} = \frac{14.5 \times 1.0 \times 5^2}{90} = 4.02 \text{ kg. m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{211.11 \times 100}{42.305} + 2 \frac{4.02 \times 100}{7.024} = 498.99 + 114.46 = 613.45 < 1440 \quad \text{ok}$$

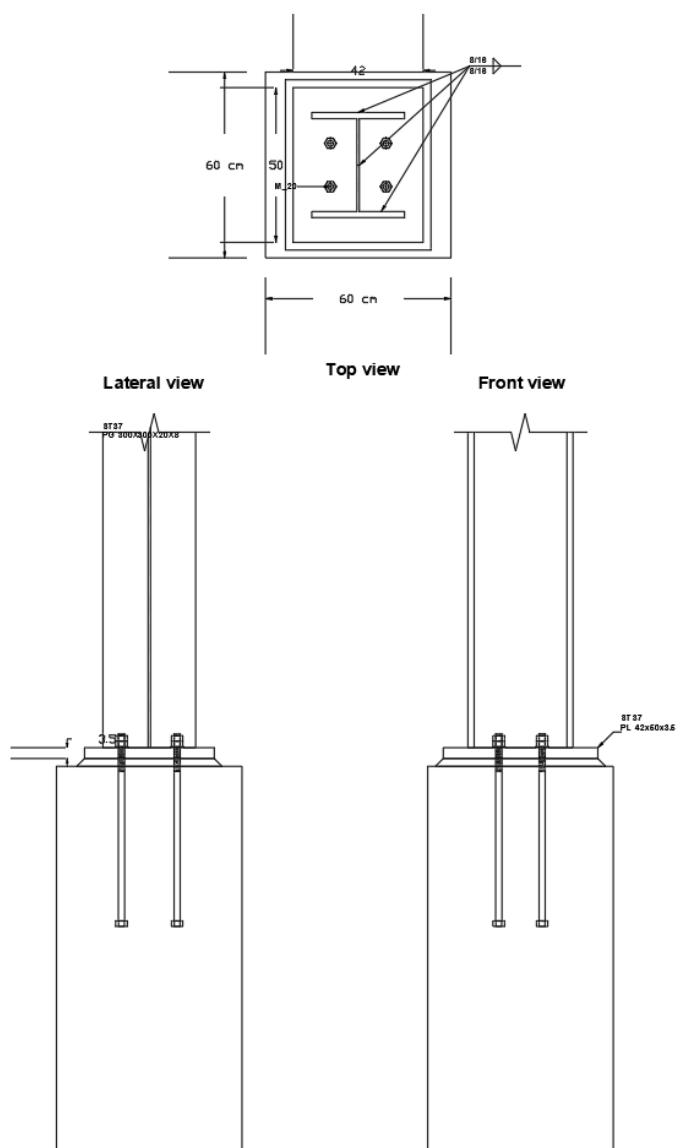
13.4.1 .UNDEFORMED SHAPE CONTROL:

$$\text{dead + live loads : } \Delta = \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E \times I} = \frac{5 \times 0.76 \times 1.0 \times 600^4}{384 \times 2.04 \times 10^6 \times 1350} = 0.46 \text{cm} < \frac{L}{240} = 2.0 \text{cm}$$

$$\text{for live loads : } \Delta = \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E \times I} = \frac{5 \times 0.5 \times 1.0 \times 600^4}{384 \times 2.04 \times 10^6 \times 1350} = 0.3 \text{cm} < \frac{L}{360} = 1.3 \text{ cm}$$

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 71 از 92	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

13.5. Base Plate:



 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 Utility Shelter</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>0008</td><td>D00</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	شماره صفحه : 72 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00																			

Design Code: AISC-360-16 LRFD

Connection Type: Base plate of column PG 300x300x20x8 (Simple Connection)

Member	Section Name	d	Bf	tf	tw	h	Area	Z33	Z22	rmin
		cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm3	cm3	cm
Column	PG 300x300x20x8	34	30	2	0.8	30	144	2100	904.8	7.9

Design Load:

$$\frac{kL_c}{r_{min}} = \frac{1 * 650}{7.9} = 82.27 \leq 4.71 \sqrt{\frac{2 * 10^6}{2400}} = 135.9 \quad ok$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(\frac{kL_c}{r_{min}})^2} = 2916.39 \text{ kgf}$$

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right] F_y = \left(0.658^{\frac{2400}{2916.39}} \right) 2400 = 1700.68$$

$$P_u = \phi F_{cr} A_g = 0.9 * 1700.68 * 144 = 220408.128 \text{ kgf}$$

$$M_{p3-3} = Z_{3-3} F_y = 2100 * 2400 = 5040000 \text{ kgf-cm}$$

$$M_{p2-2} = Z_{2-2} F_y = 904.8 * 2400 = 2171520 \text{ kgf-cm}$$

$$V_{2-2} = \frac{M_{p3-3}}{L_c} = \frac{5040000}{650} = 7753.84 \text{ kgf}$$

$$V_{3-3} = \frac{M_{p2-2}}{L_c} = \frac{2171520}{650} = 3340.8 \text{ kgf}$$

Section	P (Ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
PG 300x300x20x8	220.4	7.753	3.34	-----	-----

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 73 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			



Steel connections

Results

Connection name : Pinned BP - HSS Member
Connection ID : 101

Family: Column - Base (CB)
Type: Base plate
Description: BS1-PG 300X300X20x10
Design code: AISC 360-16 LRFD, ACI 318-11

DEMANDS

Description	Pu [T]	Mu22 [T*m]	Mu33 [T*m]	Vu2 [T]	Vu3 [T]	Load type
BS1	-220.40	0.00	0.00	7.75	3.34	Design
BS2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
BS3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
BS4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
BS5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design

Design for major axis Base plate (AISC 360-16 LRFD)

GEOMETRIC CONSIDERATIONS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.	References
<u>Base plate</u>						
Distance from anchor to edge	[cm]	11.00	0.64	--	✓	
Weld size	[1/16in]	8	3	--	✓	table J2.4
$W_{min} = W_{min}$ = 0.004763						table J2.4

DESIGN CHECK

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio	References
<u>Pedestal</u>						
Axial bearing	[Ton/cm2]	0.17	0.17	BS1	1.00	DG1 3.1.1;
$f_{p, max} = \phi \cdot \min(0.85 \cdot f'_c \cdot (A_2/A_1)^{1/2}, 1.7 \cdot f'_c)$ $= 0.65 \cdot \min(0.85 \cdot 300[\text{kg/cm}^2] \cdot (1)^{1/2}, 1.7 \cdot 300[\text{kg/cm}^2])$ $= 165.75[\text{kg/cm}^2]$						DG1 3.1.1
$A_{1(req)} = P/f_{p, max}$ $= 220.4[\text{T}]/165.75[\text{kg/cm}^2]$ $= 1329.71[\text{cm}^2]$						DG1 Sec 3.1.1
$\Delta = (0.95 \cdot d_c - 0.8 \cdot b_c)/2$ $= (0.95 \cdot 34[\text{cm}] - 0.8 \cdot 30[\text{cm}])/2$ $= 4.15[\text{cm}]$						DG1 Sec 3.1.4
$N_{eff1} = (A_{1(req)})^{1/2} + \Delta$						

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 74 از 92	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

$$= (1329.71[\text{cm}^2])^{1/2} + 4.15[\text{cm}]$$

$$= 40.615[\text{cm}]$$

DG1 Sec 3.1.4

$$B_{eff1} = A_1 (req)/N_{eff}$$

$$= 1329.71[\text{cm}^2]/40.615[\text{cm}]$$

$$= 32.739[\text{cm}]$$

DG1 Sec 3.1.4

$$N_{eff2} = (d_c * b_c)^{1/2} + \Delta$$

$$= (34[\text{cm}] * 30[\text{cm}])^{1/2} + 4.15[\text{cm}]$$

$$= 36.087[\text{cm}]$$

$$B_{eff2} = b_c$$

$$= 30[\text{cm}]$$

$$N_{eff3} = d_c$$

$$= 34[\text{cm}]$$

$$B_{eff3} = (d_c - \Delta)^2/d_c$$

$$= (34[\text{cm}] - 4.15[\text{cm}])^2/34[\text{cm}]$$

$$= 26.207[\text{cm}]$$

$$N = \min(N_{eff}, N_{dim})$$

$$= \min(40.615[\text{cm}], 50[\text{cm}])$$

$$= 40.615[\text{cm}]$$

$$B = \min(B_{eff}, B_{dim})$$

$$= \min(32.739[\text{cm}], 42[\text{cm}])$$

$$= 32.739[\text{cm}]$$

Base plate

Flexural yielding (bearing interface)	[Ton*m/m]	6.62	5.28	BS1	0.80	DG1 Sec 3.1.2
---------------------------------------	-----------	------	------	-----	------	---------------

$$\phi M_n = \phi * F_y * t_p^2/4$$

$$= 0.9 * 2400[\text{kg/cm}^2] * 3.5[\text{cm}]^2/4$$

$$= 6.615[\text{T*m/m}]$$

DG1 Eq. 3.3.13

$$m = (N - 0.95 * d_c)/2$$

$$= (40.615[\text{cm}] - 0.95 * 34[\text{cm}])/2$$

$$= 4.158[\text{cm}]$$

DG1 Sec 3.1.2

$$n = (B - 0.8 * b_c)/2$$

$$= (32.739[\text{cm}] - 0.8 * 30[\text{cm}])/2$$

$$= 4.37[\text{cm}]$$

DG1 Sec 3.1.2

$$P_p = 0.85 * f'_c * A_1$$

$$= 0.85 * 300[\text{kg/cm}^2] * 1329.71[\text{cm}^2]$$

$$= 339.077[\text{T}]$$

Eq. J8-1

$$X = (4 * d_c * b_c / (d_c + b_c)^2) * P / (\phi * P_p)$$

$$= (4 * 34[\text{cm}] * 30[\text{cm}] / (34[\text{cm}] + 30[\text{cm}])^2) * 220.4[\text{T}] / (0.65 * 339.077[\text{T}])$$

$$= 0.996$$

DG1 Sec 3.1.2

$$\lambda = \min(2 * (X)^{1/2} / (1 + (1 - X)^{1/2}), 1.0)$$

$$= \min(2 * (0.996)^{1/2} / (1 + (1 - 0.996)^{1/2}), 1.0)$$

$$= 1$$

DG1 Sec 3.1.2

$$n' = \lambda * (d_c * b_c)^{1/2} / 4$$

$$= 1 * (34[\text{cm}] * 30[\text{cm}])^{1/2} / 4$$

$$= 7.984[\text{cm}]$$

DG1 Sec 3.1.2

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 75 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00

$$l = \max(m, n, n')$$

$$= \max(4.158[\text{cm}], 4.37[\text{cm}], 7.984[\text{cm}])$$

$$= 7.984[\text{cm}]$$

DG1 Sec 3.1.2

$$f_p = P/(B \cdot N)$$

$$= 220.4[\text{T}]/(32.739[\text{cm}] \cdot 40.615[\text{cm}])$$

$$= 165.75[\text{kg}/\text{cm}^2]$$

DG1 Sec 3.1.2

$$M_{pl} = f_p \cdot (l^2/2)$$

$$= 165.75[\text{kg}/\text{cm}^2] \cdot (7.984[\text{cm}]^2/2)$$

$$= 5.283[\text{T} \cdot \text{m}/\text{m}]$$

DG1 Sec 3.1.2

Flexural yielding (tension interface) [Ton*m/m] 6.62 0.00 BS1 0.00 DG1 Eq. 3.3.13

$$\phi M_n = \phi \cdot F_y \cdot t_p^2/4$$

$$= 0.9 \cdot 2400[\text{kg}/\text{cm}^2] \cdot 3.5[\text{cm}]^2/4$$

$$= 6.615[\text{T} \cdot \text{m}/\text{m}]$$

DG1 Eq. 3.3.13

$$M_{pT} = M_{strip}/B_{eff}$$

$$= 0[\text{T} \cdot \text{m}]/16[\text{cm}]$$

$$= 0[\text{T} \cdot \text{m}/\text{m}]$$

Friction shear capacity [Ton] 79.78 7.75 BS1 0.10 DG1 Sec 3.5.1

$$\phi V_{fn} = \min(\phi \cdot \mu \cdot P_u, 0.2 \cdot f'_c \cdot A_c)$$

$$= \min(0.75 \cdot 0.55 \cdot 220.4[\text{T}], 0.2 \cdot 300[\text{kg}/\text{cm}^2] \cdot 1329.71[\text{cm}^2])$$

$$= 79.783[\text{T}]$$

DG1 Sec 3.5.1

Column

Weld capacity [Ton/m] 298.32 0.00 BS1 0.00 p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4

$$\text{LoadAngleFactor} = 1 + 0.5 \cdot (\sin(\theta))^{1.5}$$

$$= 1 + 0.5 \cdot (\sin(1.571))^{1.5}$$

$$= 1.5$$

p. 8-9

$$F_w = 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot \text{LoadAngleFactor}$$

$$= 0.6 \cdot 4921.46[\text{kg}/\text{cm}^2] \cdot 1.5$$

$$= 4429.32[\text{kg}/\text{cm}^2]$$

Sec. J2.5

$$A_w = (2)^{1/2}/2 \cdot D/16 [\text{in}] \cdot L$$

$$= (2)^{1/2}/2 \cdot 8/16 [\text{in}] \cdot 100[\text{cm}]$$

$$= 89.803[\text{cm}^2]$$

Sec. J2.4

$$\phi R_w = \phi \cdot F_w \cdot A_w/L$$

$$= 0.75 \cdot 4429.32[\text{kg}/\text{cm}^2] \cdot 89.803[\text{cm}^2]/100[\text{cm}]$$

$$= 2.983[\text{T}/\text{cm}]$$

Elastic method weld shear capacity [Ton/m] 198.88 12.92 BS1 0.06 p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4

$$\text{LoadAngleFactor} = 1 + 0.5 \cdot (\sin(\theta))^{1.5}$$

$$= 1 + 0.5 \cdot (\sin(0))^{1.5}$$

$$= 1$$

p. 8-9

$$F_w = 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot \text{LoadAngleFactor}$$

$$= 0.6 \cdot 4921.46[\text{kg}/\text{cm}^2] \cdot 1$$

$$= 2952.88[\text{kg}/\text{cm}^2]$$

Sec. J2.5

$$A_w = (2)^{1/2}/2 \cdot D/16 [\text{in}] \cdot L$$

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 76 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$= (2)^{1/2}/2*8/16 \text{ [in]}*100[\text{cm}]$$

$$= 89.803[\text{cm}^2]$$

Sec. J2.4

$$\phi R_w = \phi * F_w * A_w / L$$

$$= 0.75 * 2952.88[\text{kg}/\text{cm}^2] * 89.803[\text{cm}^2] / 100[\text{cm}]$$

$$= 1.989[\text{T}/\text{cm}]$$

$$f_v = V / L_{\text{shear}}$$

$$= 7.753[\text{T}] / 60[\text{cm}]$$

$$= 0.129[\text{T}/\text{cm}]$$

Elastic method weld axial capacity [Ton/m] 298.32 0.00 BS1 0.00 p. 8-9,
Sec. J2.5,
Sec. J2.4

$$\text{LoadAngleFactor} = 1 + 0.5 * (\sin(\theta))^{1.5}$$

$$= 1 + 0.5 * (\sin(1.571))^{1.5}$$

$$= 1.5$$

p. 8-9

$$F_w = 0.6 * F_{\text{EXX}} * \text{LoadAngleFactor}$$

$$= 0.6 * 4921.46[\text{kg}/\text{cm}^2] * 1.5$$

$$= 4429.32[\text{kg}/\text{cm}^2]$$

Sec. J2.5

$$A_w = (2)^{1/2}/2*D/16 \text{ [in]}*L$$

$$= (2)^{1/2}/2*8/16 \text{ [in]}*100[\text{cm}]$$

$$= 89.803[\text{cm}^2]$$

Sec. J2.4

$$\phi R_w = \phi * F_w * A_w / L$$

$$= 0.75 * 4429.32[\text{kg}/\text{cm}^2] * 89.803[\text{cm}^2] / 100[\text{cm}]$$

$$= 2.983[\text{T}/\text{cm}]$$

$$f_a = P / L$$

$$= -220.4[\text{T}] / 118.4[\text{cm}]$$

$$= -1.861[\text{T}/\text{cm}]$$

$$f_b = M * c / I$$

$$= 0[\text{T}*m] * 17[\text{cm}] / 34980[\text{cm}^3]$$

$$= 0[\text{T}/\text{cm}]$$

$$f = \max(f_b + f_a, 0.0)$$

$$= \max(0[\text{T}/\text{cm}] + -1.861[\text{T}/\text{cm}], 0.0)$$

$$= 0[\text{T}/\text{cm}]$$

Ratio 1.00

		Major axis Anchors					
GEOMETRIC CONSIDERATIONS							
Dimensions		Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.	References
<u>Anchors</u>							
Anchor spacing		[cm]	14.00	8.00	--	✓	Sec. D.8.1
$S_{min} = 4 * d_a$							
$= 4 * 2[\text{cm}]$							
$= 8[\text{cm}]$							Sec. D.8.1
Concrete cover		[cm]	20.00	5.08	--	✓	Sec. 7.7.1
IsConcreteCastAgainstEarth → False							

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 77 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

Cover = 2 [in]

Sec. 7.7.1

Effective length [cm] 51.30 -- 123.70 

DESIGN CHECK

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio	References
Anchor tension $A_{se} = \pi/4.0 * (d_a - 0.9743 [in]/n_t)^2$ $= \pi/4.0 * (2[cm] - 0.9743 [in]/10.58)^2$ $= 2.45[cm^2]$ $f_{uta} = \min(f_{uta}, 1.9 * f_{ya}, 125 [ksi])$ $= \min(4077.78[kg/cm^2], 1.9 * 2531.04[kg/cm^2], 125 [ksi])$ $= 4077.78[kg/cm^2]$ $\phi N_{sa} = \phi * A_{se,N} * f_{uta}$ $= 0.75 * 2.45[cm^2] * 4077.78[kg/cm^2]$ $= 7.492[T]$	[Ton]	7.49	0.00	BS1	0.00	Eq. D-2 Sec. D.5.1.1, D.6.1.2 Sec. D.5.1.2 Eq. D-2
Breakout of anchor in tension $C_{a1Left} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 21[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a1Left} = C_{a1Left}$ $= 21[cm]$ $C_{a1Right} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 39[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a1Right} = C_{a1Right}$ $= 39[cm]$ $C_{a2Top} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 37[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a2Top} = C_{a2Top}$ $= 37[cm]$ $C_{a2Bot} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 23[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a2Bot} = C_{a2Bot}$ $= 23[cm]$ IsCloseToThreeEdges $\rightarrow \text{True}$ $h_{ef} = c_{amax}/1.5$ $= 39[cm]/1.5$ $= 26[cm]$ $C_{a1Left} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 21[cm] < 1.5 * 26[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a1Left} = C_{a1Left}$ $= 21[cm]$ $C_{a1Right} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 39[cm] < 1.5 * 26[cm] \rightarrow \text{False}$ $C_{a1Right} = 1.5 * h_{ef}$	[Ton]	11.13	0.00	BS1	0.00	Eq. D-3, Sec. D.3.3.4.4 Sec. D.5.2.1 Sec. D.5.2.1 Sec. D.5.2.1 Sec. D.5.2.1 Sec. D.5.2.3 Sec. D.5.2.1

 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	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 78 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$= 1.5 * 26[\text{cm}]$$

$$= 39[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

$$Ca_{2Top} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 37[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$Ca_{2Top} = Ca_{2Top}$$

$$= 37[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

$$Ca_{2Bot} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 23[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$Ca_{2Bot} = Ca_{2Bot}$$

$$= 23[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

$$A_{Nc} = (Ca_{1Left} + Ca_{1Right}) * (Ca_{2Top} + Ca_{2Bot})$$

$$= (21[\text{cm}] + 39[\text{cm}]) * (37[\text{cm}] + 23[\text{cm}])$$

$$= 3600[\text{cm}^2]$$

Sec. RD.5.2.1

$$A_{Nco} = 9 * h_{ef}^2$$

$$= 9 * 26[\text{cm}]^2$$

$$= 6084[\text{cm}^2]$$

Eq. D-5

$$Ca_{,min} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 21[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 * Ca_{,min} / (1.5 * h_{ef})$$

$$= 0.7 + 0.3 * 21[\text{cm}] / (1.5 * 26[\text{cm}])$$

$$= 0.862$$

Eq. D-10

$$\text{CrackedConcrete} \rightarrow \text{False}$$

$$\psi_{c,N} = 1.25$$

Sec. D.5.2.6

$$\text{IsCastInPlaceAnchor} \rightarrow \text{True}$$

$$\psi_{cp,N} = 1$$

Sec. D.5.2.7

$$\text{IsCastInPlaceAnchor} \rightarrow \text{True}$$

$$k_c = 24$$

Sec. D.5.2.2

$$(\text{IsCastInPlaceAnchor}) \text{ and } (\text{IsHeadedBolt}) \text{ and } (h_{ef} > 11 [\text{in}]) \text{ and } (h_{ef} \leq 25 [\text{in}]) \rightarrow (\text{True}) \text{ and } (\text{True}) \text{ and } (26[\text{cm}] > 11 [\text{in}]) \text{ and } (26[\text{cm}] < 25 [\text{in}]) \rightarrow \text{False}$$

$$N_b = k_c * \lambda_a * (f_c / (1 [\text{psi}]))^{1/2} * (h_{ef} / (1 [\text{in}]))^{1.5} [\text{lb}]$$

$$= 24 * 1 * (300[\text{kg/cm}^2] / (1 [\text{psi}]))^{1/2} * (26[\text{cm}] / (1 [\text{in}]))^{1.5} [\text{lb}]$$

$$= 23.289[\text{T}]$$

Eq. D-6

$$N_{cb} = (A_{Nc} / A_{Nco}) * \psi_{ed,N} * \psi_{c,N} * \psi_{cp,N} * N_b$$

$$= (3600[\text{cm}^2] / 6084[\text{cm}^2]) * 0.862 * 1.25 * 1 * 23.289[\text{T}]$$

$$= 14.84[\text{T}]$$

Eq. D-3

$$\text{HighSeismicDesignCategory} \rightarrow \text{False}$$

$$\phi N_{cb} = \phi * N_{cb}$$

$$= 0.75 * 14.84[\text{T}]$$

$$= 11.13[\text{T}]$$

Sec. D.3.3.4.4

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 79 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

Pullout of anchor in tension [Ton] 10.95 0.00 BS1 0.00 Sec. D.3.3.4.4

$$A_{brg} = 0.866025 \cdot F^2 - A_g$$

$$= 0.866025 \cdot 3[\text{cm}]^2 - 3.14[\text{cm}^2]$$

$$= 4.654[\text{cm}^2]$$

IsHeadedBolt → True

$$N_p = 8 \cdot A_{brg} \cdot f_c$$

$$= 8 \cdot 4.654[\text{cm}^2] \cdot 300[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 11.17[\text{T}]$$

Eq. D-14

CrackedConcrete → False

$$\psi_{c,p} = 1.4$$

Sec. D.5.3.6

$$N_{pn} = \psi_{c,p} \cdot N_p$$

$$= 1.4 \cdot 11.17[\text{T}]$$

$$= 15.638[\text{T}]$$

Eq. D-13

HighSeismicDesignCategory → False

$$\phi N_{pn} = \phi \cdot N_{pn}$$

$$= 0.7 \cdot 15.638[\text{T}]$$

$$= 10.947[\text{T}]$$

Sec. D.3.3.4.4

Anchor shear [Ton] 3.12 0.00 BS1 0.00

Eq. D-29,
Sec. D.6.1.3

$$A_{se} = \pi/4.0 \cdot (d_a - 0.9743 [\text{in}]/n_t)^2$$

$$= \pi/4.0 \cdot (2[\text{cm}] - 0.9743 [\text{in}]/10.58)^2$$

$$= 2.45[\text{cm}^2]$$

Sec. D.5.1.1,
D.6.1.2

$$f_{uta} = \min(f_{uta}, 1.9 \cdot f_{ya}, 125 [\text{ksi}])$$

$$= \min(4077.78[\text{kg/cm}^2], 1.9 \cdot 2531.04[\text{kg/cm}^2], 125 [\text{ksi}])$$

$$= 4077.78[\text{kg/cm}^2]$$

Sec. D.5.1.2

HasGroutPad → True

$$\phi V_{sa} = 0.8 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot n \cdot A_{se,v} \cdot f_{uta}$$

$$= 0.8 \cdot 0.65 \cdot 0.6 \cdot 1 \cdot 2.45[\text{cm}^2] \cdot 4077.78[\text{kg/cm}^2]$$

$$= 3.117[\text{T}]$$

Eq. D-29,
Sec. D.6.1.3

Breakout of anchor in shear [Ton] 5.42 0.00 BS1 0.00

Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

$$C_{a2Left} < 1.5 \cdot C_{a1} \rightarrow 21[\text{cm}] < 1.5 \cdot 23[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Left} = C_{a2Left}$$

$$= 21[\text{cm}]$$

Sec. D.6.2.1

$$C_{a2Right} < 1.5 \cdot C_{a1} \rightarrow 39[\text{cm}] < 1.5 \cdot 23[\text{cm}] \rightarrow \text{False}$$

$$C_{a2Right} = 1.5 \cdot C_{a1}$$

$$= 1.5 \cdot 23[\text{cm}]$$

$$= 34.5[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

$$h_a < 1.5 \cdot C_{a1} \rightarrow 125[\text{cm}] < 1.5 \cdot 23[\text{cm}] \rightarrow \text{False}$$

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 80 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$h_a = 1.5 * c_{a1}$$

$$= 1.5 * 23[\text{cm}]$$

$$= 34.5[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

IsCloseToThreeEdges → False

$$c_{a1} = c_{a1}$$

$$= 23[\text{cm}]$$

Sec. D.6.2.4

$$L_{vc} = c_{a2\text{Left}} + c_{a2\text{Right}}$$

$$= 21[\text{cm}] + 34.5[\text{cm}]$$

$$= 55.5[\text{cm}]$$

Sec. RD.6.2.1

$$A_{vc} = L_{vc} * \min(h_a, 1.5 * c_{a1})$$

$$= 55.5[\text{cm}] * \min(125[\text{cm}], 1.5 * 23[\text{cm}])$$

$$= 1914.75[\text{cm}^2]$$

Sec. RD.6.2.1

$$A_{vco} = 4.5 * c_{a1}^2$$

$$= 4.5 * 23[\text{cm}]^2$$

$$= 2380.5[\text{cm}^2]$$

Eq. D-32

$$c_{a2} < 1.5 * c_{a1} \rightarrow 21[\text{cm}] < 1.5 * 23[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$\psi_{ed,v} = 0.7 + 0.3 * (c_{a2} / (1.5 * c_{a1}))$$

$$= 0.7 + 0.3 * (21[\text{cm}] / (1.5 * 23[\text{cm}]))$$

$$= 0.883$$

Eq. D-28

CrackedConcrete → False

$$\psi_{c,v} = 1.4$$

Sec. D.6.2.7

$$h_a < 1.5 * c_{a1} \rightarrow 125[\text{cm}] < 1.5 * 23[\text{cm}] \rightarrow \text{False}$$

$$\psi_{h,v} = 1$$

Sec. D.6.2.8

$$l_e = \min(h_{ef}, 8 * d_a)$$

$$= \min(50[\text{cm}], 8 * 2[\text{cm}])$$

$$= 16[\text{cm}]$$

Sec. D.6.2.2

$$V_b = \min((7 * (l_e / d_a)^{0.2} * (d_a / (1 [\text{in}]))^{1/2} * \lambda_a * (f_c / (1 [\text{psi}]))^{1/2} * (c_{a1} / (1 [\text{in}]))^{1.5} [\text{lb}], 9 * \lambda_a * (f_c / (1 [\text{psi}]))^{1/2} * (c_{a1} / (1 [\text{in}]))^{1.5} [\text{lb}])$$

$$= \min((7 * (16[\text{cm}] / 2[\text{cm}])^{0.2} * (2[\text{cm}] / (1 [\text{in}]))^{1/2} * 1 * (300[\text{kg}/\text{cm}^2] / (1 [\text{psi}]))^{1/2} * (23[\text{cm}] / (1 [\text{in}]))^{1.5} [\text{lb}], 9 * 1 * (300[\text{kg}/\text{cm}^2] / (1 [\text{psi}]))^{1/2} * (23[\text{cm}] / (1 [\text{in}]))^{1.5} [\text{lb}])$$

$$= 7.266[\text{T}]$$

Eq. D-33, D-34

$$V_{cb} = (A_{vc} / A_{vco}) * \psi_{ed,v} * \psi_{c,v} * \psi_{h,v} * V_b$$

$$= (1914.75[\text{cm}^2] / 2380.5[\text{cm}^2]) * 0.883 * 1.4 * 1 * 7.266[\text{T}]$$

$$= 7.222[\text{T}]$$

Eq. D-30

$$\phi V_{cb} = \phi * V_{cb}$$

$$= 0.75 * 7.222[\text{T}]$$

$$= 5.416[\text{T}]$$

Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Pryout of anchor in shear

[Ton]

20.78

0.00 BS1

0.00

Eq. D-3,
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

$$h_{ef} < 2.5 [\text{in}] \rightarrow 50[\text{cm}] < 2.5 [\text{in}] \rightarrow \text{False}$$

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 81 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

$$k_{cp} = 2$$

Sec. D.6.3.1

$$C_{a1Left} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 21[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a1Left} = C_{a1Left} \\ = 21[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a1Right} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 39[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a1Right} = C_{a1Right} \\ = 39[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Top} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 37[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Top} = C_{a2Top} \\ = 37[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Bot} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 23[cm] < 1.5 * 50[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Bot} = C_{a2Bot} \\ = 23[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$IsCloseToThreeEdges \rightarrow \text{True}$$

$$h_{ef} = C_{amax} / 1.5 \\ = 39[cm] / 1.5 \\ = 26[cm]$$

Sec. D.5.2.3

$$C_{a1Left} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 21[cm] < 1.5 * 26[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a1Left} = C_{a1Left} \\ = 21[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a1Right} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 39[cm] < 1.5 * 26[cm] \rightarrow \text{False}$$

$$C_{a1Right} = 1.5 * h_{ef} \\ = 1.5 * 26[cm] \\ = 39[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Top} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 37[cm] < 1.5 * 26[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Top} = C_{a2Top} \\ = 37[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Bot} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 23[cm] < 1.5 * 26[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Bot} = C_{a2Bot} \\ = 23[cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$A_{Nc} = (C_{a1Left} + C_{a1Right}) * (C_{a2Top} + C_{a2Bot}) \\ = (21[cm] + 39[cm]) * (37[cm] + 23[cm]) \\ = 3600[cm^2]$$

Sec. RD.5.2.1

$$A_{Nco} = 9 * h_{ef}^2 \\ = 9 * 26[cm]^2 \\ = 6084[cm^2]$$

Eq. D-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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 82 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$C_{a,min} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 21[cm] < 1.5 * 26[cm] \rightarrow \text{True}$$

$$\begin{aligned} \psi_{ed,N} &= 0.7 + 0.3 * C_{a,min} / (1.5 * h_{ef}) \\ &= 0.7 + 0.3 * 21[cm] / (1.5 * 26[cm]) \\ &= \mathbf{0.862} \end{aligned}$$

Eq. D-10

$$\text{CrackedConcrete} \rightarrow \text{False}$$

$$\psi_{c,N} = 1.25$$

Sec. D.5.2.6

$$\text{IsCastInPlaceAnchor} \rightarrow \text{True}$$

$$\psi_{cp,N} = 1$$

Sec. D.5.2.7

$$\text{IsCastInPlaceAnchor} \rightarrow \text{True}$$

$$k_c = 24$$

Sec. D.5.2.2

$$\begin{aligned} &(\text{IsCastInPlaceAnchor}) \text{ and } (\text{IsHeadedBolt}) \text{ and } (h_{ef} > 11 [in]) \text{ and } (h_{ef} \leq 25 [in]) \rightarrow (\text{True}) \text{ and } (\text{True}) \text{ and } (26[cm] > 11 [in]) \text{ and } \\ &(26[cm] < 25 [in]) \rightarrow \text{False} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_b &= k_c * \lambda_a * (f_c / (1 [psi]))^{1/2} * (h_{ef} / (1 [in]))^{1.5} [lb] \\ &= 24 * 1 * (300[kg/cm^2] / (1 [psi]))^{1/2} * (26[cm] / (1 [in]))^{1.5} [lb] \\ &= \mathbf{23.289[T]} \end{aligned}$$

Eq. D-6

$$\begin{aligned} N_{cb} &= (A_{Nc} / A_{Nco}) * \psi_{ed,N} * \psi_{c,N} * \psi_{cp,N} * N_b \\ &= (3600[cm^2] / 6084[cm^2]) * 0.862 * 1.25 * 1 * 23.289[T] \\ &= \mathbf{14.84[T]} \end{aligned}$$

Eq. D-3

$$\begin{aligned} V_{cp} &= k_{cp} * N_{cb} \\ &= 2 * 14.84[T] \\ &= \mathbf{29.681[T]} \end{aligned}$$

Eq. D-40

$$\begin{aligned} \phi V_{cp} &= \phi * V_{cp} \\ &= 0.7 * 29.681[T] \\ &= \mathbf{20.777[T]} \end{aligned}$$

Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Ratio	0.00
-------	------

Global critical strength ratio	1.00
--------------------------------	------

Major axis
Maximum compression and tension (BS1)



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

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



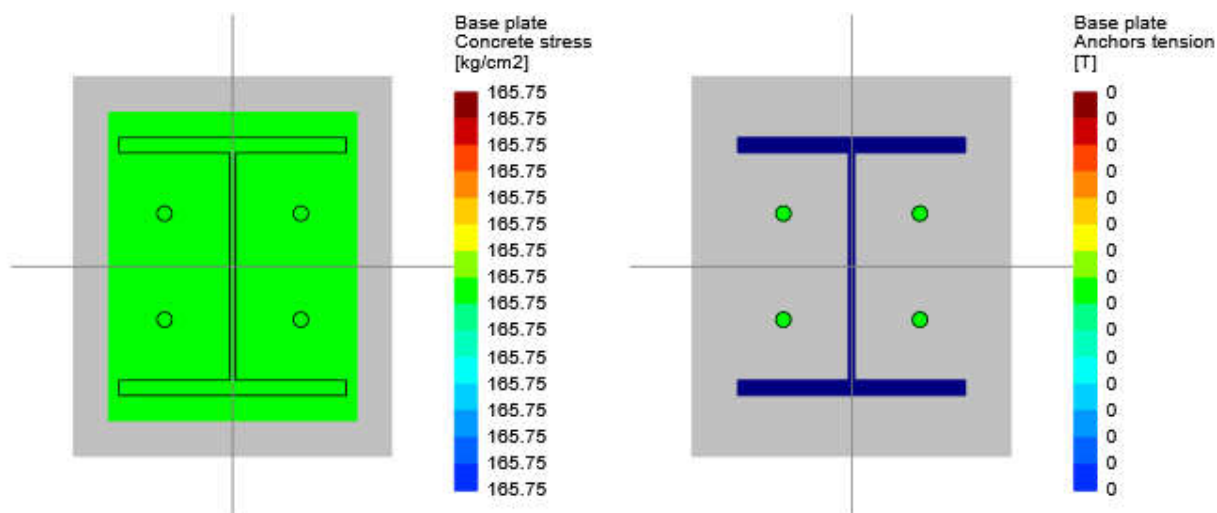
شماره پیمان:

053 - 073 - 9184

Calculation Note For Utility Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 83 از 92



Maximum bearing pressure	165.75	[kg/cm2]
Minimum bearing pressure	165.75	[kg/cm2]
Maximum anchor tension	0.00	[T]
Minimum anchor tension	0.00	[T]
Neutral axis angle	0.00	[deg]
Bearing length	1E32	[cm]

Anchors tensions

Anchor	Transverse [cm]	Longitudinal [cm]	Shear [T]	Tension [T]
1	-9.00	-7.00	1.94	0.00
2	-9.00	7.00	1.94	0.00
3	9.00	7.00	1.94	0.00
4	9.00	-7.00	1.94	0.00

NOTATION

- A_1 : Base plate area
- $A_{1 (req)}$: Base plate required area
- A_w : Effective area of the weld
- A_2/A_1 : Ratio between the concrete support area and the base plate area
- B : Base plate design width
- B_{dim} : Base plate width perpendicular to moment design direction
- B_{eff} : Effective bearing width
- b_c : Width of column section
- B_{eff} : Controlling effective width
- B_{eff1} : Base plate effective bearing width
- B_{eff2} : Base plate effective bearing width due column rigid width
- B_{eff3} : Base plate effective bearing width due column rigid depth
- c : Distance to weld group
- Δ : Auxiliary variable to optimize the plate dimension
- d_c : Column depth
- D : Number of sixteenths of an inch in the weld size
- f_a : Axial stress on welds
- f_b : Bending stress on welds
- f'_c : Specified compressive strength of concrete
- f : Combined stress on welds
- F_{EXX} : Electrode classification number
- f_p : Uniformly bearing stress under base plate
- $f_{p, max}$: Maximum uniformly bearing stress under base plate
- f_v : Vertical shear force on weld
- F_w : Nominal strength of the weld metal per unit area

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 84 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

F_y : Specified minimum yield stress
 I : Inertia of weld group
 l : Critical base plate cantilever dimension
 L : Length of weld
 L_{shear} : Length of weld receiving shear
 λ : Auxiliary variable to calculate the critical base plate cantilever dimension
 LoadAngleFactor: Load angle factor
 M : Bending required
 m : Base plate bearing interface cantilever direction parallel to moment direction
 M_{pl} : Plate bending moment per unit width
 M_{pt} : Plate bending moment per unit width at tension unstiffened strip interface
 M_{strip} : Maximum bending moment at the strip
 N : Base plate design length
 N_{dim} : Base plate length parallel to design moment direction
 n : Base plate bearing interface cantilever direction perpendicular to moment direction
 n' : Yield line theory cantilever distance from column web or column flange
 N_{eff} : Effective bearing length
 N_{eff1} : Base plate effective bearing length
 N_{eff2} : Base plate effective bearing length due column rigid width
 N_{eff3} : Base plate effective bearing length due column rigid depth
 P : Required axial force
 P_p : Nominal bearing stress
 ϕ : Design factors
 ϕM_n : Design or allowable strength per unit length
 ϕR_w : Fillet weld capacity per unit length
 t_p : Plate thickness
 θ : Load angle
 V : Shear load
 W_{min} : Minimum weld size required
 X : Auxiliary variable to calculate the critical base plate cantilever dimension
 A_{brg} : Net bearing area of the head of stud or anchor bolt
 A_g : Gross area of anchor
 A_c : Area of concrete section resisting shear transfer
 A_{nc} : Projected concrete failure area of a single anchor or group of anchors, for calculation of strength in tension
 A_{nco} : Projected concrete failure area of a single anchor, for calculation of strength in tension if not limited by edge distance or spacing
 A_{se} : Effective cross-sectional area of anchor
 $A_{se,N}$: Effective cross-sectional area of anchor in tension
 $A_{se,V}$: Effective cross-sectional area of anchor in shear
 A_{vc} : Projected concrete failure area of a single anchor or group of anchors, for calculation of strength in shear
 A_{vco} : Projected concrete failure area of a single anchor, for calculation of strength in shear, if not limited by corner influences, spacing, or member thickness
 C_{a1} : Distance from the anchor center to the concrete edge
 C_{a1Left} : Distance from the anchor center to the left edge of the concrete base
 $C_{a1Right}$: Distance from the anchor center to the right edge of the concrete base
 C_{a2} : Distance from the anchor center to the concrete edge in perpendicular direction
 C_{a2Bot} : Distance from the anchor center to the bottom edge of the concrete base
 C_{a2Left} : Distance from the anchor center to the left edge of the concrete base
 $C_{a2Right}$: Distance from the anchor center to the right edge of the concrete base
 C_{a2Top} : Distance from the anchor center to the top edge of the concrete base
 C_{amax} : Maximum distance from center of an anchor shaft to the edge of concrete
 $C_{a,min}$: Minimum distance from center of an anchor shaft to the edge of concrete
 Cover: Concrete cover
 CrackedConcrete: Cracked concrete at service loads
 d_a : Outside diameter of anchor or shaft diameter of headed stud, headed bolt, or hooked bolt
 F : Distance between head flat sides
 f_c : Specified compressive strength of concrete
 f_{uta} : Specified tensile strength of anchor steel
 f_{ya} : Specified yield strength of anchor steel
 f'_c : Specified compressive strength of concrete
 h_a : Thickness of member in which an anchor is located, measured parallel to anchor axis
 h_{ef} : Effective embedment depth of anchor
 HasGroutPad: Has grout pad
 HighSeismicDesignCategory: High seismic design category (i.e. C, D, E or F)
 IsCastInPlaceAnchor: Is cast in place anchor
 IsCloseToThreeEdges: Anchor is close to three or more edges

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 85 از 92	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

IsConcreteCastAgainstEarth: Is concrete cast against and permanently exposed to earth

IsHeadedBolt: Is anchor headed stud

k_c : Coefficient for concrete pry out basic strength

k_{cp} : Coefficient for pry out strength

l_e : Load-bearing length of the anchor for shear

L_{vc} : Projected concrete failure length of a single anchor or group of anchors , for calculation of strength in shear

λ_a : Lightweight concrete modification factor

μ : Friction coefficient

n : Number of anchors in the group

N_b : Basic concrete breakout strength in tension of a single anchor in cracked concrete

N_{cb} : Nominal concrete breakout strength in tension of a single anchor

N_p : Pullout strength in tension of a single anchor in cracked concrete

N_{pn} : Nominal pullout strength of a single anchor in tension

n_t : Number of threads per inch

P_u : Factored compressive load

ϕ : Strength reduction factor

ϕN_{cb} : Concrete breakout strength in tension of a single anchor

ϕN_{pn} : Pullout strength in tension of a single anchor

ϕN_{sa} : Strength of a single anchor or group of anchors in tension

ϕV_{cb} : Concrete breakout strength in shear of a single anchor

ϕV_{cp} : Concrete pryout strength of a single anchor

ϕV_{fn} : Shear strength due to friction

ϕV_{sa} : Strength in shear of a single anchor or group of anchors as governed by the steel strength

$\psi_{c,N}$: Factor used to modify tensile strength of anchors based on presence or absence of cracks in concrete

$\psi_{c,P}$: Factor used to modify pullout strength of anchors based on presence or absence of cracks in concrete

$\psi_{cp,N}$: Factor used to modify tensile strength of postinstalled anchors intended for use in uncracked concrete without supplementary reinforcement

$\psi_{c,V}$: Factor used to modify shear strength of anchors based on presence or absence of cracks in concrete and presence or absence of supplementary reinforcement

$\psi_{ed,N}$: Factor used to modify tensile strength of anchors based on proximity to edges of concrete member

$\psi_{ed,V}$: Factor used to modify shear strength of anchors based on proximity to edges of concrete member

$\psi_{h,V}$: Factor used to modify shear strength of anchors located in concrete members with $h_a < 1.5c_a$

s_{min} : Center-to-center anchor minimum spacing

SideFaceBlowoutApply: Side-face blowout apply

V_b : Basic concrete breakout strength in shear of a single anchor in cracked concrete

V_{cb} : Concrete nominal breakout strength in shear of a single anchor

V_{cp} : Nominal pryout strength of a anchor in shear

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 86 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00

14. FOUNDATION DESIGN

14.1. Soil pressure and settlement

Until finalize of geotechnical report for this area we consider $\Rightarrow q_a = 2 \text{ kg/cm}^2$

Based on Bowels experimental formula for subgrade modulus $\Rightarrow K_s = 1.69 \text{ qall}$

Loading used for foundation design, have been received from SAP analysis.

14.2. DESIGN

Concrete Foundation are designed according to ACI 318-14. Required loads are derived from SAP data, and design process will be done according to ACI code based on ultimate strength procedure.

$$f'_c = 30 \text{ Mpa} \quad f_y = 400 \text{ Ma}$$

14.3. FOUNDATION DESIGN CONTROL

14.3.1 CHECK OF STRESS FOR FOUNDATION

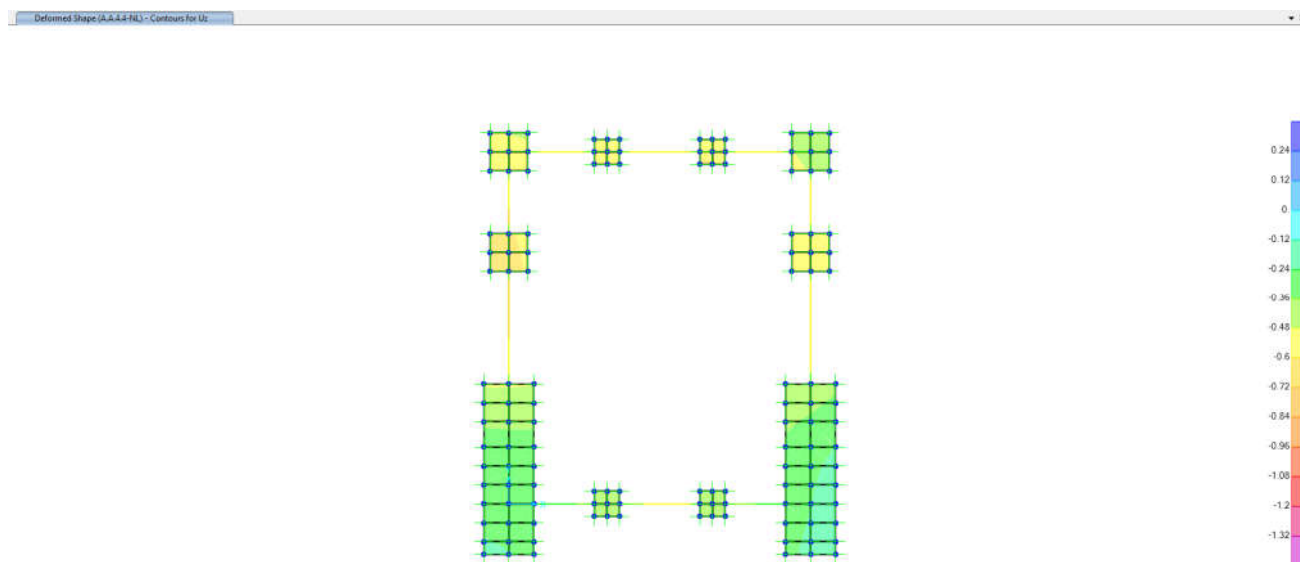


FIGURE 20 - Check of Displacement for Foundation (cm)

 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 Utility Shelter</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>0008</td><td>D00</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	شماره صفحه : 87 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00																			

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U3	ks	Q	Q all	Control
Text	Text	Text	Text	cm	kg/cm3	kg/cm2	kg/cm2	
...	...	...	...	...	...	...	...	...
121	A.D.3.1-NL	NonStatic	Min	-0.31975	1.69	-0.54037	-2	Ok
121	A.D.3.2-NL	NonStatic	Min	-0.29259	1.69	-0.49448	-2	Ok
121	A.D.3.3-NL	NonStatic	Min	-0.31548	1.69	-0.53316	-2	Ok
121	A.D.3.4-NL	NonStatic	Min	-0.28815	1.69	-0.48697	-2	Ok
121	A.D.3.5-NL	NonStatic	Min	-0.35003	1.69	-0.59155	-2	Ok
121	A.D.3.6-NL	NonStatic	Min	-0.34882	1.69	-0.5895	-2	Ok
121	A.D.3.7-NL	NonStatic	Min	-0.25932	1.69	-0.43825	-2	Ok
121	A.D.3.8-NL	NonStatic	Min	-0.25798	1.69	-0.43598	-2	Ok
122	A.A.1.1-NL	NonStatic	Min	-0.46004	1.69	-0.77746	-2	Ok
122	A.A.2.1-NL	NonStatic	Min	-0.53147	1.69	-0.89818	-2	Ok
122	A.A.2.2-NL	NonStatic	Min	-0.52839	1.69	-0.89298	-2	Ok
122	A.A.3.1-NL	NonStatic	Min	-0.52426	1.69	-0.886	-2	Ok
122	A.A.3.2-NL	NonStatic	Min	-0.52196	1.69	-0.88212	-2	Ok
122	A.A.4.1-NL	NonStatic	Min	-0.27108	1.69	-0.45813	-2	Ok
122	A.A.4.2-NL	NonStatic	Min	-0.65062	1.69	-1.09954	-2	Ok
122	A.A.4.3-NL	NonStatic	Min	-0.21987	1.69	-0.37158	-2	Ok
122	A.A.4.4-NL	NonStatic	Min	-0.70106	1.69	-1.18479	-2	Ok
122	A.A.4.5-NL	NonStatic	Min	-0.3855	1.69	-0.65149	-2	Ok
122	A.A.4.6-NL	NonStatic	Min	-0.53295	1.69	-0.90068	-2	Ok
122	A.A.4.7-NL	NonStatic	Min	-0.23827	1.69	-0.40268	-2	Ok
122	A.A.4.8-NL	NonStatic	Min	-0.68187	1.69	-1.15235	-2	Ok
122	A.A.5.1-NL	NonStatic	Min	-0.35963	1.69	-0.60778	-2	Ok
...	...	...	...	...	...	...	...	...

According to SAFE report, Max soil pressure under the foundation is:

$$q_n = 1.18 \text{ kg/cm}^2 < 2 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 88 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

14.4 REINFORCING CONTROL

Foundation Reinforcement in “ENV-S” (Critical) Load Combination have been reported in the following figure:

$$A_{s\text{ used}} = \phi 16@200 = \frac{2.01 \text{ cm}^2}{20 \text{ cm}} = 0.1005 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$$

$$\text{According to analysis; } A_{s,\text{required}} = 0.07 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$$

$$A_{s\text{ used}} > A_{s,\text{required}} \quad \text{OK}$$

As noted before, both foundation and structure is modeled in a single model in sap2000. T16@200mm at each side of section is adequate.

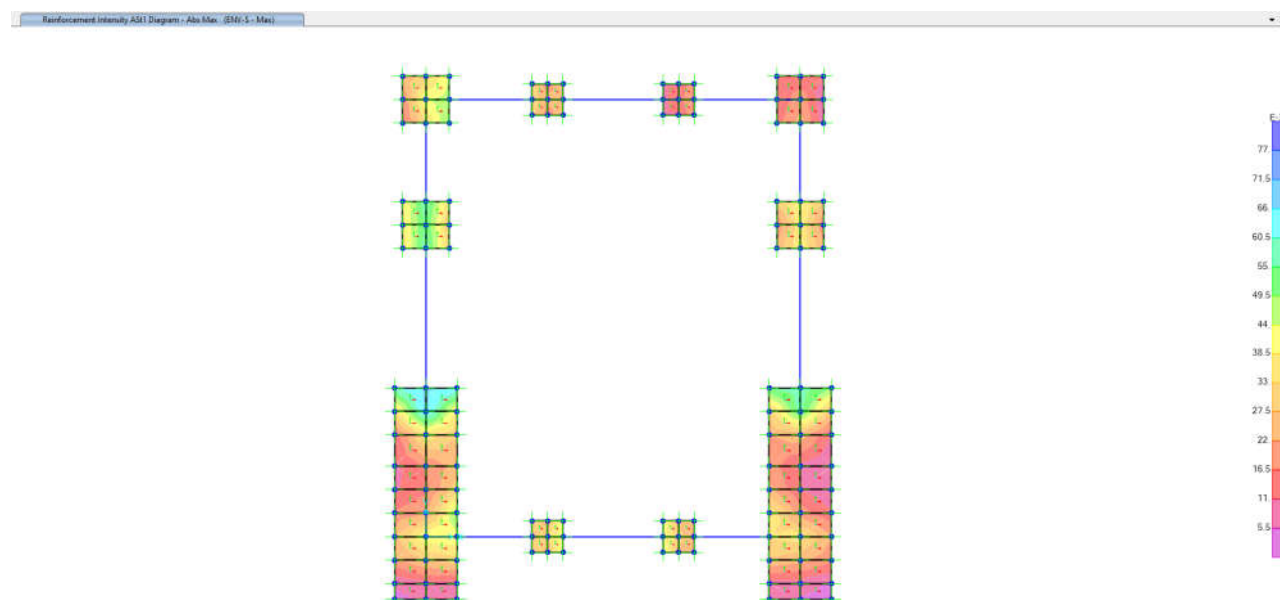


Figure 21: Foundation Reinforcement Intensity Ast1 (Unit: $\frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$)

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 89 از 92
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D00

Reinforcement intensity Ast2 (Diagram - Abu Mas. (10/5 - Mas.)

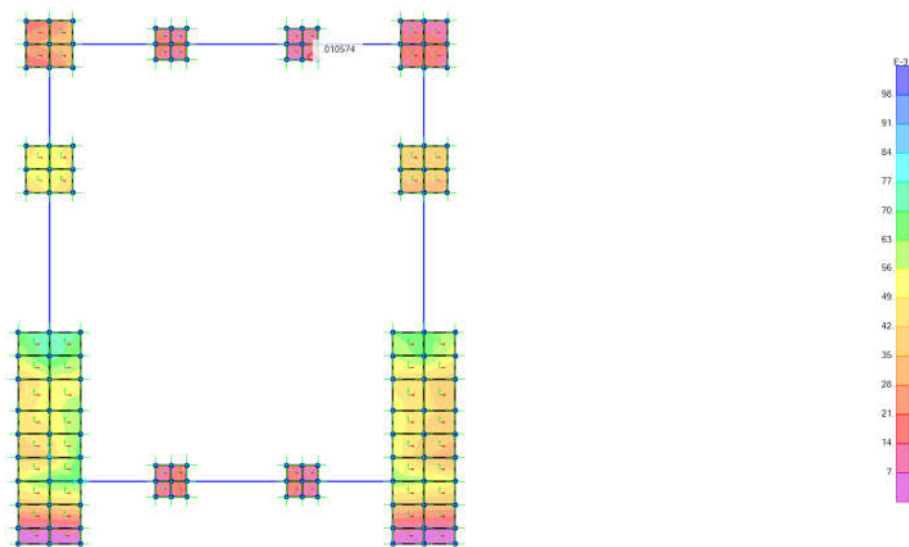


Figure 22: Foundation Reinforcement Intensity Ast2 (Unit: $\frac{cm^2}{cm}$)

 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 Utility Shelter								شماره صفحه : 90 از 92
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D00	

14.5 PUNCHING SHEAR CONTROL

Shear Control:

“PED1”:

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-cm	Kgf-cm	Kgf-cm
1	0	ENV-S	Combination	Max	514.26	1948.33	331.8	128.3	41352.74	243402.2
1	0	ENV-S	Combination	Min	-10343.9	-1012.06	132.65	-59.45	16422.62	-126641
2	0	ENV-S	Combination	Max	2411.46	2205.95	245.43	93.81	30555.11	275599.4
2	0	ENV-S	Combination	Min	-16734.2	-684.25	37.05	-58.68	4471.08	-85670.4
3	0	ENV-S	Combination	Max	18064.78	2073.63	6973.04	144.56	872102.4	259061.8
3	0	ENV-S	Combination	Min	-33419.3	-520.6	-3859.01	-150.79	-482299	-65198.6
4	0	ENV-S	Combination	Max	16695.42	1861.11	3823.86	183.77	477678.7	232501.1
4	0	ENV-S	Combination	Min	-27124.9	-925.73	-7640.09	-259.05	-955735	-115849
5	0	ENV-S	Combination	Max	2952.45	3066.75	351.03	110.88	43754.87	383192.9
5	0	ENV-S	Combination	Min	-12668	-3938.76	108.47	-197.57	13399.16	-492639
6	0	ENV-S	Combination	Max	5581.68	4127.8	229.22	95.11	28527.6	515784.4
6	0	ENV-S	Combination	Min	-19611.8	-5494.7	48.1	-145.3	5852.68	-687288
7	0	ENV-S	Combination	Max	20188.06	3990	7964.94	172.38	996288.6	498578.7
7	0	ENV-S	Combination	Min	-38328	-5682.12	-4801.37	-158.56	-600018	-710770
8	0	ENV-S	Combination	Max	19542.04	3104.89	4722.73	237.14	589957.9	387964.2
8	0	ENV-S	Combination	Min	-29887.7	-3960.04	-8651.1	-156.69	-1082251	-495300
					-38328	-5682.12	-8651.1	-259.05	-1082251	-710770

One-way Shear Control:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = (0.17\lambda\sqrt{f'_c})b_wd$$

Axes X:

$$V_c = (0.17 * 1 * \sqrt{300})145 * 42.5 = 18.145ton$$

$$V_{ux} = 5.68ton$$

$$V_{ux} \leq \phi V_n \rightarrow 5.68 \leq 0.75 * 18.145 = 13.6 \quad ok$$

 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 Utility Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0008</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Utility Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 91 از 92
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

Axes Y:

$$V_c = (0.17 * 1 * \sqrt{300}) 145 * 42.5 = 18.145 \text{ ton}$$

$$V_{uy} = 8.65 \text{ ton}$$

$$V_{uy} \leq \phi V_n \rightarrow 8.65 \leq 0.75 * 18.145 = 13.6 \quad ok$$

Two-way Shear Control:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = \min \begin{cases} 0.33 \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} = 0.33 * 1 * 1 * \sqrt{300} = 5.71 \\ 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} = 0.17 * \left(1 + \frac{2}{1.3}\right) * 1 * 1 * \sqrt{300} = 7.47 \\ 0.083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0}\right) \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} = 0.083 * \left(2 + \frac{40 * 42.5}{290}\right) * 1 * 1 * \sqrt{300} = 11.3 \end{cases}$$

$$V_c = 0.33 \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} b d = 0.33 * 1 * 1 * \sqrt{300} (290 * 42.5) = 70.375 \text{ ton}$$

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{M_{uv,x} C_y}{J_{cx}} \pm \frac{M_{uv,y} C_x}{J_{cy}}$$

$$V_u = 8651.1 \text{ kgf}$$

$$M_{ux} = 1082251 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$M_{uy} = 710770 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} = 0.39$$

$$M_{uv,x} = \gamma_v M_{ux} = 0.39 * 1082251 = 422,077.89 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$M_{uv,y} = \gamma_v M_{uy} = 0.39 * 710770 = 277,200.3 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$\frac{J_{cx}}{C_y} = \frac{1}{3} [b_1 d (b_1 + 3b_2) + d^3] = \frac{1}{3} [145 * 42.5 (145 + 3 * 145) + 42.5^3] = 1,217,005.2$$

$$\frac{J_{cy}}{C_x} = \frac{1}{3} [b_2 d (b_2 + 3b_1) + d^3] = \frac{1}{3} [145 * 42.5 (145 + 3 * 145) + 42.5^3] = 1,217,005.2$$

 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 Utility Shelter							شماره صفحه : 92 از 92	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D00

$$v_u = \frac{8651.1}{290 * 42.5} + \frac{422,077.89}{1,217,005.2} + \frac{277,200.3}{1,217,005.2} = 0.7 + 0.34 + 0.34 = 1.38$$

$$\text{Shear Ratio} = \frac{v_u}{\phi v_c} = \frac{1.38}{0.75 * 5.71} = 0.322 \text{ ok}$$