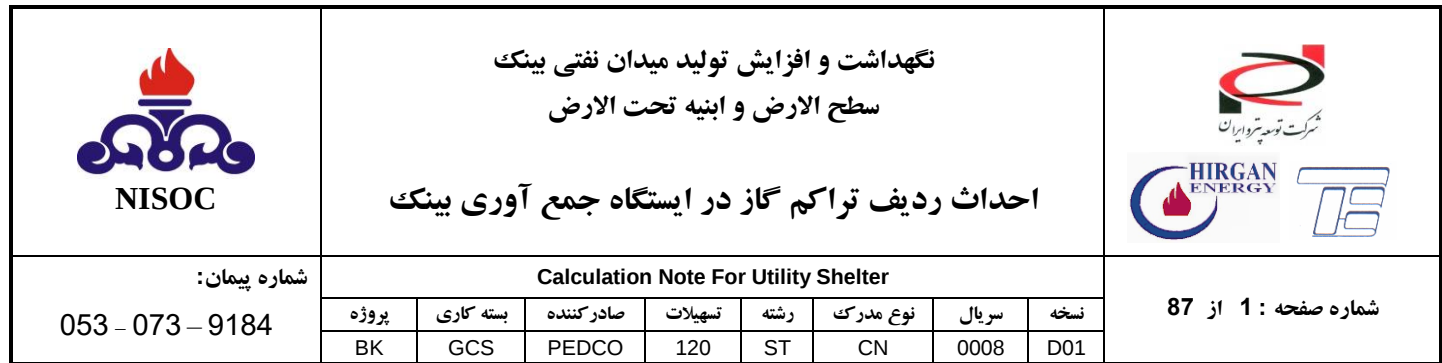




طرح نگهداشت و افزایش تولید 27 مخزن

CALCULATION NOTE FOR Utility SHELTER
نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

D01	OCT. 2023	IFA	R.Berlouie	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
D00	June. 2023	IFC	R.Berlouie	M.Fakharian	A.M.Mohseni	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval
Class:2		COMPANY Doc. Number:F0Z-709123				

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

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 2 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

REVISION RECORD SHEET

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

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
66	X	X			
67	X	X			
68	X	X			
69	X	X			
70	X	X			
71	X	X			
72	X	X			
73	X	X			
74	X	X			
75	X	X			
76	X	X			
77	X	X			
78	X	X			
79	X	X			
80	X	X			
81	X	X			
82	X	X			
83	X	X			
84	X	X			
85	X	X			
86	X	X			
87	X	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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

CONTENTS

1.0 INTRODUCTION	4
2.0 SCOPE	4
3.0 NORMATIVE REFERENCE.....	4
4.0 MATERIAL PROPERTIES.....	5
5.0 STRUCTURE 'S SYSTEMS.....	5
6.0 DESIGN LOAD	6
7.0 SAP2000 LOAD PATTERN	25
8.0 LOAD COMBINATIONS.....	26
9.0 STRUCTURE ANALYSIS AND DESIGN	27
10. STRUCTURAL DESIGN RESULTS	31
11. FLEXTURAL DESIGN OF CRANE BEAM	32
12. PURLIN DESIGN.....	34
13. STRUCTURE CONNECTIONS.....	36
14. FOUNDATION DESIGN	80

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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-GNRL-PEDCO-000-ST-SP-0001 SPECIFICATION FOR CONCRETE WORK
- BK-GCS-PEDCO-120-ST-DW-0068 STRUCTURAL DRAWING FOR UTILITY 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	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 5 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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 OMF 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. 038 (3th Edition) listed at below table.

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

	Structure System	R	Ω	Cd
X Dir	OMF	3.5	3	3
Y Dir	OCBF	3.25	2	3.25

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 6 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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

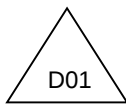
Corrugated sheet : 8 kg/m^2

Z Purlin : 8 kg/m^2

Insulation : 10 kg/m^2

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

According to NISOC comment Roof weight is assigned in software 50 kg/m^2 .



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

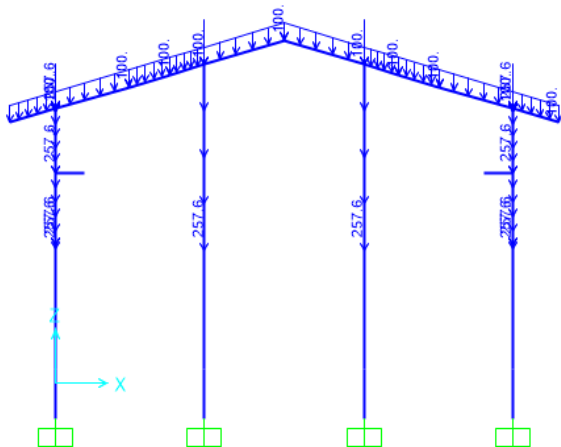


Figure 1-Applied Dead load on ended axe(1&4) (kg/m)

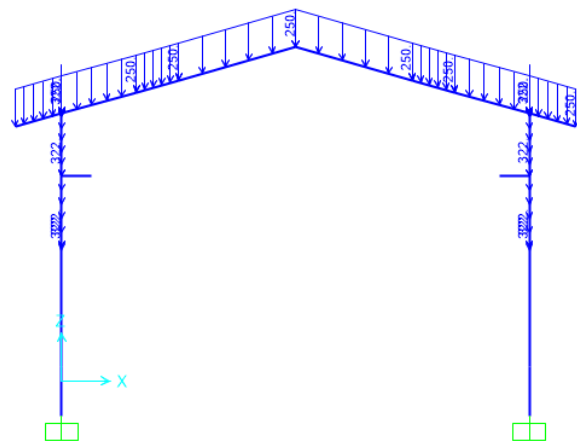


Figure 2-Applied Dead load on middle axe 2(kg/m)

 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: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 7 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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 : $50 \times 5 = 250 \text{ kg/m}$

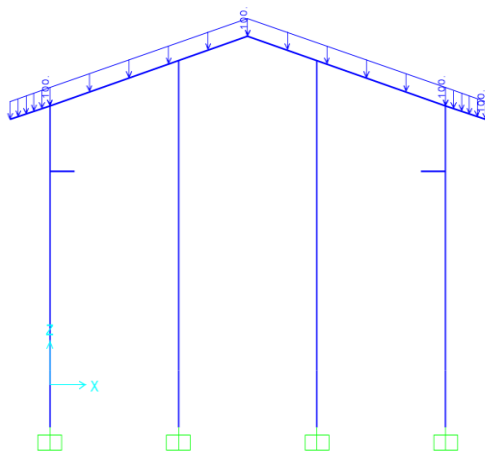


Figure 3- Applied Live load on ended axes 1&4 (kg/m)

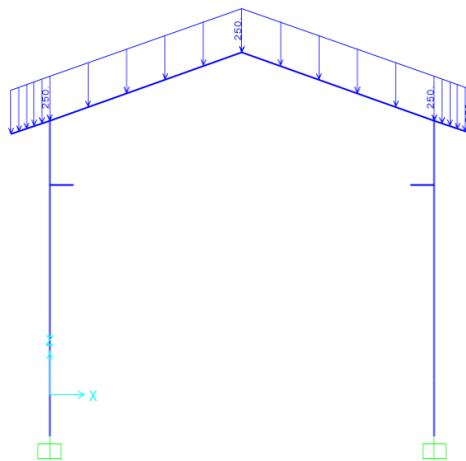


Figure 4- Applied Live load on middle axes 2&3 (kg/m)

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:

$$P_r = P_s C_n C_h I_s C_s$$

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

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

$$C_h = 1$$

$$C_n = 0.8$$

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

 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 : 8 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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

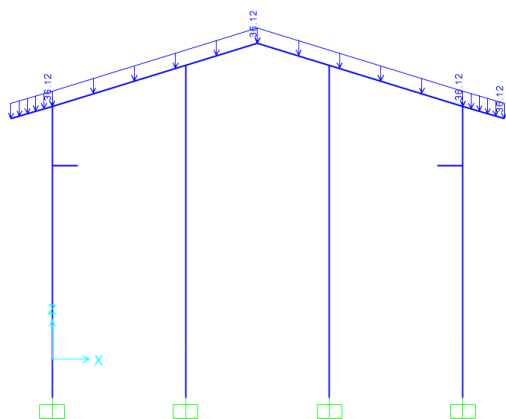


Figure 5-Applied Snow load on ended axes 1&4 (kg/m)

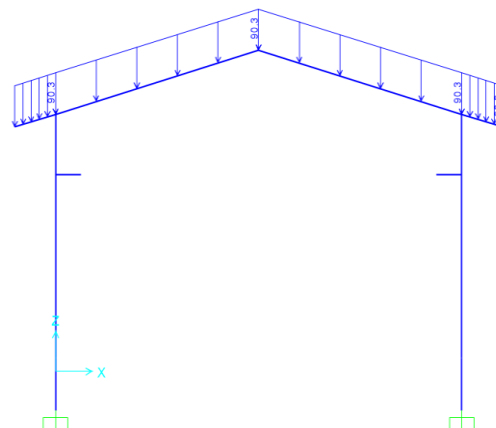


Figure 6-Applied Snow load on middle axes 2&3 (kg/m)

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 II**. 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. 038 (3th Edition)

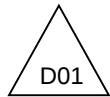


Parameter	Y-Direction	X-Direction
Importance factor, I_e	1.25	1.25
Structural system	OCBF	OMF
R	3.25	3.5
Ω	2	3
Cd	3.25	3
A	0.3	0.3
Soil Type	II	
$T_0(s)$	0.10	0.10
$T_s(s)$	0.5	0.5
Ta = Calculated Period	$=0.05*(8.5)^{0.75} = 0.248$	$=0.072*(8.5)^{0.8} = 0.398$
Tm = Analytical Period	0.158 (Mode 13)	0.829 (Mode 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 : 9 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$T_a = \min(1.4T_{a(\text{Calculated Period})}, T_{a(\text{Analytical Period})})$	0.158	0.5572
k	1.00	1.03
$C_{smin} = 0.12AI$	0.045	0.045
SD1	0.375	0.375
SDs	0.75	0.75
Sa	0.75	0.673
$C_s = \frac{S_a \cdot I}{R}$	0.288	0.2403

- According to Iranian seismic Design code for Petroleum facilities code 038 ρ in X directions assumed 1.3.



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 7- X Direction Seismic Load

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 : 10 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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

 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 : 11 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
							D01	

Frame Analysis Data:

CRO		
Left		
RAv (max)	4.6375	ton
RAh (max)	0.742	ton
RAI (max)	0.2226	ton
RBv (min)	0.9275	ton
RBh (min)	0.1484	ton
RBI (min)	0.2226	ton
Right		
RAv (max)	0.991666667	ton
RAh (max)	0.158666667	ton
RAl (max)	0.0476	ton
RBv (min)	0.198333333	ton
RBh (min)	0.031733333	ton
RBI (min)	0.0476	ton

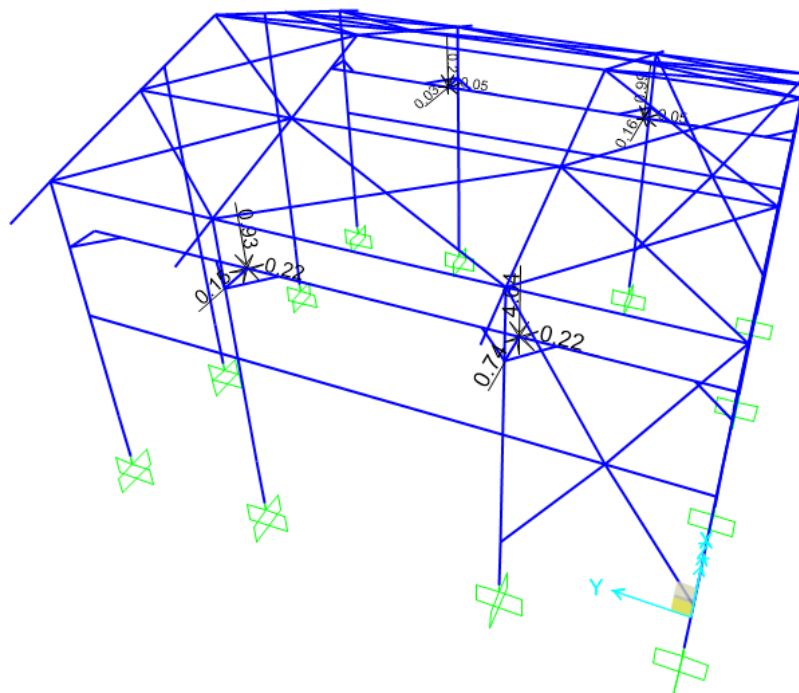
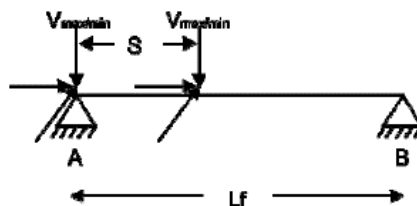


Figure 9-Applied Crane Operating load (CRO1) on Structure (ton)

 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: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 12 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

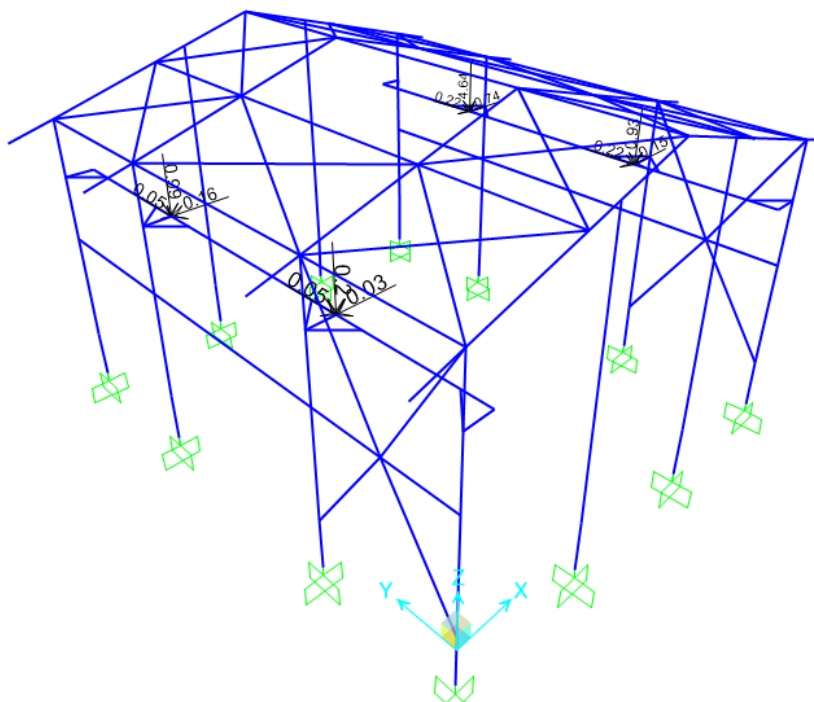


Figure 10-Applied Crane Operating load (CRO2) on Structure (ton)

- **CRD (Crane Dead Load)** Crd is the weight of Crane Bridge plus crab and trolley weight which is as follow:

CRD		
Vmax	1.2885	ton
Vmin	0.4135	ton
Left		
RAv (max)	2.1475	ton
RBv (min)	0.4295	ton
Right		
RAv (max)	0.689167	ton
RBv (min)	0.137833	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>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>D01</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	D01	شماره صفحه : 13 از 87
Calculation Note For Utility Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01																			

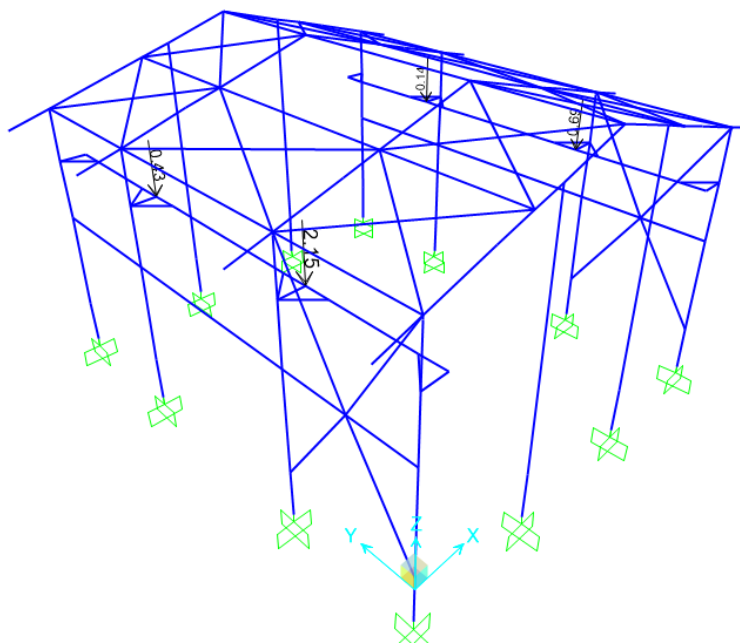


Figure 11-Applied Crane Dead load (CRD) on Structure (ton)

 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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 14 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

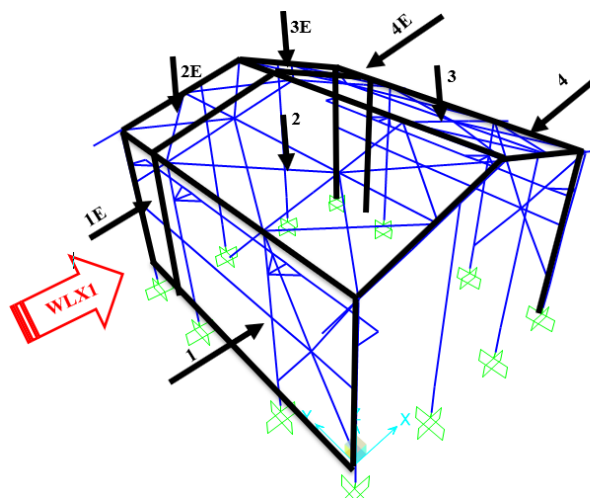
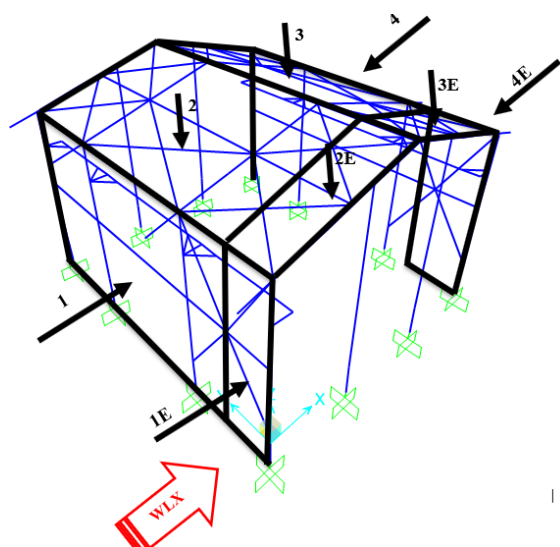
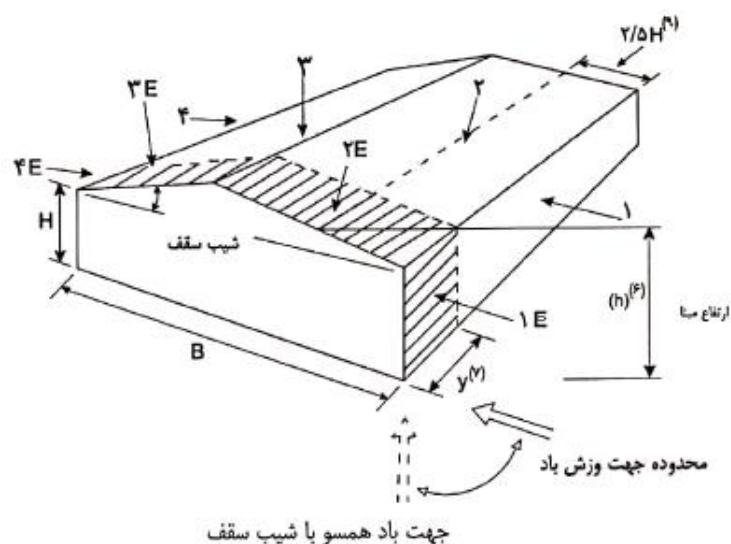
6.6 WIND LOADS

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 6-1-2
ارتفاع متوسط بام (کمتر از 6m نباشد) (H)	7.4	m
ارتفاع بازشوا از سطح زمین	3	m
عرض سوله (کمترین بعد افقی در پلان)	12	m
نوع زمین	باز	بند 6-10-6-1
Ce	0.941556409	-
Cgi	2	بند 6-10-6-8-1
Cpi (3 گروه 1، 2، یا 3)	3	بند 6-10-6-11-1
Cpi (positive)	0.7	بند 6-10-6-11-1
Cpi (Negative)	-0.7	بند 6-10-6-11-1
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 6-10-6-12-1
Ct	1	بند 6-10-6-7-1

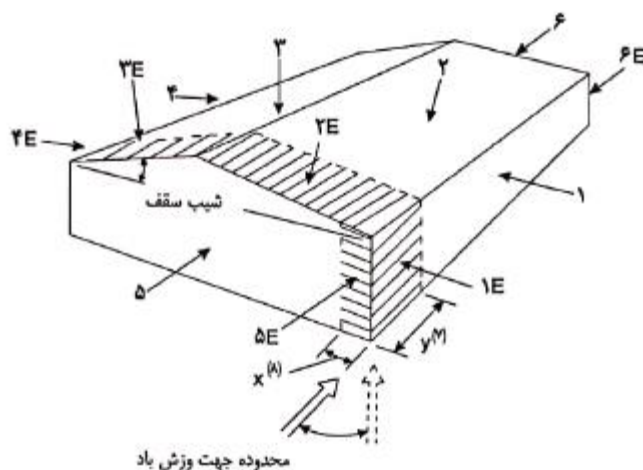
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 15 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

	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
$P = l * q * Ct * Ce * CgCp * Cd (kPa)$	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

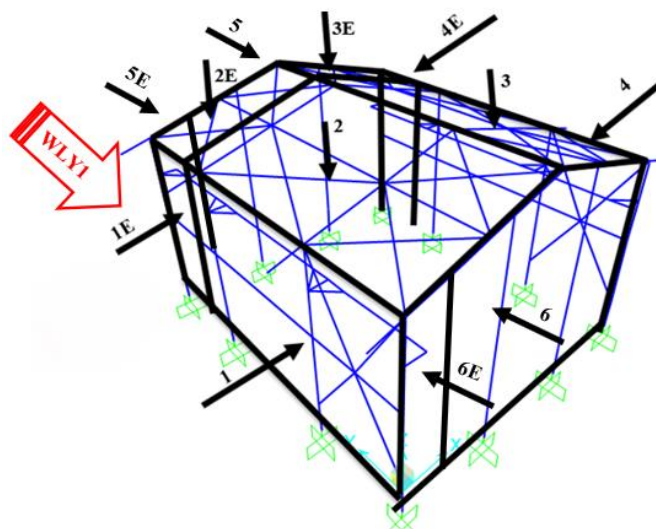
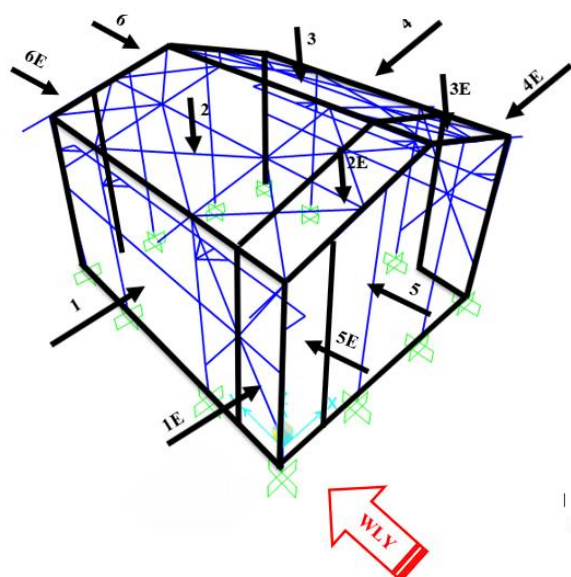


 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 16 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

	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

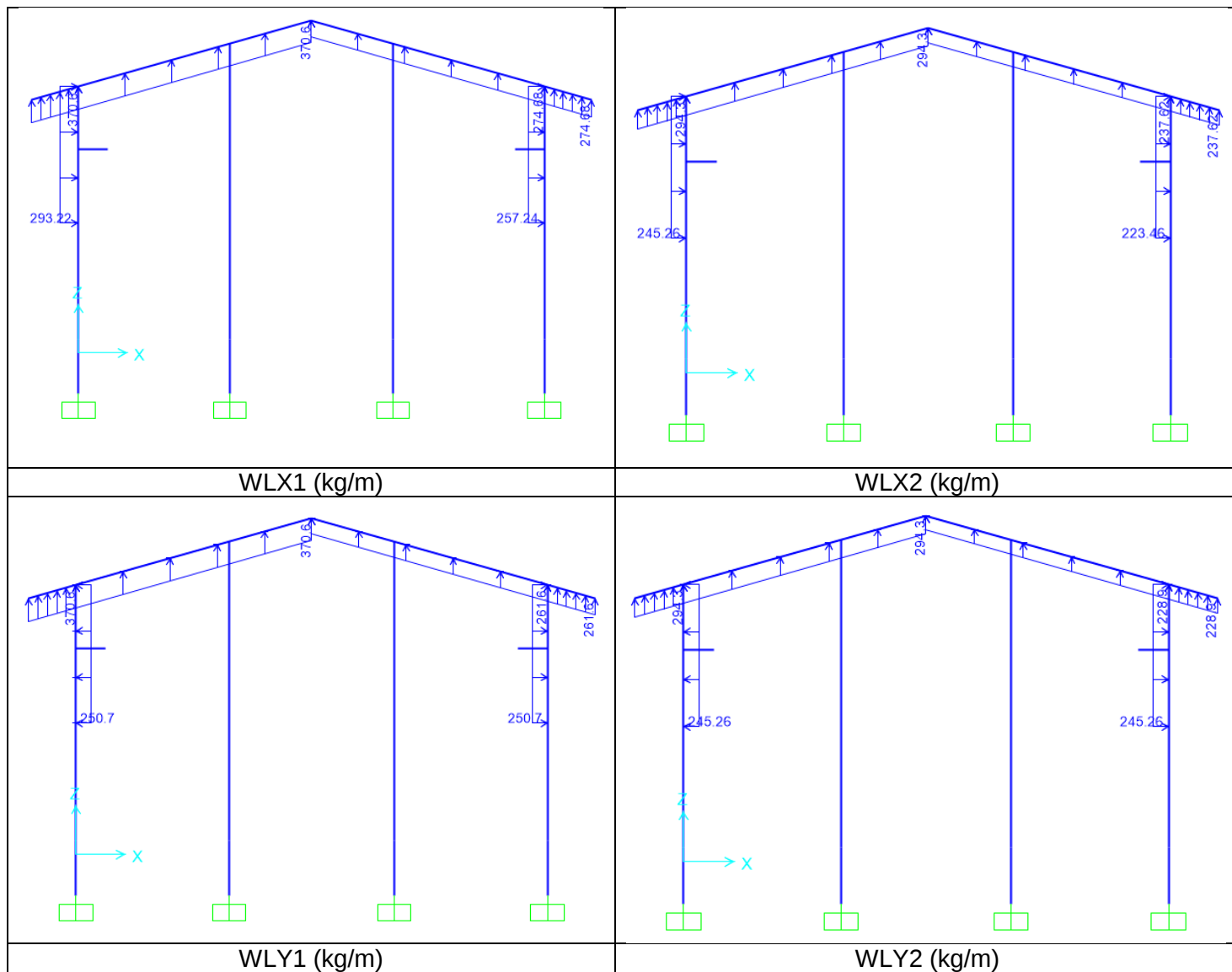


جهت باد عمود بر شیب سقف



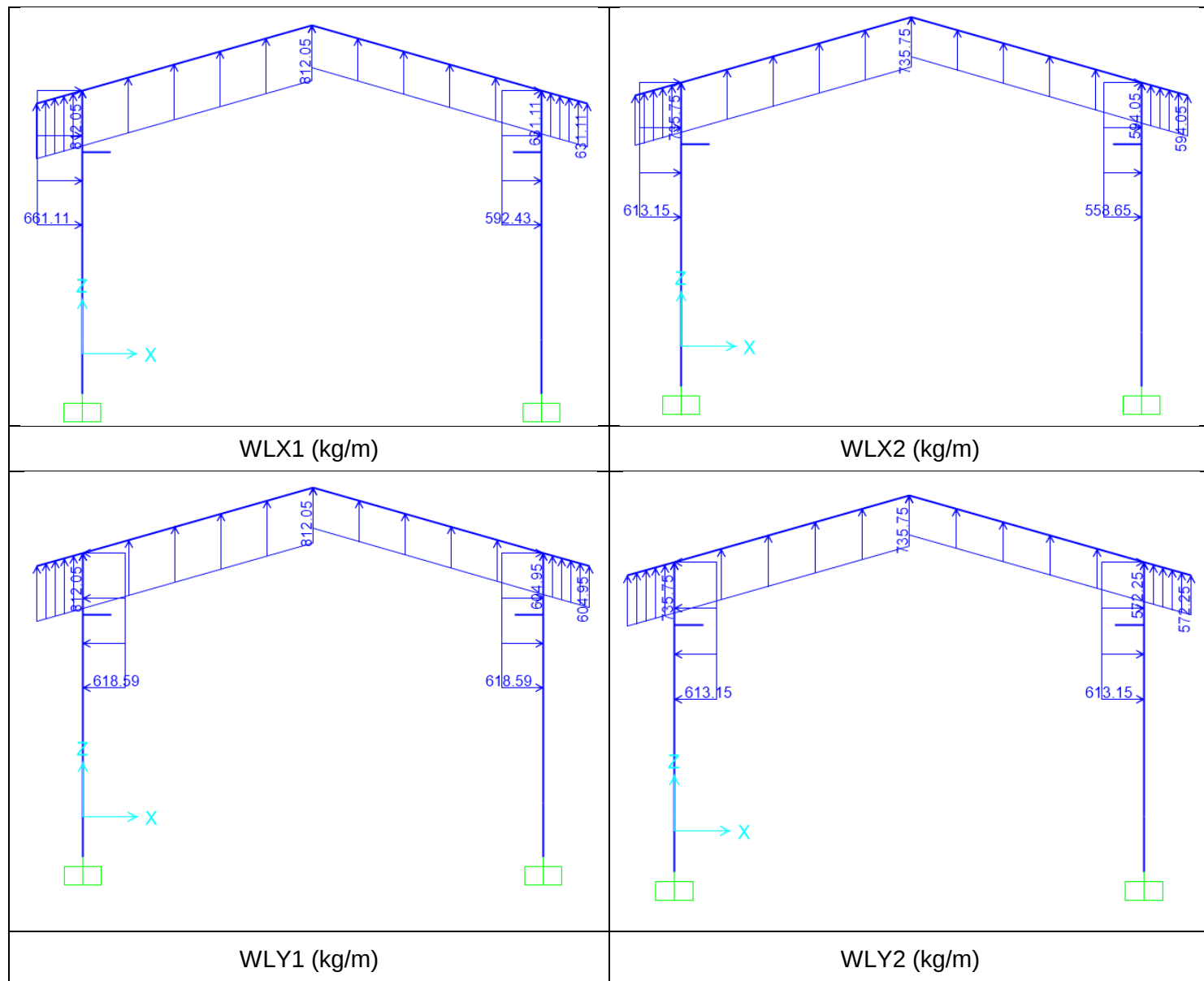
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 17 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

6.6.1. Wind loading on Frame "1":



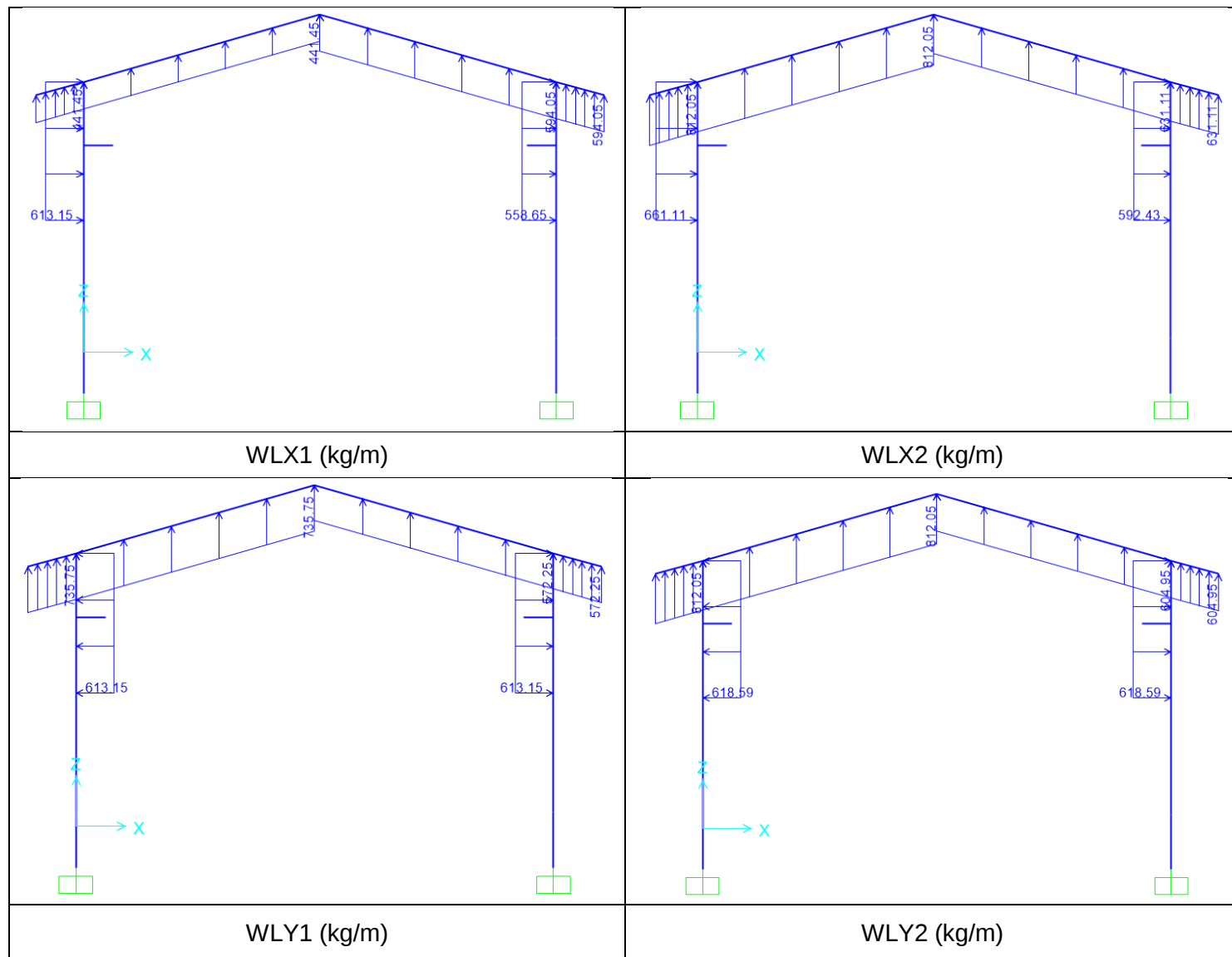
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 18 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
							D01	

6.6.2. Wind loading on Frame "2":



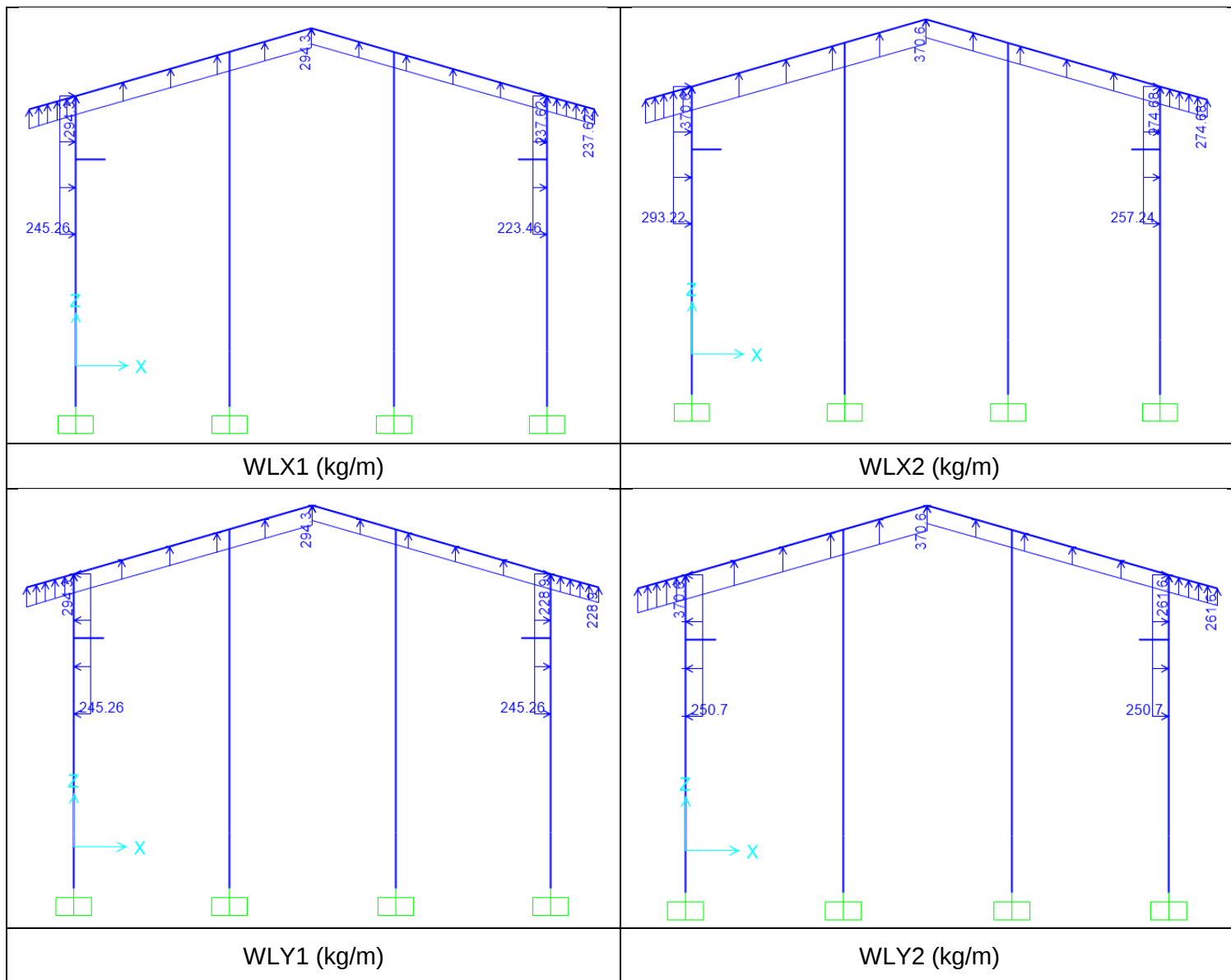
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 19 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 20 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
							D01	

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	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 21 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

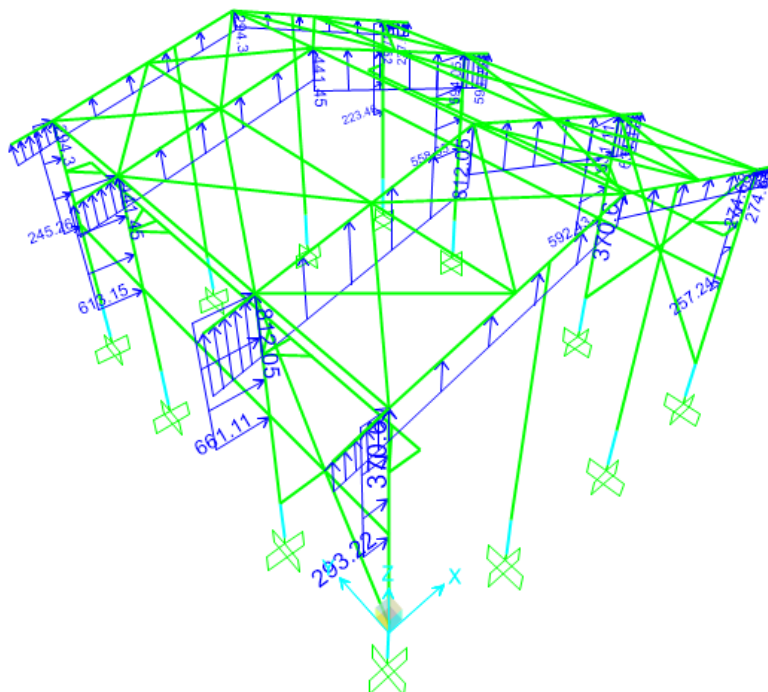


Figure 12-Applied Wind load (WLX1) on Structure (kg/m)

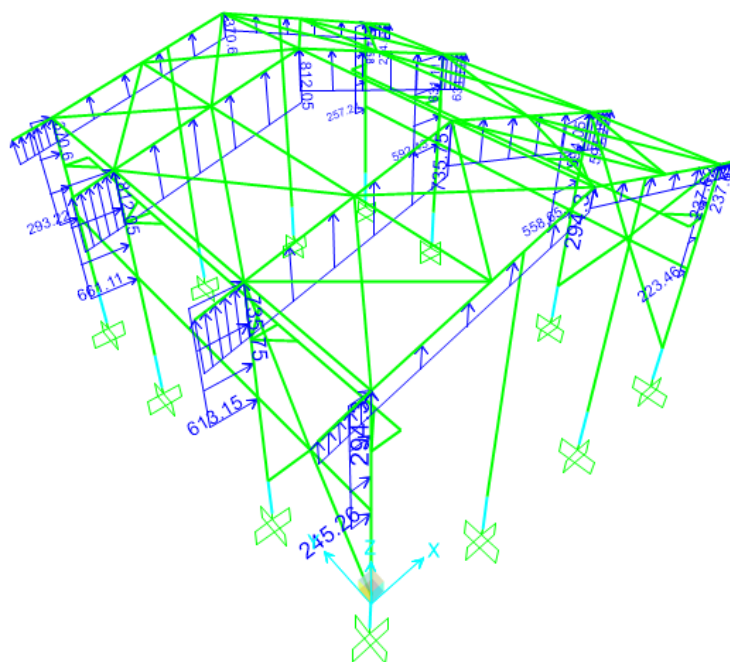
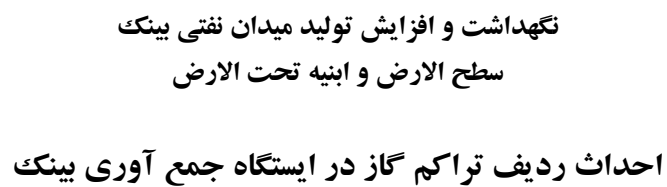


Figure 13-Applied Wind load (WLX2) on Structure (kg/m)



شماره صفحه : 22 از 87

شماره پیمان:

053-073-9184

Calculation Note For Utility Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
D01	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

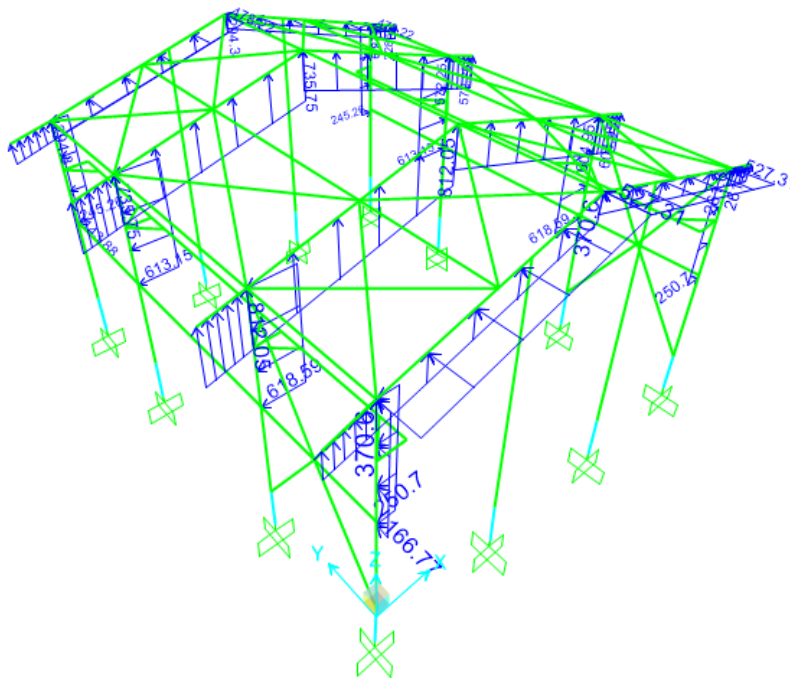


Figure 14-Applied Wind load (WLY1) on Structure (kg/m)

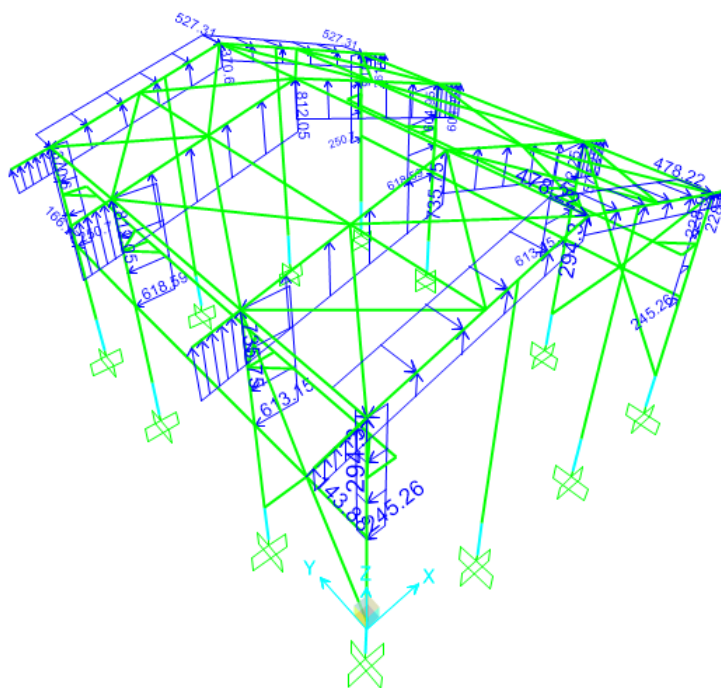


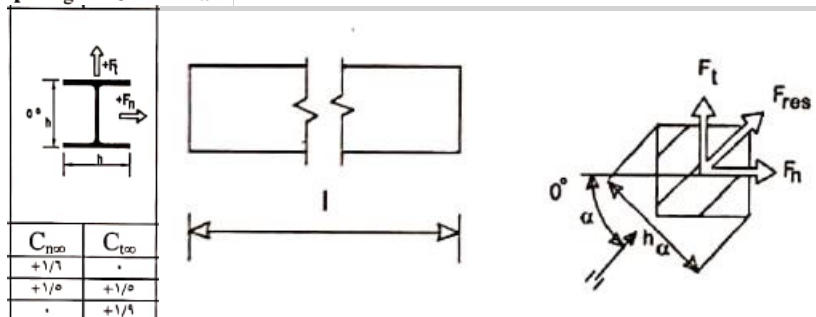
Figure 15-Applied Wind load (WLY2) on Structure (kg/m)

 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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 23 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

- For columns wind load applied as below (according to INBC no.6)

$$F_n = K \cdot C_{n\infty} \cdot q \cdot C_g \cdot C_e \cdot A \cdot l_w$$

$$F_t = K \cdot C_{t\infty} \cdot q \cdot C_g \cdot C_e \cdot A \cdot l_w$$



$$\alpha = 0 \quad C_{n\infty} = 1.6$$

$$\alpha = 90 \quad C_{t\infty} = 1.9$$

$$F_n = F_x = K \cdot C_{n\infty} \cdot q \cdot C_g \cdot C_e \cdot A \cdot l_w$$

$$F_t = F_y = K \cdot C_{t\infty} \cdot q \cdot C_g \cdot C_e \cdot A \cdot l_w$$

$$F_n = F_x = 0.75 \times 1.6 \times 0.681 \times 2 \times 0.941 \times 0.3 \times 1 = 0.4613 \text{ KN} = 46.13 \text{ kg}$$

$$Wx_n = F_x = 46.13 \text{ kg/m}$$

$$Wyn = F_y = 0.75 \times 1.9 \times 0.681 \times 2 \times 0.941 \times 0.3 \times 1 = 0.5479 \text{ kN/m} = 54.79 \text{ kg/m}$$

 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 : 24 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D01

6.7. Thermal Load:

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

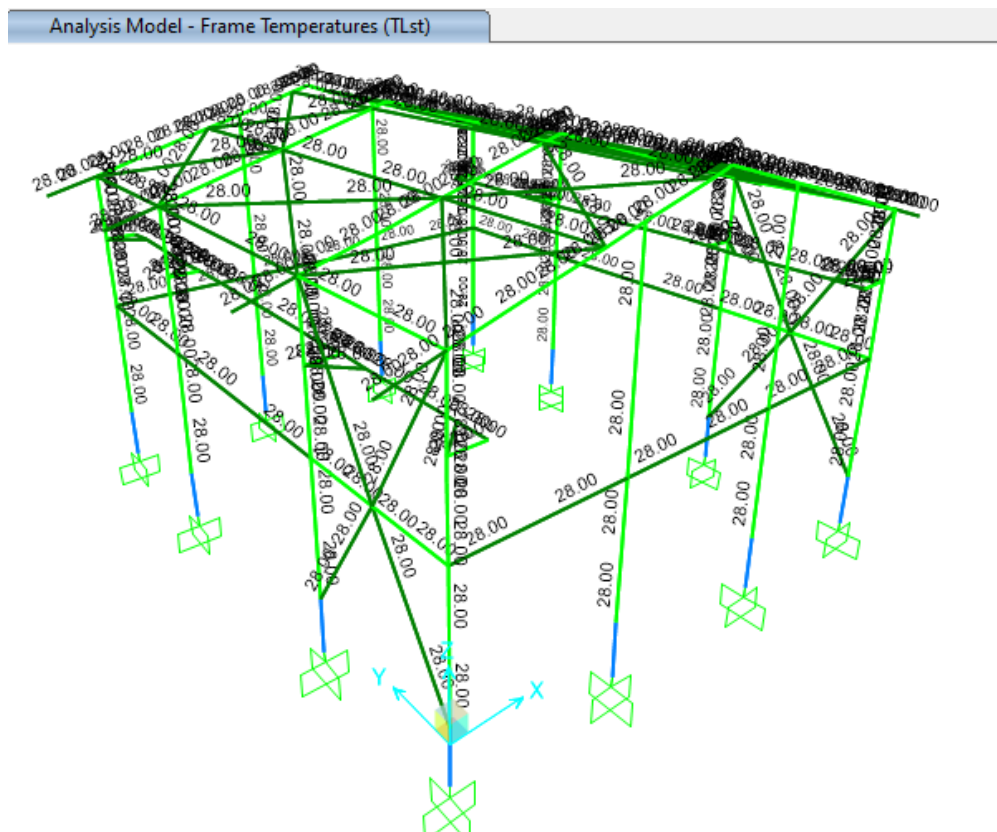


Figure 16-Applied Thermal Load (TLst) on Structure

 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	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 25 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 26 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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:

- $1.4(D)$
- $(1.2D) + 1.6(L) + 0.5(Lr/S/R)$
- $1.2D + 1.6(Lr/S/R) + (L/0.5W)$
- $1.2D + 1.0(W) + L + .5(Lr/S)$
- $1.2D + 1.0E + L + 0.2S$
- $0.9D + 1.0W$
- $0.9D + 1.0E$

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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 27 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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.

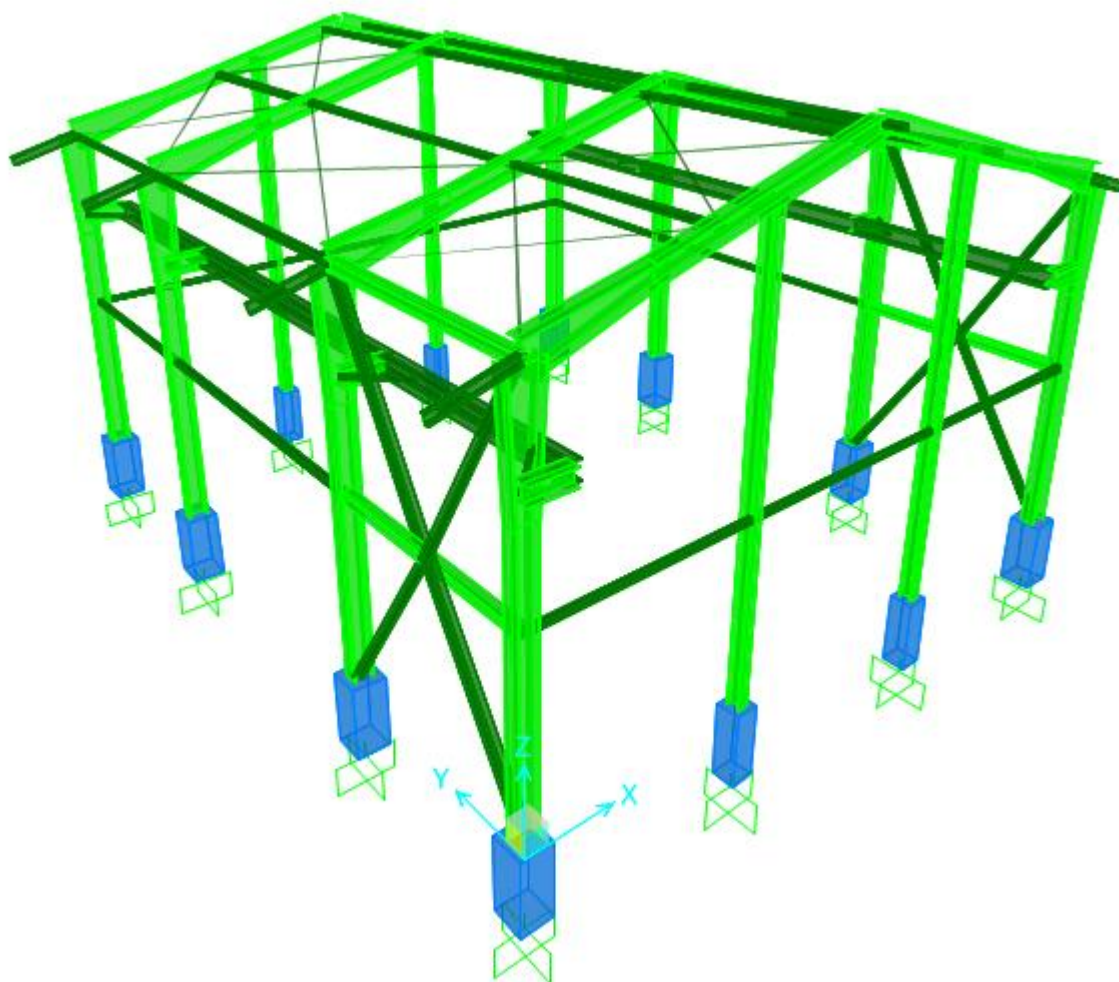


Figure 12-3D VIEW OF SAP MODEL

 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 : 28 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

Moment 3-3 Diagram (EQX)

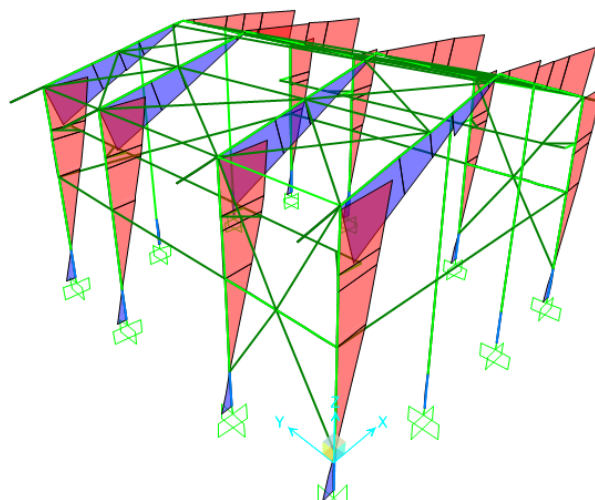


Figure 13: MOMENT 3-3 UNDER EQX LOAD

Moment 3-3 Diagram (WLX1)

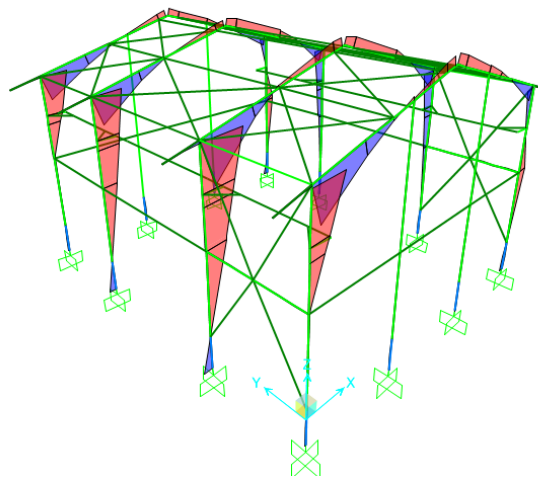


Figure 14: MOMENT 3-3 WLX1 LOAD

 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								شماره صفحه : 29 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

Moment 3-3 Diagram (WLY1)

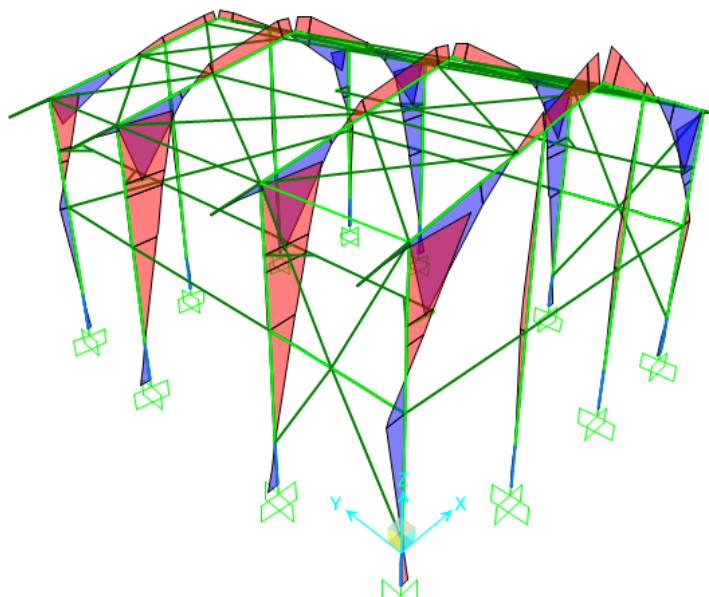


Figure 15: MOMENT 3-3 WLY1 LOAD

 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	<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>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</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	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 30 از 87
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

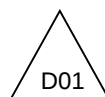
9.2 DRIFT CONTROL:

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

$$allowable\ drift\ is\ \frac{h}{200} = \frac{686 - 20}{200} = 3.33cm = \frac{3.33}{0.8} = 4.1625\ cm$$

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

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	Allowable	check
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm
17	ENV-A	Combination	Max	3.301806	4.1625	ok
17	ENV-A	Combination	Min	-3.678897	4.1625	ok
18	ENV-A	Combination	Max	3.860297	4.1625	ok
18	ENV-A	Combination	Min	-3.135257	4.1625	ok
38	ENV-A	Combination	Max	3.276157	4.1625	ok
38	ENV-A	Combination	Min	-3.775473	4.1625	ok
39	ENV-A	Combination	Max	3.947502	4.1625	ok
39	ENV-A	Combination	Min	-3.127425	4.1625	ok
43	ENV-A	Combination	Max	3.207849	4.1625	ok
43	ENV-A	Combination	Min	-3.738794	4.1625	ok
44	ENV-A	Combination	Max	3.895366	4.1625	ok
44	ENV-A	Combination	Min	-3.093239	4.1625	ok
48	ENV-A	Combination	Max	3.241052	4.1625	ok
48	ENV-A	Combination	Min	-3.649807	4.1625	ok
49	ENV-A	Combination	Max	3.809656	4.1625	ok
49	ENV-A	Combination	Min	-3.096287	4.1625	ok
				Max	3.947502	
				Min	-3.775473	



 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 : 31 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

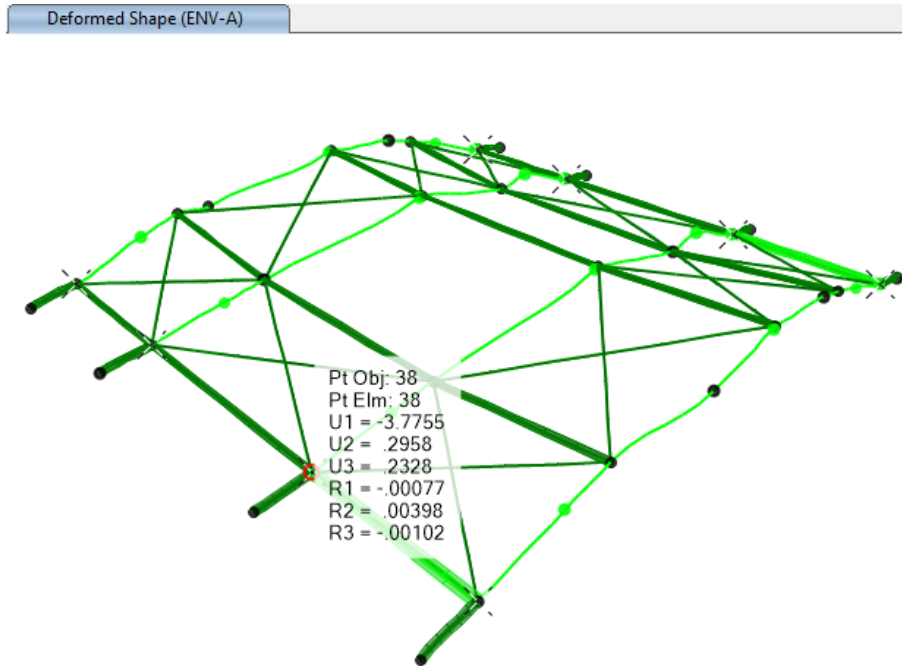


Figure 16: Maximum displacement (Envelope Allowable)

10. Structural Design Results

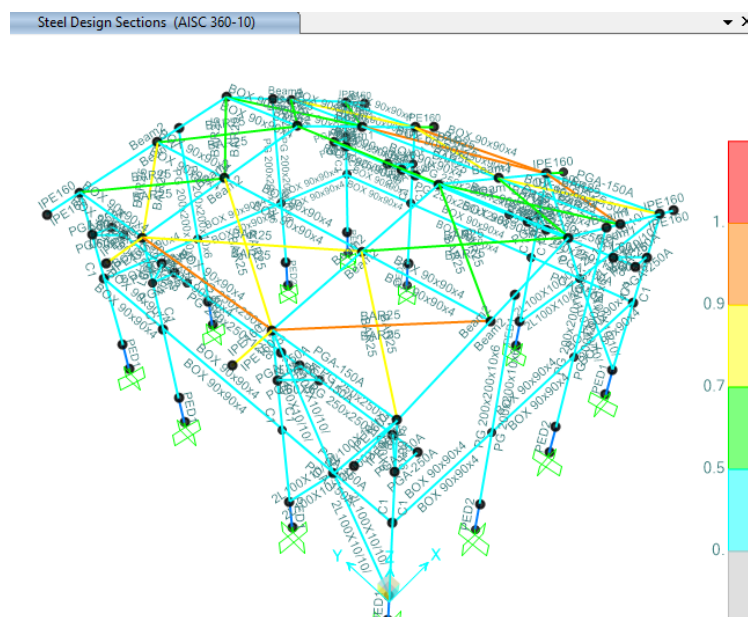
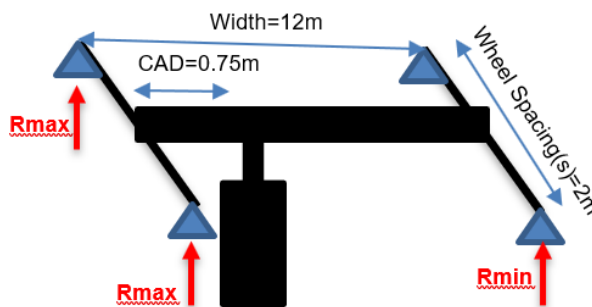


Figure 17: M-P interaction Ratio of Shelter Elements



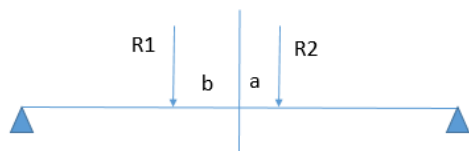
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 32 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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

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

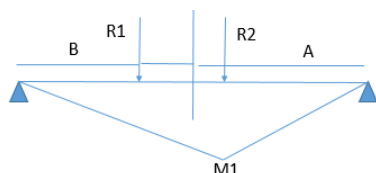


$$b = \frac{2.226 \times (a + b) + 2.226 \times 0}{4.452 \times 1.25} = \frac{2.226 \times (2) + 2.226 \times 0}{4.452 \times 1.25} = 0.8 \text{ m}$$

$$b = 2 - 0.8 = 1.2 \text{ m}$$

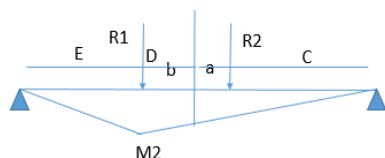
According to below moment diagram under R2 load calculation is:

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	



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

According to below moment diagram under R2 load calculation is:



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

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

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

According to above calculation crane support beam needs 259.652 cm³ modulus.

$$Sused = 1035.51 \text{ cm}^3 \text{ OK}$$

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

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

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

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

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

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

11.1. Deflection control

Maximum beam deflection under crane live load on shelter is:

 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 : 34 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

$$\delta_{max} = \frac{PL^3}{48EI} = \frac{4.452 \times 1000 \times 600^3}{48 \times 2.1 \times 10^6 \times 17085} = 0.55 \text{ cm}$$



$$\delta_{all} = \frac{L}{1000} = \frac{600}{1000} = 0.6 \text{ cm} > 0.55 \text{ cm ok}$$

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 :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

FOR Z 180 :

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

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

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

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

 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 : 35 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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

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

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

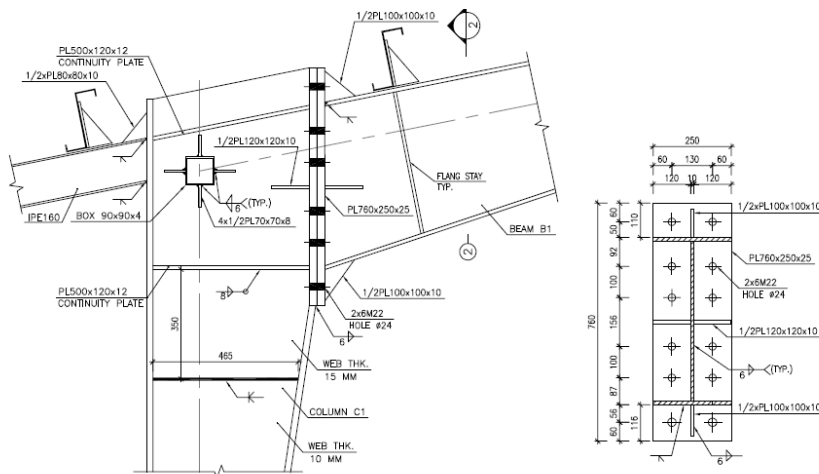
$$\text{moment on sagrod support : } M_x = \frac{w \cdot L^2}{90} = \frac{14.5 \times 1.0 \times 6^2}{90} = 5.8 \text{ kg. m}$$

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

 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							شماره صفحه : 36 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

13. STRUCTURE CONNECTIONS

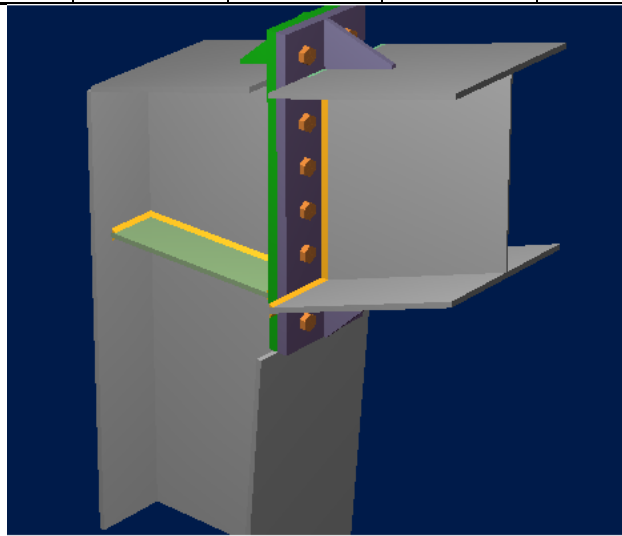
13.1. Beam To Column



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 500x250x12x8	52.4	25	1.2	0.8	101.28	2116.51
Column	PG 500x250x20x10	54	25	2	1	150	3225



 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 : 37 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01

Design Load: (Based on Capacity of Member)
According to AISC360-16:

$$M_{pr} = Z_{3-3} F_y = 2116.51 * 2400 = 5079624 \text{ kgf} - \text{cm} \quad (F2-1)$$

$$M_u = 1.1 R_y M_{pr} = 1.1 * 1.15 * 5079624 = 6425724 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$V_u = \frac{2M_u}{L_B} = \frac{2 * 6425724}{600} = 21419.08 \text{ kgf}$$

Load	Vu	Mu
Unit(Ton, m)	21.42	64.25



Current Date: 10/16/2023 10:47 AM
Units system: SI

Steel connections

Results

Connection name : MEP_KNEE_BCF_VERTICAL_EU_1/4_PL_2B_1B1/2
Connection ID : 1

Family: Beam - Column flange (BCF)
Type: Knee moment end plate
Design code: AISC 360-16 LRFD

DEMANDS

Description	Beam			Right beam		Left beam		Column	Panel	Load type
	Ru [kN]	Pu [kN]	Mu [kN*m]	PufTop [kN]	PufBot [kN]	PufTop [kN]	PufBot [kN]	Pu [kN]	Vu [kN]	
DL	105.13	20.44	321.25	-648.46	668.89	0.00	0.00	0.00	668.89	Design

GEOMETRIC CONSIDERATIONS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.	References
<u>Extended end plate</u>						
End plate stiffener thickness	[mm]	12.00	8.00	--	✓	DG4 Eq. 3.15, AISC 358-10 Eq. 6.10-9,
Vertical edge distance	[mm]	60.00	29.94	152.40	✓	Eq. 6.10-10
Horizontal edge distance	[mm]	60.00	29.94	152.40	✓	Sec. J3.5
Vertical bolt spacing (external flange)	[mm]	100.00	58.67	--	✓	Sec. J3.3
Vertical bolt spacing (internal flange)	[mm]	100.00	58.67	--	✓	Sec. J3.3
Horizontal center-to-center spacing (gage)	[mm]	130.00	58.67	250.00	✓	Sec. J3.3,

 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	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 38 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

Outer bolt distance (external flange)	[mm]	50.00	34.70	--	✓	DG4 Sec. 2.4, DG4 Sec. 2.1, 2.4, DG16 Sec. 2.5
Inner bolt distance (external flange)	[mm]	87.00	34.70	--	✓	DG4 Sec. 2.1
Outer bolt distance (internal flange)	[mm]	60.00	34.70	--	✓	DG4 Sec. 2.1
Inner bolt distance (internal flange)	[mm]	87.00	34.70	--	✓	DG4 Sec. 2.1
Bolt diameter	[mm]	22.00	--	38.10	✓	DG4 Sec. 1.1
- Use CJP weld for the end plate stiffener						
<u>Beam</u>						
Weld size (internal flange)	[1/16in]	6	3	--	✓	table J2.4
Web	[1/16in]	6	3	--	✓	table J2.4
<u>Support</u>						
Horizontal edge distance	[mm]	60.00	28.35	152.40	✓	Sec. J3.5

PLATE / COLUMN BEHAVIOR

<u>End plate behaviour (external flange)</u>	
Thin plate behavior controlled by bolt rupture with prying action	
<u>End plate behaviour (internal flange)</u>	
Thin plate behavior controlled by bolt rupture with prying action	
<u>Connection plate behavior (external flange)</u>	
Thick plate behavior controlled by no prying bolt rupture	
<u>Connection plate behavior (internal flange)</u>	
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	[KN*m]	544.80	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
No prying bolt moment strength	[KN*m]	436.28	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
Bolt rupture with prying moment strength	[KN*m]	345.01	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
Bolts shear	[KN]	608.57	105.13	DL	0.17	Tables (7-1..14)
Bolt bearing under shear load	[KN]	2375.37	0.00	DL	0.00	Eq. J3-6
Shear yielding	[KN]	837.71	324.23	DL	0.39	DG4 Eq. 3.12
Shear rupture	[KN]	869.62	324.23	DL	0.37	DG4 Eq 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12, DG4 Eq. 3.13
<u>Moment end plate (internal flange)</u>						
Flexural yielding	[KN*m]	515.61	326.23	DL	0.63	DG16 Sec 2.5
No prying bolt moment strength	[KN*m]	439.80	326.23	DL	0.74	DG16 Sec 2.5
Bolt rupture with prying moment strength	[KN*m]	346.91	326.23	DL	0.94	DG16 Sec 2.5
Bolts shear	[KN]	608.57	0.00	DL	0.00	Tables (7-1..14)
Bolt bearing under shear load	[KN]	2375.37	105.13	DL	0.04	Eq. J3-6
Shear yielding	[KN]	837.71	334.45	DL	0.40	DG4 Eq. 3.12
Shear rupture	[KN]	869.62	334.45	DL	0.38	DG4 Eq 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12, DG4 Eq. 3.13
<u>Beam</u>						
Web weld shear strength	[KN]	709.31	105.13	DL	0.15	Eq. J2-4
Web weld strength to reach yield stress	[KN/m]	4348.20	1787.11	DL	0.41	Eq. J2-4, Eq. J4-1
Shear yielding	[KN]	595.70	105.13	DL	0.18	Eq. J4-3
Flange weld capacity (internal flange)	[KN]	1079.53	668.89	DL	0.62	Eq. J2-4
<u>Support</u>						
Flexural yielding (external flange)	[KN*m]	834.58	0.00	DL	0.00	DG4 Eq. 3.20, Sec. 2.2.3, DG4 Eq. 3.21
Support bolt bearing (external flange)	[KN]	2662.05	0.00	DL	0.00	Eq. J3-6
Flexural yielding (internal flange)	[KN*m]	1129.30	326.23	DL	0.29	DG4 Eq. 3.20,

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 39 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01

Support bolt bearing (internal flange)	[KN]	2662.05	105.13	DL	0.04	Sec. 2.2.3, DG4 Eq. 3.21 Eq. J3-6
<u>Support - right side</u> Local web yielding	[KN]	1012.87	668.89	DL	0.66	DG4 eq. 3.24, DG13 Eq. 4.3-1, Sec. J10
<u>Transverse stiffeners - bottom</u> Yielding strength due to axial load	[KN]	664.81	320.83	DL	0.48	Eq. J4-1
Compression	[KN]	447.36	0.00	DL	0.00	Sec. J4.4
Flange weld capacity	[KN]	983.81	320.83	DL	0.33	Eq. J2-4
Web weld capacity	[KN]	2509.83	320.83	DL	0.13	Eq. J2-4
Global critical strength ratio		1.90				



Current Date: 10/16/2023 10:47 AM
Units system: SI

Steel connections

Results

Connection name : MEP_KNEE_BCF_VERTICAL_EU_1/4_PL_2B_1B1/2
Connection ID : 1

Family: Beam - Column flange (BCF)
Type: Knee moment end plate
Design code: AISC 360-16 LRFD

DEMANDS

Description	Beam			Right beam		Left beam		Column	Panel	Load type
	Ru [kN]	Pu [kN]	Mu [kN*m]	PufTop [kN]	PufBot [kN]	PufTop [kN]	PufBot [kN]	Pu [kN]	Vu [kN]	
DL	105.13	20.44	321.25	-648.46	668.89	0.00	0.00	0.00	668.89	Design

GEOMETRIC CONSIDERATIONS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.	References
<u>Extended end plate</u> End plate stiffener thickness	[mm]	12.00	8.00	--	✓	DG4 Eq. 3.15, AISC 358-10 Eq. 6.10-9, Eq. 6.10-10
$t_{smin} = \max(t_{wb} * (F_{yb}/F_{ys}), (h_{st}/0.56) * (F_{ys}/E)^{1/2})$ $= \max(8[mm] * (248.21[N/mm^2]/248.21[N/mm^2]), (110[mm]/0.56) * (248.21[N/mm^2]/2.00E+05[N/mm^2])^{1/2})$ $= 8[mm]$						
Vertical edge distance	[mm]	60.00	29.94	152.40	✓	DG4 Eq. 3.15, AISC 358-10 Eq. 6.10-9, Eq. 6.10-10 Sec. J3.5

 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 : 40 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$L_{min} = e_{dmin} + C_2$$

$$= 28.35[mm] + 1.588[mm]$$

$$= 29.938[mm]$$

Tables J3.4,
J3.5

$$L_{max} = \min(12 \cdot t_p, 6 [in])$$

$$= \min(12 \cdot 25[mm], 6 [in])$$

$$= 152.4[mm]$$

Sec. J3.5

Horizontal edge distance

[mm]

60.00

29.94

152.40



Sec. J3.5

$$L_{min} = e_{dmin} + C_2$$

$$= 28.35[mm] + 1.588[mm]$$

$$= 29.938[mm]$$

Tables J3.4,
J3.5

$$L_{max} = \min(12 \cdot t_p, 6 [in])$$

$$= \min(12 \cdot 25[mm], 6 [in])$$

$$= 152.4[mm]$$

Sec. J3.5

Vertical bolt spacing (external flange)

[mm]

100.00

58.67

--



Sec. J3.3

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

$$= 8/3 \cdot 22[mm]$$

$$= 58.667[mm]$$

Sec. J3.3

Vertical bolt spacing (internal flange)

[mm]

100.00

58.67

--



Sec. J3.3

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

$$= 8/3 \cdot 22[mm]$$

$$= 58.667[mm]$$

Sec. J3.3

Horizontal center-to-center spacing (gage)

[mm]

130.00

58.67

250.00



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

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

$$= \text{Max}(8/3 \cdot 22[mm], 2 \cdot 2.381[mm] + 2 \cdot 22[mm], 8[mm] + 2 \cdot 9.525[mm] + 26.763[mm])$$

$$= 58.667[mm]$$

Sec. J3.3,
DG4 Sec. 2.4

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

$$= 250[mm]$$

DG4 Sec. 2.1,
2.4,
DG16 Sec. 2.5

Outer bolt distance (external flange)

[mm]

50.00

34.70

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [in] \rightarrow 22[mm] <$$

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

$$p_{fmin} = d + 1/2 [in]$$

$$= 22[mm] + 1/2 [in]$$

$$= 34.7[mm]$$

DG4 Sec. 2.1

Inner bolt distance (external flange)

[mm]

87.00

34.70

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [in] \rightarrow 22[mm] <$$

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

 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 87	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$p_{fmin} = d + 1/2 \text{ [in]}$$

$$= 22[\text{mm}] + 1/2 \text{ [in]}$$

$$= 34.7[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Outer bolt distance (internal flange) [mm] 60.00 34.70 --  DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 \text{ [in]} \rightarrow 22[\text{mm}] <$$

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

$$p_{fmin} = d + 1/2 \text{ [in]}$$

$$= 22[\text{mm}] + 1/2 \text{ [in]}$$

$$= 34.7[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Inner bolt distance (internal flange) [mm] 87.00 34.70 --  DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 \text{ [in]} \rightarrow 22[\text{mm}] <$$

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

$$p_{fmin} = d + 1/2 \text{ [in]}$$

$$= 22[\text{mm}] + 1/2 \text{ [in]}$$

$$= 34.7[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Bolt diameter [mm] 22.00 -- 38.10  DG4 Sec. 1.1

$$d_{bmax} = 1.5 \text{ [in]}$$

DG4 Sec. 1.1

- Use CJP weld for the end plate stiffener

Beam

Weld size (internal flange) [1/16in] 6 3 --  table J2.4

$$W_{min} = W_{min}$$

$$= 0.004763$$

table J2.4

Web [1/16in] 6 3 --  table J2.4

$$W_{min} = W_{min}$$

$$= 0.004763$$

table J2.4

Support

Horizontal edge distance [mm] 60.00 28.35 152.40  Sec. J3.5

$$L_{emin} = e_{dmin} + C_2$$

$$= 28.35[\text{mm}] + 0[\text{mm}]$$

$$= 28.35[\text{mm}]$$

Tables J3.4, J3.5

$$L_{emax} = \min(12 \cdot t_p, 6 \text{ [in]})$$

$$= \min(12 \cdot 25[\text{mm}], 6 \text{ [in]})$$

$$= 152.4[\text{mm}]$$

Sec. J3.5

Transverse stiffeners

Length [mm] 462.30 225.00 450.00  Sec. J10.8

$$l_{smin} = (d_c - 2 \cdot t_{cf})/2$$

$$= (500[\text{mm}] - 2 \cdot 25[\text{mm}])/2$$

$$= 225[\text{mm}]$$

Sec. J10.8

$$l_{smax} = d_c - 2 \cdot t_{cf}$$

$$= 500[\text{mm}] - 2 \cdot 25[\text{mm}]$$

$$= 450[\text{mm}]$$

Sec. J10.8

Width [mm] 125.00 80.95 --  Sec. J10.8

$$b_{smin} = b/3 - t_w/2$$

 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 : 42 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 250[\text{mm}]/3 - 4.762[\text{mm}]/2$$

$$= 80.952[\text{mm}]$$

Sec. J10.8

Weld size [1/16in] 6 4 --  DG 13 Eq. 4.3-6

$$w_{\min} = (0.943 * F_{ys} * t_p) / F_{Exx}$$

$$= (0.943 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 12[\text{mm}]) / 482.631[\text{N/mm}^2]$$

$$= 5.82[\text{mm}]$$

DG 13 Eq. 4.3-6

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)

Thick plate behavior controlled by no prying bolt rupture

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	[KN*m]	544.80	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
$s = 0.5 * (b_p * g)^{1/2}$ $= 0.5 * (250[\text{mm}] * 130[\text{mm}])^{1/2}$ $= 90.139[\text{mm}]$						DG16 Table 3-2
$p_{fi} = \min(p_{fi}, s)$ $= \min(87[\text{mm}], 90.139[\text{mm}])$ $= 87[\text{mm}]$						DG16 Table 4-2
$Y_p = b_p/2 * (h_1 * (1/p_{fi}) + h_2 * (1/s) + h_0 * (1/p_{f0}) - 1/2) + 2/g * (h_1 * (p_{fi} + 0.75 * p_b) + h_2 * (s + 0.25 * p_b)) + g/2$ $= 250[\text{mm}]/2 * (400.775[\text{mm}] * (1/87[\text{mm}]) + 300.775[\text{mm}] * (1/90.139[\text{mm}]) + 550[\text{mm}] * (1/50[\text{mm}]) - 1/2) + 2/130[\text{mm}] * (400.775[\text{mm}] * (87[\text{mm}] + 0.75 * 100[\text{mm}]) + 300.775[\text{mm}] * (90.139[\text{mm}] + 0.25 * 100[\text{mm}])) + 130[\text{mm}]/2$ $= 3902.07[\text{mm}]$						DG16 Table 4-4
$M_{pl} = F_{yp} * t_p^2 * Y_p$ $= 248.21[\text{N/mm}^2] * 25[\text{mm}]^2 * 3902.07[\text{mm}]$ $= 605.332[\text{kN*m}]$						DG16 Sec 2.5
IsFlushConnection → False						
$\gamma_r = 1$						DG16 Sec 2.5
$\phi M_n = \phi_b * M_{pl} / \gamma_r$ $= 0.9 * 605.332[\text{kN*m}] / 1$ $= 544.799[\text{kN*m}]$						DG16 Sec 2.5
No prying bolt moment strength	[KN*m]	436.28	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
$P_t = A_b * F_{nt}$ $= 380.133[\text{mm}^2] * 620.528[\text{N/mm}^2]$ $= 235.883[\text{kN}]$						DG16 Sec 2.5
$M_{np} = 2 * P_t * (\sum d_n)$ $= 2 * 235.883[\text{kN}] * (1233.05[\text{mm}])$ $= 581.713[\text{kN*m}]$						DG16 Sec 2.5
$\phi M_n = \phi * M_{np}$						

 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 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	
								D01

$$= 0.75 \times 581.713 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

$$= 436.285 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolt rupture with prying moment strength

[KN*m]

345.01

0.00 DL

0.00 DG16 Sec 2.5

$$P_t = A_b \cdot F_{nt}$$

$$= 380.133 [\text{mm}^2] \times 620.528 [\text{N/mm}^2]$$

$$= 235.883 [\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 250 [\text{mm}]/2 - (22 [\text{mm}] + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 101.413 [\text{mm}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 3.682 \cdot (25 [\text{mm}]/22 [\text{mm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$$

$$= 135.077 [\text{mm}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= (25 [\text{mm}]^2 \cdot 248.21 [\text{N/mm}^2] \cdot (0.85 \cdot 250 [\text{mm}]/2 + 0.80 \cdot 101.413 [\text{mm}]) + \pi \cdot 22 [\text{mm}]^3 \cdot 620.528 [\text{N/mm}^2]/8)/(4 \cdot 87 [\text{mm}])$$

$$= 90.986 [\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 248.21 [\text{N/mm}^2]^2 - 3 \cdot (90.986 [\text{kN}]/(101.413 [\text{mm}] \cdot 25 [\text{mm}]))^2$$

$$= 5.77\text{E}+10 [\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= (101.413 [\text{mm}] \cdot 25 [\text{mm}]^2)/(4 \cdot 135.077 [\text{mm}]) \cdot (248.21 [\text{N/mm}^2]^2 - 3 \cdot (90.986 [\text{kN}]/(101.413 [\text{mm}] \cdot 25 [\text{mm}]))^2)^{1/2}$$

$$= 28.189 [\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 250 [\text{mm}]/2 - (22 [\text{mm}] + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 101.413 [\text{mm}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= (25 [\text{mm}]^2 \cdot 248.21 [\text{N/mm}^2] \cdot (0.85 \cdot 250 [\text{mm}]/2 + 0.80 \cdot 101.413 [\text{mm}]) + \pi \cdot 22 [\text{mm}]^3 \cdot 620.528 [\text{N/mm}^2]/8)/(4 \cdot 50 [\text{mm}])$$

$$= 158.316 [\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 248.21 [\text{N/mm}^2]^2 - 3 \cdot (158.316 [\text{kN}]/(101.413 [\text{mm}] \cdot 25 [\text{mm}]))^2$$

$$= 4.99\text{E}+10 [\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= \min(3.682 \cdot (25 [\text{mm}]/22 [\text{mm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], 110 [\text{mm}] - 50 [\text{mm}])$$

$$= 60 [\text{mm}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= (101.413 [\text{mm}] \cdot 25 [\text{mm}]^2)/(4 \cdot 60 [\text{mm}]) \cdot (248.21 [\text{N/mm}^2]^2 - 3 \cdot (158.316 [\text{kN}]/(101.413 [\text{mm}] \cdot 25 [\text{mm}]))^2)^{1/2}$$

$$= 59 [\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= \text{Max}(2 \cdot (235.883 [\text{kN}] - 59 [\text{kN}]) \cdot 543.834 [\text{mm}] + 2 \cdot (235.883 [\text{kN}] - 28.189 [\text{kN}]) \cdot (394.609 [\text{mm}] + 0 [\text{mm}]) + 2 \cdot$$

$$176 [\text{kN}] \cdot 294.609 [\text{mm}], 2 \cdot (235.883 [\text{kN}] - 59 [\text{kN}]) \cdot 543.834 [\text{mm}] + 2 \cdot 176 [\text{kN}] \cdot (394.609 [\text{mm}] +$$

$$294.609 [\text{mm}] + 0 [\text{mm}]), 2 \cdot (235.883 [\text{kN}] - 28.189 [\text{kN}]) \cdot (394.609 [\text{mm}] + 0 [\text{mm}]) + 2 \cdot 176 [\text{kN}] \cdot$$

$$(543.834 [\text{mm}] + 294.609 [\text{mm}]), 2 \cdot 176 [\text{kN}] \cdot (543.834 [\text{mm}] + 394.609 [\text{mm}] + 294.609 [\text{mm}] + 0 [\text{mm}]))$$

$$= 460.008 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.75 \cdot 460.008 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

 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 : 44 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تهیهات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 345.006[\text{kN}\cdot\text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolts shear

[KN]

608.57

105.13

DL

0.17

Tables (7-1..14)

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

$$= \max(1 - 0[\text{kN}] / (1 * 1.13 * 176[\text{kN}] * 12), 0.0)$$

$$= 1$$

Eq. J3-5

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

$$= 0.85 * 0.3 * 1.13 * 1 * 176[\text{kN}] * 1 * 1$$

$$= 50.714[\text{kN}]$$

Eq. J3-4

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

$$= 12 * 50.714[\text{kN}]$$

$$= 608.573[\text{kN}]$$

Tables (7-1..14)

Bolt bearing under shear load

[KN]

2375.37

0.00

DL

0.00

Eq. J3-6

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

$$= \text{Max}(0.0, 60[\text{mm}] - 26.763[\text{mm}] / 2)$$

$$= 46.619[\text{mm}]$$

Sec. J3.10

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

$$= \text{Max}(0.0, 100[\text{mm}] - 26.763[\text{mm}])$$

$$= 73.238[\text{mm}]$$

Sec. J3.10

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

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 46.619[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}]) + \min(1.2 * 73.238[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}]) * (3 - 1)) * 25[\text{mm}] * 399.894[\text{N/mm}^2] * 2$$

$$= 2375.37[\text{kN}]$$

Eq. J3-6

Shear yielding

[KN]

837.71

324.23

DL

0.39

DG4 Eq. 3.12

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

$$= 0.9 * 0.6 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 250[\text{mm}] * 25[\text{mm}]$$

$$= 837.709[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture

[KN]

869.62

324.23

DL

0.37

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

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

$$= 26.763[\text{mm}] + 1/16 [\text{in}]$$

$$= 28.35[\text{mm}]$$

Sec. D3-2

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

$$= (250[\text{mm}] - 2 * 28.35[\text{mm}]) * 25[\text{mm}]$$

$$= 4832.5[\text{mm}^2]$$

DG4 Eq 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12

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

$$= 0.75 * 0.6 * 399.894[\text{N/mm}^2] * 4832.5[\text{mm}^2]$$

$$= 869.619[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.13

Moment end plate (internal flange)

Flexural yielding

[KN*m]

515.61

326.23

DL

0.63

DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.5 * (250[\text{mm}] * 130[\text{mm}])^{1/2}$$

$$= 90.139[\text{mm}]$$

DG16 Table 3-2

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

$$= \min(87[\text{mm}], 90.139[\text{mm}])$$

$$= 87[\text{mm}]$$

DG16 Table 4-2

 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 : 45 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$Y_p = b_p/2 * (h_1 * (1/p_{fi}) + h_2 * (1/s) + h_0 * (1/p_{f0}) - 1/2) + 2/g * (h_1 * (p_{fi} + 0.75 * p_b) + h_2 * (s + 0.25 * p_b)) + g/2$$

$$= 250[\text{mm}]/2 * (400.668[\text{mm}] * (1/87[\text{mm}]) + 300.668[\text{mm}] * (1/90.139[\text{mm}]) + 560[\text{mm}] * (1/60[\text{mm}]) - 1/2) + 2/130[\text{mm}] * (400.668[\text{mm}] * (87[\text{mm}] + 0.75 * 100[\text{mm}]) + 300.668[\text{mm}] * (90.139[\text{mm}] + 0.25 * 100[\text{mm}])) + 130[\text{mm}]/2$$

$$= 3692.97[\text{mm}]$$

DG16 Table 4-4

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

$$= 248.21[\text{N/mm}^2] * 25[\text{mm}]^2 * 3692.97[\text{mm}]$$

$$= 572.895[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

IsFlushConnection → False

$$\gamma_r = 1$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.9 * 572.895[\text{kN*m}] / 1$$

$$= 515.606[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

No prying bolt moment strength [KN*m] 439.80 326.23 DL **0.74** DG16 Sec 2.5

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

$$= 380.133[\text{mm}^2] * 620.528[\text{N/mm}^2]$$

$$= 235.883[\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 2 * 235.883[\text{kN}] * (1243[\text{mm}])$$

$$= 586.405[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.75 * 586.405[\text{kN*m}]$$

$$= 439.804[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolt rupture with prying moment strength [KN*m] 346.91 326.23 DL **0.94** DG16 Sec 2.5

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

$$= 380.133[\text{mm}^2] * 620.528[\text{N/mm}^2]$$

$$= 235.883[\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 250[\text{mm}]/2 - (22[\text{mm}] + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 101.413[\text{mm}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 3.682 * (25[\text{mm}]/22[\text{mm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}]$$

$$= 135.077[\text{mm}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= (25[\text{mm}]^2 * 248.21[\text{N/mm}^2] * (0.85 * 250[\text{mm}]/2 + 0.80 * 101.413[\text{mm}]) + \pi * 22[\text{mm}]^3 * 620.528[\text{N/mm}^2]/8) / (4 * 87[\text{mm}])$$

$$= 90.986[\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 248.21[\text{N/mm}^2]^2 - 3 * (90.986[\text{kN}] / (101.413[\text{mm}] * 25[\text{mm}]))^2$$

$$= 5.77\text{E}+10[\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= (101.413[\text{mm}] * 25[\text{mm}]^2) / (4 * 135.077[\text{mm}]) * (248.21[\text{N/mm}^2]^2 - 3 * (90.986[\text{kN}] / (101.413[\text{mm}] * 25[\text{mm}]))^2)^{1/2}$$

$$= 28.189[\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 250[\text{mm}]/2 - (22[\text{mm}] + 1/16 [\text{in}])$$

$$= 101.413[\text{mm}]$$

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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$F_o' = (t_p^2 * F_{yp} * (0.85 * b_p / 2 + 0.80 * w') + \pi * d^3 * F_{nt} / 8) / (4 * p_{f0})$$

$$= (25[\text{mm}]^2 * 248.21[\text{N/mm}^2] * (0.85 * 250[\text{mm}] / 2 + 0.80 * 101.413[\text{mm}]) + \pi * 22[\text{mm}]^3 * 620.528[\text{N/mm}^2] / 8) / (4 * 60[\text{mm}])$$

$$= 131.93[\text{kN}] \quad \text{DG16 Sec 2.5}$$

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

$$= 248.21[\text{N/mm}^2]^2 - 3 * (131.93[\text{kN}] / (101.413[\text{mm}] * 25[\text{mm}]))^2$$

$$= 5.35\text{E}+10[\text{kN}] \quad \text{DG16 Sec 2.5}$$

$$a_o = \min(3.682 * (t_p / d)^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], p_{\text{ext}} - p_{f0})$$

$$= \min(3.682 * (25[\text{mm}] / 22[\text{mm}])^3 [\text{in}] - 0.085 [\text{in}], 120[\text{mm}] - 60[\text{mm}])$$

$$= 60[\text{mm}] \quad \text{DG16 Sec 2.5}$$

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

$$= (101.413[\text{mm}] * 25[\text{mm}]^2) / (4 * 60[\text{mm}]) * (248.21[\text{N/mm}^2]^2 - 3 * (131.93[\text{kN}] / (101.413[\text{mm}] * 25[\text{mm}]))^2)^{1/2}$$

$$= 61.077[\text{kN}] \quad \text{DG16 Sec 2.5}$$

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

$$= \text{Max}(2 * (235.883[\text{kN}] - 61.077[\text{kN}]) * 553.888[\text{mm}] + 2 * (235.883[\text{kN}] - 28.189[\text{kN}]) * (394.556[\text{mm}] + 0[\text{mm}]) + 2 * 176[\text{kN}] * 294.556[\text{mm}], 2 * (235.883[\text{kN}] - 61.077[\text{kN}]) * 553.888[\text{mm}] + 2 * 176[\text{kN}] * (394.556[\text{mm}] + 0[\text{mm}]) + 2 * 176[\text{kN}] * 294.556[\text{mm}], 2 * (235.883[\text{kN}] - 28.189[\text{kN}]) * (394.556[\text{mm}] + 0[\text{mm}]) + 2 * 176[\text{kN}] * (553.888[\text{mm}] + 294.556[\text{mm}]), 2 * 176[\text{kN}] * (553.888[\text{mm}] + 394.556[\text{mm}] + 294.556[\text{mm}] + 0[\text{mm}]))$$

$$= 462.546[\text{kN} * \text{m}] \quad \text{DG16 Sec 2.5}$$

$$\phi M_n = \phi * M_q$$

$$= 0.75 * 462.546[\text{kN} * \text{m}]$$

$$= 346.909[\text{kN} * \text{m}] \quad \text{DG16 Sec 2.5}$$

Bolts shear [KN] 608.57 0.00 DL 0.00 Tables (7-1..14)

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

$$= \max(1 - 0[\text{kN}] / (1 * 1.13 * 176[\text{kN}] * 12), 0.0)$$

$$= 1 \quad \text{Eq. J3-5}$$

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

$$= 0.85 * 0.3 * 1.13 * 1 * 176[\text{kN}] * 1 * 1$$

$$= 50.714[\text{kN}] \quad \text{Eq. J3-4}$$

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

$$= 12 * 50.714[\text{kN}]$$

$$= 608.573[\text{kN}] \quad \text{Tables (7-1..14)}$$

Bolt bearing under shear load [KN] 2375.37 105.13 DL 0.04 Eq. J3-6

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

$$= \text{Max}(0.0, 60[\text{mm}] - 26.763[\text{mm}] / 2)$$

$$= 46.619[\text{mm}] \quad \text{Sec. J3.10}$$

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

$$= \text{Max}(0.0, 100[\text{mm}] - 26.763[\text{mm}])$$

$$= 73.238[\text{mm}] \quad \text{Sec. J3.10}$$

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

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 46.619[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}]) + \min(1.2 * 73.238[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}]) * (3 - 1)) * 25[\text{mm}] * 399.894[\text{N/mm}^2] * 2$$

$$= 2375.37[\text{kN}] \quad \text{Eq. J3-6}$$

Shear yielding [KN] 837.71 334.45 DL 0.40 DG4 Eq. 3.12

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

$$= 0.9 * 0.6 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 250[\text{mm}] * 25[\text{mm}]$$

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 837.709[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.12

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * 0.6 * F_{yp} * b_p * t_p \\ &= 0.9 * 0.6 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 250[\text{mm}] * 25[\text{mm}] \\ &= 837.709[\text{kN}]\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture [KN] 869.62 334.45 DL

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

$$\begin{aligned}L_h &= d_h + 1/16 [\text{in}] \\ &= 26.763[\text{mm}] + 1/16 [\text{in}] \\ &= 28.35[\text{mm}]\end{aligned}$$

Sec. D3-2

$$\begin{aligned}A_n &= (b_p - 2 * L_h) * t_p \\ &= (250[\text{mm}] - 2 * 28.35[\text{mm}]) * 25[\text{mm}] \\ &= 4832.5[\text{mm}^2]\end{aligned}$$

DG4 Eq 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * 0.6 * F_{up} * A_n \\ &= 0.75 * 0.6 * 399.894[\text{N/mm}^2] * 4832.5[\text{mm}^2] \\ &= 869.619[\text{kN}]\end{aligned}$$

DG4 Eq. 3.13

Beam

Web weld shear strength [KN] 709.31 105.13 DL

0.15 Eq. J2-4

$$\begin{aligned}F_w &= 0.6 * F_{EXX} \\ &= 0.6 * 482.631[\text{N/mm}^2] \\ &= 289.578[\text{N/mm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.4

$$\begin{aligned}A_w &= (2)^{1/2} / 2 * D / 16 [\text{in}] * L \\ &= (2)^{1/2} / 2 * 6 / 16 [\text{in}] * 242.455[\text{mm}] \\ &= 1632.98[\text{mm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.4

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 2 * (\phi * F_w * A_w) \\ &= 2 * (0.75 * 289.578[\text{N/mm}^2] * 1632.98[\text{mm}^2]) \\ &= 709.313[\text{kN}]\end{aligned}$$

Eq. J2-4

Web weld strength to reach yield stress [KN/m] 4348.20 1787.11 DL

0.41 Eq. J2-4, Eq. J4-1

$$\begin{aligned}\text{LoadAngleFactor} &= 1 + 0.5 * (\sin(\theta))^{1.5} \\ &= 1 + 0.5 * (\sin(1.379))^{1.5} \\ &= 1.486\end{aligned}$$

p. 8-9

$$\begin{aligned}F_w &= 0.6 * F_{EXX} * \text{LoadAngleFactor} \\ &= 0.6 * 482.631[\text{N/mm}^2] * 1.486 \\ &= 430.396[\text{N/mm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.5

$$\begin{aligned}\phi R_w &= 2 * (\phi * F_w * (2)^{1/2} / 2 * D / 16 [\text{in}]) \\ &= 2 * (0.75 * 430.396[\text{N/mm}^2] * (2)^{1/2} / 2 * 6 / 16 [\text{in}]) \\ &= 4.348[\text{kN/mm}]\end{aligned}$$

Eq. J2-4

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi * F_y * t_w \\ &= 0.9 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 8[\text{mm}] \\ &= 1.787[\text{kN/mm}]\end{aligned}$$

Eq. J4-1

Shear yielding [KN] 595.70 105.13 DL

0.18 Eq. J4-3

$$\begin{aligned}A_g &= L_p * t_p \\ &= 500[\text{mm}] * 8[\text{mm}] \\ &= 4000[\text{mm}^2]\end{aligned}$$

Sec. D3-1

 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 : 48 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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

$$= 1 * 0.60 * 248.21 [N/mm^2] * 4000 [mm^2]$$

$$= 595.704 [kN]$$

Eq. J4-3

Flange weld capacity (internal flange)

[KN]

1079.53

668.89 DL

0.62 Eq. J2-4

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

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

$$= 1.5$$

p. 8-9

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

$$= 0.6 * 482.631 [N/mm^2] * 1.5$$

$$= 434.367 [N/mm^2]$$

Sec. J2.5

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

$$= (2)^{1/2} / 2 * 6 / 16 [in] * 492 [mm]$$

$$= 3313.71 [mm^2]$$

Sec. J2.4

$$\phi R_n = \phi * F_w * A_w$$

$$= 0.75 * 434.367 [N/mm^2] * 3313.71 [mm^2]$$

$$= 1079.53 [kN]$$

Eq. J2-4

Support

Flexural yielding (external flange)

[KN*m]

834.58

0.00 DL

0.00 DG4 Eq. 3.20,
Sec. 2.2.3,
DG4 Eq. 3.21

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

$$= 50 [mm] + 87 [mm] + 12.225 [mm]$$

$$= 149.225 [mm]$$

DG4 Table 3.4,
AISC 358 Table 6.5

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

$$= 0.5 * (250 [mm] * 130 [mm])^{1/2}$$

$$= 90.139 [mm]$$

DG16 Table 3-2

$$Y_c = b_{cf} / 2 * (h_o * (1/s) + h_2 * (1/s)) + 2/g * (h_o * (s + c) + h_1 * (p_b) + h_2 * (s)) + g/2$$

$$= 250 [mm] / 2 * (550 [mm] * (1/90.139 [mm]) + 300.775 [mm] * (1/90.139 [mm])) + 2/130 [mm] * (550 [mm] * (90.139 [mm]) +$$

$$149.225 [mm]) + 400.775 [mm] * (100 [mm]) + 300.775 [mm] * (90.139 [mm])) + 130 [mm] / 2$$

$$= 4303.87 [mm]$$

Yield line Meth.

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

$$= 344.736 [N/mm^2] * 4303.87 [mm] * 25 [mm]^2$$

$$= 927.313 [kN*m]$$

DG4 Eq. 3.20,
Sec. 2.2.3

$$\phi M_n = \phi * M_n$$

$$= 0.9 * 927.313 [kN*m]$$

$$= 834.582 [kN*m]$$

DG4 Eq. 3.21

Support bolt bearing (external flange)

[KN]

2662.05

0.00 DL

0.00 Eq. J3-6

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

$$= \text{Max}(0.0, 100 [mm] - 23.588 [mm] / 2)$$

$$= 88.206 [mm]$$

Sec. J3.10

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

$$= \text{Max}(0.0, 100 [mm] - 23.588 [mm])$$

$$= 76.413 [mm]$$

Sec. J3.10

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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 88.206[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}]) + \min(1.2 * 76.413[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}])) * (3 - 1) * 25[\text{mm}] * 448.157[\text{N/mm}^2] * 2$$

$$= 2662.05[\text{kN}] \quad \text{Eq. J3-6}$$

Flexural yielding (internal flange) [KN*m] 1129.30 326.23 DL **0.29** DG4 Eq. 3.20, Sec. 2.2.3, DG4 Eq. 3.21

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

$$= 87[\text{mm}] + 12.332[\text{mm}]/2 - 12[\text{mm}]/2$$

$$= 87.166[\text{mm}] \quad \text{DG4 Table 3.4}$$

$$p_{so} = p_{fo} + t_{fb}/2 - t_s/2$$

$$= 60[\text{mm}] + 12.332[\text{mm}]/2 - 12[\text{mm}]/2$$

$$= 60.166[\text{mm}] \quad \text{DG4 Table 3.4}$$

$$C = p_{fo} + p_{fi} + t_{bf}$$

$$= 60[\text{mm}] + 87[\text{mm}] + 12.332[\text{mm}]$$

$$= 159.332[\text{mm}] \quad \text{DG4 Table 3.4, AISC 358 Table 6.5}$$

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

$$= 0.5 * (250[\text{mm}] * 130[\text{mm}])^{1/2}$$

$$= 90.139[\text{mm}] \quad \text{DG16 Table 3-2}$$

$$Y_c = b_{cf}/2 * (h_1 * (1/p_{si}) + h_2 * (1/s) + h_0 * (1/p_{so} + 1/s)) + 2/g * (h_1 * (p_{si} + 3 * p_b/4) + h_2 * (s + p_b/4) + h_0 * (s + p_{so})) + g/2$$

$$= 250[\text{mm}]/2 * (400.668[\text{mm}] * (1/87.166[\text{mm}]) + 300.668[\text{mm}] * (1/90.139[\text{mm}]) + 560[\text{mm}] * (1/60.166[\text{mm}] + 1/90.139[\text{mm}])) + 2/130[\text{mm}] * (400.668[\text{mm}] * (87.166[\text{mm}] + 3 * 100[\text{mm}]/4) + 300.668[\text{mm}] * (90.139[\text{mm}] + 100[\text{mm}]/4) + 560[\text{mm}] * (90.139[\text{mm}] + 60.166[\text{mm}])) + 130[\text{mm}]/2$$

$$= 5823.69[\text{mm}] \quad \text{Yield line Meth.}$$

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

$$= 344.736[\text{N/mm}^2] * 5823.69[\text{mm}] * 25[\text{mm}]^2$$

$$= 1254.77[\text{kN*m}] \quad \text{DG4 Eq. 3.20, Sec. 2.2.3}$$

$$\phi M_n = \phi * M_n$$

$$= 0.9 * 1254.77[\text{kN*m}]$$

$$= 1129.3[\text{kN*m}] \quad \text{DG4 Eq. 3.21}$$

Support bolt bearing (internal flange) [KN] 2662.05 105.13 DL **0.04** Eq. J3-6

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

$$= \text{Max}(0.0, 100[\text{mm}] - 23.588[\text{mm}]/2)$$

$$= 88.206[\text{mm}] \quad \text{Sec. J3.10}$$

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

$$= \text{Max}(0.0, 100[\text{mm}] - 23.588[\text{mm}])$$

$$= 76.413[\text{mm}] \quad \text{Sec. J3.10}$$

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

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 88.206[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}]) + \min(1.2 * 76.413[\text{mm}], 2.4 * 22[\text{mm}])) * (3 - 1) * 25[\text{mm}] * 448.157[\text{N/mm}^2] * 2$$

$$= 2662.05[\text{kN}] \quad \text{Eq. J3-6}$$

Panel web shear [KN] 352.23 668.89 DL **1.90** Sec. G1

$$kvLimit = (a_w/h > 3.0) \text{ or } (a_w/h > (260.0/(h/t_w))^{2.0})$$

$$= (500[\text{mm}]/500[\text{mm}] > 3.0) \text{ or } (500[\text{mm}]/500[\text{mm}] > (260.0/(500[\text{mm}]/4.762[\text{mm}]))^{2.0})$$

$$= \text{False} \quad \text{Sec. G2.1}$$

$$k_v = 5.0 + 5.0/(a_w/h)^{2.0}$$

$$= 5.0 + 5.0/(500[\text{mm}]/500[\text{mm}])^{2.0}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 50 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

= 10

Sec. G2.1

$CvLimit = h/t_w < 1.10 * (k_v * E / F_y)^{1/2}$
 $= 500[mm] / 4.762[mm] < 1.10 * (10 * 2.00E+05[N/mm^2] / 344.736[N/mm^2])^{1/2}$
 = **False**

Sec. G2.1

$CvLimit = (h/t_w > 1.10 * (k_v * E / F_y)^{1/2})$ and $(h/t_w \leq 1.37 * (k_v * E / F_y)^{1/2})$
 $= (500[mm] / 4.762[mm] > 1.10 * (10 * 2.00E+05[N/mm^2] / 344.736[N/mm^2])^{1/2})$ and $(500[mm] / 4.762[mm] < 1.37 * (10 * 2.00E+05[N/mm^2] / 344.736[N/mm^2])^{1/2})$
 = **False**

Sec. G2.1

$CvLimit = h/t_w > 1.37 * (k_v * E / F_y)^{1/2}$
 $= 500[mm] / 4.762[mm] > 1.37 * (10 * 2.00E+05[N/mm^2] / 344.736[N/mm^2])^{1/2}$
 = **True**

Sec. G2.1

$C_v = 1.51 * E * k_v / ((h/t_w)^2 * F_y)$
 $= 1.51 * 2.00E+05[N/mm^2] * 10 / ((500[mm] / 4.762[mm])^2 * 344.736[N/mm^2])$
 = **0.795**

Sec. G2.1

$kvLimit = (a_v/h > 3.0)$ or $(a_v/h > (260.0/(h/t_w))^{2.0})$
 $= (500[mm] / 500[mm] > 3.0)$ or $(500[mm] / 500[mm] > (260.0/(500[mm] / 4.762[mm]))^{2.0})$
 = **False**

Sec. G2.1

$k_v = 5.0 + 5.0 / (a_v/h)^{2.0}$
 $= 5.0 + 5.0 / (500[mm] / 500[mm])^{2.0}$
 = **10**

Sec. G2.1

$h/t_w < 1.10 * (k_v * E / F_y)^{1/2} \rightarrow 500[mm] / 4.762[mm] <$
 $= 1.10 * (10 * 2.00E+05[N/mm^2] / 344.736[N/mm^2])^{1/2} \rightarrow$ **False**

$V_n = 0.6 * a_v * t_w * F_y * C_v$
 $= 0.6 * 500[mm] * 4.762[mm] * 344.736[N/mm^2] * 0.795$
 = **391.361[kN]**

Sec. G2.1

$\phi V_n = \phi * V_n$
 $= 0.9 * 391.361[kN]$
 = **352.225[kN]**

Sec. G1

Support - right side
 Local web yielding

[KN]

1012.87

668.89 DL

0.66

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

IsBeamReaction $\rightarrow$ **False**

$I_b = N$
 = **12[mm]**

Sec. J10-2

IsMemberEnd $\rightarrow$ **False**

$\phi R_n = \phi * (1 * (6 * k + 2 * t_p) + N) * F_{yw} * t_w$
 $= 1 * (1 * (6 * 25[mm] + 2 * 25[mm]) + 12[mm]) * 344.736[N/mm^2] * 4.762[mm]$
 = **348.063[kN]**

DG4 eq. 3.24

$A_{st} = t_p * (b_s - clip)$
 $= 12[mm] * (125[mm] - 1[mm])$
 = **1488[mm^2]**

DG13 Sec. 4.3

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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 2 * (0.9 * 248.21 [N/mm^2] * 1488 [mm^2])$$

$$= 664.806 [kN]$$

DG13 Eq. 4.3-1

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

$$= 348.063 [kN] + 664.806 [kN]$$

$$= 1012.87 [kN]$$

Sec. J10

Transverse stiffeners - bottom

Yielding strength due to axial load [KN] 664.81 320.83 DL 0.48 Eq. J4-1

$$A_g = 2 * ((b_s - clip) * t_p)$$

$$= 2 * ((125 [mm] - 1 [mm]) * 12 [mm])$$

$$= 2976 [mm^2]$$

Sec. D3.1

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

$$= 0.9 * 248.21 [N/mm^2] * 2976 [mm^2]$$

$$= 664.806 [kN]$$

Eq. J4-1

Compression [KN] 447.36 0.00 DL 0.00 Sec. J4.4

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

$$= 12 [mm] / (12)^{1/2}$$

$$= 3.464 [mm]$$

Sec. E2

$$A_g = L_p * t_p$$

$$= 124 [mm] * 12 [mm]$$

$$= 1488 [mm^2]$$

Sec. D3-1

$$K * L / r > 25 \rightarrow 0.65 * 462.3 [mm] / 3.464 [mm] > 25 \rightarrow \text{True}$$

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

$$= \pi^2 * 2.00E+05 [N/mm^2] / (0.65 * 462.3 [mm] / 3.464 [mm])^2$$

$$= 262.253 [N/mm^2]$$

Eq. E3-4

$$F_e > 0.44 * Q * F_y \rightarrow 262.253 [N/mm^2] >$$

$$= 0.44 * 1 * 248.21 [N/mm^2] \rightarrow \text{True}$$

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

$$= 0.658^{(1 * 248.21 [N/mm^2] / 262.253 [N/mm^2])} * 248.21 [N/mm^2]$$

$$= 167.024 [N/mm^2]$$

Eq. E7-2

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

$$= 2 * (0.9 * 167.024 [N/mm^2] * 1488 [mm^2])$$

$$= 447.357 [kN]$$

Sec. J4.4

Flange weld capacity [KN] 983.81 320.83 DL 0.33 Eq. J2-4

$$L = b_{st} - clip - w$$

$$= 122.619 [mm] - 1 [mm] - 9.525 [mm]$$

$$= 112.094 [mm]$$

Comm. J10.8

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

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

$$= 1.5$$

p. 8-9

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

$$= 0.6 * 482.631 [N/mm^2] * 1.5$$

$$= 434.367 [N/mm^2]$$

Sec. J2.5

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

$$= (2)^{1/2} * 2 * 6 / 16 [in] * 112.094 [mm]$$

 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 : 52 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 754.973[\text{mm}^2]$$

Sec. J2.4

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 4 * (\phi * F_w * A_w) \\ &= 4 * (0.75 * 434.367[\text{N/mm}^2] * 754.973[\text{mm}^2]) \\ &= 983.807[\text{kN}]\end{aligned}$$

Eq. J2-4

$$\begin{aligned}\text{Web weld capacity} & \quad \quad \quad [\text{KN}] \quad \quad \quad 2509.83 \quad \quad \quad 320.83 \quad \text{DL} \quad \quad \quad \mathbf{0.13} \\ L &= l - 2.0 * \text{clip} - 2.0 * w \\ &= 450[\text{mm}] - 2.0 * 1[\text{mm}] - 2.0 * 9.525[\text{mm}] \\ &= 428.95[\text{mm}]\end{aligned}$$

Eq. J2-4

Comm. J10.8

$$\begin{aligned}F_w &= 0.6 * F_{EXX} \\ &= 0.6 * 482.631[\text{N/mm}^2] \\ &= 289.578[\text{N/mm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.4

$$\begin{aligned}A_w &= (2)^{1/2} / 2 * D / 16 [\text{in}] * L \\ &= (2)^{1/2} / 2 * 6 / 16 [\text{in}] * 428.95[\text{mm}] \\ &= 2889.06[\text{mm}^2]\end{aligned}$$

Sec. J2.4

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 4 * (\phi * F_w * A_w) \\ &= 4 * (0.75 * 289.578[\text{N/mm}^2] * 2889.06[\text{mm}^2]) \\ &= 2509.83[\text{kN}]\end{aligned}$$

Eq. J2-4

Global critical strength ratio 1.90

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
b_{st} :	Contact length between transverse stiffener and support flange
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_o :	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_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

 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 : 53 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

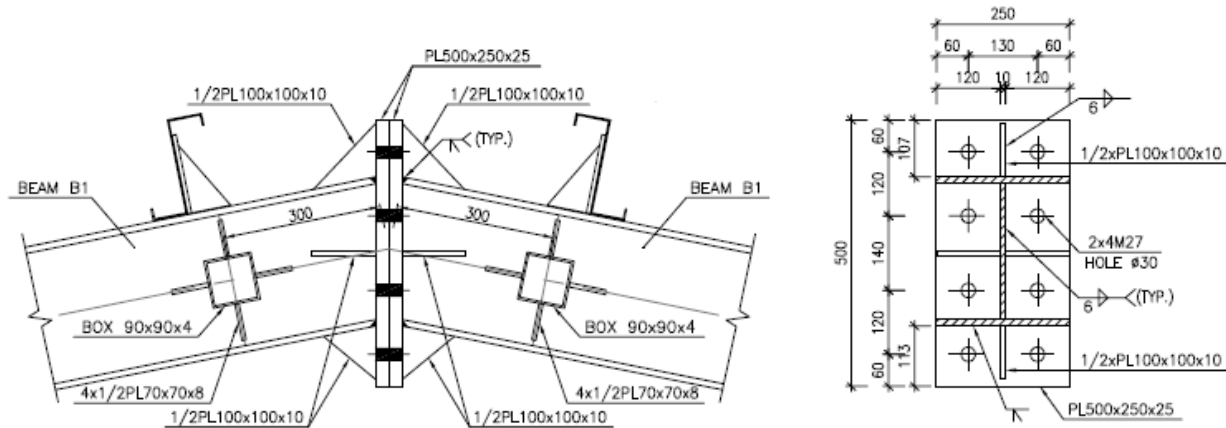
F_e :	Elastic critical buckling stress
F_{EXX} :	Electrode classification number
F_{nt} :	Nominal tensile stress
F_t :	Flange force per bolt at the thin plate limit when calculating Q_{maxi} for end-plate configurations with large inner pitch distances
F_o :	Flange force per bolt at the thin plate limit 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_f :	Factor for fillers
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_w :	Web plate buckling coefficient
kv_{Limit} :	Limit of the clear distance between stiffeners to clear distance between flanges ratio
l :	Length
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_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_{rmin} :	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

 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 : 54 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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:	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
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_{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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

13.2. Beam to Beam:

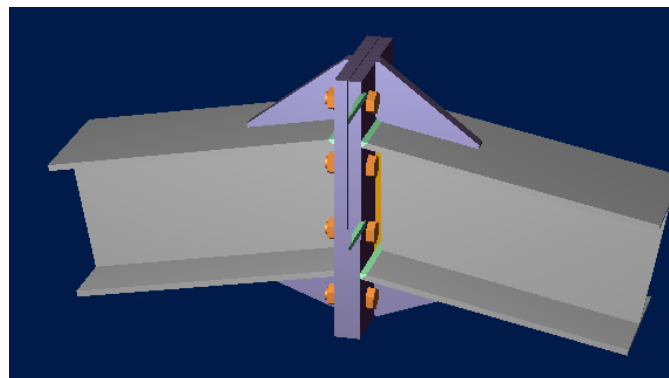


D01

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 250x250x12x8	27.4	25	1.2	0.8	84.48	1141.272
Beam	PG 250x250x12x8	27.4	25	1.2	0.8	84.48	1141.272



Design Load: (Based on Capacity of Member)

According to AISC360-16:

$$M_{pr} = Z_{3-3} F_y = 1141.272 * 2400 = 2739053 \text{ kgf} - \text{cm}$$

(F2-1)

$$M_u = 1.1 R_y M_{pr} = 1.1 * 1.15 * 2739053 = 3464902 \text{ kgf} - \text{cm}$$

 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 : 57 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

$$= 152.4[\text{mm}]$$

Sec. J3.5

Horizontal edge distance

[mm]

60.00

30.35

152.40



Sec. J3.5

$$L_{\text{emin}} = e_{\text{dmin}} + C_2$$

$$= 30.35[\text{mm}] + 0[\text{mm}]$$

$$= 30.35[\text{mm}]$$

Tables J3.4,
J3.5

$$L_{\text{emax}} = \min(12 \cdot t_p, 6 [\text{in}])$$

$$= \min(12 \cdot 25[\text{mm}], 6 [\text{in}])$$

$$= 152.4[\text{mm}]$$

Sec. J3.5

Vertical bolt spacing (external flange)

[mm]

129.22

64.00

--



Sec. J3.3

$$s_{\text{min}} = 8/3 \cdot d$$

$$= 8/3 \cdot 24[\text{mm}]$$

$$= 64[\text{mm}]$$

Sec. J3.3

Vertical bolt spacing (internal flange)

[mm]

137.22

64.00

--



Sec. J3.3

$$s_{\text{min}} = 8/3 \cdot d$$

$$= 8/3 \cdot 24[\text{mm}]$$

$$= 64[\text{mm}]$$

Sec. J3.3

Horizontal center-to-center spacing (gage)

[mm]

130.00

64.00

250.00



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

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

$$= \text{Max}(8/3 \cdot 24[\text{mm}], 2 \cdot 0[\text{mm}] + 2 \cdot 24[\text{mm}], 8[\text{mm}] + 2 \cdot 9.525[\text{mm}] + 27.175[\text{mm}])$$

$$= 64[\text{mm}]$$

Sec. J3.3,
DG4 Sec. 2.4

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

$$= 250[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1,
2.4,
DG16 Sec. 2.5

Outer bolt distance (external flange)

[mm]

57.00

36.70

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 24[\text{mm}] <$$

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

$$p_{fmin} = d + 1/2 [\text{in}]$$

$$= 24[\text{mm}] + 1/2 [\text{in}]$$

$$= 36.7[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Inner bolt distance (external flange)

[mm]

60.00

36.70

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 24[\text{mm}] <$$

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

$$p_{fmin} = d + 1/2 [\text{in}]$$

$$= 24[\text{mm}] + 1/2 [\text{in}]$$

$$= 36.7[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Outer bolt distance (internal flange)

[mm]

65.00

36.70

--



DG4 Sec. 2.1

$$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 24[\text{mm}] <$$

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

$$p_{fmin} = d + 1/2 [\text{in}]$$

 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 : 58 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 24[\text{mm}] + 1/2 [\text{in}]$$

$$= 36.7[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Inner bolt distance (internal flange) [mm] 60.00 36.70 --  DG4 Sec. 2.1

$d < 1 [\text{in}] \rightarrow 24[\text{mm}] <$

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

$$p_{fmin} = d + 1/2 [\text{in}]$$

$$= 24[\text{mm}] + 1/2 [\text{in}]$$

$$= 36.7[\text{mm}]$$

DG4 Sec. 2.1

Bolt diameter [mm] 24.00 -- 38.10  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] 6 3 --  table J2.4

$W_{min} = W_{min}$

$= 0.004763$ table J2.4

DESIGN CHECK

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio	References
<u>Moment end plate (external flange)</u>						
Flexural yielding	[KN*m]	386.90	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
$s = 0.5 * (b_p * g)^{1/2}$ $= 0.5 * (250[\text{mm}] * 130[\text{mm}])^{1/2}$ $= 90.139[\text{mm}]$						DG16 Table 3-2
$p_{fi} = \min(p_{fi}, s)$ $= \min(60[\text{mm}], 90.139[\text{mm}])$ $= 60[\text{mm}]$						DG16 Table 4-2
$s > d_e \rightarrow 90.139[\text{mm}] >$ $= 60[\text{mm}] \rightarrow \text{True}$						
$Y_p = b_p/2 * (h_1 * (1/p_{fi} + 1/s) + h_0 * (1/p_{f0} + 1/(2*s))) + 2/g * (h_1 * (p_{fi} + s) + h_0 * (d_e + p_{f0}))$ $= 250[\text{mm}]/2 * (206.904[\text{mm}] * (1/60[\text{mm}] + 1/90.139[\text{mm}]) + 336.128[\text{mm}] * (1/57[\text{mm}] + 1/(2*90.139[\text{mm}])))) + 2/$ $130[\text{mm}] * (206.904[\text{mm}] * (60[\text{mm}] + 90.139[\text{mm}]) + 336.128[\text{mm}] * (60[\text{mm}] + 57[\text{mm}]))$ $= 2771.1[\text{mm}]$						DG16 Table 4-3
$M_{pl} = F_{yp} * t_p^2 * Y_p$ $= 248.21[\text{N/mm}^2] * 25[\text{mm}]^2 * 2771.1[\text{mm}]$ $= 429.885[\text{kN*m}]$						DG16 Sec 2.5
IsFlushConnection $\rightarrow \text{False}$						
$\gamma_r = 1$						DG16 Sec 2.5
$\phi M_n = \phi_b * M_{pl} / \gamma_r$ $= 0.9 * 429.885[\text{kN*m}] / 1$ $= 386.896[\text{kN*m}]$						DG16 Sec 2.5
No prying bolt moment strength	[KN*m]	223.51	0.00	DL	0.00	DG16 Sec 2.5
$P_t = A_b * F_{nt}$ $= 452.389[\text{mm}^2] * 620.528[\text{N/mm}^2]$						

 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 : 59 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 280.72[\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 2 * 280.72[\text{kN}] * (530.808[\text{mm}])$$

$$= 298.017[\text{kN} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.75 * 298.017[\text{kN} * \text{m}]$$

$$= 223.513[\text{kN} * \text{m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolts shear [KN] 505.30 56.68 DL 0.11 Tables (7-1..14)

$$\phi R_n = \phi * F_{nv} * A_b$$

$$= 0.75 * 372.317[\text{N/mm}^2] * 452.389[\text{mm}^2]$$

$$= 126.324[\text{kN}]$$

Eq. J3-1

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

$$= 4 * 126.324[\text{kN}]$$

$$= 505.296[\text{kN}]$$

Tables (7-1..14)

Bolt bearing under shear load [KN] 1698.97 0.00 DL 0.00 Eq. J3-6

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

$$= \text{Max}(0.0, 60[\text{mm}] - 27.175[\text{mm}]/2)$$

$$= 46.413[\text{mm}]$$

Sec. J3.10

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

$$= \text{Max}(0.0, 129.225[\text{mm}] - 27.175[\text{mm}])$$

$$= 102.05[\text{mm}]$$

Sec. J3.10

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

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 46.413[\text{mm}], 2.4 * 24[\text{mm}]) + \min(1.2 * 102.05[\text{mm}], 2.4 * 24[\text{mm}]) * (2 - 1)) * 25[\text{mm}] * 399.894[\text{N/mm}^2] * 2$$

$$= 1698.97[\text{kN}]$$

Eq. J3-6

Shear yielding [KN] 837.71 327.29 DL 0.39 DG4 Eq. 3.12

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

$$= 0.9 * 0.6 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 250[\text{mm}] * 25[\text{mm}]$$

$$= 837.709[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture [KN] 865.91 327.29 DL 0.38 DG4 Eq 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12, DG4 Eq. 3.13

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

$$= 27.175[\text{mm}] + 1/16 [\text{in}]$$

$$= 28.763[\text{mm}]$$

Sec. D3-2

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

$$= (250[\text{mm}] - 2 * 28.763[\text{mm}]) * 25[\text{mm}]$$

$$= 4811.88[\text{mm}^2]$$

DG4 Eq 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12

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

$$= 0.75 * 0.6 * 399.894[\text{N/mm}^2] * 4811.88[\text{mm}^2]$$

$$= 865.908[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.13

Moment end plate (internal flange)

Flexural yielding [KN*m] 385.08 171.77 DL 0.45 DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.5 * (250[\text{mm}] * 130[\text{mm}])^{1/2}$$

$$= 90.139[\text{mm}]$$

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 : 60 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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

$$= \min(60[\text{mm}], 90.139[\text{mm}])$$

$$= 60[\text{mm}]$$

DG16 Table 4-2

$$s > d_e \rightarrow 90.139[\text{mm}] >$$

$$= 60[\text{mm}] \rightarrow \text{True}$$

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

$$= 250[\text{mm}]/2 * (206.904[\text{mm}] * (1/60[\text{mm}] + 1/90.139[\text{mm}]) + 344.128[\text{mm}] * (1/65[\text{mm}] + 1/(2*90.139[\text{mm}]))) + 2/$$

$$130[\text{mm}] * (206.904[\text{mm}] * (60[\text{mm}] + 90.139[\text{mm}]) + 344.128[\text{mm}] * (60[\text{mm}] + 65[\text{mm}]))$$

$$= 2758.07[\text{mm}]$$

DG16 Table 4-3

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

$$= 248.21[\text{N/mm}^2] * 25[\text{mm}]^2 * 2758.07[\text{mm}]$$

$$= 427.862[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

IsFlushConnection $\rightarrow$ False

$$\gamma_r = 1$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.9 * 427.862[\text{kN*m}] / 1$$

$$= 385.076[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

No prying bolt moment strength [KN*m] 226.88 171.77 DL

0.76 DG16 Sec 2.5

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

$$= 452.389[\text{mm}^2] * 620.528[\text{N/mm}^2]$$

$$= 280.72[\text{kN}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 2 * 280.72[\text{kN}] * (538.808[\text{mm}])$$

$$= 302.508[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

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

$$= 0.75 * 302.508[\text{kN*m}]$$

$$= 226.881[\text{kN*m}]$$

DG16 Sec 2.5

Bolts shear [KN] 505.30 0.00 DL

0.00 Tables (7-1..14)

$$\phi R_n = \phi * F_{nv} * A_b$$

$$= 0.75 * 372.317[\text{N/mm}^2] * 452.389[\text{mm}^2]$$

$$= 126.324[\text{kN}]$$

Eq. J3-1

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

$$= 4 * 126.324[\text{kN}]$$

$$= 505.296[\text{kN}]$$

Tables (7-1..14)

Bolt bearing under shear load [KN] 1698.97 56.68 DL

0.03 Eq. J3-6

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

$$= \text{Max}(0.0, 60[\text{mm}] - 27.175[\text{mm}]/2)$$

$$= 46.413[\text{mm}]$$

Sec. J3.10

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

$$= \text{Max}(0.0, 137.225[\text{mm}] - 27.175[\text{mm}])$$

$$= 110.05[\text{mm}]$$

Sec. J3.10

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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 0.75 * (\min(1.2 * 46.413[\text{mm}], 2.4 * 24[\text{mm}]) + \min(1.2 * 110.05[\text{mm}], 2.4 * 24[\text{mm}])) * (2 - 1) * 25[\text{mm}] * 399.894[\text{N/mm}^2] * 2$$

$$= 1698.97[\text{kN}] \quad \text{Eq. J3-6}$$

Shear yielding [KN] 837.71 321.78 DL 0.38 DG4 Eq. 3.12

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

$$= 0.9 * 0.6 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 250[\text{mm}] * 25[\text{mm}]$$

$$= 837.709[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.12

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

$$= 0.9 * 0.6 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 250[\text{mm}] * 25[\text{mm}]$$

$$= 837.709[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.12

Shear rupture [KN] 865.91 321.78 DL 0.37 DG4 Eq. 3.14, AISC 358 Eq. 6.9-12, DG4 Eq. 3.13

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

$$= 27.175[\text{mm}] + 1/16 [\text{in}]$$

$$= 28.763[\text{mm}]$$

Sec. D3-2

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

$$= (250[\text{mm}] - 2 * 28.763[\text{mm}]) * 25[\text{mm}]$$

$$= 4811.88[\text{mm}^2]$$

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

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

$$= 0.75 * 0.6 * 399.894[\text{N/mm}^2] * 4811.88[\text{mm}^2]$$

$$= 865.908[\text{kN}]$$

DG4 Eq. 3.13

Beam

Web weld shear strength [KN] 372.54 56.68 DL 0.15 Eq. J2-4

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

$$= 0.6 * 482.631[\text{N/mm}^2]$$

$$= 289.578[\text{N/mm}^2]$$

Sec. J2.4

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

$$= (2)^{1/2} / 2 * 6 / 16 [\text{in}] * 127.34[\text{mm}]$$

$$= 857.657[\text{mm}^2]$$

Sec. J2.4

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

$$= 2 * (0.75 * 289.578[\text{N/mm}^2] * 857.657[\text{mm}^2])$$

$$= 372.538[\text{kN}]$$

Eq. J2-4

Web weld strength to reach yield stress [KN/m] 4348.20 1787.11 DL 0.41 Eq. J2-4, Eq. J4-1

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

$$= 1 + 0.5 * (\sin(1.763))^{1.5}$$

$$= 1.486$$

p. 8-9

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

$$= 0.6 * 482.631[\text{N/mm}^2] * 1.486$$

$$= 430.396[\text{N/mm}^2]$$

Sec. J2.5

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

$$= 2 * (0.75 * 430.396[\text{N/mm}^2] * (2)^{1/2} / 2 * 6 / 16 [\text{in}])$$

$$= 4.348[\text{kN/mm}]$$

Eq. J2-4

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

$$= 0.9 * 248.21[\text{N/mm}^2] * 8[\text{mm}]$$

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 1.787 [\text{kN/mm}]$$

Eq. J4-1

Shear yielding

[KN]

326.45

56.68 DL

0.17 Eq. J4-3

$$A_g = L_p * t_p$$

$$= 274 [\text{mm}] * 8 [\text{mm}]$$

$$= 2192 [\text{mm}^2]$$

Sec. D3-1

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

$$= 1 * 0.60 * 248.21 [\text{N/mm}^2] * 2192 [\text{mm}^2]$$

$$= 326.446 [\text{kN}]$$

Eq. J4-3

Global critical strength ratio

0.76

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_o :	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_t :	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_o :	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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

L: Length of weld
 LoadAngleFactor: Load angle factor
 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
 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_{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_{rmin}: Minimum distance from the inside of a beam tension flange 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
 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
 Σd_n: Sum of all distances from centerline of compression flange to the nth bolt row
 t_p: Thickness of the connected material
 T_p: 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
 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	Calculation Note For Utility Shelter								شماره صفحه : 64 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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 : 65 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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

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

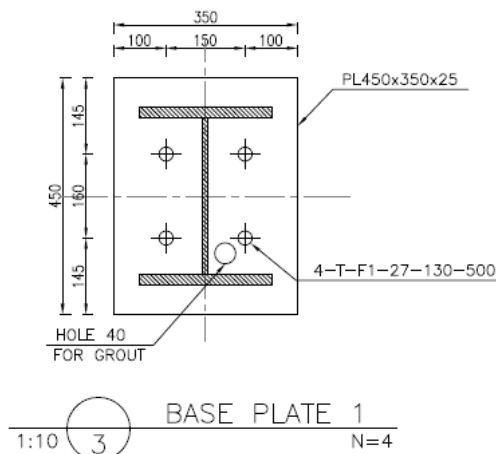
13.4.1 .UNDEFORMED SHAPE CONTROL:

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

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

 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: 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>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</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	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 66 از 87
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

13.5. Base Plate:



Design Code: AISC-360-16 LRFD

Connection Type: Base plate of column PG 300x250x20x8 (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 300x250x20x10	34	25	2	1	30	130	1825	632.5	6.33

Design Load:

$$\frac{kL_c}{r_{min}} = \frac{1 * 360}{6.33} = 56.87 \leq 4.71 \sqrt{\frac{2 * 10^6}{2400}} = 135.9 \quad ok$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(\frac{kL_c}{r_{min}})^2} = 6401.489 \text{ kgf}$$

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right] F_y = 2051.43$$

$$P_u = \phi F_{cr} A_g = 0.9 * 2051.43 * 130 = 240017.3 \text{ kgf}$$

$$M_{p3-3} = Z_{3-3} F_y = 1825 * 2400 = 4380000 \text{ kgf-cm}$$

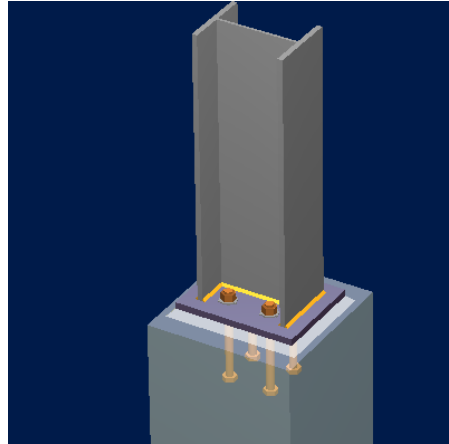
$$M_{p2-2} = Z_{2-2} F_y = 632.5 * 2400 = 1518000 \text{ kgf-cm}$$

$$V_{2-2} = \frac{M_{p3-3}}{L_c} = \frac{4380000}{650} = 6738.46 \text{ kgf}$$

$$V_{3-3} = \frac{M_{p2-2}}{L_c} = \frac{1518000}{650} = 2335.385 \text{ kgf}$$

 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 : 67 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

Section	P (Ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
PG 300x250X20X10	240.017	6.74	2.335	----	----



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	-240	0.00	0.00	6.7	2.335	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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

DESIGN CHECK

Verification

Pedestal

Axial bearing

$$f_{p, \max} = \phi \cdot \min(0.85 \cdot f'_c \cdot (A_2/A_1)^{1/2}, 1.7 \cdot f'_c)$$

$$= 0.65 \cdot \min(0.85 \cdot 300[\text{kg/cm}^2] \cdot (1)^{1/2}, 1.7 \cdot 300[\text{kg/cm}^2])$$

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

$$A_1(\text{req}) = P/f_{p, \max}$$

$$= 220.4[\text{T}]/165.75[\text{kg/cm}^2]$$

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

$$\Delta = (0.95 \cdot d_c - 0.8 \cdot b_c)/2$$

$$= (0.95 \cdot 34[\text{cm}] - 0.8 \cdot 30[\text{cm}])/2$$

$$= 4.15[\text{cm}]$$

$$N_{\text{eff1}} = (A_1(\text{req}))^{1/2} + \Delta$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$B_{\text{eff2}} = b_c$$

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

$$N_{\text{eff3}} = d_c$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Base plate

Flexural yielding (bearing interface)

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

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

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

$$m = (N - 0.95 \cdot d_c)/2$$

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

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

Unit Capacity Demand Ctrl EQ Ratio References

[Ton/cm²] 0.17 0.17 BS1 1.00 DG1 3.1.1;

DG1 3.1.1

DG1 Sec 3.1.1

DG1 Sec 3.1.4

DG1 Sec 3.1.4

DG1 Sec 3.1.4

0.80 DG1 Sec 3.1.2

DG1 Eq. 3.3.13

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 : 69 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

$$n = (B - 0.8 \cdot b_c) / 2$$

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

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

DG1 Sec 3.1.2

$$P_p = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_1$$

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

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

Eq. J8-1

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

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

$$= 0.996$$

DG1 Sec 3.1.2

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

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

$$= 1$$

DG1 Sec 3.1.2

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

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

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

DG1 Sec 3.1.2

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

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

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

DG1 Sec 3.1.2

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

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

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

DG1 Sec 3.1.2

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

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

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

DG1 Sec 3.1.2

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

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

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

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

DG1 Eq. 3.3.13

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sec. J2.5

 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 : 70 از 87
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01

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

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

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

Sec. J2.4

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

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

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

Elastic method weld shear capacity [Ton/m] 198.88 12.92 BS1

0.06 p. 8-9,
Sec. J2.5,
Sec. J2.4

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

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

$$= 1$$

p. 8-9

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

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

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

Sec. J2.5

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

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

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

Sec. J2.4

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sec. J2.5

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

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

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

Sec. J2.4

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

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

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

$$f_a = P / L$$

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

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

$$f_b = M * c / I$$

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

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

 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 87	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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

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

$$= 0[T/cm]$$

Ratio 1.00

Major axis Anchors

GEOMETRIC CONSIDERATIONS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.	References
<u>Anchors</u>						
Anchor spacing $s_{min} = 4 \cdot d_a$ $= 4 \cdot 2[cm]$ $= 8[cm]$	[cm]	14.00	8.00	--	✓	Sec. D.8.1 Sec. D.8.1
Concrete cover IsConcreteCastAgainstEarth → False Cover = 2 [in]	[cm]	20.00	5.08	--	✓	Sec. 7.7.1 Sec. 7.7.1
Effective length	[cm]	51.30	--	123.70	✓	

DESIGN CHECK Verification

	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio	References
Anchor tension $A_{se} = \pi/4.0 \cdot (d_a - 0.9743 [in]/n_t)^2$ $= \pi/4.0 \cdot (2[cm] - 0.9743 [in]/10.58)^2$ $= 2.45[cm^2]$ $f_{uta} = \min(f_{uta}, 1.9 \cdot f_{ya}, 125 [ksi])$ $= \min(4077.78[kg/cm^2], 1.9 \cdot 2531.04[kg/cm^2], 125 [ksi])$ $= 4077.78[kg/cm^2]$ $\phi N_{sa} = \phi \cdot A_{se,N} \cdot f_{uta}$ $= 0.75 \cdot 2.45[cm^2] \cdot 4077.78[kg/cm^2]$ $= 7.492[T]$	[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 $C_{a1Left} < 1.5 \cdot h_{ef} \rightarrow 21[cm] < 1.5 \cdot 50[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a1Left} = C_{a1Left}$ $= 21[cm]$ $C_{a1Right} < 1.5 \cdot h_{ef} \rightarrow 39[cm] < 1.5 \cdot 50[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a1Right} = C_{a1Right}$ $= 39[cm]$ $C_{a2Top} < 1.5 \cdot h_{ef} \rightarrow 37[cm] < 1.5 \cdot 50[cm] \rightarrow \text{True}$ $C_{a2Top} = C_{a2Top}$	[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

 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 : 72 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Bot} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 23[\text{cm}] < 1.5 * 50[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Bot} = C_{a2Bot}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$\text{IsCloseToThreeEdges} \rightarrow \text{True}$$

$$h_{ef} = C_{amax} / 1.5$$

$$= 39[\text{cm}] / 1.5$$

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

Sec. D.5.2.3

$$C_{a1Left} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 21[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a1Left} = C_{a1Left}$$

$$= 21[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a1Right} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 39[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{False}$$

$$C_{a1Right} = 1.5 * h_{ef}$$

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

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

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Top} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 37[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Top} = C_{a2Top}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Bot} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 23[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Bot} = C_{a2Bot}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$A_{Nc} = (C_{a1Left} + C_{a1Right}) * (C_{a2Top} + C_{a2Bot})$$

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

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

Sec. RD.5.2.1

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

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

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

Eq. D-5

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

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

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

$$= 0.862$$

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

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

 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 : 73 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$k_c = 24$$

Sec. D.5.2.2

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

$= 25$ [in]) $\rightarrow$ 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

HighSeismicDesignCategory $\rightarrow$ False

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

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

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

Sec. D.3.3.4.4

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

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

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

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

IsHeadedBolt $\rightarrow$ True

$$N_p = 8 * A_{brg} * f_c$$

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

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

Eq. D-14

CrackedConcrete $\rightarrow$ False

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

Sec. D.5.3.6

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

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

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

Eq. D-13

HighSeismicDesignCategory $\rightarrow$ False

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

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

$$= 10.947 [\text{T}]$$

Sec. D.3.3.4.4

Anchor shear [Ton] 3.12 0.00 BS1 0.00 Eq. D-29, Sec. D.6.1.3

$$A_{se} = \pi / 4.0 * (d_a - 0.9743 [\text{in}] / n_t)^2$$

$$= \pi / 4.0 * (2 [\text{cm}] - 0.9743 [\text{in}] / 10.58)^2$$

$$= 2.45 [\text{cm}^2]$$

Sec. D.5.1.1, D.6.1.2

$$f_{uta} = \min(f_{uta}, 1.9 * f_{ya}, 125 [\text{ksi}])$$

$$= \min(4077.78 [\text{kg/cm}^2], 1.9 * 2531.04 [\text{kg/cm}^2], 125 [\text{ksi}])$$

$$= 4077.78 [\text{kg/cm}^2]$$

Sec. D.5.1.2

HasGroutPad $\rightarrow$ True

 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 : 74 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

$$\phi V_{sa} = 0.8 * \phi * 0.6 * n * A_{se,V} * f_{uta}$$

$$= 0.8 * 0.65 * 0.6 * 1 * 2.45 [cm^2] * 4077.78 [kg/cm^2]$$

$$= 3.117 [T]$$

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

$$C_{a2Left} < 1.5 * C_{a1} \rightarrow 21 [cm] < 1.5 * 23 [cm] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Left} = C_{a2Left}$$

$$= 21 [cm]$$

Sec. D.6.2.1

$$C_{a2Right} < 1.5 * C_{a1} \rightarrow 39 [cm] < 1.5 * 23 [cm] \rightarrow \text{False}$$

$$C_{a2Right} = 1.5 * C_{a1}$$

$$= 1.5 * 23 [cm]$$

$$= 34.5 [cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$h_a < 1.5 * C_{a1} \rightarrow 125 [cm] < 1.5 * 23 [cm] \rightarrow \text{False}$$

$$h_a = 1.5 * C_{a1}$$

$$= 1.5 * 23 [cm]$$

$$= 34.5 [cm]$$

Sec. D.5.2.1

$$IsCloseToThreeEdges \rightarrow \text{False}$$

$$C_{a1} = C_{a1}$$

$$= 23 [cm]$$

Sec. D.6.2.4

$$L_{vc} = C_{a2Left} + C_{a2Right}$$

$$= 21 [cm] + 34.5 [cm]$$

$$= 55.5 [cm]$$

Sec. RD.6.2.1

$$A_{vc} = L_{vc} * \min(h_a, 1.5 * C_{a1})$$

$$= 55.5 [cm] * \min(125 [cm], 1.5 * 23 [cm])$$

$$= 1914.75 [cm^2]$$

Sec. RD.6.2.1

$$A_{vco} = 4.5 * C_{a1}^2$$

$$= 4.5 * 23 [cm]^2$$

$$= 2380.5 [cm^2]$$

Eq. D-32

$$C_{a2} < 1.5 * C_{a1} \rightarrow 21 [cm] < 1.5 * 23 [cm] \rightarrow \text{True}$$

$$\psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3 * (C_{a2} / (1.5 * C_{a1}))$$

$$= 0.7 + 0.3 * (21 [cm] / (1.5 * 23 [cm]))$$

$$= 0.883$$

Eq. D-28

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

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

Sec. D.6.2.7

$$h_a < 1.5 * C_{a1} \rightarrow 125 [cm] < 1.5 * 23 [cm] \rightarrow \text{False}$$

$$\psi_{h,V} = 1$$

Sec. D.6.2.8

$$l_e = \min(h_{ef}, 8 * d_a)$$

$$= \min(50 [cm], 8 * 2 [cm])$$

 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 : 75 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 16[\text{cm}]$$

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

$$h_{ef} < 2.5[\text{in}] \rightarrow 50[\text{cm}] < 2.5[\text{in}] \rightarrow \text{False}$$

$$K_{cp} = 2$$

Sec. D.6.3.1

$$C_{a1Left} < 1.5*h_{ef} \rightarrow 21[\text{cm}] < 1.5*50[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a1Left} = C_{a1Left}$$

$$= 21[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a1Right} < 1.5*h_{ef} \rightarrow 39[\text{cm}] < 1.5*50[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a1Right} = C_{a1Right}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Top} < 1.5*h_{ef} \rightarrow 37[\text{cm}] < 1.5*50[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Top} = C_{a2Top}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Bot} < 1.5*h_{ef} \rightarrow 23[\text{cm}] < 1.5*50[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Bot} = C_{a2Bot}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$\text{IsCloseToThreeEdges} \rightarrow \text{True}$$

$$h_{ef} = C_{amax}/1.5$$

$$= 39[\text{cm}]/1.5$$

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

Sec. D.5.2.3

$$C_{a1Left} < 1.5*h_{ef} \rightarrow 21[\text{cm}] < 1.5*26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a1Left} = C_{a1Left}$$

$$= 21[\text{cm}]$$

Sec. D.5.2.1

$$C_{a1Right} < 1.5*h_{ef} \rightarrow 39[\text{cm}] < 1.5*26[\text{cm}] \rightarrow \text{False}$$

$$C_{a1Right} = 1.5*h_{ef}$$

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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

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

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Top} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 37[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Top} = C_{a2Top}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$C_{a2Bot} < 1.5 * h_{ef} \rightarrow 23[\text{cm}] < 1.5 * 26[\text{cm}] \rightarrow \text{True}$$

$$C_{a2Bot} = C_{a2Bot}$$

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

Sec. D.5.2.1

$$A_{Nc} = (C_{a1Left} + C_{a1Right}) * (C_{a2Top} + C_{a2Bot})$$

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

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

Sec. RD.5.2.1

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

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

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

Eq. D-5

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

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

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

$$= 0.862$$

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

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

$$25 [\text{in}]) \rightarrow \text{False}$$

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

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

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

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

$$V_{cp} = k_{cp} * N_{cb}$$

$$= 2 * 14.84[\text{T}]$$

$$= 29.681[\text{T}]$$

Eq. D-40

$$\phi V_{cp} = \phi * V_{cp}$$

$$= 0.7 * 29.681[\text{T}]$$

 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 : 77 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$= 20.777[T]$$

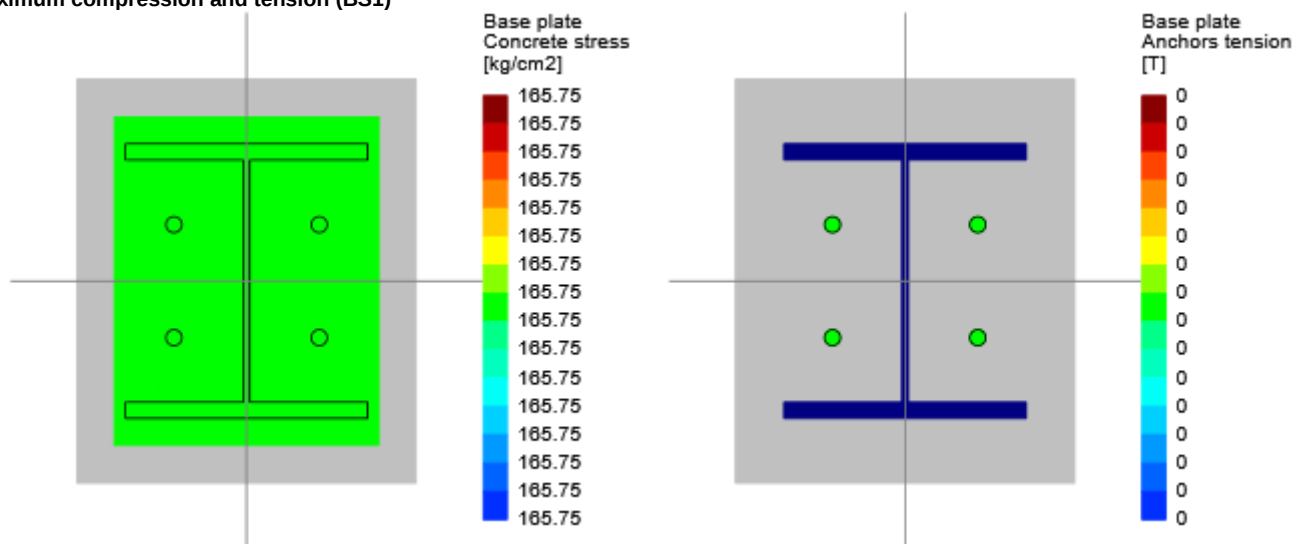
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Ratio 0.00

Global critical strength ratio 1.00

Major axis

Maximum compression and tension (BS1)



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

 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 : 78 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

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
 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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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
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 $h_a < 1.5c_1$
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	<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>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</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	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 80 از 87
Calculation Note For Utility Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0008	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

14. FOUNDATION DESIGN

14.1. Soil pressure and settlement



Until finalize of geotechnical report for this area we consider (page 41 section 6 of geotechnical report) $\Rightarrow q_a = 2 \text{ kg/cm}^2$

Based on Bowels experimental formula for subgrade modulus (Based on geotechnical report as follow) $\Rightarrow K_s = 1.69 \text{ qall}$

Loading used for foundation design, have been received from SAP analysis.

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

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

 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 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

Deformed Shape (A.A.4.4-NL) - Contours for Uz

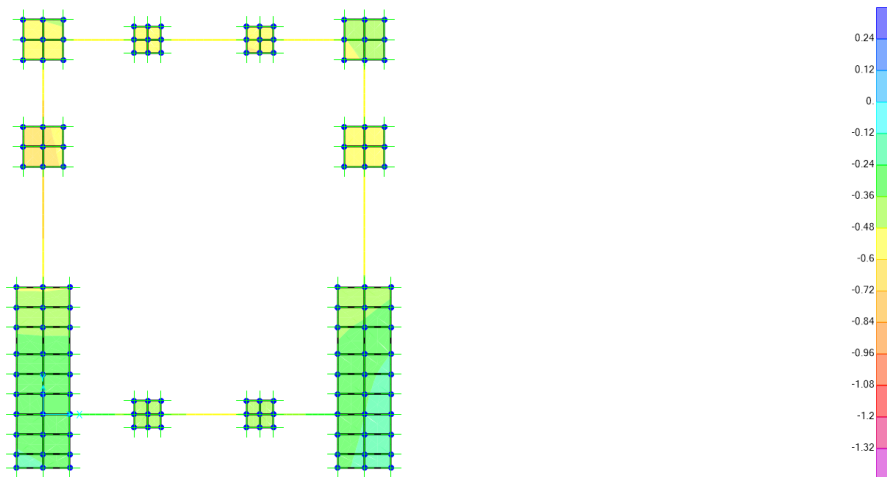


FIGURE 20 - Check of Displacement for Foundation (cm)

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

 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 : 82 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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:

$$q_n = 1.18 \text{ kg/cm}^2 < 2 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

14.4 REINFORCING CONTROL

Foundation Reinforcement in “ENV-S” (Critical) Load Combination have been reported in the following figure:

 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 : 83 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

$$A_{s\text{ used}} = \emptyset 16 @ 200 = \frac{2.01 \text{ cm}^2}{20 \text{ cm}} = 0.1005 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$$

$$\text{According to analysis; } A_{s, \text{required}} = 0.07 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$$

$$A_{s\text{ used}} > A_{s, \text{required}} \quad \text{OK}$$

As noted before, both foundation and structure is modeled in a single model in sap2000. T16@200mm at each side of section is adequate.

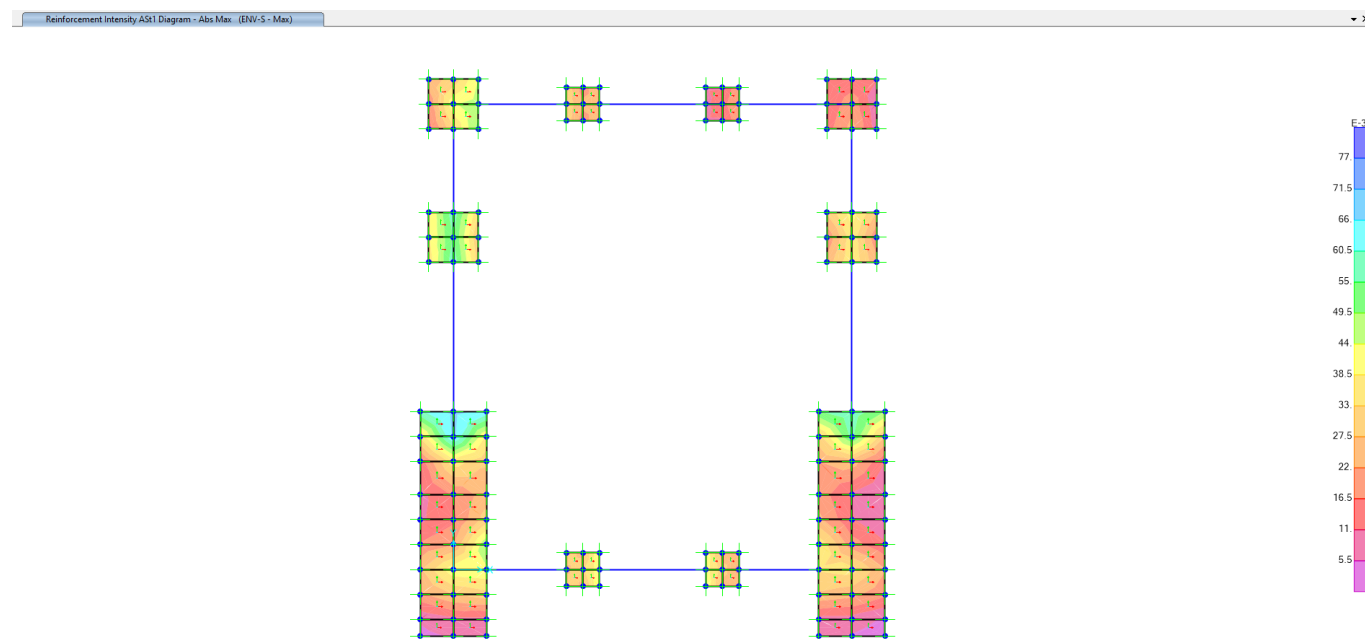


Figure 21: Foundation Reinforcement Intensity Ast1 (Unit: $\frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$)

 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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 84 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

Reinforcement Intensity AS2 Diagram - Abs Max. (ENV-S - Max)

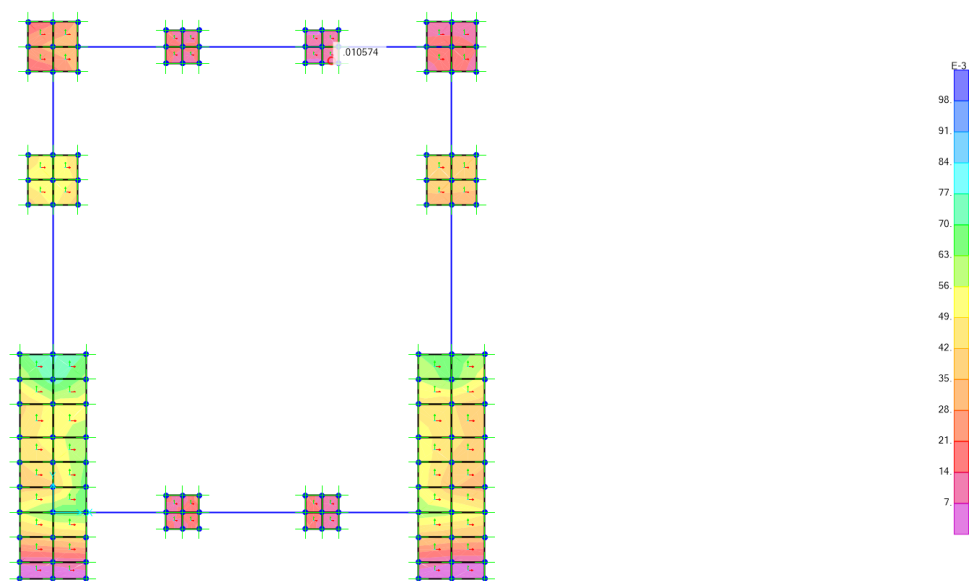


Figure 22: Foundation Reinforcement Intensity Ast2 (Unit: $\frac{cm^2}{cm}$)

 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 : 85 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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:

$$V_c = (0.17 * 1 * \sqrt{300})145 * 42.5 = 18.145\text{ton}$$

$$V_{ux} = 5.68\text{ton}$$

$$V_{ux} \leq \phi V_n \rightarrow 5.68 \leq 0.75 * 18.145 = 13.6 \quad ok$$

 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	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 86 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008	D01	

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: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Utility Shelter							شماره صفحه : 87 از 87	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0008		D01

$$v_u = \frac{8651.1}{290 * 42.5} + \frac{422,077.89}{1,217,005.2} + \frac{277,200.3}{1,217,005.2} = 0.7 + 0.34 + 0.34 = 1.38$$

$$\text{Shear Ratio} = \frac{v_u}{\phi v_c} = \frac{1.38}{0.75 * 5.71} = 0.322 \text{ ok}$$