



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض
خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله
(قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)



شماره پیمان:

• 53 - • 73 - 9184

Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)

یروڑہ

مستند کاری

مادرکننده

تسهيلات

رشته

ہم مدد رک

سریال

نسخه

شماره صفحه: ۱ از ۵۴

طرح نگهداشت و افزایش تولید ۲۷ مخزن

Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)

نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

V00	Aug.2023	IFI	Beh Koosh Vista	M.Fakharian	A.M.Mohseni	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval
Class: 2						

Status:

IFA: Issued for Approval

IFR: Issued for Review

IFI: Issued for Information

AFC: Approved for Construction

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۲: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Revision Record Sheet

SHEET	V00	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07
1	X							
2	X							
3	X							
4	X							
5	X							
6	X							
7	X							
8	X							
9	X							
10	X							
11	X							
12	X							
13	X							
14	X							
15	X							
16	X							
17	X							
18	X							
19	X							
20	X							
21	X							
22	X							
23	X							
24	X							
25	X							
26	X							
27	X							
28	X							
29	X							
30	X							
31	X							
32	X							
33	X							
34	X							
35	X							
36	X							
37	X							
38	X							
39	X							
40	X							
41	X							
42	X							
43	X							
44	X							
45	X							
46	X							
47	X							
48	X							
49	X							
50	X							

SHEET	V00	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07
51	X							
52	X							
53	X							
54	X							
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_0019-PPL-CO-BK-HD)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۳: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Contents

1	INTRODUCTION:.....	4
2	Design Data	7
3	Shell 10"-Barrel	7
4	Shell 8"-Spool.....	7
5	Nozzle Neck.....	8
5.1	Flange 8" (Outlet).....	8
5.2	Nozzle 2" (A, B, D1/2, V1/2).....	8
5.3	Nozzle 1" (PSV, PG)	9
6	Element and Detail Weights:	10
7	Wind Load Calculation:	13
8	Earthquake Load Calculation:	16
9	Saddle.....	18
9.1	Operating Case.....	18
9.2	Test Case	39

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_0019-PPL-CO-BK-HD)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۴ از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

1 INTRODUCTION:

ALL THE CALCULATIONS ARE ACCORDING TO ASME B31.8-2022

841.1. STEEL PIPING SYSTEMS DESIGN REQUIREMENTS.

841.1.1. Steel Pipe Design Formula

- (a) The design pressure for steel gas piping systems or the required wall thickness for a given design pressure shall be determined by the following formula:

$$t_r = t + A$$

$$t = \frac{PD}{2FETS}$$

- (b) The notations described below are used in the equations for the pressure design for Steel Pipe Design Formula.

t_r = Required wall thickness satisfying requirements for pressure and allowances

t = Pressure design wall thickness as calculated in inches (mm)

A = Corrosion allowances

P = Design gage pressure psi (bar)

D = Nominal outside diameter of pipe, in. (mm)

E = Joint factor obtained from Table 841.115A

F = Design factor obtained from Table 841.114A. In setting the values of the design factor, F, due consideration has been given and allowance has been made for the various under thickness tolerances provided for in the pipe specifications listed and approved for usage in this Code.

S = Specified minimum yield strength, psi (bar)

T = Temperature derating factor obtained from Table 841.116A

- (b) The design factor for pipelines in Location Class 1, Division 1 is based on gas pipeline operational experience at operation levels in excess of those previously recommended by this Code.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۵ از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

Table 841.114A Basic Design Factor, F

Location Class	Design Factor, F
Location Class 1, Division 1	0.80
Location Class 1, Division 2	0.72
Location Class 2	0.60
Location Class 3	0.50
Location Class 4	0.40

Table 841.115A Longitudinal Joint Factor, E

Spec. No.	Pipe Class	E Factor
ASTM A 53	Seamless	1.00
	Electric Resistance Welded	1.00
	Furnace Butt Welded: Continuous Weld	0.60
ASTM A 106	Seamless	1.00
ASTM A 134	Electric Fusion Arc Welded	0.80
ASTM A 135	Electric Resistance Welded	1.00
ASTM A 139	Electric Fusion Welded	0.80
ASTM A 211	Spiral Welded Steel Pipe	0.80
ASTM A 333	Seamless	1.00
	Electric Resistance Welded	1.00
ASTM A 381	Double Submerged-Arc-Welded	1.00
ASTM A 671	Electric Fusion Welded	1.00
	Classes 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Classes 12, 22, 32, 42, 52	1.00
ASTM A 672	Electric Fusion Welded	1.00
	Classes 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Classes 12, 22, 32, 42, 52	1.00
API 5L	Seamless	1.00
	Electric Resistance Welded	1.00
	Electric Flash Welded	1.00
	Submerged Arc Welded	1.00
	Furnace Butt Welded	0.60

GENERAL NOTE: Definitions for the various classes of welded pipe are given in para. 804.243.

Table 841.116A Temperature Derating Factor, T , for Steel Pipe

Temperature, °F	Temperature Derating Factor, T
250 or less	1.000
300	0.967
350	0.933
400	0.900
450	0.867

GENERAL NOTE: For intermediate temperatures, interpolate for derating factor.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۶ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

APPENDIX D

SPECIFIED MINIMUM YIELD STRENGTH FOR STEEL PIPE COMMONLY USED IN PIPING SYSTEMS¹

Table D-1 Specified Minimum Yield Strength for Steel Pipe Commonly Used in Piping Systems

Spec. No.	Grade	Type [Note (1)]	SMYS, psi
API 5L [Note (2)]	A25	BW, ERW, S	25,000
API 5L [Note (2)]	A	ERW, S, DSA	30,000
API 5L [Note (2)]	B	ERW, S, DSA	35,000
API 5L [Note (2)]	42	ERW, S, DSA	42,000
API 5L [Note (2)]	46	ERW, S, DSA	46,000
API 5L [Note (2)]	52	ERW, S, DSA	52,000
API 5L [Note (2)]	56	ERW, S, DSA	56,000
API 5L [Note (2)]	60	ERW, S, DSA	60,000
API 5L [Note (2)]	65	ERW, S, DSA	65,000
API 5L [Note (2)]	×70	ERW, S, DSA	70,000
API 5L [Note (2)]	80	ERW, S, DSA	80,000
ASTM A 53	Type F	BW	25,000
ASTM A 53	A	ERW, S	30,000
ASTM A 53	B	ERW, S	35,000
ASTM A 106	A	S	30,000
ASTM A 106	B	S	35,000
ASTM A 106	C	S	40,000
ASTM A 134	...	EFW	[Note (3)]
ASTM A 135	A	ERW	30,000
ASTM A 135	B	ERW	35,000
ASTM A 139	A	EFW	30,000
ASTM A 139	B	EFW	35,000
ASTM A 139	C	EFW	42,000
ASTM A 139	D	EFW	46,000
ASTM A 139	E	EFW	52,000
ASTM A 333	1	S, ERW	30,000
ASTM A 333	3	S, ERW	35,000
ASTM A 333	4	S	35,000
ASTM A 333	6	S, ERW	35,000
ASTM A 333	7	S, ERW	35,000
ASTM A 333	8	S, ERW	75,000
ASTM A 333	9	S, ERW	46,000

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۷ از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

2 Design Data

Design Pressure@ Temperature:	P= 62barg @ 85°C
Corrosion allowance (A):	3.2mm
Design Factor (F):	0.72
Weld efficiency(E):	1

3 Shell 10"-Barrel

Material specification:	API 5L-X52/PSL2
Outside diameter:	10" (273.1mm)
Nominal Wall Thickness:	9.27 mm (SCH.40)

Design thickness:

$$t = \frac{PD}{2FETS}$$

$$t = \frac{62 \times 273.1}{2(0.72 \times 1 \times 1 \times 3580)}$$

$$t = 3.28 \text{ mm}$$

The required wall thicknesses

$$t_r = t + A$$

$$t_r = 3.28 + 3.2 = 6.48 \text{ mm}$$

4 Shell 8"-Spool

Material specification:	API 5L-X52/PSL2
Outside diameter:	8" (219.1 mm)
Nominal Wall Thickness:	8.18 mm (SCH.40)

Design thickness:

$$t = \frac{PD}{2FETS}$$

$$t = \frac{62 \times 219.1}{2(0.72 \times 1 \times 1 \times 3580)}$$

$$t = 2.64 \text{ mm}$$

The required wall thicknesses

$$t_r = t + A$$

$$t_r = 2.6 + 3.2 = 5.8 \text{ mm}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۸: از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

5 Nozzle Neck

5.1 Flange 8" (Outlet)

Material specification: A 694 F52
 Outside diameter: 8" (219.1 mm)
 Nominal Wall Thickness: 8.18 mm (SCH.40)

Design thickness:

$$t = \frac{PD}{2FETS}$$

$$t = \frac{62 \times 219.1}{2(0.72 \times 1 \times 1 \times 3580)}$$

$$t = 2.64 \text{ mm}$$

The required wall thicknesses

$$t_r = t + A$$

$$t_r = 2.6 + 3.2 = 5.8 \text{ mm}$$

5.2 Nozzle 2" (A, B, D1/2, V1/2)

Material specification: A 105N
 Outside diameter: 2" (60.3 mm)
 Nominal Wall Thickness: 5.54 mm (SCH.80)

Design thickness:

$$t = \frac{PD}{2FETS}$$

$$t = \frac{62 \times 60.3}{2(0.72 \times 1 \times 1 \times 2482)}$$

$$t = 1.04 \text{ mm}$$

The required wall thicknesses

$$t_r = t + A$$

$$t_r = 1.04 + 3.2 = 4.24 \text{ mm}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۹ از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

5.3 Nozzle 1" (PSV, PG)

Material specification: A 105N
Outside diameter: 1" (33.4 mm)
Nominal Wall Thickness: 6.35 mm (SCH.160)

Design thickness:

$$t = \frac{PD}{2FETS}$$

$$t = \frac{62 \times 33.4}{2(0.72 \times 1 \times 1 \times 2482)}$$

$$t = 0.6 \text{ mm}$$

The required wall thicknesses

$$t_r = t + A$$

$$t_r = 0.6 + 3.2 = 3.8 \text{ mm}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۱۰: از ۵۴	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه		
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00		

6 Element and Detail Weights:

		Element	Element	Corroded	Corroded		
Extra due	From To	Metal Wgt.	ID Volume	Metal Wgt.	ID Volume	Misc	
%		kg.	Cm.	kg.	Cm.		

10	20	54.7515	4417.86	52.6293	4577.49		
2.73758							
20	30	126.029	96865.2	77.8911	103077		
6.30147							
30	40	15.1848	6543.02	12.1128	6939.45		
0.75924							
40	50	178.651	152711	118.4	160486		
8.93254							

Total		374	260536.75	261	275080.16		
18							

Weight of Details:

From	Type	Weight of Detail	X Offset, Dtl. Cent.	Y Offset, Dtl. Cent.	Description
		kg.	mm.	mm.	

20	Sadl	27.0234	1000	288.095	Left Saddle
20	Nozl	4.31941	308.475	131.533	N3
20	Nozl	6.40512	2713.47	131.533	K
20	Nozl	6.49327	600	131.533	V2
20	Nozl	6.49327	300	131.533	B
20	Nozl	6.49327	300	131.533	D2
40	Sadl	26.8849	2000	278.005	RIGHT SADDLE
40	Nozl	6.49327	300	157.443	V1
40	Nozl	6.49327	600	157.443	A
40	Nozl	6.15909	2400	157.443	PSV
40	Nozl	6.15908	2700	157.443	P
40	Nozl	6.15908	2400	157.443	D1
40	Wght	400	3000	...	QOC

Total Weight of Each Detail Type:

Saddles

53.9

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۱۱: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Nozzles 61.7
Weights 400.0

Sum of the Detail Weights 515.6 kg.

Weight Summation Results: (kg.)

		Fabricated	Shop Test	Shipping	Erected
Empty	Operating				

Main Elements		393.3	393.3	393.3	393.3
393.3	393.3				
Saddles		53.9	53.9	53.9	53.9
53.9	53.9				
Nozzles		61.7	61.7	61.7	61.7
61.7	61.7				
Ope Weights		...	...	...	...
...	400.0				
Test Liquid		...	260.4	...	...
...	...				

Totals		508.9	769.3	508.9	508.9
508.9	908.9				

Miscellaneous Weight Percent: 5.0 %

Note that the above value for the miscellaneous weight percent has been applied to the shells/heads/flange/tubesheets/tubes etc. in the weight calculations for metallic components.

Weight Summary:

Fabricated Wt. - Bare Weight without Removable Internals
508.9 kg.
Shop Test Wt. - Fabricated Weight + Water (Full)
769.3 kg.
Shipping Wt. - Fab. Weight + removable Intls.+ Shipping App.
508.9 kg.
Erected Wt. - Fab. Wt + or - loose items (trays,platforms etc.)
508.9 kg.
Ope. Wt. no Liq - Fab. Weight + Internals. + Details + Weights
508.9 kg.
Operating Wt. - Empty Weight + Operating Liq. Uncorroded
908.9 kg.
Oper. Wt. + CA - Corr Wt. + Operating Liquid
789.7 kg.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_0019-PPL-CO-BK-HD)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۱۲: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Field Test Wt. - Empty Weight + Water (Full)
769.3 kg.

Note:

The Corroded Weight and thickness are used in the Horizontal Vessel Analysis (Ope Case) and Earthquake Load Calculations.

Outside Surface Areas of Elements:

From	To	Surface Area cm ²
10	20	2455.59
20	30	20649.7
30	40	1391.94
40	50	25739.1
Total		50236.293 cm ²

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2019

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۱۳ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

7 Wind Load Calculation:

Input Values:

Wind Design Code	ASCE-7 2010
Wind Load Reduction Scale Factor	0.600
Basic Wind Speed	110 Km/hr
Surface Roughness Category	C: Open Terrain
Importance Factor	1.0
Type of Surface	Moderately Smooth
Base Elevation	0 mm.
Percent Wind for Hydrotest	33.0
Using User defined Wind Press. Vs Elev.	N
Height of Hill or Escarpment H or Hh	0 mm.
Distance Upwind of Crest Lh	0 mm.
Distance from Crest to the Vessel x	0 mm.
Type of Terrain (Hill, Escarpment)	Flat
Damping Factor (Beta) for Wind (Ope)	0.0100
Damping Factor (Beta) for Wind (Empty)	0.0000
Damping Factor (Beta) for Wind (Filled)	0.0000

Wind Analysis Results

Static Gust-Effect Factor, Operating Case [G]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(0.85, 0.925((1 + 1.7 * gQ * Izbar * Q) / (1 + 1.7 * gV * Izbar))) \\
 &= \min(0.85, 0.925((1 + 1.7 * 3.4 * 0.228 * 0.995) / (1 + 1.7 * 3.4 * 0.228))) \\
 &= \min(0.85, 0.922) \\
 &= 0.850
 \end{aligned}$$

Natural Frequency of Vessel (Operating)	33.000 Hz
Natural Frequency of Vessel (Empty)	33.000 Hz
Natural Frequency of Vessel (Test)	33.000 Hz

Force Coefficient	[Cf] 0.700
Structure Height to Diameter ratio	25.794

This is classified as a rigid structure. Static analysis performed.

Sample Calculation for the First Element

The ASCE code performs all calculations in Imperial Units only. The wind pressure is therefore computed in these units.

Value of [Alpha] and [Zg]:

Exposure Category: C from Table 26.9.1
Alpha = 9.5: Zg = 274320. mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)							
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه: ۱۴ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00

Effective Height [z]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Centroid Height} + \text{Vessel Base Elevation} \\
 &= 493.0 + 0.0 = 493.0 \text{ mm.} \\
 &= 1.617 \text{ ft. Imperial Units}
 \end{aligned}$$

Velocity Pressure coefficient evaluated at height z [Kz]:

$$\begin{aligned}
 &\text{Because } z (1.617 \text{ ft.}) < 15 \text{ ft.} \\
 &= 2.01 * (15 / Z_g) ^{(2 / \text{Alpha})} \\
 &= 2.01 * (15/900.0) ^{(2/9.5)} \\
 &= 0.849
 \end{aligned}$$

Type of Hill: No Hill

Wind Directionality Factor [Kd]:

$$= 0.95 \text{ per Table 26.6-1}$$

As there is No Hill Present: [Kzt]:

$$K1 = 0, K2 = 0, K3 = 0$$

Topographical Factor [Kzt]:

$$\begin{aligned}
 &= (1 + K1 * K2 * K3)^2 \\
 &= (1 + 0.0 * 0.0 * 0.0)^2 \\
 &= 1.0
 \end{aligned}$$

Velocity Pressure evaluated at height z, Imperial Units [qz]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(16, 0.00256 * Kz * Kzt * Kd * V(\text{mph})^2) \\
 &= \max(16, 0.00256 * 0.849 * 1.0 * 0.95 * 68.353^2) \\
 &= 16.0 \text{ psf [78.12] Kgs/m}^2
 \end{aligned}$$

Force on the first element [F]:

$$\begin{aligned}
 &= qz * G * Cf * \text{WindArea} \\
 &= 16.0 * 0.85 * 0.7 * 0.349 \\
 &= 3.3 \text{ lbs. [1.5] Kgf}
 \end{aligned}$$

Element	Hgt (z) mm.	K1	K2	K3	Kz	Kzt	qz Kgs/m ²
end flange	493.0	0.000	0.000	0.000	0.849	1.000	78.120
spool	493.0	0.000	0.000	0.000	0.849	1.000	78.120
ECCENTRIC REDUC	493.0		0.000	0.000	0.000	0.849	1.000
78.120							
BARREL	493.0		0.000	0.000	0.000	0.849	1.000
78.120							

Platform Load Calculations

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								 
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۱۵: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

ID	Wind Area	Elevation	Pressure	Force
Cf	cm ²	mm.	Kgs/m ²	Kgf

Wind Loads on Masses/Equipment/Piping

ID	Wind Area	Elevation	Pressure	Force
	cm ²	mm.	Kgs/m ²	Kgf

QOC	0.00	493.00	78.12	0.00
-----	------	--------	-------	------

Wind Load Calculation:

Element	From	To	Wind Height	Wind Diameter	Wind Area	Wind Pressure
Wind Load			mm.	mm.	cm ²	Kgs/m ²
Kgf						

10	20	493	243.23	324.348	78.12
0.90457					
20	30	493	262.92	7887.6	78.12
21.9976					
30	40	493	294.908	524.937	78.12
1.46399					
40	50	493	327.72	9831.6	78.12
27.4193					

Note:

The Wind Loads calculated and printed in the Wind Load calculation report have been factored by the input scalar/load reduction factor of: 0.600.

Be sure the wind speed is in accordance with the specified wind design code.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2019

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																							
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>							نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۱۶: از ۵۴
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

8 Earthquake Load Calculation:

Input Values:

Seismic Design Code	ASCE 7-2010
Seismic Load Reduction Scale Factor	0.700
Importance Factor	1.250
Table Value Fa	1.000
Table Value Fv	1.400
Short Period Acceleration value Ss	1.000
Long Period Acceleration Value S1	0.400
Moment Reduction Factor Tau	1.000
Force Modification Factor R	3.000
Site Class	C
Component Elevation Ratio	z/h
Amplification Factor	Ap
Force Factor	0.000
Consider Vertical Acceleration	No
Minimum Acceleration Multiplier	0.000
User Value of Sds (used if > 0)	0.000
User Value of Sd1 (used if > 0)	0.000

Seismic Analysis Results:

$$\begin{aligned}
S_{ms} &= F_a * S_s = 1.0 * 1.0 = 1.0 \\
S_{m1} &= F_v * S_1 = 1.4 * 0.4 = 0.56 \\
S_{ds} &= 2/3 * S_{ms} = 2/3 * 1.0 = 0.667 \\
S_{d1} &= 2/3 * S_{m1} = 2/3 * 0.56 = 0.373
\end{aligned}$$

Check Approximate Fundamental Period from 12.8-7 [Ta]:

$$\begin{aligned}
&= C_t * h_n^{(x)} \text{ where } C_t = 0.020, x = 0.75 \text{ and } h_n = \text{Structural Height (ft.)} \\
&= 0.020 * (1.8874^{(0.75)}) \\
&= 0.032 \text{ seconds}
\end{aligned}$$

The Coefficient Cu from Table 12.8-1 is : 1.400

Fundamental Period (1/Frequency) [T]:

$$\begin{aligned}
&= (1/\text{Natural Frequency}) = (1/33.0) \\
&= 0.030
\end{aligned}$$

Check the Value of T which is the smaller of Cu*Ta and T:

$$\begin{aligned}
&= \text{Minimum Value of } (1.4 * 0.032, 0.03) \text{ per 12.8.2} \\
&= 0.030
\end{aligned}$$

As the time period is < 0.06 second, use section 15.4.2.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_0019-PPL-CO-BK-HD)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۱۷: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Compute the Base Shear per equation 15.4-5, [V]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.3 * Sds * W * I \\
 &= 0.3 * 0.667 * 790 * 1.25 \\
 &= 197.415 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Final Base Shear, $V = 138.19 \text{ Kgf}$

Earthquake Load Calculation:

From	To	Earthquake Height mm.	Earthquake Weight Kgf	Element Ope Load Kgf
10	20	101.346	131.61	21.4465
20	30	101.37	131.61	21.4515
20	30	101.37	131.61	21.4515
30	40	94.3784	131.61	19.972
40	0	127.28	131.61	26.9345
40	50	127.28	131.61	26.9345

Note:

The Earthquake Loads calculated and printed in the Earthquake Load calculation report have been factored by the input scalar/load reduction factor of: 0.700.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2019

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۱۸ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

9 Saddle

9.1 Operating Case

ASME Horizontal Vessel Analysis: Stresses for the Left Saddle (per ASME Sec. VIII Div. 2 based on the Zick method.)

Horizontal Vessel Stress Calculations : Operating Case

Input and Calculated Values:

Vessel Mean Radius	Rm	107.06	mm.
Stiffened Vessel Length per 4.15.6	L	3178.00	mm.
Distance from Saddle to Vessel tangent	a	200.00	mm.
Saddle Width	b	150.00	mm.
Saddle Bearing Angle	theta	120.00	degrees
Wear Plate Width	b1	200.00	mm.
Wear Plate Bearing Angle	theta1	132.00	degrees
Wear Plate Thickness	tr	10.0	mm.
Wear Plate Allowable Stress	Sr	108.25	N./mm ²
Shell Allowable Stress used in Calculation		151.70	N./mm ²
Head Allowable Stress used in Calculation		137.90	N./mm ²
Circumferential Efficiency in Plane of Saddle		1.00	
Circumferential Efficiency at Mid-Span		1.00	
Saddle Force Q, Operating Case		591.04	Kgf
Horizontal Vessel Analysis Results:			
	Actual	Allowable	
	N./mm ²	N./mm ²	
Long. Stress at Top of Midspan	47.37	151.70	
Long. Stress at Bottom of Midspan	85.92	151.70	
Long. Stress at Top of Saddles	69.92	151.70	
Long. Stress at Bottom of Saddles	64.84	151.70	
Tangential Shear in Shell	11.13	121.36	
Circ. Stress at Horn of Saddle	3.77	189.62	
Circ. Stress at Tip of Wear Plate	16.79	189.62	
Circ. Compressive Stress in Shell	0.48	151.70	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)																							
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0002</td><td>V00</td></tr></table>							پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	شماره صفحه: ۱۹ از ۵۴
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																	
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00																	

Intermediate Results: Saddle Reaction Q due to Wind or Seismic

Saddle Reaction Force due to Wind F_t [Fwt]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (51.8/2 + 0) * 493.0/207.0667 \\
 &= 184.9 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Wind F_l or Friction [Fwl]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Load, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(2.12, 0.0, 0) * 493.0/4327.5 \\
 &= 0.2 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Earthquake F_l or Friction [Fsl]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Force, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(138.19, 0.0, 0) * 493.0/4327.5 \\
 &= 15.7 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Earthquake F_t [Fst]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (138/2 + 0) * 493.0/207.0667 \\
 &= 493.5 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Load Combination Results for Q + Wind or Seismic [Q]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
 &= 98 + \max(0.2, 185, 16, 494) \\
 &= 591.0 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	618.06	Kgf
Transverse Shear Load Saddle F_t	69.10	Kgf
Longitudinal Shear Load Saddle	138.19	Kgf

Formulas and Substitutions for Horizontal Vessel Analysis:

Note: Wear Plate is Welded to the Shell, $k = 0.1$

The Computed K values from Table 4.15.1:

K1 = 0.1066	K2 = 1.1707	K3 = 0.8799	K4 = 0.4011
K5 = 0.7603	K6 = 0.0529	K7 = 0.0529	K8 = 0.3405
K9 = 0.2711	K10 = 0.0581	K1* = 0.1923	K6p = 0.0434
K7p = 0.0434			

The suffix 'p' denotes the values for a wear plate if it exists.

Note: Dimension a is greater than or equal to $R_m / 2$.

Moment per Equation 4.15.3 [M1]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0002</td><td>V00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	شماره صفحه ۲۰: از ۵۴
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00											

$$\begin{aligned}
 &= -Q \cdot a \left[1 - \left(1 - \frac{a}{L} + \frac{(R^2 - h^2)}{(2a \cdot L)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) \right] \\
 &= -591 \cdot 200.0 \left[1 - \left(1 - \frac{200.0}{3178.0} + \frac{(107.06^2 - 0.0^2)}{(2 \cdot 200.0 \cdot 3178.0)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0.0)}{(3 \cdot 3178.0)} \right) \right] \\
 &= -6.4 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
 &= Q \cdot L / 4 \left(1 + 2 \frac{(R^2 - h^2)}{(L^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) - 4a/L \\
 &= 591 \cdot 3178 / 4 \left(1 + 2 \frac{(107^2 - 0^2)}{(3178^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0)}{(3 \cdot 3178)} \right) - 4 \cdot 200 / 3178 \\
 &= 352.4 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell (4.15.6) [Sigma1]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M_2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) - 352.4 / (\pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 47.37 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell (4.15.7) [Sigma2]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M_2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) + 352.4 / (\pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 85.92 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell at Support (4.15.10) [Sigma*3]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M_1 / (K_1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) - 6.4 / (0.1066 \cdot \pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 69.92 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell at Support (4.15.11) [Sigma*4]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M_1 / (K_1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) + 6.4 / (0.1923 \cdot \pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 64.84 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Maximum Shear Force in the Saddle (4.15.5) [T]:

$$\begin{aligned}
 &= Q(L - 2a) / (L + (4 \cdot h^2 / 3)) \\
 &= 591(3178.0 - 2 \cdot 200.0) / (3178.0 + (4 \cdot 0.0 / 3)) \\
 &= 516.6 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Shear Stress in the shell no rings, not stiffened (4.15.14) [tau2]:

$$\begin{aligned}
 &= K_2 \cdot T / (R_m \cdot t) \\
 &= 1.1707 \cdot 516.65 / (107.06 \cdot 4.98) \\
 &= 11.13 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Decay Length (4.15.22) [x1,x2]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.78 \cdot \sqrt{R_m \cdot t} \\
 &= 0.78 \cdot \sqrt{107.06 \cdot 4.98} \\
 &= 18.010 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Circumferential Stress in shell, no rings (4.15.23) [sigma6]:

$$= -K_5 \cdot Q \cdot k / (t \cdot (b + X_1 + X_2))$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه ۲۱ از ۵۴	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$= -0.7603 * 591 * 0.1 / (4.98 * (150.0 + 18.01 + 18.01))$$

$$= -0.48 \text{ N./mm}^2$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B1]:

$$= \min(b + 1.56 * \sqrt{R_m * t}, 2a)$$

$$= \min(150.0 + 1.56 * \sqrt{107.06 * 4.98}, 2 * 200.0)$$

$$= 186.02 \text{ mm.}$$

Wear Plate/Shell Stress ratio (4.15.29) [eta]:

$$= \min(S_r/S, 1)$$

$$= \min(108.252/151.7, 1)$$

$$= 0.7136$$

Circumferential Stress at Saddle Base with Wear Plate (4.15.26) [sigma6,r]:

$$= -K_5 * Q * k / (B_1(t + \eta * t_r))$$

$$= -0.7603 * 591 * 0.1 / (186.021(4.98 + 0.714 * 10.0))$$

$$= -0.20 \text{ N./mm}^2$$

Circ. Comp. Stress at Horn of Saddle, L>=8Rm (4.15.27) [sigma7,r]:

$$= -Q / (4(t + \eta * t_r)b_1) - 3 * K_7 * Q / (2(t + \eta * t_r)^2)$$

$$= -591 / (4(4.98 + 0.714 * 10.0)186.021) -$$

$$3 * 0.053 * 591 / (2(4.98 + 0.714 * 10.0)^2)$$

$$= -3.77 \text{ N./mm}^2$$

Circ. Comp. Stress at Tip of Wearplate, w/Pad L>=8Rm (4.15.30) [sigma7,1]:

$$= -Q / (4 * t * (b + X_1 + X_2)) - 3 * K_7 * Q / (2 * t^2)$$

$$= -591 / (4 * 4.98 * (150.0 + 18.01 + 18.01)) -$$

$$3 * 0.0434 * 591 / (2 * 4.98^2)$$

$$= -16.79 \text{ N./mm}^2$$

Free Un-Restrained Thermal Expansion between the Saddles [Exp]:

$$= \alpha * L_s * (\text{Design Temperature} - \text{Ambient Temperature})$$

$$= 0.000012 * 4327.5 * (85.0 - 21.1)$$

$$= 3.319 \text{ mm.}$$

Results for Vessel Ribs, Web and Base:

Baseplate Length	Bplen	250.0000
mm.		
Baseplate Thickness	Bpthk	15.0000
mm.		
Baseplate Width	Bpwid	180.0000
mm.		
Number of Ribs (inc. outside ribs)	Nribs	2
Rib Thickness	Ribtk	10.0000
mm.		
Web Thickness	Webtk	10.0000
mm.		
Web Location	Webloc	Side

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								  
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۲۲: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Saddle Yield Stress	Sy	206.9
N./		
Height of Web at Center	Hw, c	309.5
mm.		
Friction Coefficient	mu	0.000

Note: In the tables below Io is I for the rectangle + Area * Centroid Distance^2

Moment of Inertia of Saddle - Transverse Direction (90 degrees to long axis)

AY	Io	B	D	Y	A

Shell	235.6	5.0	2.5	11.7	
2921.5	0.390E+04				
Wearplate	200.0	10.0	10.0	20.0	
19960.0	0.611E+04				
Web	10.0	358.4	194.2	35.8	
696127.8	0.387E+04				
BasePlate	180.0	15.0	380.9	27.0	
1028510.9	0.104E+05				
Totals	...	...	...	94.6	
1747520.1	0.243E+05				

Distance to Centroid [C1]:

$$\begin{aligned}
&= AY / A \\
&= 688.0 / 94.578 \\
&= 184.771 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

Angle [beta]:

$$\begin{aligned}
&= 180 - \text{Saddle Angle} / 2 \\
&= 180 - 120.0 / 2 \\
&= 120.0
\end{aligned}$$

Saddle Splitting Coefficient [K1]:

$$\begin{aligned}
&= (1 + \cos(\text{beta}) - 0.5 * \sin(\text{beta})^2) / (\pi - \text{beta} + \sin(\text{beta}) \cos(\text{beta})) \\
&= (1 + \cos(120.0) - 0.5 * \sin(120.0)^2) / (\pi - 2.094 + \sin(120.0) \cos(120.0)) \\
&= 0.2035
\end{aligned}$$

Saddle Splitting Force [Fh]:

$$\begin{aligned}
&= K1 * Q \\
&= 0.204 * 591.036 \\
&= 120.2887 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

$$\text{Tension Stress, } St = (Fh / As) = 0.1424 \text{ N./mm}^2$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه: ۲۳ از ۵۴	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$\text{Allowed Stress, } S_a = 0.6 * \text{Yield Str} = 124.1100 \text{ N./mm}^2$$

Saddle Splitting Dimension [d]:

$$\begin{aligned}
 &= B - R * \sin(\theta) / \theta \\
 &= 493.0 - 104.57 * \sin(1.0472) / 1.0472 \\
 &= 406.521 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\text{Bending Moment, } M = F_h * d = 48.9009 \text{ Kg-m.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bending Stress, } S_b &= (M * C_1 / I) = 0.3650 \text{ N./mm}^2 \\
 \text{Allowed Stress, } S_a &= 2/3 * \text{Yield Str} = 137.9000 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

$$\begin{aligned}
 &= (3(Q + \text{Saddle_Wt}) \text{BasePlateWidth} / (2 * \text{BasePlateLength} * \text{AllStress}))^{1/2} \\
 &= (3(591 + 27)180.0 / (2 * 250.0 * 137.9))^{1/2} \\
 &= 6.890 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Calculation of Axial Load, Intermediate Values and Compressive Stress:

Web Length Dimension [Web Length]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 * \cos(90 - \text{Saddle Angle}/2) (\text{Inside Radius} + \text{Shell Thk} + \text{Wear Plate Thk}) \\
 &= 2 * \cos(90 - 120.0/2) (101.37 + 8.18 + 10.0) \\
 &= 207.067 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Distance between Ribs [e]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Web Length} / (\text{Nr ribs} - 1) \\
 &= 207.0667 / (2 - 1) \\
 &= 207.067 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Baseplate Pressure Area [Ap]:

$$\begin{aligned}
 &= e * B_{pwid} / 2 \\
 &= 207.0667 * 180.0 / 2 \\
 &= 186.360 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Axial Load [P]:

$$\begin{aligned}
 &= A_p * B_p \\
 &= 186.4 * 1.31 \\
 &= 244.768 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Area of the Rib and Web [Ar]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rib Area} + \text{Web Area} \\
 &= 14.0 + 10.353 \\
 &= 24.353 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Compressive Stress [Sc]:

$$= P / A_r$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۲۴ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$= 244.8/24.3533$$

$$= 0.986 \text{ N./mm}^2$$

Check of Outside Ribs:

Inertia of Saddle, Outer Ribs - Longitudinal Direction

AY	Io	B	D	Y	A

Rib	10.0	140.0	80.0	14.0	
112000.0	371.				
Web	103.5	10.0	5.0	10.4	
5176.7	193.				
Totals	...	...	...	24.4	
117176.6	564.				

Rib dimension [D]:

$$= \text{Saddle Width} - \text{Web Thickness}$$

$$= 150.0 - 10.0$$

$$= 140.000 \text{ mm.}$$

Distance to Centroid from Datum [ytot]:

$$= AY / A$$

$$= 117176.648/24.353$$

$$= 48.115 \text{ mm.}$$

Distance to Centroid [C1]:

$$= \max(ytot, \text{Saddle Width} - ytot)$$

$$= \max(48.115, 150.0 - 48.115)$$

$$= 101.885 \text{ mm.}$$

Radius of Gyration [r]:

$$= \sqrt{ \text{Total Inertia} / \text{Total Area} }$$

$$= \sqrt{ 564.3/24.353 }$$

$$= 48.137 \text{ mm.}$$

Length of Outer Rib [L]:

$$= \text{Saddle Height} - \cos(\text{theta}/2) (\text{radius} + \text{shlthk} + \text{wpdthk}) - \text{bpthk}$$

$$= 493.0 - \cos(120.0/2) (101.37 + 8.18 + 10.0) - 15.0$$

$$= 418.225 \text{ mm.}$$

Intermediate Term [Cc]:

$$= \sqrt{ 2 * \pi^2 * \text{Elastic Modulus} / \text{Yield Stress} }$$

$$= \sqrt{ 2 * \pi^2 * 0.19994\text{E}+09/206.9 }$$

$$= 138.135$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۲۵: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Slenderness ratio [KL/r]:

$$\begin{aligned}
 &= KL/r \\
 &= 1 * 418.225/48.137 \\
 &= 8.688
 \end{aligned}$$

Bending Moment [Rm]:

$$\begin{aligned}
 &= F_l / (2 * B_{plen}) * e * L / 2 \\
 &= 138.2 / (2 * 250.0) * 207.067 * 418.23/2 \\
 &= 11.968 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Compressive Allowable, $KL/r < C_c$ ($8.6881 < 138.1347$) per AISC E2-1 [Sca]:

$$\begin{aligned}
 &= (1 - (Klr)^2 / (2 * C_c^2)) F_y / (5/3 + 3 * (Klr) / (8 * C_c) - (Klr^3) / (8 * C_c^3)) \\
 &= (1 - (8.69)^2 / (2 * 138.13^2)) 207 / \\
 &\quad (5/3 + 3 * (8.69) / (8 * 138.13) - (8.69^3) / (8 * 138.13^3)) \\
 &= 122.1 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

AISC Unity Check of Outside Ribs (must be ≤ 1)

$$\begin{aligned}
 &= S_c / S_{ca} + (R_m * C_1 / I) / S_{ba} \\
 &= 0.99/122.14 + (11.97 * 101.885/5643193) / 137.9 \\
 &= 0.023
 \end{aligned}$$

Input Data for Base Plate Bolting Calculations:

Total Number of Bolts per BasePlate	Nbolts	2
Total Number of Bolts in Tension/Baseplate	Nbt	1
Bolt Material Specification		SA-193 B7
Bolt Allowable Stress	Stba	172.38
N./mm ²		
Bolt Corrosion Allowance	Bca	0.0
mm.		
Distance from Bolts to Edge	Edgedis	80.0
mm.		
Nominal Bolt Diameter	Bnd	12.7000
mm.		
Thread Series	Series	TEMA
BasePlate Allowable Stress	S	108.25
N./mm ²		
Area Available in a Single Bolt	BltArea	0.8129
cm ²		
Saddle Load QO (Weight)	QO	124.5
Kgf		
Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL	15.7
Kgf		
Maximum Transverse Force	Ft	69.1
Kgf		
Maximum Longitudinal Force	F1	138.2
Kgf		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																							
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>							نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۲۶ از ۵۴
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

Saddle Bolted to Steel Foundation

No

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Shear Force} / (2 * \text{Bolt Area} * \text{Number of Bolts}) \\
 &= 138 / (2 * 0.81 * 2) \\
 &= 4.2 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.
 \end{aligned}$$

Bolt Area Calculation per Dennis R. Moss

Bolt Area Requirement Due to Longitudinal Load [Bltarearl]:

$$= 0.0 \text{ (} QO > QL \text{ --> No Uplift in Longitudinal direction)}$$

Bolt Area due to Shear Load [Bltarears]:

$$\begin{aligned}
 &= F1 / (Stba * Nbolts) \\
 &= 138.19 / (172.38 * 2.0) \\
 &= 0.0393 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

$$\begin{aligned}
 &= B * Ft + \text{Sum of X Moments} \\
 &= 493.0 * 69.1 + 0.0 \\
 &= 34.06 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Eccentricity (e):

$$\begin{aligned}
 &= Rmom / QO \\
 &= 34.06 / 124.54 \\
 &= 273.52 \text{ mm.} > Bplen / 6 \text{ --> Uplift in Transverse direction}
 \end{aligned}$$

$$f = Bplen / 2 - Edgedis$$

$$= 250.0 / 2 - 80.01$$

$$= 44.99 \text{ mm.}$$

Modular Ratio Of Steel/Concrete (n1):

$$= ES / EC$$

$$= 203402.5 / 21526.32$$

$$= 9.45$$

$$K1 = 3 (e - 0.5 * Bplen)$$

$$= 3 (273.52 - 0.5 * 250.0)$$

$$= 445.57 \text{ mm.}$$

$$K2 = 6 * n1 * At / Bpwid * (f + e)$$

$$= 6 * 9.45 * 0.81 / 180.0 * (44.99 + 273.52)$$

$$= 8155.13 \text{ mm.}^2$$

$$K3 = -K2 * (0.5 * Bplen + f)$$

$$= -8155.13 * (0.5 * 250.0 + 44.99)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)																							
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>							نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۲۷ از ۵۴
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

$$= -1386289.83 \text{ mm.}^3$$

Iteratively Solving for the Effective Bearing Length:

$$Y^3 + K1 * Y^2 + K2 * Y + K3 = 0$$

$$Y^3 + 445.57 * Y^2 + 8155.13 * Y + -0.1E+07 = 0$$

$$Y = 45.47 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} \text{Num} &= (\text{Bplen} / 2 - Y / 3 - e) \\ &= (250.0/2 - 45.47/3 - 273.52) \\ &= -163.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Denom} &= (\text{Bplen} / 2 - Y / 3 + f) \\ &= (250.0/2 - 45.47/3 + 44.99) \\ &= 154.83 \end{aligned}$$

Total Bolt Tension Force [Tforce]:

$$\begin{aligned} &= - QO * \text{Num} / \text{Denom} \\ &= - 124.54 * -163.68/154.83 \\ &= 131.66 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Bolt Area Required due to Transverse Load [Bltareart]:

$$\begin{aligned} &= \text{Tforce} / (\text{Stba} * \text{Nbt}) \\ &= 131.66 / (172.38 * 1.0) \\ &= 0.0749 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Required Area of a Single Bolt [Bltarear]:

$$\begin{aligned} &= \max[\text{Bltarearl}, \text{Bltarears}, \text{Bltareart}] \\ &= \max[0.0, 0.0393, 0.0749] \\ &= 0.0749 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Baseplate Thickness Calculation per D. Moss:

Bearing Pressure (fc)

$$\begin{aligned} &= 2(QO + \text{Tforce}) / (Y * \text{Bpwid}) \\ &= 2(124.54 + 131.66) / (45.47 * 180.0) \\ &= 6.14 \text{ bars} \end{aligned}$$

Distance from Baseplate Edge to the Web [ADIST]:

$$\begin{aligned} &= (\text{Bplen} - \text{Weblength}) / 2 \\ &= (250.0 - 199.2) / 2 \\ &= 25.4000 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Overturning Moment due To Bolt Tension [Mt]:

$$\begin{aligned} &= \text{Tforce} * \text{Adist} \\ &= 131.66 * 25.4 \\ &= 3.34 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0002</td><td>V00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	شماره صفحه: ۲۸ از ۵۴
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00											

Equivalent Bearing Pressure (f1):

$$\begin{aligned}
 &= f_c * (Y - A_{dist}) / Y \\
 &= 6.14 * (45.47 - 25.4) / 45.47 \\
 &= 2.71 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Overturning Moment due to Bearing Pressure [Mc]:

$$\begin{aligned}
 &= (A_{dist}^2 * B_{pwid} / 6) * (f1 + 2 * f_c) \\
 &= (25.4^2 * 180.0 / 6) * (2.71 + 2 * 6.14) \\
 &= 2.96 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Baseplate Required Thickness [Treq]:

$$\begin{aligned}
 &= (6 * \max(M_t, M_c) / (B_{pwid} * S_{ba}))^{1/2} \\
 &= (6 * \max(3.34, 2.96 / (180.0 * 162.38))^{1/2} \\
 &= 2.5946 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

ASME Horizontal Vessel Analysis: Stresses for the Right Saddle

(per ASME Sec. VIII Div. 2 based on the Zick method.)

Input and Calculated Values:

Vessel Mean Radius	Rm	133.52	mm.
Stiffened Vessel Length per 4.15.6	L	3178.00	mm.
Distance from Saddle to Vessel tangent	a	200.00	mm.
Saddle Width	b	150.00	mm.
Saddle Bearing Angle	theta	120.00	degrees
Wear Plate Width	b1	200.00	mm.
Wear Plate Bearing Angle	theta1	132.00	degrees
Wear Plate Thickness	tr	10.0	mm.
Wear Plate Allowable Stress	Sr	95.15	N./mm ²
Shell Allowable Stress used in Calculation		151.70	N./mm ²
Head Allowable Stress used in Calculation		0.00	N./mm ²
Circumferential Efficiency in Plane of Saddle		1.00	
Circumferential Efficiency at Mid-Span		1.00	
Saddle Force Q, Operating Case		1004.09	Kgf
Horizontal Vessel Analysis Results:	Actual	Allowable	
	N./mm ²	N./mm ²	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01-BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۲۹: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Long. Stress at Top of Midspan	62.03		151.70	
Long. Stress at Bottom of Midspan	104.21		151.70	
Long. Stress at Top of Saddles	70.85		151.70	
Long. Stress at Bottom of Saddles	66.72		151.70	

Tangential Shear in Shell	12.43		121.36	
Circ. Stress at Horn of Saddle	6.15		189.62	
Circ. Compressive Stress in Shell	0.63		151.70	

Intermediate Results: Saddle Reaction Q due to Wind or Seismic

Saddle Reaction Force due to Wind Ft [Fwt]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (51.8/2 + 0) * 448.0/253.8321 \\
 &= 137.1 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Wind Fl or Friction [Fwl]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Load, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(3.29, 0.0, 0) * 448.0/4327.5 \\
 &= 0.3 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Earthquake Fl or Friction [Fsl]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Force, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(138.19, 0.0, 0) * 448.0/4327.5 \\
 &= 14.3 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Earthquake Ft [Fst]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (138/2 + 0) * 448.0/253.8321 \\
 &= 365.8 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Load Combination Results for Q + Wind or Seismic [Q]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
 &= 638 + \max(0.3, 137, 14, 366) \\
 &= 1004.1 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	1030.97	Kgf
Transverse Shear Load Saddle	69.10	Kgf
Longitudinal Shear Load Saddle	138.19	Kgf

Formulas and Substitutions for Horizontal Vessel Analysis:

Note: Wear Plate is Welded to the Shell, $k = 0.1$

The Computed K values from Table 4.15.1:

$$K1 = 0.1066 \quad K2 = 1.1707 \quad K3 = 0.8799 \quad K4 = 0.4011$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۳۰: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$\begin{aligned}
 K5 &= 0.7603 & K6 &= 0.0529 & K7 &= 0.0529 & K8 &= 0.3405 \\
 K9 &= 0.2711 & K10 &= 0.0581 & K1^* &= 0.1923 & K6p &= 0.0434 \\
 K7p &= 0.0434
 \end{aligned}$$

The suffix 'p' denotes the values for a wear plate if it exists.

Note: Dimension a is greater than or equal to $R_m / 2$.

Moment per Equation 4.15.3 [M1]:

$$\begin{aligned}
 &= -Q \cdot a \left[1 - \left(1 - \frac{a}{L} + \frac{(R^2 - h^2)}{(2a \cdot L)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) \right] \\
 &= -1004 \cdot 200.0 \left[1 - \left(1 - \frac{200.0}{3178.0} + \frac{(133.515^2 - 0.0^2)}{(2 \cdot 200.0 \cdot 3178.0)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0.0)}{(3 \cdot 3178.0)} \right) \right] \\
 &= -9.8 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
 &= Q \cdot L / 4 \left(1 + 2 \frac{(R^2 - h^2)}{(L^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) - 4a/L \\
 &= 1004 \cdot 3178 / 4 \left(1 + 2 \frac{(134^2 - 0^2)}{(3178^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0)}{(3 \cdot 3178)} \right) - 4 \cdot 200 / 3178 \\
 &= 599.8 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell (4.15.6) [Sigma1]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 4.98) - 599.8 / (\pi \cdot 133.5^2 \cdot 4.98) \\
 &= 62.03 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell (4.15.7) [Sigma2]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 4.98) + 599.8 / (\pi \cdot 133.5^2 \cdot 4.98) \\
 &= 104.21 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell at Support (4.15.10) [Sigma*3]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M1 / (K1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 6.07) - 9.8 / (0.1066 \cdot \pi \cdot 133.5^2 \cdot 6.07) \\
 &= 70.85 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell at Support (4.15.11) [Sigma*4]:

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M1 / (K1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 6.07) + 9.8 / (0.1923 \cdot \pi \cdot 133.5^2 \cdot 6.07) \\
 &= 66.72 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Maximum Shear Force in the Saddle (4.15.5) [T]:

$$\begin{aligned}
 &= Q(L - 2a) / (L + (4 \cdot h^2 / 3)) \\
 &= 1004 (3178.0 - 2 \cdot 200.0) / (3178.0 + (4 \cdot 0.0 / 3)) \\
 &= 877.7 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Shear Stress in the shell no rings, not stiffened (4.15.14) [tau2]:

$$\begin{aligned}
 &= K2 \cdot T / (R_m \cdot t) \\
 &= 1.1707 \cdot 877.71 / (133.515 \cdot 6.07)
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۳۱ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$= 12.43 \text{ N./mm}^2$$

Decay Length (4.15.22) [x1,x2]:

$$= 0.78 * \text{sqrt}(R_m * t)$$

$$= 0.78 * \text{sqrt}(133.515 * 6.07)$$

$$= 22.205 \text{ mm.}$$

Circumferential Stress in shell, no rings (4.15.23) [sigma6]:

$$= -K_5 * Q * k / (t * (b + X_1 + X_2))$$

$$= -0.7603 * 1004 * 0.1 / (6.07 * (150.0 + 22.21 + 22.21))$$

$$= -0.63 \text{ N./mm}^2$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B1]:

$$= \min(b + 1.56 * \text{sqrt}(R_m * t), 2a)$$

$$= \min(150.0 + 1.56 * \text{sqrt}(133.515 * 6.07), 2 * 200.0)$$

$$= 194.41 \text{ mm.}$$

Wear Plate/Shell Stress ratio (4.15.29) [eta]:

$$= \min(S_r/S, 1)$$

$$= \min(95.151/151.7, 1)$$

$$= 0.6272$$

Circumferential Stress at Saddle Base with Wear Plate (4.15.26) [sigma6,r]:

$$= -K_5 * Q * k / (B_1(t + \eta * t_r))$$

$$= -0.7603 * 1004 * 0.1 / (194.41(6.07 + 0.627 * 10.0))$$

$$= -0.31 \text{ N./mm}^2$$

Circ. Comp. Stress at Horn of Saddle, L>=8Rm (4.15.27) [sigma7,r]:

$$= -Q / (4(t + \eta * t_r)b_1) - 3 * K_7 * Q / (2(t + \eta * t_r)^2)$$

$$= -1004 / (4(6.07 + 0.627 * 10.0)194.41) - 3 * 0.053 * 1004 / (2(6.07 + 0.627 * 10.0)^2)$$

$$= -6.15 \text{ N./mm}^2$$

Results for Vessel Ribs, Web and Base:

Baseplate Length	Bplen	250.0000
mm.		
Baseplate Thickness	Bpthk	15.0000
mm.		
Baseplate Width	Bpwid	180.0000
mm.		
Number of Ribs (inc. outside ribs)	Nribs	2
Rib Thickness	Ribtk	10.0000
mm.		
Web Thickness	Webtk	10.0000
mm.		
Web Location	Webloc	Side

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه: ۳۲ از ۵۴	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Saddle Yield Stress	Sy	239.9
N./		
Height of Web at Center	Hw, c	309.5
mm.		
Friction Coefficient	mu	0.000

Note: In the tables below Io is I for the rectangle + Area * Centroid Distance^2

Moment of Inertia of Saddle - Transverse Direction (90 degrees to long axis)

AY	Io	B	D	Y	A

Shell	243.9	6.1	3.0	14.8	
4493.3	0.302E+04				
Wearplate	200.0	10.0	11.1	20.0	
22140.0	0.364E+04				
Web	10.0	286.5	159.3	28.6	
456300.5	0.201E+04				
BasePlate	180.0	15.0	310.0	27.0	
837054.0	0.727E+04				
Totals	...	...	...	90.4	
1319987.8	0.159E+05				

Distance to Centroid [C1]:

$$\begin{aligned}
 &= AY / A \\
 &= 519.68/90.45 \\
 &= 145.936 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Angle [beta]:

$$\begin{aligned}
 &= 180 - \text{Saddle Angle}/2 \\
 &= 180 - 120.0/2 \\
 &= 120.0
 \end{aligned}$$

Saddle Splitting Coefficient [K1]:

$$\begin{aligned}
 &= (1 + \cos(\text{beta}) - 0.5*\sin(\text{beta})^2) / (\pi - \text{beta} + \sin(\text{beta})\cos(\text{beta})) \\
 &= (1 + \cos(120.0) - 0.5*\sin(120.0)^2) / (\pi - 2.094 + \sin(120.0)\cos(120.0)) \\
 &= 0.2035
 \end{aligned}$$

Saddle Splitting Force [Fh]:

$$\begin{aligned}
 &= K1 * Q \\
 &= 0.204 * 1004.087 \\
 &= 204.3534 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tension Stress, } St = (Fh/As) = 0.2649 \text{ N./mm}^2$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۳۳ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$\text{Allowed Stress, } S_a = 0.6 * \text{Yield Str} = 143.9676 \text{ N./mm}^2$$

Saddle Splitting Dimension [d]:

$$\begin{aligned}
&= B - R * \sin(\theta) / \theta \\
&= 448.0 - 130.48 * \sin(1.0472) / 1.0472 \\
&= 340.094 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

$$\text{Bending Moment, } M = F_h * d = 69.5007 \text{ Kg-m.}$$

$$\begin{aligned}
\text{Bending Stress, } S_b &= (M * C_1 / I) = 0.6237 \text{ N./mm}^2 \\
\text{Allowed Stress, } S_a &= 2/3 * \text{Yield Str} = 159.9640 \text{ N./mm}^2
\end{aligned}$$

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

$$\begin{aligned}
&= (3 * (Q + \text{Saddle_Wt}) * \text{BasePlateWidth} / (2 * \text{BasePlateLength} * \text{AllStress}))^{1/2} \\
&= (3 * (1004 + 27) * 180.0 / (2 * 250.0 * 159.964))^{1/2} \\
&= 8.262 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

Calculation of Axial Load, Intermediate Values and Compressive Stress:

Web Length Dimension [Web Length]:

$$\begin{aligned}
&= 2 * \cos(90 - \text{Saddle Angle}/2) * (\text{Inside Radius} + \text{Shell Thk} + \text{Wear Plate Thk}) \\
&= 2 * \cos(90 - 120.0/2) * (127.28 + 9.27 + 10.0) \\
&= 253.832 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

Distance between Ribs [e]:

$$\begin{aligned}
&= \text{Web Length} / (\text{Nr ribs} - 1) \\
&= 253.8321 / (2 - 1) \\
&= 253.832 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

Baseplate Pressure Area [Ap]:

$$\begin{aligned}
&= e * B_{pwid} / 2 \\
&= 253.8321 * 180.0 / 2 \\
&= 228.449 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

Axial Load [P]:

$$\begin{aligned}
&= A_p * B_p \\
&= 228.4 * 2.23 \\
&= 509.739 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

Area of the Rib and Web [Ar]:

$$\begin{aligned}
&= \text{Rib Area} + \text{Web Area} \\
&= 14.0 + 12.692 \\
&= 26.692 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

Compressive Stress [Sc]:

$$= P / A_r$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								  
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۳۴ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$= 509.7/26.6916$$

$$= 1.873 \text{ N./mm}^2$$

Check of Outside Ribs:

Inertia of Saddle, Outer Ribs - Longitudinal Direction

AY	Io	B	D	Y	A

Rib	10.0	140.0	80.0	14.0	
112000.0	407.				
Web	126.9	10.0	5.0	12.7	
6345.8	197.				
Totals	...	...	...	26.7	
118345.8	604.				

Rib dimension [D]:

$$= \text{Saddle Width} - \text{Web Thickness}$$

$$= 150.0 - 10.0$$

$$= 140.000 \text{ mm.}$$

Distance to Centroid from Datum [ytot]:

$$= AY / A$$

$$= 118345.789/26.692$$

$$= 44.338 \text{ mm.}$$

Distance to Centroid [C1]:

$$= \max(ytot, \text{Saddle Width} - ytot)$$

$$= \max(44.338, 150.0 - 44.338)$$

$$= 105.662 \text{ mm.}$$

Radius of Gyration [r]:

$$= \sqrt{ \text{Total Inertia} / \text{Total Area} }$$

$$= \sqrt{ 604.2/26.692 }$$

$$= 47.577 \text{ mm.}$$

Intermediate Term [Cc]:

$$= \sqrt{ 2 * \pi^2 * \text{Elastic Modulus} / \text{Yield Stress} }$$

$$= \sqrt{ 2 * \pi^2 * 0.19994\text{E}+09/239.9 }$$

$$= 128.255$$

Slenderness ratio [KL/r]:

$$= KL/r$$

$$= 1 * 419.306/47.577$$

$$= 8.813$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۳۵: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Bending Moment [Rm]:

$$\begin{aligned}
 &= F_l / (2 * B_{plen}) * e * L / 2 \\
 &= 138.2 / (2 * 250.0) * 253.832 * 419.31 / 2 \\
 &= 14.708 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Compressive Allowable, $KL/r < C_c$ ($8.8133 < 128.2549$) per AISC E2-1 [Sca]:

$$\begin{aligned}
 &= (1 - (KL/r)^2 / (2 * C_c^2)) F_y / (5/3 + 3 * (KL/r) / (8 * C_c) - (KL/r)^3 / (8 * C_c^3)) \\
 &= (1 - (8.81)^2 / (2 * 128.25^2)) 240 / \\
 &\quad (5/3 + 3 * (8.81) / (8 * 128.25) - (8.81^3) / (8 * 128.25^3)) \\
 &= 141.4 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

AISC Unity Check of Outside Ribs (must be ≤ 1)

$$\begin{aligned}
 &= S_c / S_{ca} + (R_m * C_1 / I) / S_{ba} \\
 &= 1.87 / 141.44 + (14.71 * 105.662 / 6041731) / 159.96 \\
 &= 0.029
 \end{aligned}$$

Input Data for Base Plate Bolting Calculations:

Total Number of Bolts per BasePlate	Nbolts	2
Total Number of Bolts in Tension/Baseplate	Nbt	1
Bolt Material Specification		SA-193 B7
Bolt Allowable Stress	Stba	172.38
N./mm ²		
Bolt Corrosion Allowance	Bca	0.0
mm.		
Distance from Bolts to Edge	Edgedis	80.0
mm.		
Nominal Bolt Diameter	Bnd	12.7000
mm.		
Thread Series	Series	TEMA
BasePlate Allowable Stress	S	95.15
N./mm ²		
Area Available in a Single Bolt	BlArea	0.8129
cm ²		
Saddle Load QO (Weight)	QO	665.1
Kgf		
Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL	14.3
Kgf		
Maximum Transverse Force	Ft	69.1
Kgf		
Maximum Longitudinal Force	F1	138.2
Kgf		
Saddle Bolted to Steel Foundation		No

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Shear Force} / (2 * \text{Bolt Area} * \text{Number of Bolts}) \\
 &= 138 / (2 * 0.81 * 2) \\
 &= 4.2 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۳۶ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Bolt Area Calculation per Dennis R. Moss

Bolt Area Requirement Due to Longitudinal Load [Bltarearl]:

$$= 0.0 \quad (QO > QL \rightarrow \text{No Uplift in Longitudinal direction})$$

Bolt Area due to Shear Load [Bltarears]:

$$\begin{aligned}
 &= F_l / (Stba * Nbolts) \\
 &= 138.19 / (172.38 * 2.0) \\
 &= 0.0393 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

$$\begin{aligned}
 &= B * Ft + \text{Sum of X Moments} \\
 &= 448.0 * 69.1 + 0.0 \\
 &= 30.96 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Eccentricity (e):

$$\begin{aligned}
 &= Rmom / QO \\
 &= 30.96 / 665.12 \\
 &= 46.54 \text{ mm.} > Bplen / 6 \rightarrow \text{Uplift in Transverse direction}
 \end{aligned}$$

$$f = Bplen / 2 - Edgedis$$

$$= 250.0 / 2 - 80.01$$

$$= 44.99 \text{ mm.}$$

Modular Ratio Of Steel/Concrete (n1):

$$\begin{aligned}
 &= ES / EC \\
 &= 203402.5 / 21526.32 \\
 &= 9.45
 \end{aligned}$$

$$K1 = 3 (e - 0.5 * Bplen)$$

$$= 3 (46.54 - 0.5 * 250.0)$$

$$= -235.38 \text{ mm.}$$

$$K2 = 6 * n1 * At / Bpwid * (f + e)$$

$$= 6 * 9.45 * 0.81 / 180.0 * (44.99 + 46.54)$$

$$= 2343.50 \text{ mm.}^2$$

$$K3 = -K2 * (0.5 * Bplen + f)$$

$$= -2343.5 * (0.5 * 250.0 + 44.99)$$

$$= -398372.31 \text{ mm.}^3$$

Iteratively Solving for the Effective Bearing Length:

$$Y^3 + K1 * Y^2 + K2 * Y + K3 = 0$$

$$Y^3 + -235.38 * Y^2 + 2343.5 * Y + -398372.28 = 0$$

$$Y = 232.67 \text{ mm.}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)																							
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>							نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۳۷ از ۵۴
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

$$\begin{aligned}
\text{Num} &= (\text{Bplen} / 2 - Y / 3 - e) \\
&= (250.0/2 - 232.67/3 - 46.54) \\
&= 0.90
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Denom} &= (\text{Bplen} / 2 - Y / 3 + f) \\
&= (250.0/2 - 232.67/3 + 44.99) \\
&= 92.43
\end{aligned}$$

Total Bolt Tension Force [Tforce]:

$$\begin{aligned}
&= -QO * \text{Num} / \text{Denom} \\
&= -665.12 * 0.9/92.43 \\
&= -6.51 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

Bolt Area Required due to Transverse Load [Bltareart]:

$$\begin{aligned}
&= \text{Tforce} / (\text{Stba} * \text{Nbt}) \\
&= -6.51 / (172.38 * 1.0) \\
&= -0.0037 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

Required Area of a Single Bolt [Bltarear]:

$$\begin{aligned}
&= \max[\text{Bltarearl}, \text{Bltarears}, \text{Bltareart}] \\
&= \max[0.0, 0.0393, -0.0037] \\
&= 0.0393 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

Baseplate Thickness Calculation per D. Moss:

Bearing Pressure (fc)

$$\begin{aligned}
&= 2(QO + \text{Tforce}) / (Y * \text{Bpwid}) \\
&= 2(665.12 + -6.51) / (232.67 * 180.0) \\
&= 3.08 \text{ bars}
\end{aligned}$$

Distance from Baseplate Edge to the Web [ADIST]:

$$\begin{aligned}
&= (\text{Bplen} - \text{Weblength}) / 2 \\
&= (250.0 - 199.2) / 2 \\
&= 25.4000 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

Overturning Moment due To Bolt Tension [Mt]:

$$\begin{aligned}
&= \text{Tforce} * \text{Adist} \\
&= -6.51 * 25.4 \\
&= -0.17 \text{ Kg-m.}
\end{aligned}$$

Equivalent Bearing Pressure (f1):

$$\begin{aligned}
&= f_c * (Y - \text{Adist}) / Y \\
&= 3.08 * (232.67 - 25.4) / 232.67 \\
&= 2.75 \text{ bars}
\end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_0019-PPL-CO-BK-HD)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۳۸ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Overturning Moment due to Bearing Pressure [Mc]:

$$\begin{aligned}
&= (Adist^2 * Bpwid / 6) * (f1 + 2 * fc) \\
&= (25.4^2 * 180.0/6) * (2.75 + 2 * 3.08) \\
&= 1.76 \text{ Kg-m.}
\end{aligned}$$

Baseplate Required Thickness [Treq]:

$$\begin{aligned}
&= (6 * \max(Mt, Mc) / (Bpwid * Sba))^{1/2} \\
&= (6 * \max(-0.17, 1.76 / (180.0 * 142.73))^{1/2} \\
&= 2.0076 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2019

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۳۹: از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

9.2 Test Case

ASME Horizontal Vessel Analysis: Stresses for the Left Saddle

(per ASME Sec. VIII Div. 2 based on the Zick method.)

Horizontal Vessel Stress Calculations : Test Case

Input and Calculated Values:

Vessel Mean Radius	Rm	105.46	mm.
Stiffened Vessel Length per 4.15.6	L	3178.00	mm.
Distance from Saddle to Vessel tangent	a	200.00	mm.
Saddle Width	b	150.00	mm.
Saddle Bearing Angle degrees	theta	120.00	
Wear Plate Width	b1	200.00	mm.
Wear Plate Bearing Angle degrees	theta1	132.00	
Wear Plate Thickness	tr	10.0	mm.
Wear Plate Allowable Stress N./mm ²	Sr	108.25	
Shell Allowable Stress used in Calculation N./mm ²		1326.66	
Head Allowable Stress used in Calculation N./mm ²		1326.66	
Circumferential Efficiency in Plane of Saddle		1.00	
Circumferential Efficiency at Mid-Span		1.00	
Saddle Force Q, Test Case, no Ext. Forces		413.98	Kgf
Horizontal Vessel Analysis Results:	Actual N./mm ²	Allowable N./mm ²	
Long. Stress at Top of Midspan	51.49	1326.66	
Long. Stress at Bottom of Midspan	68.43	1326.66	
Long. Stress at Top of Saddles	61.40	1326.66	
Long. Stress at Bottom of Saddles	59.16	1326.66	
Tangential Shear in Shell	4.82	1061.33	
Circ. Stress at Horn of Saddle	4.55	1990.00	
Circ. Compressive Stress in Shell	0.19	1326.66	

Intermediate Results: Saddle Reaction Q due to Wind or Seismic

Saddle Reaction Force due to Wind Ft [Fwt]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۴۰ از ۵۴
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	
	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (17.1/2 + 0) * 493.0 / 207.0667 \\
 &= 61.0 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Wind Fl or Friction [Fwl]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Load}, \text{Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(0.7, 0.0, 0) * 493.0 / 4327.5 \\
 &= 0.1 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Load Combination Results for Q + Wind or Seismic [Q]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
 &= 353 + \max(0.1, 61, 0, 0) \\
 &= 414.0 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	441.00	Kgf
Transverse Shear Load Saddle	8.54	Kgf
Longitudinal Shear Load Saddle	0.70	Kgf

Hydrostatic Test Pressure at center of Vessel: 93.010 bars

Formulas and Substitutions for Horizontal Vessel Analysis:

Note: Wear Plate is Welded to the Shell, $k = 0.1$

The Computed K values from Table 4.15.1:

K1 = 0.1066	K2 = 1.1707	K3 = 0.8799	K4 = 0.4011
K5 = 0.7603	K6 = 0.0529	K7 = 0.0529	K8 = 0.3405
K9 = 0.2711	K10 = 0.0581	K1* = 0.1923	K6p = 0.0434
K7p = 0.0434			

The suffix 'p' denotes the values for a wear plate if it exists.

Note: Dimension a is greater than or equal to $R_m / 2$.

Moment per Equation 4.15.3 [M1]:

$$\begin{aligned}
 &= -Q * a [1 - (1 - a/L + (R^2 - h^2) / (2a * L)) / (1 + (4h^2) / (3L))] \\
 &= -414 * 200.0 [1 - (1 - 200.0 / 3178.0 + (105.46^2 - 0.0^2) / (2 * 200.0 * 3178.0)) / (1 + (4 * 0.0) / (3 * 3178.0))] \\
 &= -4.5 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
 &= Q * L / 4 (1 + 2 (R^2 - h^2) / (L^2)) / (1 + (4h^2) / (3L)) - 4a / L \\
 &= 414 * 3178 / 4 (1 + 2 (105^2 - 0^2) / (3178^2)) / (1 + (4 * 0) / (3 * 3178)) - 4 * 200 / 3178 \\
 &= 246.8 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell (4.15.6) [Sigma1]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)							 شرکت توسعه و پیمانکاری  نام اوران به کوش	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۴۱ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) - M_2 / (\pi * R_m^2 t) \\
 &= 93.01 * 105.46 / (2 * 8.18) - 246.8 / (\pi * 105.5^2 * 8.18) \\
 &= 51.49 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell (4.15.7) [Sigma₂]:

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) + M_2 / (\pi * R_m^2 * t) \\
 &= 93.01 * 105.46 / (2 * 8.18) + 246.8 / (\pi * 105.5^2 * 8.18) \\
 &= 68.43 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell at Support (4.15.10) [Sigma₃]:

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) - M_1 / (K_1 * \pi * R_m^2 t) \\
 &= 93.01 * 105.46 / (2 * 8.18) - 4.5 / (0.1066 * \pi * 105.5^2 * 8.18) \\
 &= 61.40 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell at Support (4.15.11) [Sigma₄]:

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) + M_1 / (K_1 * \pi * R_m^2 * t) \\
 &= 93.01 * 105.46 / (2 * 8.18) + 4.5 / (0.1923 * \pi * 105.5^2 * 8.18) \\
 &= 59.16 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Maximum Shear Force in the Saddle (4.15.5) [T]:

$$\begin{aligned}
 &= Q(L-2a) / (L + (4 * h^2 / 3)) \\
 &= 414(3178.0 - 2 * 200.0) / (3178.0 + (4 * 0.0 / 3)) \\
 &= 361.9 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Shear Stress in the shell no rings, not stiffened (4.15.14) [tau₂]:

$$\begin{aligned}
 &= K_2 * T / (R_m * t) \\
 &= 1.1707 * 361.87 / (105.46 * 8.18) \\
 &= 4.82 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Decay Length (4.15.22) [x₁, x₂]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.78 * \sqrt{R_m * t} \\
 &= 0.78 * \sqrt{105.46 * 8.18} \\
 &= 22.909 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Circumferential Stress in shell, no rings (4.15.23) [sigma₆]:

$$\begin{aligned}
 &= -K_5 * Q * k / (t * (b + X_1 + X_2)) \\
 &= -0.7603 * 414 * 0.1 / (8.18 * (150.0 + 22.91 + 22.91)) \\
 &= -0.19 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B₁]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(b + 1.56 * \sqrt{R_m * t}, 2a) \\
 &= \min(150.0 + 1.56 * \sqrt{105.46 * 8.18}, 2 * 200.0) \\
 &= 195.82 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Wear Plate/Shell Stress ratio (4.15.29) [eta]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(S_r / S, 1) \\
 &= \min(108.252 / 1326.664, 1) \\
 &= 0.0816
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۴۲: از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

Circumferential Stress at Saddle Base with Wear Plate (4.15.26) [$\sigma_{6,r}$]:

$$= -K5 * Q * k / (B1(t + eta * tr))$$

$$= - 0.7603 * 414 * 0.1 / (195.819(8.18 + 0.082 * 10.0))$$

$$= -0.18 \text{ N./mm}^2$$

Circ. Comp. Stress at Horn of Saddle, $L \geq 8R_m$ (4.15.27) [$\sigma_{7,r}$]:

$$= -Q / (4(t+eta*tr)b1) - 3*K7*Q / (2(t+eta*tr)^2)$$

$$= -414 / (4(8.18 + 0.082 * 10.0)195.819) -$$

$$3 * 0.053 * 414 / (2(8.18 + 0.082 * 10.0)^2)$$

$$= -4.55 \text{ N./mm}^2$$

Results for Vessel Ribs, Web and Base:

Baseplate Length	Bplen	250.0000
mm.		
Baseplate Thickness	Bpthk	15.0000
mm.		
Baseplate Width	Bpwid	180.0000
mm.		
Number of Ribs (inc. outside ribs)	Nribs	2
Rib Thickness	Ribtk	10.0000
mm.		
Web Thickness	Webtk	10.0000
mm.		
Web Location	Webloc	Side
Saddle Yield Stress	Sy	206.9
N./		
Height of Web at Center	Hw,c	309.5
mm.		
Friction Coefficient	mu	0.000

Note: In the tables below I_o is I for the rectangle + Area * Centroid Distance²

Moment of Inertia of Saddle - Transverse Direction (90 degrees to long axis)

AY	I_o	B	D	Y	A

Shell	244.9	8.2	4.1	20.0	
8194.1	0.571E+04				
Wearplate	200.0	10.0	13.2	20.0	
26360.0	0.511E+04				
Web	10.0	358.4	197.4	35.8	
707597.9	0.405E+04				
BasePlate	180.0	15.0	384.1	27.0	
1037150.8	0.120E+05				

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0002</td><td>V00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	شماره صفحه: ۴۳ از ۵۴
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00											

Totals ... | ... | ... | 102.9 |
1779302.8 | 0.269E+05 |

Distance to Centroid [C1]:

$$= AY / A$$

$$= 700.513/102.88$$

$$= 172.950 \text{ mm.}$$

Angle [beta]:

$$= 180 - \text{Saddle Angle}/2$$

$$= 180 - 120.0/2$$

$$= 120.0$$

Saddle Splitting Coefficient [K1]:

$$= (1 + \cos(\beta) - 0.5 \cdot \sin(\beta)^2) / (\pi - \beta + \sin(\beta) \cos(\beta))$$

$$= (1 + \cos(120.0) - 0.5 \cdot \sin(120.0)^2) / (\pi - 2.094 + \sin(120.0) \cos(120.0))$$

$$= 0.2035$$

Saddle Splitting Force [Fh]:

$$= K1 * Q$$

$$= 0.204 * 413.979$$

$$= 84.2537 \text{ Kgf}$$

$$\text{Tension Stress, } St = (Fh/As) = 0.0997 \text{ N./mm}^2$$

$$\text{Allowed Stress, } Sa = 0.6 * \text{Yield Str} = 124.1100 \text{ N./mm}^2$$

Saddle Splitting Dimension [d]:

$$= B - R * \sin(\theta) / \theta$$

$$= 493.0 - 101.37 * \sin(1.0472) / 1.0472$$

$$= 409.168 \text{ mm.}$$

$$\text{Bending Moment, } M = Fh * d = 34.4746 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Bending Stress, } Sb = (M * C1 / I) = 0.2172 \text{ N./mm}^2$$

$$\text{Allowed Stress, } Sa = 2/3 * \text{Yield Str} = 137.9000 \text{ N./mm}^2$$

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

$$= (3(Q + \text{Saddle_Wt}) \text{BasePlateWidth} / (2 * \text{BasePlateLength} * \text{AllStress}))^{1/2}$$

$$= (3(414 + 27)180.0 / (2 * 250.0 * 137.9))^{1/2}$$

$$= 5.820 \text{ mm.}$$

Calculation of Axial Load, Intermediate Values and Compressive Stress:

Web Length Dimension [Web Length]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه: ۴۴ از ۵۴	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$\begin{aligned}
 &= 2 * \cos(90 - \text{Saddle Angle}/2) (\text{Inside Radius} + \text{Shell Thk} + \text{Wear Plate Thk}) \\
 &= 2 * \cos(90 - 120.0/2) (101.37 + 8.18 + 10.0) \\
 &= 207.067 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Distance between Ribs [e]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Web Length} / (\text{Nr ribs} - 1) \\
 &= 207.0667 / (2 - 1) \\
 &= 207.067 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Baseplate Pressure Area [Ap]:

$$\begin{aligned}
 &= e * \text{Bpwid} / 2 \\
 &= 207.0667 * 180.0 / 2 \\
 &= 186.360 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Axial Load [P]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Ap} * \text{Bp} \\
 &= 186.4 * 0.92 \\
 &= 171.443 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Area of the Rib and Web [Ar]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rib Area} + \text{Web Area} \\
 &= 14.0 + 10.353 \\
 &= 24.353 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Compressive Stress [Sc]:

$$\begin{aligned}
 &= P / \text{Ar} \\
 &= 171.4 / 24.3533 \\
 &= 0.690 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Check of Outside Ribs:

Inertia of Saddle, Outer Ribs - Longitudinal Direction

B	D	Y	A	AY	Io	
Rib 10.0	140.0	80.0	14.0	112000.0	371.	
Web 103.5	10.0	5.0	10.4	5176.7	193.	
Totals ...	...	...	24.4	117176.6	564.	

Rib dimension [D]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Width} - \text{Web Thickness} \\
 &= 150.0 - 10.0 \\
 &= 140.000 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Distance to Centroid from Datum [ytot]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{AY} / \text{A} \\
 &= 117176.648 / 24.353
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)							 
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه ۴۵: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	
							V00	

$$= 48.115 \text{ mm.}$$

Distance to Centroid [C1]:

$$= \max(y_{tot}, \text{Saddle Width} - y_{tot})$$

$$= \max(48.115, 150.0 - 48.115)$$

$$= 101.885 \text{ mm.}$$

Radius of Gyration [r]:

$$= \sqrt{ \text{Total Inertia} / \text{Total Area} }$$

$$= \sqrt{ 564.3 / 24.353 }$$

$$= 48.137 \text{ mm.}$$

Length of Outer Rib [L]:

$$= \text{Saddle Height} - \cos(\theta / 2) (\text{radius} + \text{shlthk} + \text{wpdthk}) - \text{bpthk}$$

$$= 493.0 - \cos(120.0 / 2) (101.37 + 8.18 + 10.0) - 15.0$$

$$= 418.225 \text{ mm.}$$

Intermediate Term [Cc]:

$$= \sqrt{ 2 * \pi^2 * \text{Elastic Modulus} / \text{Yield Stress} }$$

$$= \sqrt{ 2 * \pi^2 * 0.19994\text{E}+09 / 206.9 }$$

$$= 138.135$$

Slenderness ratio [KL/r]:

$$= KL / r$$

$$= 1 * 418.225 / 48.137$$

$$= 8.688$$

Bending Moment [Rm]:

$$= F_l / (2 * B_{plen}) * e * L / 2$$

$$= 0.7 / (2 * 250.0) * 207.067 * 418.23 / 2$$

$$= 0.061 \text{ Kg-m.}$$

Compressive Allowable, $KL/r < C_c$ ($8.6881 < 138.1347$) per AISC E2-1 [Sca]:

$$= (1 - (KL/r)^2 / (2 * C_c^2)) F_y / (5/3 + 3 * (KL/r) / (8 * C_c) - (KL/r)^3 / (8 * C_c^3))$$

$$= (1 - (8.69)^2 / (2 * 138.13^2)) 207 /$$

$$(5/3 + 3 * (8.69) / (8 * 138.13) - (8.69^3) / (8 * 138.13^3))$$

$$= 122.1 \text{ N./mm}^2$$

AISC Unity Check of Outside Ribs (must be ≤ 1)

$$= S_c / S_{ca} + (R_m * C_1 / I) / S_{ba}$$

$$= 0.69 / 122.14 + (0.06 * 101.885 / 5643193) / 137.9$$

$$= 0.006$$

Input Data for Base Plate Bolting Calculations:

Total Number of Bolts per BasePlate	Nbolts	2
Total Number of Bolts in Tension/Baseplate	Nbt	1

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0002</td><td>V00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	شماره صفحه ۴۶: از ۵۴
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00											

Bolt Material Specification	SA-193 B7
Bolt Allowable Stress	Stba 172.38 N./mm ²
Bolt Corrosion Allowance	Bca 0.0 mm.
Distance from Bolts to Edge	Edgedis 80.0 mm.
Nominal Bolt Diameter	Bnd 12.7000 mm.
Thread Series	Series TEMA
BasePlate Allowable Stress	S 108.25 N./mm ²
Area Available in a Single Bolt	BlArea 0.8129 cm ²
Saddle Load QO (Weight)	QO 380.0 Kgf
Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL 0.1 Kgf
Maximum Transverse Force	Ft 8.5 Kgf
Maximum Longitudinal Force	Fl 1.1 Kgf
Saddle Bolted to Steel Foundation	No

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Shear Force} / (2 * \text{Bolt Area} * \text{Number of Bolts}) \\
 &= 9 / (2 * 0.81 * 2) \\
 &= 0.3 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.
 \end{aligned}$$

Bolt Area Calculation per Dennis R. Moss

Bolt Area Requirement Due to Longitudinal Load [Bltarearl]:

$$= 0.0 \text{ (QO > QL --> No Uplift in Longitudinal direction)}$$

Bolt Area due to Shear Load [Bltarears]:

$$\begin{aligned}
 &= Fl / (Stba * Nbolts) \\
 &= 1.09 / (172.38 * 2.0) \\
 &= 0.0003 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

$$\begin{aligned}
 &= B * Ft + \text{Sum of X Moments} \\
 &= 493.0 * 8.54 + 0.0 \\
 &= 4.21 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Eccentricity (e):

$$\begin{aligned}
 &= Rmom / QO \\
 &= 4.21 / 379.97 \\
 &= 11.09 \text{ mm.} < Bplen/6 \text{ --> No Uplift in Transverse direction}
 \end{aligned}$$

Bolt Area due to Transverse Load [Bltareart]:

$$= 0 \text{ (No Uplift)}$$

Required Area of a Single Bolt [Bltarear]:

$$\begin{aligned}
 &= \max[Bltarearl, Bltarears, Bltareart] \\
 &= \max[0.0, 0.0003, 0.0] \\
 &= 0.0003 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								 
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۴۷ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

ASME Horizontal Vessel Analysis: Stresses for the Right Saddle

(per ASME Sec. VIII Div. 2 based on the Zick method.)

Note:

Wear Pad Width (200.00) is less than $1.56 \cdot \sqrt{r_m \cdot t}$ and less than $2a$. The wear plate will be ignored.

Minimum Wear Plate Width to be considered in analysis [b1]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(b + 1.56 \cdot \sqrt{R_m \cdot t} , 2a) \\
 &= \min(150.0 + 1.56 \cdot \sqrt{131.915 \cdot 9.27} , 2 \cdot 200.0) \\
 &= 204.5521 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Input and Calculated Values:

Vessel Mean Radius	Rm	131.92	mm.
Stiffened Vessel Length per 4.15.6	L	3178.00	mm.
Distance from Saddle to Vessel tangent	a	200.00	mm.
Saddle Width	b	150.00	mm.
Saddle Bearing Angle	theta	120.00	degrees
Shell Allowable Stress used in Calculation		1201.93	N./mm ²
Head Allowable Stress used in Calculation		1201.93	N./mm ²
Circumferential Efficiency in Plane of Saddle		1.00	
Circumferential Efficiency at Mid-Span		1.00	
Saddle Force Q, Test Case, no Ext. Forces		407.69	Kgf
Horizontal Vessel Analysis Results:			
	Actual	Allowable	
	N./mm ²	N./mm ²	
Long. Stress at Top of Midspan	69.66	1201.93	
Long. Stress at Bottom of Midspan	80.34	1201.93	
Long. Stress at Top of Saddles	66.91	1201.93	
Long. Stress at Bottom of Saddles	65.78	1201.93	
Tangential Shear in Shell	3.35	961.55	
Circ. Stress at Horn of Saddle	4.22	1802.90	
Circ. Compressive Stress in Shell	0.16	1201.93	

Intermediate Results: Saddle Reaction Q due to Wind or Seismic

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه: ۴۸ از ۵۴	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Saddle Reaction Force due to Wind Ft [Fwt]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (17.1/2 + 0) * 448.0/253.8321 \\
 &= 45.2 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Wind Fl or Friction [Fwl]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Load, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(1.09, 0.0, 0) * 448.0/4327.5 \\
 &= 0.1 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Load Combination Results for Q + Wind or Seismic [Q]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
 &= 362 + \max(0.1, 45, 0, 0) \\
 &= 407.7 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	434.57	Kgf
Transverse Shear Load Saddle	8.54	Kgf
Longitudinal Shear Load Saddle	1.09	Kgf

Hydrostatic Test Pressure at center of Vessel: 93.013 bars

Formulas and Substitutions for Horizontal Vessel Analysis:

Note: Wear Plate is Welded to the Shell, $k = 0.1$

The Computed K values from Table 4.15.1:

K1 = 0.1066	K2 = 1.1707	K3 = 0.8799	K4 = 0.4011
K5 = 0.7603	K6 = 0.0529	K7 = 0.0529	K8 = 0.3405
K9 = 0.2711	K10 = 0.0581	K1* = 0.1923	

Note: Dimension a is greater than or equal to $R_m / 2$.

Moment per Equation 4.15.3 [M1]:

$$\begin{aligned}
 &= -Q * a [1 - (1 - a/L + (R^2 - h^2) / (2a * L)) / (1 + (4h^2) / (3L))] \\
 &= -408 * 200.0 [1 - (1 - 200.0/3178.0 + (131.915^2 - 0.0^2) / (2 * 200.0 * 3178.0)) / (1 + (4 * 0.0) / (3 * 3178.0))] \\
 &= -4.0 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
 &= Q * L / 4 (1 + 2(R^2 - h^2) / (L^2)) / (1 + (4h^2) / (3L)) - 4a/L \\
 &= 408 * 3178 / 4 (1 + 2(132^2 - 0^2) / (3178^2)) / (1 + (4 * 0) / (3 * 3178)) - 4 * 200 / 3178 \\
 &= 243.5 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell (4.15.6) [Sigma1]:

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) - M2 / (\pi * R_m^2 t) \\
 &= 93.013 * 131.915 / (2 * 8.18) - 243.5 / (\pi * 131.9^2 * 8.18)
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۴۹: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$= 69.66 \text{ N./mm}^2$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell (4.15.7) [Sigma2]:

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) + M_2 / (\pi * R_m^2 * t) \\
 &= 93.013 * 131.915 / (2 * 8.18) + 243.5 / (\pi * 131.9^2 * 8.18) \\
 &= 80.34 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Top of Shell at Support (4.15.10) [Sigma*3]:

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) - M_1 / (K_1 * \pi * R_m^2 * t) \\
 &= 93.013 * 131.915 / (2 * 9.27) - 4.0 / (0.1066 * \pi * 131.9^2 * 9.27) \\
 &= 66.91 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Longitudinal Stress at Bottom of Shell at Support (4.15.11) [Sigma*4]:

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) + M_1 / (K_1 * \pi * R_m^2 * t) \\
 &= 93.013 * 131.915 / (2 * 9.27) + 4.0 / (0.1923 * \pi * 131.9^2 * 9.27) \\
 &= 65.78 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Maximum Shear Force in the Saddle (4.15.5) [T]:

$$\begin{aligned}
 &= Q(L-2a) / (L + (4 * h^2 / 3)) \\
 &= 408(3178.0 - 2 * 200.0) / (3178.0 + (4 * 0.0 / 3)) \\
 &= 356.4 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Shear Stress in the shell no rings, not stiffened (4.15.14) [tau2]:

$$\begin{aligned}
 &= K_2 * T / (R_m * t) \\
 &= 1.1707 * 356.37 / (131.915 * 9.27) \\
 &= 3.35 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Decay Length (4.15.22) [x1,x2]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.78 * \sqrt{R_m * t} \\
 &= 0.78 * \sqrt{131.915 * 9.27} \\
 &= 27.276 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Circumferential Stress in shell, no rings (4.15.23) [sigma6]:

$$\begin{aligned}
 &= -K_5 * Q * k / (t * (b + X_1 + X_2)) \\
 &= -0.7603 * 408 * 0.1 / (9.27 * (150.0 + 27.28 + 27.28)) \\
 &= -0.16 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Circ. Comp. Stress at Horn of Saddle, L>=8Rm (4.15.24) [sigma7]:

$$\begin{aligned}
 &= -Q / (4 * t * (b + X_1 + X_2)) - 3 * K_7 * Q / (2 * t^2) \\
 &= -408 / (4 * 9.27 * (150.0 + 27.276 + 27.276)) - \\
 &\quad 3 * 0.0529 * 408 / (2 * 9.27^2) \\
 &= -4.22 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B1]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(b + 1.56 * \sqrt{R_m * t}, 2a) \\
 &= \min(150.0 + 1.56 * \sqrt{131.915 * 9.27}, 2 * 200.0) \\
 &= 204.55 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)							شماره صفحه ۵۰: از ۵۴	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Results for Vessel Ribs, Web and Base:

Baseplate Length	Bplen	250.0000	mm.
Baseplate Thickness	Bpthk	15.0000	mm.
Baseplate Width	Bpwid	180.0000	mm.
Number of Ribs (inc. outside ribs)	Nribs	2	
Rib Thickness	Ribtk	10.0000	mm.
Web Thickness	Webtk	10.0000	mm.
Web Location	Webloc	Side	
Saddle Yield Stress	Sy	239.9	N./
Height of Web at Center	Hw, c	309.5	mm.
Friction Coefficient	mu	0.000	

Note: In the tables below Io is I for the rectangle + Area * Centroid Distance^2

Moment of Inertia of Saddle - Transverse Direction (90 degrees to long axis)

AY	Io	B	D	Y	A

Shell	253.6	9.3	4.6	23.5	
10895.7	0.407E+04				
Wearplate	200.0	10.0	14.3	20.0	
28540.0	0.298E+04				
Web	10.0	286.5	162.5	28.6	
465466.9	0.216E+04				
BasePlate	180.0	15.0	313.2	27.0	
845694.0	0.846E+04				
Totals	...	...	...	99.2	
1350596.5	0.177E+05				

Distance to Centroid [C1]:

$$\begin{aligned}
 &= AY / A \\
 &= 531.731/99.152 \\
 &= 136.214 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Angle [beta]:

$$\begin{aligned}
 &= 180 - \text{Saddle Angle}/2 \\
 &= 180 - 120.0/2 \\
 &= 120.0
 \end{aligned}$$

Saddle Splitting Coefficient [K1]:

$$\begin{aligned}
 &= (1 + \cos(\text{beta}) - 0.5*\sin(\text{beta})^2) / (\pi - \text{beta} + \sin(\text{beta})\cos(\text{beta})) \\
 &= (1 + \cos(120.0) - 0.5*\sin(120.0)^2) / (\pi - 2.094 + \sin(120.0)\cos(120.0)) \\
 &= 0.2035
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه ۵۱: از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

Saddle Splitting Force [Fh]:

$$\begin{aligned}
 &= K1 * Q \\
 &= 0.204 * 407.687 \\
 &= 82.9732 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tension Stress, } St &= (Fh/As) = 0.1076 \text{ N./mm}^2 \\
 \text{Allowed Stress, } Sa &= 0.6 * \text{Yield Str} = 143.9676 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Saddle Splitting Dimension [d]:

$$\begin{aligned}
 &= B - R * \sin(\theta) / \theta \\
 &= 448.0 - 127.28 * \sin(1.0472) / 1.0472 \\
 &= 342.740 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\text{Bending Moment, } M = Fh * d = 28.4388 \text{ Kg-m.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bending Stress, } Sb &= (M * C1 / I) = 0.2150 \text{ N./mm}^2 \\
 \text{Allowed Stress, } Sa &= 2/3 * \text{Yield Str} = 159.9640 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

$$\begin{aligned}
 &= (3(Q + \text{Saddle_Wt}) \text{BasePlateWidth} / (2 * \text{BasePlateLength} * \\
 &\text{AllStress}))^{1/2} \\
 &= (3(408 + 27)180.0 / (2 * 250.0 * 159.964))^{1/2} \\
 &= 5.364 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Calculation of Axial Load, Intermediate Values and Compressive Stress:

Web Length Dimension [Web Length]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 * \cos(90 - \text{Saddle Angle}/2) (\text{Inside Radius} + \text{Shell Thk} + \text{Wear} \\
 &\text{Plate Thk}) \\
 &= 2 * \cos(90 - 120.0/2) (127.28 + 9.27 + 10.0) \\
 &= 253.832 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Distance between Ribs [e]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Web Length} / (\text{Nr ribs} - 1) \\
 &= 253.8321 / (2 - 1) \\
 &= 253.832 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Baseplate Pressure Area [Ap]:

$$\begin{aligned}
 &= e * \text{Bpwid} / 2 \\
 &= 253.8321 * 180.0 / 2 \\
 &= 228.449 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Axial Load [P]:

$$\begin{aligned}
 &= Ap * Bp \\
 &= 228.4 * 0.91 \\
 &= 206.968 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد 01_BK-HD-PPL-CO-0019)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V00</td><td>0002</td><td>CN</td><td>ME</td><td>320</td><td>BV</td><td>PPL</td><td>BK</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۵۲: از ۵۴
Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0002	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

Area of the Rib and Web [Ar]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rib Area} + \text{Web Area} \\
 &= 14.0 + 12.692 \\
 &= 26.692 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Compressive Stress [Sc]:

$$\begin{aligned}
 &= P/Ar \\
 &= 207.0/26.6916 \\
 &= 0.760 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Check of Outside Ribs:

Inertia of Saddle, Outer Ribs - Longitudinal Direction

B	D	Y	A	AY	Io	
Rib	10.0	140.0	80.0	14.0	112000.0	407.
Web	126.9	10.0	5.0	12.7	6345.8	197.
Totals	...	...	...	26.7	118345.8	604.

Rib dimension [D]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Width} - \text{Web Thickness} \\
 &= 150.0 - 10.0 \\
 &= 140.000 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Distance to Centroid from Datum [ytot]:

$$\begin{aligned}
 &= AY / A \\
 &= 118345.789/26.692 \\
 &= 44.338 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Distance to Centroid [C1]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(ytot, \text{Saddle Width} - ytot) \\
 &= \max(44.338, 150.0 - 44.338) \\
 &= 105.662 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Radius of Gyration [r]:

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{ \text{Total Inertia} / \text{Total Area} } \\
 &= \sqrt{ 604.2/26.692 } \\
 &= 47.577 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Intermediate Term [Cc]:

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{ 2 * \pi^2 * \text{Elastic Modulus} / \text{Yield Stress} } \\
 &= \sqrt{ 2 * \pi^2 * 0.19994\text{E}+09/239.9 } \\
 &= 128.255
 \end{aligned}$$

Slenderness ratio [KL/r]:

$$\begin{aligned}
 &= KL/r \\
 &= 1 * 419.116/47.577
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)	 شرکت توسعه و پارسا   نام ایران به کشور																
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0002</td><td>V00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	شماره صفحه: ۵۳ از ۵۴
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00											

$$= 8.809$$

Bending Moment [Rm]:

$$= Fl / (2 * Bplen) * e * L / 2$$

$$= 1.1 / (2 * 250.0) * 253.832 * 419.12 / 2$$

$$= 0.116 \text{ Kg-m.}$$

Compressive Allowable, $KL/r < Cc$ ($8.8093 < 128.2549$) per AISC E2-1 [Sca]:

$$= (1 - (Klr)^2 / (2 * Cc^2)) Fy / (5/3 + 3 * (Klr) / (8 * Cc) - (Klr^3) / (8 * Cc^3))$$

$$= (1 - (8.81)^2 / (2 * 128.25^2)) 240 /$$

$$(5/3 + 3 * (8.81) / (8 * 128.25) - (8.81^3) / (8 * 128.25^3))$$

$$= 141.4 \text{ N./mm}^2$$

AISC Unity Check of Outside Ribs (must be ≤ 1)

$$= Sc/Sca + (Rm * C1 / I) / Sba$$

$$= 0.76 / 141.45 + (0.12 * 105.662 / 6041731) / 159.96$$

$$= 0.006$$

Input Data for Base Plate Bolting Calculations:

Total Number of Bolts per BasePlate	Nbolts	2
Total Number of Bolts in Tension/Baseplate	Nbt	1
Bolt Material Specification		SA-193 B7
Bolt Allowable Stress	Stba	172.38 N./mm ²
Bolt Corrosion Allowance	Bca	0.0 mm.
Distance from Bolts to Edge	Edgedis	80.0 mm.
Nominal Bolt Diameter	Bnd	12.7000 mm.
Thread Series	Series	TEMA
BasePlate Allowable Stress	S	95.15 N./mm ²
Area Available in a Single Bolt	BlArea	0.8129 cm ²
Saddle Load QO (Weight)	QO	389.3 Kgf
Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL	0.1 Kgf
Maximum Transverse Force	Ft	8.5 Kgf
Maximum Longitudinal Force	Fl	1.1 Kgf
Saddle Bolted to Steel Foundation		No

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

$$= \text{Shear Force} / (2 * \text{Bolt Area} * \text{Number of Bolts})$$

$$= 9 / (2 * 0.81 * 2)$$

$$= 0.3 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.$$

Bolt Area Calculation per Dennis R. Moss

Bolt Area Requirement Due to Longitudinal Load [Bltarearl]:

$$= 0.0 \text{ (QO > QL --> No Uplift in Longitudinal direction)}$$

Bolt Area due to Shear Load [Bltarears]:

$$= Fl / (Stba * Nbolts)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید توپک ران و توپک گیر بسته خطوط لوله (قرارداد BK-HD-PPL-CO-0019_01)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Receiver Trap (PR-3201)								شماره صفحه: ۵۴ از ۵۴
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0002	V00	

$$= 1.09 / (172.38 * 2.0)$$

$$= 0.0003 \text{ cm}^2$$

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

$$= B * Ft + \text{Sum of X Moments}$$

$$= 448.0 * 8.54 + 0.0$$

$$= 3.83 \text{ Kg-m.}$$

Eccentricity (e):

$$= Rmom / QO$$

$$= 3.83 / 389.33$$

$$= 9.83 \text{ mm.} < Bplen/6 \text{ --> No Uplift in Transverse direction}$$

Bolt Area due to Transverse Load [Bltareart]:

$$= 0 \text{ (No Uplift)}$$

Required Area of a Single Bolt [Bltarear]:

$$= \max[Bltarearl, Bltarears, Bltareart]$$

$$= \max[0.0, 0.0003, 0.0]$$

$$= 0.0003 \text{ cm}^2$$

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2019