

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۱: از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

طرح نگهداشت و افزایش تولید ۲۷ مخزن

Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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:						
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 Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه ۲: از ۵۶	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		
	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL		

REVISION RECORD SHEET

PAGE	V00	V01	V02	V03	V04	V05
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					

PAGE	V00	V01	V02	V03	V04	V05
51	X					
52	X					
53	X					
54	X					
55	X					
56	X					
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_BK-HD-PPL-CO-0019)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۳: از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

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:	17
9	Saddle	19
9.1	Operating Case	19
9.2	Test Case	40

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۴ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	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 BK-HD-PPL-CO-0019_01)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادر کننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0001</td><td>V00</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)								پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	شماره صفحه: ۵ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00																			

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 01_BK-HD-PPL-CO-0019)																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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>0001</td><td>V00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	شماره صفحه ۶ از ۵۶
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	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 Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۷ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	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	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۸: از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
V00	0001	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 Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۹ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	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 01-BK-HD-PPL-CO-0019)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>PPL</td><td>BV</td><td>320</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0001</td><td>V00</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	شماره صفحه ۱۰: از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00																			

6 Element and Detail Weights:

Element	Element	Corroded	Corroded	
From	To	Metal Wgt.	ID Volume	Misc
%		kg.	Cm.	
10	20	54.7515	4417.86	52.6293
2.73758				4577.49
20	30	42.0098	32288.4	25.9637
2.10049				34359.1
30	40	9.92586	7221.66	6.59139
0.49629				7651.97
40	50	178.651	152711	118.4
8.93254				160486
Total		285	196638.56	203
14				207074.47

Weight of Details:

From	Type	Weight of Detail	X Offset, Dtl. Cent.	Y Offset, Dtl. Cent.	Description
		kg.	mm.	mm.	
20	Sad1	25.4553	757	269.095	Lft Sd1
20	Noz1	6.49327	300	131.533	B
20	Noz1	6.40512	300	131.533	D2
20	Noz1	6.40512	700	131.533	V2
40	Sad1	27.9216	2100	289.505	Right Saddle
40	Noz1	6.49327	600	157.443	V1
40	Noz1	2.64958	2400	143.98	PSV
40	Noz1	2.64958	2700	143.98	P
40	Noz1	6.49327	2400	157.443	A
40	Noz1	8.79809	2400	157.443	D1
40	Wght	400	3000	...	QOC

Total Weight of Each Detail Type:

Saddles	53.4
Nozzles	46.4

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه ۱۱: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Weights 400.0

Sum of the Detail Weights 499.8 kg.

Weight Summation Results: (kg.)

		Fabricated	Shop Test	Shipping	Erected
Empty	Operating				

Main Elements		299.6	299.6	299.6	299.6
299.6	299.6				
Saddles		53.4	53.4	53.4	53.4
53.4	53.4				
Nozzles		46.4	46.4	46.4	46.4
46.4	46.4				
Ope Weights		...	...	...	...
...	400.0				
Test Liquid		...	196.5	...	...
...	...				

Totals		399.4	595.9	399.4	399.4
399.4	799.4				

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
399.4 kg.
Shop Test Wt. - Fabricated Weight + Water (Full)
595.9 kg.
Shipping Wt. - Fab. Weight + removable Intls.+ Shipping App.
399.4 kg.
Erected Wt. - Fab. Wt + or - loose items (trays,platforms etc.)
399.4 kg.
Ope. Wt. no Liq - Fab. Weight + Internals. + Details + Weights
399.4 kg.
Operating Wt. - Empty Weight + Operating Liq. Uncorroded
799.4 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 BK-HD-PPL-CO-0019_01)																									
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۱۲ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

Oper. Wt. + CA - Corr Wt. + Operating Liquid
 713.5 kg.
 Field Test Wt. - Empty Weight + Water (Full)
 595.9 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	6883.23
30	40	1391.94
40	50	25739.1
Total		36469.836 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 01_BK-HD-PPL-CO-0019)							 شرکت توسعه و پترو ایران  نام اوران به کوش
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه: ۱۳ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00

7 Wind Load calculation

Input Values:

Wind Design Code	ASCE-7 2010
Wind Load Reduction Scale Factor	0.600
Basic Wind Speed	[V] 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] 0.654
Structure Height to Diameter ratio	16.809

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 01_BK-HD-PPL-CO-0019)																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۱۴ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK											

Effective Height [z]:

= Centroid Height + Vessel Base Elevation
= 471.0 + 0.0 = 471.0 mm.
= 1.545 ft. Imperial Units

Velocity Pressure coefficient evaluated at height z [Kz]:

Because z (1.545 ft.) < 15 ft.
= 2.01 * (15 / Zg) ^ (2 / Alpha)
= 2.01 * (15/900.0) ^ (2/9.5)
= 0.849

Type of Hill: No Hill

Wind Directionality Factor [Kd]:

= 0.95 per Table 26.6-1

As there is No Hill Present: [Kzt]:

K1 = 0, K2 = 0, K3 = 0

Topographical Factor [Kzt]:

= (1 + K1 * K2 * K3) ^ 2
= (1 + 0.0* 0.0* 0.0) ^ 2
= 1.0

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

= max(16, 0.00256 * Kz * Kzt * Kd * V(mph)^2)
= max(16, 0.00256 * 0.849 * 1.0 * 0.95 * 68.353^2)
= 16.0 psf [78.12] Kgs/m^2

Force on the first element [F]:

= qz * G * Cf * WindArea
= 16.0 * 0.85 * 0.654 * 0.349
= 3.1 lbs. [1.4] Kgf

Element	Hgt (z)	K1	K2	K3	Kz	Kzt	qz
		mm.					

end flange	471.0	0.000	0.000	0.000	0.849	1.000	
78.120							
spool	471.0	0.000	0.000	0.000	0.849	1.000	
78.120							
ECCENTRIC REDUC	471.0	0.000	0.000	0.000	0.849	1.000	
78.120							

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۱۵ از ۵۶	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه		
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00		

BARREL 471.0 0.000 0.000 0.000 0.849 1.000
78.120

Platform Load Calculations

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

Wind Loads on Masses/Equipment/Piping

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

QOC	0.00	471.00	78.12	0.00

Wind Load Calculation:

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

10	20		471	243.23	324.348	78.12
0.84577						
20	30		471	262.92	2629.2	78.12
6.85587						
30	40		471	294.319	523.887	78.12
1.36608						
40	50		471	327.72	9831.6	78.12
25.6368						

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.

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۱۶: از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۱۷ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0001	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]:

$$\begin{aligned}
&= C_t * h_n^{(x)} \text{ where } C_t = 0.020, x = 0.75 \text{ and } h_n = \text{Structural Height (ft.)} \\
&= 0.020 * (1.9629^{(0.75)}) \\
&= 0.033 \text{ seconds}
\end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned}
&= \text{Minimum Value of } (1.4 * 0.033, 0.03) \text{ per 12.8.2} \\
&= 0.030
\end{aligned}$$

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_BK-HD-PPL-CO-0019)								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه ۱۸: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.3 * S_{ds} * W * I \\
 &= 0.3 * 0.667 * 714 * 1.25 \\
 &= 178.382 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Final Base Shear, $V = 124.87 \text{ Kgf}$

Earthquake Load Calculation:

From	To	Earthquake Height mm.	Earthquake Weight Kgf	Element Ope Load Kgf
10	20	101.346	118.921	19.2174
20	30	101.37	118.921	19.2219
20	30	101.37	118.921	19.2219
30	40	99.8628	118.921	18.9361
40	0	127.28	118.921	24.135
40	50	127.28	118.921	24.135

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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۱۹ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	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	1178.00	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		151.70	N./mm ²
Circumferential Efficiency in Plane of Saddle		1.00	
Circumferential Efficiency at Mid-Span		1.00	
Saddle Force Q, Operating Case		430.69	Kgf
Horizontal Vessel Analysis Results:			
	Actual	Allowable	
	N./mm ²	N./mm ²	
Long. Stress at Top of Midspan	64.31	151.70	
Long. Stress at Bottom of Midspan	68.99	151.70	
Long. Stress at Top of Saddles	73.07	151.70	
Long. Stress at Bottom of Saddles	63.09	151.70	
Tangential Shear in Shell	6.13	121.36	
Circ. Stress at Horn of Saddle	2.75	189.62	
Circ. Stress at Tip of Wear Plate	12.24	189.62	
Circ. Compressive Stress in Shell	0.35	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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه ۲۰: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Intermediate Results: Saddle Reaction Q due to Wind or Seismic

Saddle Reaction Force due to Wind Ft [Fwt]:

$$\begin{aligned}
&= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
&= 3.0 * (34.7/2 + 0) * 455.0/207.0667 \\
&= 114.4 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= \max(F_l, \text{Friction Load, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
&= \max(2.12, 0.0, 0) * 455.0/2521.0 \\
&= 0.4 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= \max(F_l, \text{Friction Force, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
&= \max(124.87, 0.0, 0) * 455.0/2521.0 \\
&= 22.5 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Earthquake Ft [Fst]:

$$\begin{aligned}
&= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
&= 3.0 * (125/2 + 0) * 455.0/207.0667 \\
&= 411.6 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
&= 19 + \max(0.4, 114, 23, 412) \\
&= 430.7 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	456.14	Kgf
Transverse Shear Load Saddle	62.43	Kgf
Longitudinal Shear Load Saddle	124.87	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.

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه ۲۱ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سريال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

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

Moment per Equation 4.15.3 [M1]:

$$\begin{aligned}
 &= -Q \cdot a \left[1 - \left(1 - \frac{a}{L} + \frac{(R^2 - h^2)}{(2a \cdot L)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) \right] \\
 &= -431 \cdot 200.0 \left[1 - \left(1 - \frac{200.0}{1178.0} + \frac{(107.06^2 - 0.0^2)}{(2 \cdot 200.0 \cdot 1178.0)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0.0)}{(3 \cdot 1178.0)} \right) \right] \\
 &= -12.5 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
 &= Q \cdot L / 4 \left(1 + 2 \frac{(R^2 - h^2)}{(L^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) - 4a/L \\
 &= 431 \cdot 1178 / 4 \left(1 + 2 \frac{(107^2 - 0^2)}{(1178^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0)}{(3 \cdot 1178)} \right) - 4 \cdot 200 / 1178 \\
 &= 42.8 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) - 42.8 / (\pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 64.31 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) + 42.8 / (\pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 68.99 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M1 / (K1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) - 12.5 / (0.1066 \cdot \pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 73.07 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M1 / (K1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 107.06 / (2 \cdot 4.98) + 12.5 / (0.1923 \cdot \pi \cdot 107.1^2 \cdot 4.98) \\
 &= 63.09 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= Q(L - 2a) / (L + (4 \cdot h^2 / 3)) \\
 &= 431(1178.0 - 2 \cdot 200.0) / (1178.0 + (4 \cdot 0.0 / 3)) \\
 &= 284.4 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= K2 \cdot T / (R_m \cdot t) \\
 &= 1.1707 \cdot 284.44 / (107.06 \cdot 4.98) \\
 &= 6.13 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Decay Length (4.15.22) [x1,x2]:

$$= 0.78 \cdot \sqrt{R_m \cdot t}$$

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۲۲ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

$$= 0.78 * \sqrt{107.06 * 4.98}$$

$$= 18.010 \text{ mm.}$$

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

$$= -K5 * Q * k / (t * (b + X1 + X2))$$

$$= - 0.7603 * 431 * 0.1 / (4.98 * (150.0 + 18.01 + 18.01))$$

$$= -0.35 \text{ N./mm}^2$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B1]:

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

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

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

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

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

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

$$= 0.7136$$

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

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

$$= - 0.7603 * 431 * 0.1 / (186.021(4.98 + 0.714 * 10.0))$$

$$= -0.14 \text{ N./mm}^2$$

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

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

$$= -431 / (4(4.98 + 0.714 * 10.0)186.021) -$$

$$3 * 0.053 * 431 / (2(4.98 + 0.714 * 10.0)^2)$$

$$= -2.75 \text{ N./mm}^2$$

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

$$= -Q / (4*t*(b+X1+X2)) - 3*K7,1*Q / (2*t^2)$$

$$= -431 / (4 * 4.98*(150.0 + 18.01 + 18.01)) -$$

$$3 * 0.0434 * 431 / (2 * 4.98^2)$$

$$= -12.24 \text{ N./mm}^2$$

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

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

$$= 0.000012 * 2521.0 * (85.0 - 21.1)$$

$$= 1.933 \text{ mm.}$$

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.

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۲۳ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Web Thickness	Webtk	10.0000	mm.
Web Location	Webloc	Side	
Saddle Yield Stress	Sy	206.9	N./
Height of Web at Center	Hw,c	286.5	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	0.315E+04				
Wearplate	200.0	10.0	10.0	20.0	
19960.0	0.489E+04				
Web	10.0	320.4	175.2	32.0	
561444.3	0.277E+04				
BasePlate	180.0	15.0	342.9	27.0	
925910.9	0.842E+04				
Totals	...	...	...	90.8	
1510236.8	0.192E+05				

Distance to Centroid [C1]:

$$\begin{aligned}
&= AY / A \\
&= 594.581/90.778 \\
&= 166.366 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

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]:

$$\begin{aligned}
&= K1 * Q \\
&= 0.204 * 430.687 \\
&= 87.6542 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

 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	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۲۴ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK											

$$\begin{aligned} \text{Tension Stress, } St &= (Fh/As) = 0.1087 \text{ N./mm}^2 \\ \text{Allowed Stress, } Sa &= 0.6 * \text{Yield Str} = 124.1100 \text{ N./mm}^2 \end{aligned}$$

Saddle Splitting Dimension [d]:

$$\begin{aligned} &= B - R * \sin(\text{theta}) / \text{theta} \\ &= 455.0 - 104.57 * \sin(1.0472) / 1.0472 \\ &= 368.521 \text{ mm.} \end{aligned}$$

$$\text{Bending Moment, } M = Fh * d = 32.3031 \text{ Kg-m.}$$

$$\begin{aligned} \text{Bending Stress, } Sb &= (M * C1 / I) = 0.2740 \text{ N./mm}^2 \\ \text{Allowed Stress, } Sa &= 2/3 * \text{Yield Str} = 137.9000 \text{ N./mm}^2 \end{aligned}$$

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

$$\begin{aligned} &= (3(Q + \text{Saddle_Wt}) \text{BasePlateWidth} / (2 * \text{BasePlateLength} * \\ &\text{AllStress}))^{1/2} \\ &= (3(431 + 25) 180.0 / (2 * 250.0 * 137.9))^{1/2} \\ &= 5.919 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Calculation of Axial Load, Intermediate Values and Compressive Stress:

Web Length Dimension [Web Length]:

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

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]:

$$\begin{aligned} &= Ap * Bp \\ &= 186.4 * 0.96 \\ &= 178.362 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Area of the Rib and Web [Ar]:

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

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه ۲۵: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

$$= 24.353 \text{ cm}^2$$

Compressive Stress [Sc]:

$$= P/A_r$$

$$= 178.4/24.3533$$

$$= 0.718 \text{ N./mm}^2$$

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
Web	103.5	10.0	5.0	10.4	5176.7
Totals	...	...	...	24.4	117176.6

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]:

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

$$= 455.0 - \cos(120.0/2) (101.37 + 8.18 + 10.0) - 15.0$$

$$= 380.225 \text{ mm.}$$

Intermediate Term [Cc]:

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

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

 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)	 شرکت توسعه پترو ایران  نام اوران به کوشش																								
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><th colspan="8">Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)</th></tr><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>0001</td><td>V00</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	شماره صفحه: ۲۶ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00																			

$$= 138.135$$

Slenderness ratio [KL/r]:

$$= KL/r$$

$$= 1 * 380.225/48.137$$

$$= 7.899$$

Bending Moment [Rm]:

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

$$= 124.9 / (2 * 250.0) * 207.067 * 380.23/2$$

$$= 9.831 \text{ Kg-m.}$$

Compressive Allowable, $KL/r < C_c$ ($7.8987 < 138.1347$) per AISC E2-1 [Sca]:

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

$$= (1 - (7.9)^2 / (2 * 138.13^2)) 207 /$$

$$(5/3 + 3 * (7.9) / (8 * 138.13) - (7.9^3) / (8 * 138.13^3))$$

$$= 122.3 \text{ N./mm}^2$$

AISC Unity Check of Outside Ribs (must be <= 1)

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

$$= 0.72/122.33 + (9.83 * 101.885/5643193) / 137.9$$

$$= 0.018$$

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	44.6 Kgf
Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL	22.5 Kgf
Maximum Transverse Force	Ft	62.4 Kgf
Maximum Longitudinal Force	Fl	124.9 Kgf
Saddle Bolted to Steel Foundation		No

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

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

$$= 125 / (2 * 0.81 * 2)$$

$$= 3.8 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.$$

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۲۷ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

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]:

$$\begin{aligned}
 &= F_l / (Stba * Nbolts) \\
 &= 124.87 / (172.38 * 2.0) \\
 &= 0.0355 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

$$\begin{aligned}
 &= B * Ft + \text{Sum of X Moments} \\
 &= 455.0 * 62.43 + 0.0 \\
 &= 28.41 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Eccentricity (e):

$$\begin{aligned}
 &= Rmom / QO \\
 &= 28.41 / 44.58 \\
 &= 637.29 \text{ mm.} > Bplen / 6 \rightarrow \text{Uplift in Transverse direction}
 \end{aligned}$$

$$f = Bplen / 2 - Edgedis$$

$$= 250.0 / 2 - 80.01$$

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

Modular Ratio Of Steel/Concrete (n1):

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

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

$$= 3 (637.29 - 0.5 * 250.0)$$

$$= 1536.87 \text{ mm.}$$

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

$$= 6 * 9.45 * 0.81 / 180.0 * (44.99 + 637.29)$$

$$= 17468.90 \text{ mm.}^2$$

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

$$= -17468.9 * (0.5 * 250.0 + 44.99)$$

$$= -2969538.85 \text{ mm.}^3$$

Iteratively Solving for the Effective Bearing Length:

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

$$Y^3 + 1536.87 * Y^2 + 17468.9 * Y + -0.3E+07 = 0$$

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۲۸ از ۵۶
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	
	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	

$$Y = 38.23 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} \text{Num} &= (B_{\text{plen}} / 2 - Y / 3 - e) \\ &= (250.0/2 - 38.23/3 - 637.29) \\ &= -525.03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Denom} &= (B_{\text{plen}} / 2 - Y / 3 + f) \\ &= (250.0/2 - 38.23/3 + 44.99) \\ &= 157.25 \end{aligned}$$

Total Bolt Tension Force [Tforce]:

$$\begin{aligned} &= -QO * \text{Num} / \text{Denom} \\ &= -44.58 * -525.03/157.25 \\ &= 148.83 \text{ Kgf} \end{aligned}$$

Bolt Area Required due to Transverse Load [Bltareart]:

$$\begin{aligned} &= T_{\text{force}} / (St_{\text{ba}} * N_{\text{bt}}) \\ &= 148.83 / (172.38 * 1.0) \\ &= 0.0847 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Required Area of a Single Bolt [Bltarear]:

$$\begin{aligned} &= \max[B_{\text{ltarearl}}, B_{\text{ltarears}}, B_{\text{ltareart}}] \\ &= \max[0.0, 0.0355, 0.0847] \\ &= 0.0847 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Baseplate Thickness Calculation per D. Moss:

Bearing Pressure (fc)

$$\begin{aligned} &= 2(QO + T_{\text{force}}) / (Y * B_{\text{pwid}}) \\ &= 2(44.58 + 148.83) / (38.23 * 180.0) \\ &= 5.51 \text{ bars} \end{aligned}$$

Distance from Baseplate Edge to the Web [ADIST]:

$$\begin{aligned} &= (B_{\text{plen}} - W_{\text{eblngth}}) / 2 \\ &= (250.0 - 199.2) / 2 \\ &= 25.4000 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Overturning Moment due To Bolt Tension [Mt]:

$$\begin{aligned} &= T_{\text{force}} * A_{\text{dist}} \\ &= 148.83 * 25.4 \\ &= 3.78 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

Equivalent Bearing Pressure (f1):

$$\begin{aligned} &= f_c * (Y - A_{\text{dist}}) / Y \\ &= 5.51 * (38.23 - 25.4) / 38.23 \end{aligned}$$

 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 Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه ۲۹: از ۵۶	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

$$= 1.85 \text{ bars}$$

Overturning Moment due to Bearing Pressure [Mc]:

$$= (Adist^2 * Bpwid / 6) * (f1 + 2 * fc)$$

$$= (25.4^2 * 180.0/6) * (1.85 + 2 * 5.51)$$

$$= 2.54 \text{ Kg-m.}$$

Baseplate Required Thickness [Treq]:

$$= (6 * \max(Mt, Mc) / (Bpwid * Sba))^{1/2}$$

$$= (6 * \max(3.78, 2.54) / (180.0 * 162.38))^{1/2}$$

$$= 2.7587 \text{ mm.}$$

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	1178.00	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		988.58	Kgf

Horizontal Vessel Analysis Results:		Actual	Allowable
		N./mm ²	N./mm ²
Long. Stress at Top of Midspan		79.57	151.70
Long. Stress at Bottom of Midspan		86.66	151.70
Long. Stress at Top of Saddles		75.25	151.70
Long. Stress at Bottom of Saddles		64.28	151.70
Tangential Shear in Shell		9.25	121.36

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه ۳۰: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Circ. Stress at Horn of Saddle	6.06		189.62	
Circ. Compressive Stress in Shell	0.62		151.70	

Intermediate Results: Saddle Reaction Q due to Wind or Seismic

Saddle Reaction Force due to Wind F_t [Fwt]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (34.7/2 + 0) * 471.0/253.8321 \\
 &= 96.6 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Load, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(3.29, 0.0, 0) * 471.0/2521.0 \\
 &= 0.6 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Force, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(124.87, 0.0, 0) * 471.0/2521.0 \\
 &= 23.3 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Saddle Reaction Force due to Earthquake F_t [Fst]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (125/2 + 0) * 471.0/253.8321 \\
 &= 347.5 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
 &= 641 + \max(0.6, 97, 23, 348) \\
 &= 988.6 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	1016.50	Kgf
Transverse Shear Load Saddle F_t	62.43	Kgf
Longitudinal Shear Load Saddle	124.87	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			

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۳۱ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

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]:

$$\begin{aligned}
 &= -Q \cdot a \left[1 - \left(1 - \frac{a}{L} + \frac{(R^2 - h^2)}{(2a \cdot L)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) \right] \\
 &= -989 \cdot 200.0 \left[1 - \left(1 - \frac{200.0}{1178.0} + \frac{(133.515^2 - 0.0^2)}{(2 \cdot 200.0 \cdot 1178.0)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0.0^2)}{(3 \cdot 1178.0)} \right) \right] \\
 &= -26.1 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
 &= Q \cdot L / 4 \left(1 + 2 \frac{(R^2 - h^2)}{(L^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) - 4a/L \\
 &= 989 \cdot 1178 / 4 \left(1 + 2 \frac{(134^2 - 0^2)}{(1178^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0)}{(3 \cdot 1178)} \right) - 4 \cdot 200 / 1178 \\
 &= 100.9 \text{ Kg-m.}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 4.98) - 100.9 / (\pi \cdot 133.5^2 \cdot 4.98) \\
 &= 79.57 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 4.98) + 100.9 / (\pi \cdot 133.5^2 \cdot 4.98) \\
 &= 86.66 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) - M1 / (K1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 6.07) - 26.1 / (0.1066 \cdot \pi \cdot 133.5^2 \cdot 6.07) \\
 &= 75.25 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= P \cdot R_m / (2t) + M1 / (K1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
 &= 62.0 \cdot 133.515 / (2 \cdot 6.07) + 26.1 / (0.1923 \cdot \pi \cdot 133.5^2 \cdot 6.07) \\
 &= 64.28 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= Q(L - 2a) / (L + (4 \cdot h^2 / 3)) \\
 &= 989(1178.0 - 2 \cdot 200.0) / (1178.0 + (4 \cdot 0.0^2 / 3)) \\
 &= 652.9 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= K2 \cdot T / (R_m \cdot t) \\
 &= 1.1707 \cdot 652.9 / (133.515 \cdot 6.07) \\
 &= 9.25 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

 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 Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه: ۳۲ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	
							V00	

Decay Length (4.15.22) [x1,x2]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.78 * \sqrt{R_m * t} \\
 &= 0.78 * \sqrt{133.515 * 6.07} \\
 &= 22.205 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= -K5 * Q * k / (t * (b + X1 + X2)) \\
 &= - 0.7603 * 989 * 0.1 / (6.07 * (150.0 + 22.21 + 22.21)) \\
 &= -0.62 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B1]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(b + 1.56 * \sqrt{R_m * t} , 2a) \\
 &= \min(150.0 + 1.56 * \sqrt{133.515 * 6.07} , 2 * 200.0) \\
 &= 194.41 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \min(S_r/S, 1) \\
 &= \min(95.151/151.7, 1) \\
 &= 0.6272
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= -K5 * Q * k / (B1(t + eta * t_r)) \\
 &= - 0.7603 * 989 * 0.1 / (194.41(6.07 + 0.627 * 10.0)) \\
 &= -0.31 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= -Q / (4(t+eta*t_r)b1) - 3*K7*Q / (2(t+eta*t_r)^2) \\
 &= -989 / (4(6.07 + 0.627 * 10.0)194.41) - \\
 &\quad 3 * 0.053 * 989 / (2(6.07 + 0.627 * 10.0)^2) \\
 &= -6.06 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۳۳ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Saddle Yield Stress	Sy	239.9
N./		
Height of Web at Center	Hw, c	311.5
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)

B	D	Y	A	AY	Io	
Shell1243.9	6.1	3.0	14.8	4493.3	0.350E+04	
Wearplate 200.0		10.0		11.1	20.0	
22140.0	0.425E+04					
Web		10.0		309.5	170.8	30.9
528525.1	0.253E+04					
BasePlate		180.0		15.0	333.0	27.0
899154.0	0.839E+04					
Totals	...		...		...	92.7
1454312.2	0.187E+05					

Distance to Centroid [C1]:

$$\begin{aligned}
&= AY / A \\
&= 572.564 / 92.75 \\
&= 156.799 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

Angle [beta]:

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

Saddle Splitting Coefficient [K1]:

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

Saddle Splitting Force [Fh]:

$$\begin{aligned}
&= K1 * Q \\
&= 0.204 * 988.578 \\
&= 201.1971 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Tension Stress, } St &= (Fh / As) = 0.2531 \text{ N./mm}^2 \\
\text{Allowed Stress, } Sa &= 0.6 * \text{Yield Str} = 143.9676 \text{ N./mm}^2
\end{aligned}$$

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۳۴ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Saddle Splitting Dimension [d]:

$$\begin{aligned}
&= B - R * \sin(\theta) / \theta \\
&= 471.0 - 130.48 * \sin(1.0472) / 1.0472 \\
&= 363.094 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

$$\text{Bending Moment, } M = F_h * d = 73.0549 \text{ Kg-m.}$$

$$\begin{aligned}
\text{Bending Stress, } S_b &= (M * C_1 / I) = 0.6017 \text{ N./mm}^2 \\
\text{Allowed Stress, } S_a &= 2/3 * \text{Yield Str} = 159.9640 \text{ N./mm}^2
\end{aligned}$$

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

$$\begin{aligned}
&= (3(Q + \text{Saddle_Wt}) \text{BasePlateWidth} / (2 * \text{BasePlateLength} * \text{AllStress}))^{1/2} \\
&= (3(989 + 28)180.0 / (2 * 250.0 * 159.964))^{1/2} \\
&= 8.204 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

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]:

$$\begin{aligned}
&= A_p * B_p \\
&= 228.4 * 2.2 \\
&= 501.866 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

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]:

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه ۳۵: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

$$\begin{aligned}
&= P/Ar \\
&= 501.9/26.6916 \\
&= 1.844 \text{ N./mm}^2
\end{aligned}$$

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]:

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

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]:

$$= KL/r$$

 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)							 شرکت توسعه پتروشیران  نام اوران به کوشش	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه: ۳۶ از ۵۶	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001		V00

$$= 1 * 381.414/47.577$$

$$= 8.017$$

Bending Moment [Rm]:

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

$$= 124.9 / (2 * 250.0) * 253.832 * 381.41 / 2$$

$$= 12.089 \text{ Kg-m.}$$

Compressive Allowable, $KL/r < Cc$ ($8.0168 < 128.2549$) per AISC E2-1 [Sca]:

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

$$= (1 - (8.02)^2 / (2 * 128.25^2)) 240 /$$

$$(5/3 + 3 * (8.02) / (8 * 128.25) - (8.02^3) / (8 * 128.25^3))$$

$$= 141.7 \text{ N./mm}^2$$

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

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

$$= 1.84/141.7 + (12.09 * 105.662/6041731) / 159.96$$

$$= 0.026$$

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	BltArea	0.8129
cm ²		
Saddle Load QO (Weight)	QO	669.0
Kgf		
Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL	23.3
Kgf		
Maximum Transverse Force	Ft	62.4
Kgf		
Maximum Longitudinal Force	F1	124.9
Kgf		
Saddle Bolted to Steel Foundation		No

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۳۷ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

$$\begin{aligned}
&= \text{Shear Force} / (2 * \text{Bolt Area} * \text{Number of Bolts}) \\
&= 125 / (2 * 0.81 * 2) \\
&= 3.8 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.
\end{aligned}$$

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]:

$$\begin{aligned}
&= F1 / (Stba * Nbolts) \\
&= 124.87 / (172.38 * 2.0) \\
&= 0.0355 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

$$\begin{aligned}
&= B * Ft + \text{Sum of X Moments} \\
&= 471.0 * 62.43 + 0.0 \\
&= 29.41 \text{ Kg-m.}
\end{aligned}$$

Eccentricity (e):

$$\begin{aligned}
&= Rmom / QO \\
&= 29.41 / 668.95 \\
&= 43.96 \text{ mm.} > Bplen / 6 \text{ --> Uplift in Transverse direction}
\end{aligned}$$

$$f = Bplen / 2 - Edgedis$$

$$= 250.0 / 2 - 80.01$$

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

Modular Ratio Of Steel/Concrete (n1):

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

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

$$= 3 (43.96 - 0.5 * 250.0)$$

$$= -243.12 \text{ mm.}$$

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

$$= 6 * 9.45 * 0.81 / 180.0 * (44.99 + 43.96)$$

$$= 2277.42 \text{ mm.}^2$$

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

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۳۸ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK											

$$= -2277.42 * (0.5 * 250.0 + 44.99)$$

$$= -387138.23 \text{ mm}^3$$

Iteratively Solving for the Effective Bearing Length:

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

$$Y^3 + -243.12 * Y^2 + 2277.42 * Y + -387138.22 = 0$$

$$Y = 240.35 \text{ mm.}$$

$$\text{Num} = (\text{Bplen} / 2 - Y / 3 - e)$$

$$= (250.0/2 - 240.35/3 - 43.96)$$

$$= 0.92$$

$$\text{Denom} = (\text{Bplen} / 2 - Y / 3 + f)$$

$$= (250.0/2 - 240.35/3 + 44.99)$$

$$= 89.87$$

Total Bolt Tension Force [Tforce]:

$$= - QO * \text{Num} / \text{Denom}$$

$$= - 668.95 * 0.92/89.87$$

$$= -6.88 \text{ Kgf}$$

Bolt Area Required due to Transverse Load [Bltareart]:

$$= \text{Tforce} / (\text{Stba} * \text{Nbt})$$

$$= -6.88 / (172.38 * 1.0)$$

$$= -0.0039 \text{ cm}^2$$

Required Area of a Single Bolt [Bltarear]:

$$= \max[\text{Bltarearl}, \text{Bltarears}, \text{Bltareart}]$$

$$= \max[0.0, 0.0355, -0.0039]$$

$$= 0.0355 \text{ cm}^2$$

Baseplate Thickness Calculation per D. Moss:

Bearing Pressure (fc)

$$= 2(QO + \text{Tforce}) / (Y * \text{Bpwid})$$

$$= 2(668.95 + -6.88) / (240.35 * 180.0)$$

$$= 3.00 \text{ bars}$$

Distance from Baseplate Edge to the Web [ADIST]:

$$= (\text{Bplen} - \text{Weblength}) / 2$$

$$= (250.0 - 199.2) / 2$$

$$= 25.4000 \text{ mm.}$$

Overturning Moment due To Bolt Tension [Mt]:

$$= \text{Tforce} * \text{Adist}$$

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۳۹ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

$$= -6.88 * 25.4$$

$$= -0.17 \text{ Kg-m.}$$

Equivalent Bearing Pressure (f1):

$$= f_c * (Y - A_{dist}) / Y$$

$$= 3.0 * (240.35 - 25.4) / 240.35$$

$$= 2.68 \text{ bars}$$

Overturning Moment due to Bearing Pressure [Mc]:

$$= (A_{dist}^2 * B_{pwid} / 6) * (f1 + 2 * f_c)$$

$$= (25.4^2 * 180.0 / 6) * (2.68 + 2 * 3.0)$$

$$= 1.71 \text{ Kg-m.}$$

Baseplate Required Thickness [Treq]:

$$= (6 * \max(M_t, M_c) / (B_{pwid} * S_{ba}))^{1/2}$$

$$= (6 * \max(-0.17, 1.71) / (180.0 * 142.73))^{1/2}$$

$$= 1.9817 \text{ mm.}$$

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 Launcher Trap (PL-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>0001</td><td>V00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	شماره صفحه ۴۰: از ۵۶
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00											

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	1178.00	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		1326.66	N./mm ²
Head Allowable Stress used in Calculation		1326.66	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		323.42	Kgf
Horizontal Vessel Analysis Results:			
	Actual		Allowable
	N./mm ²		N./mm ²

Long. Stress at Top of Midspan	58.86		1326.66
Long. Stress at Bottom of Midspan	61.06		1326.66
Long. Stress at Top of Saddles	63.00		1326.66
Long. Stress at Bottom of Saddles	58.27		1326.66

Tangential Shear in Shell	2.84		1061.33
Circ. Stress at Horn of Saddle	3.56		1990.00
Circ. Compressive Stress in Shell	0.15		1326.66

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 01_BK-HD-PPL-CO-0019)							
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه ۴۱: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سريال	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00

Saddle Reaction Force due to Wind Ft [Fwt]:

$$\begin{aligned}
&= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
&= 3.0 * (11.5/2 + 0) * 455.0/207.0667 \\
&= 37.7 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= \max(F_l, \text{Friction Load, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
&= \max(0.7, 0.0, 0) * 455.0/2521.0 \\
&= 0.1 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
&= 286 + \max(0.1, 38, 0, 0) \\
&= 323.4 \text{ Kgf}
\end{aligned}$$

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	348.88	Kgf
Transverse Shear Load Saddle F_t	5.73	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]:

$$\begin{aligned}
&= -Q * a [1 - (1 - a/L + (R^2 - h^2) / (2a * L)) / (1 + (4h^2) / (3L))] \\
&= -323 * 200.0 [1 - (1 - 200.0/1178.0 + (105.46^2 - 0.0^2) / (2 * 200.0 * 1178.0)) / (1 + (4 * 0.0) / (3 * 1178.0))] \\
&= -9.5 \text{ Kg-m.}
\end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
&= Q * L / 4 (1 + 2 (R^2 - h^2) / (L^2)) / (1 + (4h^2) / (3L)) - 4a/L \\
&= 323 * 1178 / 4 (1 + 2 (105^2 - 0^2) / (1178^2)) / (1 + (4 * 0) / (3 * 1178)) - 4 * 200 / 1178
\end{aligned}$$

 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 Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه ۴۲: از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00

$$(3 \times 1178) - 4 \times 200 / 1178$$

$$= 32.1 \text{ Kg-m.}$$

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

$$= P \times R_m / (2t) - M2 / (\pi \times R_m^2 \times t)$$

$$= 93.01 \times 105.46 / (2 \times 8.18) - 32.1 / (\pi \times 105.5^2 \times 8.18)$$

$$= 58.86 \text{ N./mm}^2$$

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

$$= P \times R_m / (2t) + M2 / (\pi \times R_m^2 \times t)$$

$$= 93.01 \times 105.46 / (2 \times 8.18) + 32.1 / (\pi \times 105.5^2 \times 8.18)$$

$$= 61.06 \text{ N./mm}^2$$

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

$$= P \times R_m / (2t) - M1 / (K1 \times \pi \times R_m^2 \times t)$$

$$= 93.01 \times 105.46 / (2 \times 8.18) - 9.5 / (0.1066 \times \pi \times 105.5^2 \times 8.18)$$

$$= 63.00 \text{ N./mm}^2$$

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

$$= P \times R_m / (2t) + M1 / (K1 \times \pi \times R_m^2 \times t)$$

$$= 93.01 \times 105.46 / (2 \times 8.18) + 9.5 / (0.1923 \times \pi \times 105.5^2 \times 8.18)$$

$$= 58.27 \text{ N./mm}^2$$

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

$$= Q(L-2a) / (L + (4 \times h^2 / 3))$$

$$= 323(1178.0 - 2 \times 200.0) / (1178.0 + (4 \times 0.0 / 3))$$

$$= 213.6 \text{ Kg}$$

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

$$= K2 \times T / (R_m \times t)$$

$$= 1.1707 \times 213.6 / (105.46 \times 8.18)$$

$$= 2.84 \text{ N./mm}^2$$

Decay Length (4.15.22) [x1,x2]:

$$= 0.78 \times \sqrt{R_m \times t}$$

$$= 0.78 \times \sqrt{105.46 \times 8.18}$$

$$= 22.909 \text{ mm.}$$

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

$$= -K5 \times Q \times k / (t \times (b + X1 + X2))$$

$$= -0.7603 \times 323 \times 0.1 / (8.18 \times (150.0 + 22.91 + 22.91))$$

$$= -0.15 \text{ N./mm}^2$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B1]:

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

$$= \min(150.0 + 1.56 \times \sqrt{105.46 \times 8.18}, 2 \times 200.0)$$

 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 Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه: ۴۳ از ۵۶	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

$$= 195.82 \text{ mm.}$$

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

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

$$= \min(108.252/1326.664, 1)$$

$$= 0.0816$$

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

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

$$= - 0.7603 * 323 * 0.1 / (195.819(8.18 + 0.082 * 10.0))$$

$$= -0.14 \text{ N./mm}^2$$

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

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

$$= -323 / (4(8.18 + 0.082 * 10.0)195.819) -$$

$$3 * 0.053 * 323 / (2(8.18 + 0.082 * 10.0)^2)$$

$$= -3.56 \text{ N./mm}^2$$

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	286.5
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)

	B	D	Y	A
AY	Io			



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 Launcher Trap (PL-3201)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK

شماره صفحه: ۴۴ از ۵۶

Shell	244.9		8.2		4.1		20.0	
8194.1		0.459E+04						
Wearplate	200.0		10.0		13.2		20.0	
26360.0		0.405E+04						
Web	10.0		320.4		178.4		32.0	
571698.6		0.291E+04						
BasePlate	180.0		15.0		346.1		27.0	
934550.8		0.982E+04						
Totals	...		...		...		99.1	
1540803.5		0.214E+05						

Distance to Centroid [C1]:

$$= AY / A$$

$$= 606.616 / 99.08$$

$$= 155.512 \text{ mm.}$$

Angle [beta]:

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

$$= 180 - 120.0 / 2$$

$$= 120.0$$

Saddle Splitting Coefficient [K1]:

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

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

$$= 0.2035$$

Saddle Splitting Force [Fh]:

$$= K1 * Q$$

$$= 0.204 * 323.42$$

$$= 65.8229 \text{ Kg}$$

$$\text{Tension Stress, } St = (Fh / As) = 0.0817 \text{ N./mm}^2$$

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

Saddle Splitting Dimension [d]:

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

$$= 455.0 - 101.37 * \sin(1.0472) / 1.0472$$

$$= 371.168 \text{ mm.}$$

$$\text{Bending Moment, } M = Fh * d = 24.4318 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Bending Stress, } Sb = (M * C1 / I) = 0.1743 \text{ N./mm}^2$$

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

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

Vista Engineering Dept.

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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 Launcher Trap (PL-3201)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۴۵: از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																			

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

$$= (3(323 + 25) 180.0 / (2 * 250.0 * 137.9))^{1/2}$$

$$= 5.176 \text{ mm.}$$

Calculation of Axial Load, Intermediate Values and Compressive Stress:

Web Length Dimension [Web Length]:

$$= 2 * \cos(90 - Saddle \text{ Angle} / 2) (Inside \text{ Radius} + Shell \text{ Thk} + Wear \text{ Plate Thk})$$

$$= 2 * \cos(90 - 120.0 / 2) (101.37 + 8.18 + 10.0)$$

$$= 207.067 \text{ mm.}$$

Distance between Ribs [e]:

$$= Web \text{ Length} / (Nribs - 1)$$

$$= 207.0667 / (2 - 1)$$

$$= 207.067 \text{ mm.}$$

Baseplate Pressure Area [Ap]:

$$= e * Bpwid / 2$$

$$= 207.0667 * 180.0 / 2$$

$$= 186.360 \text{ cm}^2$$

Axial Load [P]:

$$= Ap * Bp$$

$$= 186.4 * 0.72$$

$$= 133.939 \text{ Kgf}$$

Area of the Rib and Web [Ar]:

$$= Rib \text{ Area} + Web \text{ Area}$$

$$= 14.0 + 10.353$$

$$= 24.353 \text{ cm}^2$$

Compressive Stress [Sc]:

$$= P / Ar$$

$$= 133.9 / 24.3533$$

$$= 0.539 \text{ N./mm}^2$$

Check of Outside Ribs:

Inertia of Saddle, Outer Ribs - Longitudinal Direction

AY	Io	B	D	Y	A

 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 Launcher Trap (PL-3201)							شماره صفحه ۴۶: از ۵۶	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

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]:

= Saddle Width - Web Thickness
= 150.0 - 10.0
= 140.000 mm.

Distance to Centroid from Datum [ytot]:

= AY / A
= 117176.648/24.353
= 48.115 mm.

Distance to Centroid [C1]:

= max(ytot, Saddle Width - ytot)
= max(48.115, 150.0 - 48.115)
= 101.885 mm.

Radius of Gyration [r]:

= sqrt(Total Inertia / Total Area)
= sqrt(564.3/24.353)
= 48.137 mm.

Length of Outer Rib [L]:

= Saddle Height - cos(theta/2) (radius + shlthk + wpdthk) - bpthk
= 455.0 - cos(120.0/2) (101.37 + 8.18 + 10.0) - 15.0
= 380.225 mm.

Intermediate Term [Cc]:

= sqrt(2 * pi² * Elastic Modulus / Yield Stress)
= sqrt(2 * pi² * 0.19994E+09/206.9)
= 138.135

Slenderness ratio [KL/r]:

= KL/r
= 1 * 380.225/48.137
= 7.899

Bending Moment [Rm]:

= F1 / (2 * Bplen) * e * L / 2
= 0.7 / (2 * 250.0) * 207.067 * 380.23/2

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۴۷ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

$$= 0.055 \text{ Kg-m.}$$

Compressive Allowable, $KL/r < Cc$ ($7.8987 < 138.1347$) per AISC E2-1 [Sca]:

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

$$= (1 - (7.9)^2 / (2 * 138.13^2)) 207 /$$

$$(5/3 + 3 * (7.9) / (8 * 138.13) - (7.9^3) / (8 * 138.13^3))$$

$$= 122.3 \text{ N./mm}^2$$

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

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

$$= 0.54/122.33 + (0.06 * 101.885/5643193) / 137.9$$

$$= 0.004$$

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	311.1
Kgf		
Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL	0.1
Kgf		
Maximum Transverse Force	Ft	5.7
Kgf		
Maximum Longitudinal Force	F1	1.1
Kgf		
Saddle Bolted to Steel Foundation		No

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

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

$$= 6 / (2 * 0.81 * 2)$$

$$= 0.2 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.$$

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۴۸ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

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]:

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

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

$$\begin{aligned}
&= B * Ft + \text{Sum of X Moments} \\
&= 455.0 * 5.73 + 0.0 \\
&= 2.61 \text{ Kg-m.}
\end{aligned}$$

Eccentricity (e):

$$\begin{aligned}
&= Rmom / QO \\
&= 2.61 / 311.13 \\
&= 8.37 \text{ mm.} < Bplen/6 \rightarrow \text{No Uplift in Transverse direction}
\end{aligned}$$

Bolt Area due to Transverse Load [Bltareart]:

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

Required Area of a Single Bolt [Bltarear]:

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

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 $1.56 * \sqrt{rm * t}$
and less than 2a. The wear plate will be ignored.

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

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

Input and Calculated Values:

Vessel Mean Radius

Rm

131.92 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۴۹ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Stiffened Vessel Length per 4.15.6	L	1178.00	mm.
Distance from Saddle to Vessel tangent	a	200.00	mm.
Saddle Width	b	150.00	mm.
Saddle Bearing Angle degrees	theta	120.00	
Shell Allowable Stress used in Calculation N./mm ²		1201.93	
Head Allowable Stress used in Calculation N./mm ²		1201.93	
Circumferential Efficiency in Plane of Saddle		1.00	
Circumferential Efficiency at Mid-Span		1.00	
Saddle Force Q, Test Case, no Ext. Forces		288.72	Kgf
Horizontal Vessel Analysis Results:			
	Actual N./mm ²	Allowable N./mm ²	
-----	-----	-----	-----
Long. Stress at Top of Midspan	74.36	1201.93	
Long. Stress at Bottom of Midspan	75.65	1201.93	
Long. Stress at Top of Saddles	67.58	1201.93	
Long. Stress at Bottom of Saddles	65.41	1201.93	
-----	-----	-----	-----
Tangential Shear in Shell	1.79	961.55	
Circ. Stress at Horn of Saddle	2.99	1802.90	
Circ. Compressive Stress in Shell	0.11	1201.93	
-----	-----	-----	-----

Intermediate Results: Saddle Reaction Q due to Wind or Seismic

Saddle Reaction Force due to Wind Ft [Fwt]:

$$\begin{aligned}
 &= F_{tr} * (F_t / \text{Num of Saddles} + Z \text{ Force Load}) * B / E \\
 &= 3.0 * (11.5/2 + 0) * 471.0/253.8321 \\
 &= 31.9 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \max(F_l, \text{Friction Load, Sum of X Forces}) * B / L_s \\
 &= \max(1.09, 0.0, 0) * 471.0/2521.0 \\
 &= 0.2 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \text{Saddle Load} + \max(F_{wl}, F_{wt}, F_{sl}, F_{st}) \\
 &= 257 + \max(0.2, 32, 0, 0) \\
 &= 288.7 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

 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)							 شرکت توسعه و پیمانکاری  نام آوران به گوش																
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه ۵۰: از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

Summary of Loads at the base of this Saddle:

Vertical Load (including saddle weight)	316.64	Kgf
Transverse Shear Load Saddle	5.73	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]:

$$\begin{aligned}
&= -Q \cdot a \left[1 - \left(1 - \frac{a}{L} + \frac{(R^2 - h^2)}{(2a \cdot L)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) \right] \\
&= -289 \cdot 200.0 \left[1 - \left(1 - \frac{200.0}{1178.0} + \frac{(131.915^2 - 0.0^2)}{(2 \cdot 200.0 \cdot 1178.0)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0.0)}{(3 \cdot 1178.0)} \right) \right] \\
&= -7.7 \text{ Kg-m.}
\end{aligned}$$

Moment per Equation 4.15.4 [M2]:

$$\begin{aligned}
&= Q \cdot L / 4 \left(1 + 2 \frac{(R^2 - h^2)}{(L^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4h^2)}{(3L)} \right) - 4a/L \\
&= 289 \cdot 1178 / 4 \left(1 + 2 \frac{(132^2 - 0^2)}{(1178^2)} \right) / \left(1 + \frac{(4 \cdot 0)}{(3 \cdot 1178)} \right) - 4 \cdot 200 / 1178 \\
&= 29.4 \text{ Kg-m.}
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= P \cdot R_m / (2t) - M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
&= 93.013 \cdot 131.915 / (2 \cdot 8.18) - 29.4 / (\pi \cdot 131.9^2 \cdot 8.18) \\
&= 74.36 \text{ N./mm}^2
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= P \cdot R_m / (2t) + M2 / (\pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
&= 93.013 \cdot 131.915 / (2 \cdot 8.18) + 29.4 / (\pi \cdot 131.9^2 \cdot 8.18) \\
&= 75.65 \text{ N./mm}^2
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= P \cdot R_m / (2t) - M1 / (K1 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot t) \\
&= 93.013 \cdot 131.915 / (2 \cdot 9.27) - 7.7 / (0.1066 \cdot \pi \cdot 131.9^2 \cdot 9.27) \\
&= 67.58 \text{ N./mm}^2
\end{aligned}$$

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

 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 Launcher Trap (PL-3201)</th></tr><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>0001</td><td>V00</td></tr></table>	Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)								پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	شماره صفحه: ۵۱ از ۵۶
Mechanical Calculation Book for Pig Launcher Trap (PL-3201)																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00																			

$$\begin{aligned}
 &= P * R_m / (2t) + M_1 / (K_1 * \pi * R_m^2 * t) \\
 &= 93.013 * 131.915 / (2 * 9.27) + 7.7 / (0.1923 * \pi * 131.9^2 * 9.27) \\
 &= 65.41 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= Q(L-2a) / (L + (4 * h^2 / 3)) \\
 &= 289(1178.0 - 2 * 200.0) / (1178.0 + (4 * 0.0 / 3)) \\
 &= 190.7 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= K_2 * T / (R_m * t) \\
 &= 1.1707 * 190.68 / (131.915 * 9.27) \\
 &= 1.79 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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]:

$$\begin{aligned}
 &= -K_5 * Q * k / (t * (b + X_1 + X_2)) \\
 &= -0.7603 * 289 * 0.1 / (9.27 * (150.0 + 27.28 + 27.28)) \\
 &= -0.11 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= -Q / (4 * t * (b + X_1 + X_2)) - 3 * K_7 * Q / (2 * t^2) \\
 &= -289 / (4 * 9.27 * (150.0 + 27.276 + 27.276)) - \\
 &\quad 3 * 0.0529 * 289 / (2 * 9.27^2) \\
 &= -2.99 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Effective reinforcing plate width (4.15.1) [B1]:

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

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.		

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۵۲ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Web Thickness	Webtk	10.0000
mm.		
Web Location	Webloc	Side
Saddle Yield Stress	Sy	239.9
N./		
Height of Web at Center	Hw, c	311.5
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	0.473E+04				
Wearplate	200.0	10.0	14.3	20.0	
28540.0	0.350E+04				
Web	10.0	309.5	174.0	30.9	
538427.4	0.270E+04				
BasePlate	180.0	15.0	336.2	27.0	
907793.9	0.973E+04				
Totals	...	...	...	101.5	
1485657.1	0.207E+05				

Distance to Centroid [C1]:

$$\begin{aligned}
&= AY / A \\
&= 584.904 / 101.452 \\
&= 146.439 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

Angle [beta]:

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

Saddle Splitting Coefficient [K1]:

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

Saddle Splitting Force [Fh]:

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۵۳ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																	
V00	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK																	

$$\begin{aligned}
 &= K1 * Q \\
 &= 0.204 * 288.715 \\
 &= 58.7598 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tension Stress, } St &= (Fh/As) = 0.0739 \text{ N./mm}^2 \\
 \text{Allowed Stress, } Sa &= 0.6 * \text{Yield Str} = 143.9676 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Saddle Splitting Dimension [d]:

$$\begin{aligned}
 &= B - R * \sin(\text{theta}) / \text{theta} \\
 &= 471.0 - 127.28 * \sin(1.0472) / 1.0472 \\
 &= 365.740 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\text{Bending Moment, } M = Fh * d = 21.4912 \text{ Kg-m.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bending Stress, } Sb &= (M * C1 / I) = 0.1494 \text{ N./mm}^2 \\
 \text{Allowed Stress, } Sa &= 2/3 * \text{Yield Str} = 159.9640 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Minimum Thickness of Baseplate per Moss:

$$\begin{aligned}
 &= (3(Q + \text{Saddle_Wt}) \text{BasePlateWidth} / (2 * \text{BasePlateLength} * \\
 &\text{AllStress}))^{1/2} \\
 &= (3(289 + 28)180.0 / (2 * 250.0 * 159.964))^{1/2} \\
 &= 4.579 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

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]:

$$\begin{aligned}
 &= Ap * Bp \\
 &= 228.4 * 0.64 \\
 &= 146.570 \text{ Kgf}
 \end{aligned}$$

 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 Launcher Trap (PL-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>0001</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	0001	CN	ME	320	BV	PPL	BK	شماره صفحه: ۵۴ از ۵۶
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
V00	0001	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]:

$$\begin{aligned}
 &= P/Ar \\
 &= 146.6/26.6916 \\
 &= 0.539 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

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]:

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

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]:

 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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۵۵ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

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

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

$$= 128.255$$

Slenderness ratio [KL/r]:

$$= KL/r$$

$$= 1 * 381.205 / 47.577$$

$$= 8.012$$

Bending Moment [Rm]:

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

$$= 1.1 / (2 * 250.0) * 253.832 * 381.2 / 2$$

$$= 0.105 \text{ Kg-m.}$$

Compressive Allowable, $KL/r < C_c$ ($8.0124 < 128.2549$) per AISC E2-1 [Sca]:

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

$$= (1 - (8.01)^2 / (2 * 128.25^2)) 240 /$$

$$(5/3 + 3 * (8.01) / (8 * 128.25) - (8.01^3) / (8 * 128.25^3))$$

$$= 141.7 \text{ N./mm}^2$$

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

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

$$= 0.54 / 141.7 + (0.11 * 105.662 / 6041731) / 159.96$$

$$= 0.004$$

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	BltArea	0.8129
cm ²		
Saddle Load QO (Weight)	QO	284.8
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 Launcher Trap (PL-3201)								شماره صفحه: ۵۶ از ۵۶
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	PPL	BV	320	ME	CN	0001	V00	

Saddle Load QL (Wind/Seismic contribution)	QL	0.2
Kgf		
Maximum Transverse Force	Ft	5.7
Kgf		
Maximum Longitudinal Force	F1	1.1
Kgf		
Saddle Bolted to Steel Foundation		No

Shear Stress in a Single Bolt [taub]:

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

$$= 6 / (2 * 0.81 * 2)$$

$$= 0.2 \text{ N./mm}^2. \text{ Must be less than } 103.4 \text{ N./mm}^2.$$

Bolt Area Calculation per Dennis R. Moss

Bolt Area Requirement Due to Longitudinal Load [Bltarearl]:

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

Bolt Area due to Shear Load [Bltarears]:

$$= F1 / (Stba * Nbolts)$$

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

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

Bolt Area due to Transverse Load:

Moment on Baseplate Due to Transverse Load [Rmom]:

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

$$= 471.0 * 5.73 + 0.0$$

$$= 2.70 \text{ Kg-m.}$$

Eccentricity (e):

$$= Rmom / QO$$

$$= 2.7 / 284.76$$

$$= 9.47 \text{ mm.} < Bplen / 6 \text{ --> No Uplift in Transverse direction}$$

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