

شماره گزارش:	گزارش فنی Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design	
تاریخ تهیه: 1402/12/13		
صفحه 1 از 11	ویرایش: 01	



شرکت راستین رابط خوب

واحد طراحی

موضوع:

طراحی پنل خورشیدی تحت نیروی زلزله و باد و برف - میز انتهایی

پروژه:

کارفرما:

مانا انرژی پاک

اسفند ماه 1402

شماره گزارش:	گزارش فنی Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design	
تاریخ تهیه: 1402/12/13		
صفحه 2 از 11	ویرایش: 01	

Loading

This document has been prepared to show for support analysis under dead loads and seismic loads.

Table 1- Load Cases

#	Load Case Type	Name in Model
1	Dead Load	DEAD
2	Live Load	LIVE
3	Earthquake Load (X)	EX
4	Earthquake Load (Y)	EY
5	Earthquake Load (Z)	EZ

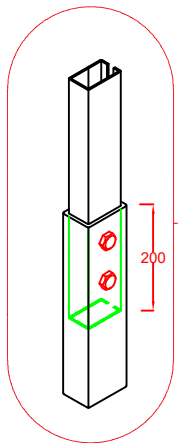
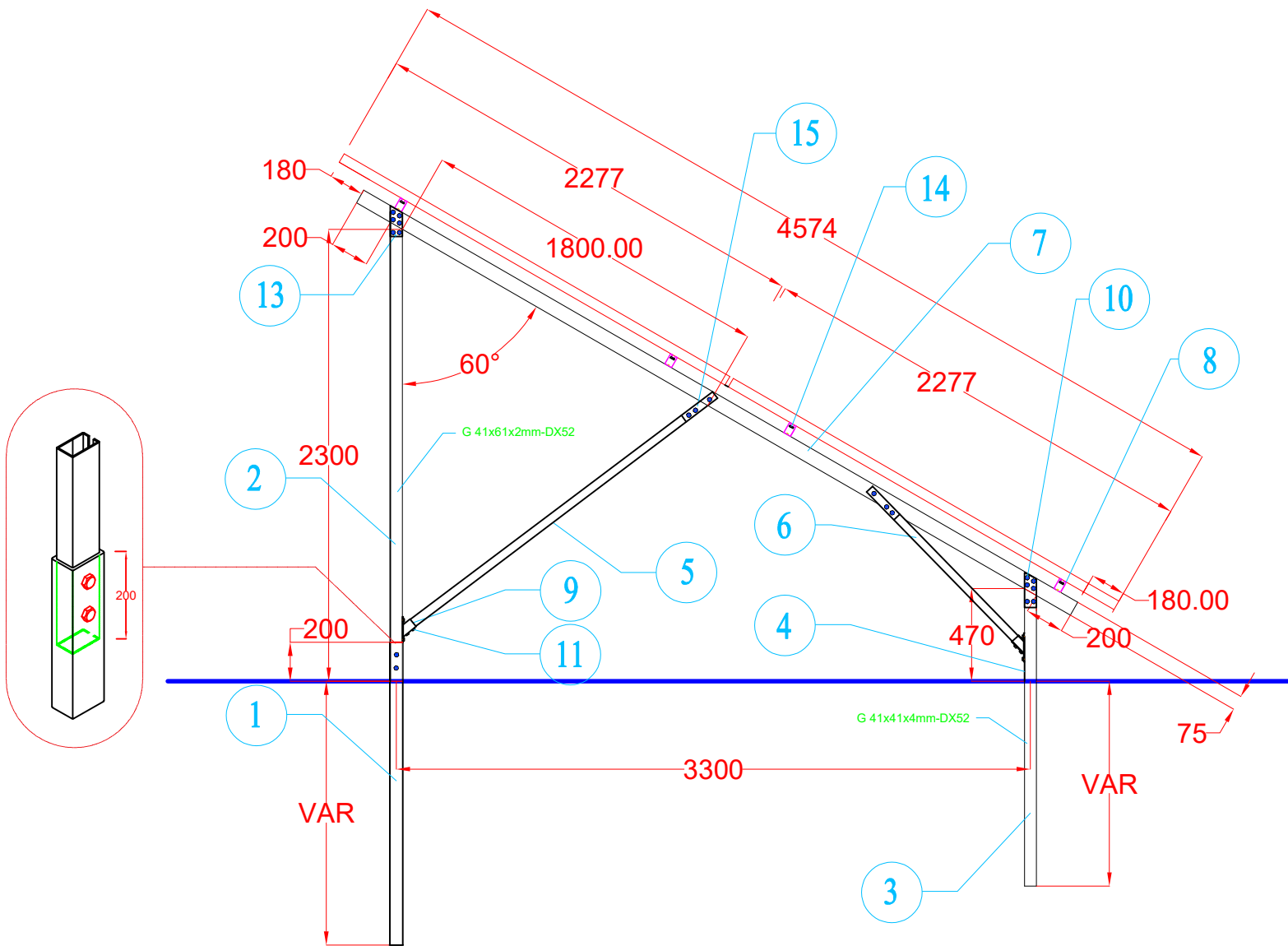
Table 2- Load Combinations

#	Load Combination
1	1.4 DEAD
2	1.2 DEAD + 1.6 LIVE
3	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 1.0 EZ
4	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 1.0 EZ
5	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 1.0 EZ
6	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 1.0 EZ
7	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EY + 1.0 EZ
8	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EY - 1.0 EZ
9	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EY + 1.0 EZ
10	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EY - 1.0 EZ
11	0.9 DEAD + 1.0 EX + 1.0 EZ
12	0.9 DEAD + 1.0 EX - 1.0 EZ
13	0.9 DEAD - 1.0 EX + 1.0 EZ
14	0.9 DEAD - 1.0 EX - 1.0 EZ
15	0.9 DEAD + 1.0 EY + 1.0 EZ
16	0.9 DEAD + 1.0 EY - 1.0 EZ
17	0.9 DEAD - 1.0 EY + 1.0 EZ

شماره گزارش:	گزارش فنی Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design	
تاریخ تهیه: 1402/12/13		
	صفحه 3 از 11	

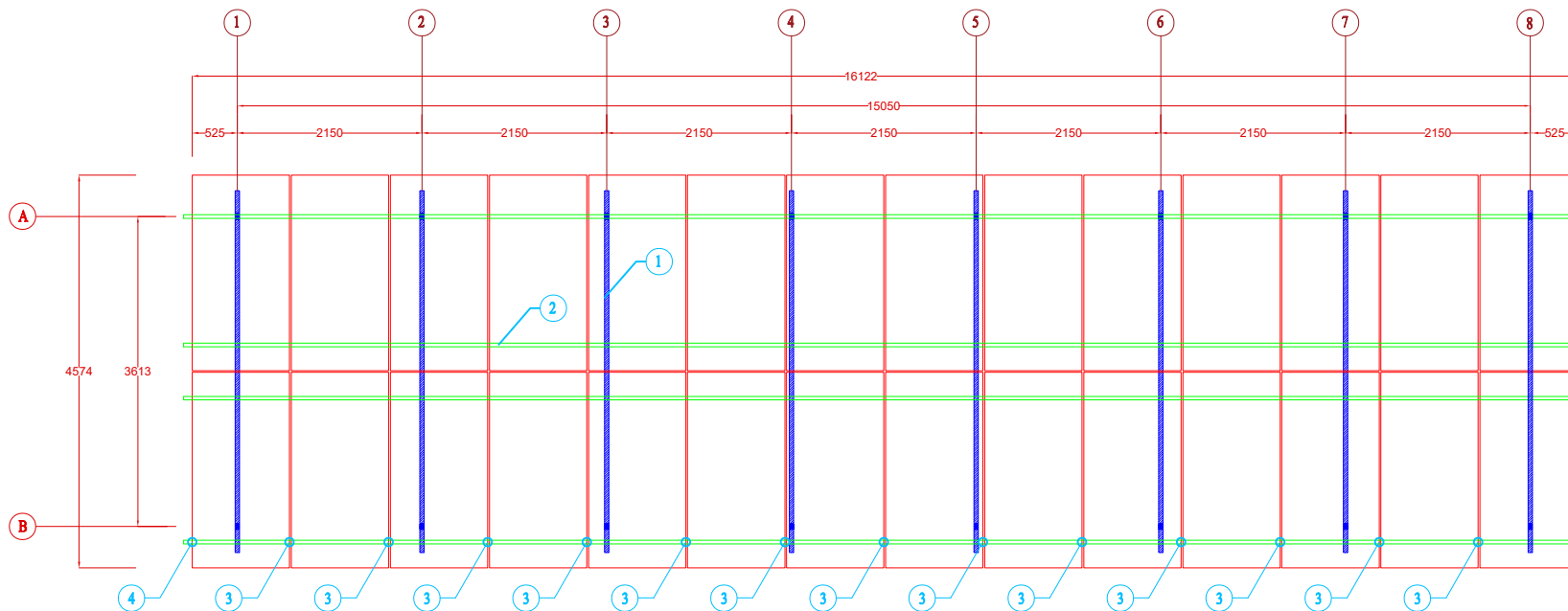
18	0.9 DEAD - 1.0 EY - 1.0 EZ
19	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX + 1.0 EY+1.0EZ
20	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX - 1.0 EY+1.0EZ
21	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX + 1.0 EY+1.0EZ
22	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX - 1.0 EY+1.0EZ
23	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 0.3 EY+1.0EZ
24	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 0.3 EY+1.0EZ
25	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 0.3 EY+1.0EZ
26	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 0.3 EY+1.0EZ
27	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX + 1.0 EY-1.0EZ
28	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX - 1.0 EY-1.0EZ
29	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX + 1.0 EY-1.0EZ
30	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX - 1.0 EY-1.0EZ
31	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 0.3 EY-1.0EZ
32	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 0.3 EY-1.0EZ
33	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 0.3 EY-1.0EZ
34	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 0.3 EY-1.0EZ

Mana Code	Dimensions (mm)		Weight of Parts (gr)		Total Weight (kg)
	Frame	Glass	Glass	Frame	
M10 GG	2277×1133	2272×1128×2	12748.47	2260.94	27.75788
M10 GB	2277×1133	2272×1128×3.2	20397.56	2246.42	22.64398
G12 GG	2383×1302	2378×1297×2	15342.37	2432.18	33.11692
G12 GB	2383×1302	2378×1297×3.2	24547.8	2416.46	26.96426



شماره نقشه: S-۲.۱۵	کارفرما: مانا انرژی پاک	تلفن: +۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۰	آدرس: تهران، شهرک صنعتی صفا دشت انتهای بلوار دربیشت پلاک ۲۵۳	 شرکت تولیدی و مهندسی واسطین و ایبط
	پروژه: سازه پنل خورشیدی	فکس: +۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۴	Web: www.toplinkco.ir E-mail: info@toplinkco.ir	
	طراحی	آقای مهندس قربانی ۱۴۰۲/۱۲/۱۹	جزئیات پنل خورشیدی	۱ نقشه فاقد مقیاس می باشد.
	توسیم	آقای مهندس محمدی ۱۴۰۲/۱۲/۱۹		۲ طراحی و نقشه متعلق به شرکت راستین رابط می باشد.
	نورسی	آقای مهندس قربانی ۱۴۰۲/۱۲/۱۹		۳ تکثیر یا انتقال اطلاعات موجود در نقشه بدون اخذ مجوز کتبی مجاز نمی باشد.

ردیف	کالا	واحد	طول
۱	پروفیل فولادی C شکل ۴۱x۶۱x۵۴	متر	۱.۵
۲	پروفیل فولادی C شکل ۴۱x۶۱x۲۵	متر	۲.۳
۳	پروفیل فولادی C شکل ۴۱x۶۱x۵۴	متر	۱.۵
۴	پروفیل فولادی G شکل ۴۱x۶۱x۵۲	متر	۰.۶
۵	پروفیل فولادی G شکل ۴۱x۶۱x۵۲	متر	۲
۶	پروفیل فولادی G شکل ۴۱x۶۱x۵۲	متر	۱.۱
۷	پروفیل فولادی C شکل ۷۵x۵۰x۵۲	متر	۴.۲۵
۸	پروفیل فولادی G شکل ۴۱x۶۱x۲۵	متر	۱۶.۳۲
۹	قطعه اتصال یک طرف لولایی HCT	عدد	۲۴
۱۰	پیچ ۱۰x۷۰ با مهره و واشر تخت و فدری	عدد	۱۷۶
۱۱	پیچ ۱۰x۳۰ با واشر	عدد	۶۴
۱۲	پیچ ۱۰x۳۰ با واشر	عدد	۱۶
۱۳	مغزه اتصال گوشه ۴۴x۴۴x۲	عدد	۱۶
۱۴	ایزی لاک M1۰	عدد	۱۱۲
۱۵	تسمه اتصال پروفیل G۳	عدد	۱۶



شماره نقشه:	کارفرما: مانا انرژی پاک		تلفن: +۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۰	آدرس: تهران، شهرک صنعتی صفادشت انتهای بلوار اردیبهشت پلاک ۲۵۳
	پروژه: سازه پنل خورشیدی		فکس: +۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۴	Web: www.toplinkco.ir E-mail: info@toplinkco.ir
P_۲.۱۵	طراحی	آقای مهندس قربانی	۱۴۰۲/۱۲/۱۹	۱. نقشه فقد مقیاس می باشد. ۲. طراحی و نقشه متعلق به شرکت راستین رابط می باشد. ۳. تکثیر یا انتقال اطلاعات موجود در نقشه بدون اخذ مجوز کتبی مجاز نمی باشد.
	ترسیم	آقای مهندس محمدی	۱۴۰۲/۱۲/۱۹	
	مورسی	آقای مهندس قربانی	۱۴۰۲/۱۲/۱۹	



ردیف	ملاحظات	واحد	طول
۱	پروفیل فولادی C شکل ۵۰x۵۵x۵	متر	۴۲۵
۲	پروفیل فولادی G شکل ۴۱x۵۱x۵	متر	۱۶۲۲
۳	بست پلک ۴۰x۵۰	عدد	۵۲
۴	بست پلک ۴۰x۵۰	عدد	۸



متریال سازه پنل خورشیدی در ابعاد ۴.۲۲*۱۶.۲۰-میز انتهایی- فاصله پایه ها ۲.۱۵

ردیف	موقعیت	کالا	طول (m)	تعداد قطعه (عدد)	تعداد پایه ها (عدد)	وزن هر متر پروفیل (kg)	وزن کل (kg)
۱	پایه بلند مدفون	پروفیل ۴*۶۱*۴۱ C	۱.۵		۸	۴.۸	۵۷.۶
۲	پایه بلند ابتدا و انتها	پروفیل ۲.۵*۶۱*۴۱ C	۲.۳		۲	۳	۱۳.۸
۳	پایه بلند سایر	پروفیل ۲*۴۱*۴۱ C	۲.۳		۶	۱.۹۲	۲۶.۴۹۶
۴	پایه کوتاه مدفون	پروفیل ۴*۴۱*۴۱ C	۱.۵		۸	۳.۸۴	۴۶.۰۸
۵	پایه کوتاه	پروفیل ۲*۴۱*۴۱ G	۰.۵۵		۸	۱.۹۳	۸.۴۹۲
۶	تیر طولی (پرلین)	پروفیل ۲.۵*۶۱*۴۱ G	۱۶.۳۲		۴	۳	۱۹۵.۸۴
۷	تیر عرضی	پروفیل ۲*۵۰*۷۵ C	۴.۲۵		۸	۲.۹	۹۸.۶
۸	بریس طولی پایه بلند	پروفیل ۲*۴۱*۴۱ G	۲.۷۵		۲	۱.۹۲	۱۰.۵۶
۹	بریس عرضی پایه بلند	پروفیل ۲*۴۱*۴۱ G	۲		۸	۱.۹۲	۳۰.۷۲
۸	بریس طولی پایه کوتاه	پروفیل ۲*۲۱*۴۱ C	۱.۸		۲	۱.۳۸	۴.۹۶۸
۹	بریس عرضی پایه کوتاه	پروفیل ۲*۲۱*۴۱ C	۱.۱		۸	۱.۳۸	۱۲.۱۴۴
۱۰	کنار پنل ها	بست پنل U عرض ۶۰		۵۲	۸		
۱۱	بین پنل ها	بست پنل S عرض ۶۰		۸	۸		
۱۲	جهت اتصال بریس	قطعه اتصال یکطرف لولایی		۲۴	۸		
۱۳	جهت اتصال صفحه اتصال و تسمه با تیر عرضی	پیچ ۱۰*۷۰ با مهره و واشر تخت و فنی		۱۷۶	۸		
۱۴	جهت اتصال پروفیل و قطعات	پیچ ۱۰*۳۰ با واشر		۶۴	۸		
۱۵	جهت اتصال پروفیل و قطعات	پیچ ۱۰*۲۰ با واشر		۱۶	۸		
۱۶	جهت اتصال پایه ها با پروفیل عرضی	صفحه اتصال پروفیل گوشه ۶ سوراخ ۵ میل		۱۶	۸		
۱۷	جهت اتصال	ایزی لاک		۱۱۲	۸		
۱۸	جهت اتصال	تسمه اتصال پروفیل ۳ سوراخ ۲۰ سانتی		۱۶	۸		
						۵۰۵.۳	جمع کل

شماره گزارش:	گزارش فنی Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design	
تاریخ تهیه: 1402/12/13		
صفحه 4 از 11	ویرایش: 01	

Seismic Laods: ASCE 7 – Chapter 13 – Sec13.2

$$0.3S_{DS}I_PW_P \leq F_P = \frac{0.4a_pS_{DS}I_PW_P}{R_p} \left(1 + 2\left(\frac{Z}{H}\right)\right) \leq 1.6S_{DS}I_PW_P$$

Equipment	1
Type	panel
Dimention	
Name	panel
DEAD LOAD	
Total Weight (kg)	420
Poin Load	64
Point Dead Load (kg)	6.6
SEISMIC LOADS	
Z (m)	1
H (m)	1
I _p	1
a _p	1
S _{DS}	0.875
R _p	2.5
C _{min}	0.26
C _{max}	1.4
C _{calc}	0.420
C _x =C _y	0.420
C _z	0.175
Space Number of X Brace (Sx)	1
Space Number of Y Brace (Sy)	1
F _x =C _{x/y} W (Sx)	2.8
F _y =C _{x/y} W (Sy)	2.8
F _z =C _z W	1.1

Wind Loads: ASCE 7 – 2022 – Chapter 29
29.4.5.2 Design Wind Loads:

$$\frac{F_n}{A} = q_h K_d [\pm GC_{gn}]$$

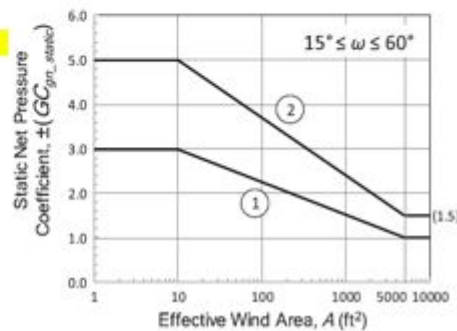
$$M_c = q_h K_d [\pm GC_{gm}] AL_c$$

K_z	K_{zt}	K_e	K_d
0.85	1	0.9	0.85

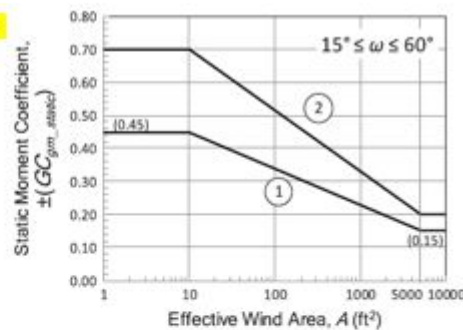
Saveh: $V = 110 \text{ km/h} \rightarrow V = 30.6 \text{ m/s}$

$$q_h = 0.613 K_z K_{zt} K_e V^2 = 437.8 \text{ N/m}^2 \rightarrow q_h = 43.8 \text{ kg/m}^2$$

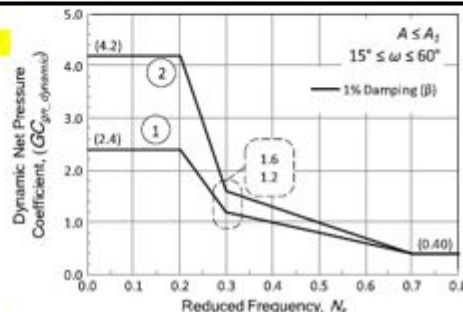
$$[\pm GC_{gn \text{ static}}] = 1.5$$



$$[\pm GC_{gm \text{ static}}] = 0.2$$



$$[\pm GC_{gn \text{ dynamic}}] = 0.94$$



شماره گزارش:

گزارش فنی



تاریخ تهیه: 1402/12/13

Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design

صفحه 6 از 11

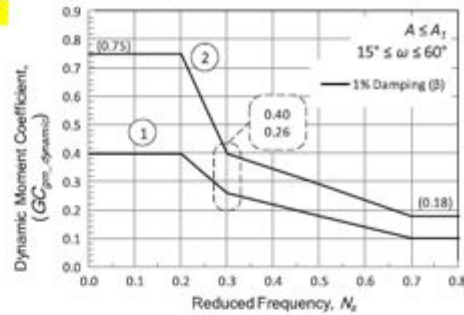
ویرایش: 01

$$[\pm GC_{gm \text{ dynamic}}] = 0.21$$

$$A(m^2) \quad L_c (m)$$

$$74.06 \quad 4.6$$

$$npoint \quad 64$$



$$GC_{gn} = [\pm(GC_{gn,static}) \pm (GC_{gn,dynamic})] \quad GC_{gn} = 2.44$$

$$GC_{gm} = [\pm(GC_{gm,static}) \pm (GC_{gm,dynamic})] \quad GC_{gm} = 0.41$$

$$\frac{F_n}{A} = 91 \text{ kg/m}^2$$

$$M_c = 5198 \text{ kg.m}$$

$$F_n = \frac{F_n \cdot A}{npoint} = 105 \text{ kg}$$

$$F_c = \frac{M_c}{L_c} = 35 \text{ kg}$$

Snow Loads:

$$I_s \quad c_n \quad c_h \quad c_s$$
$$1 \quad 0.9 \quad 1.2 \quad 0.63$$

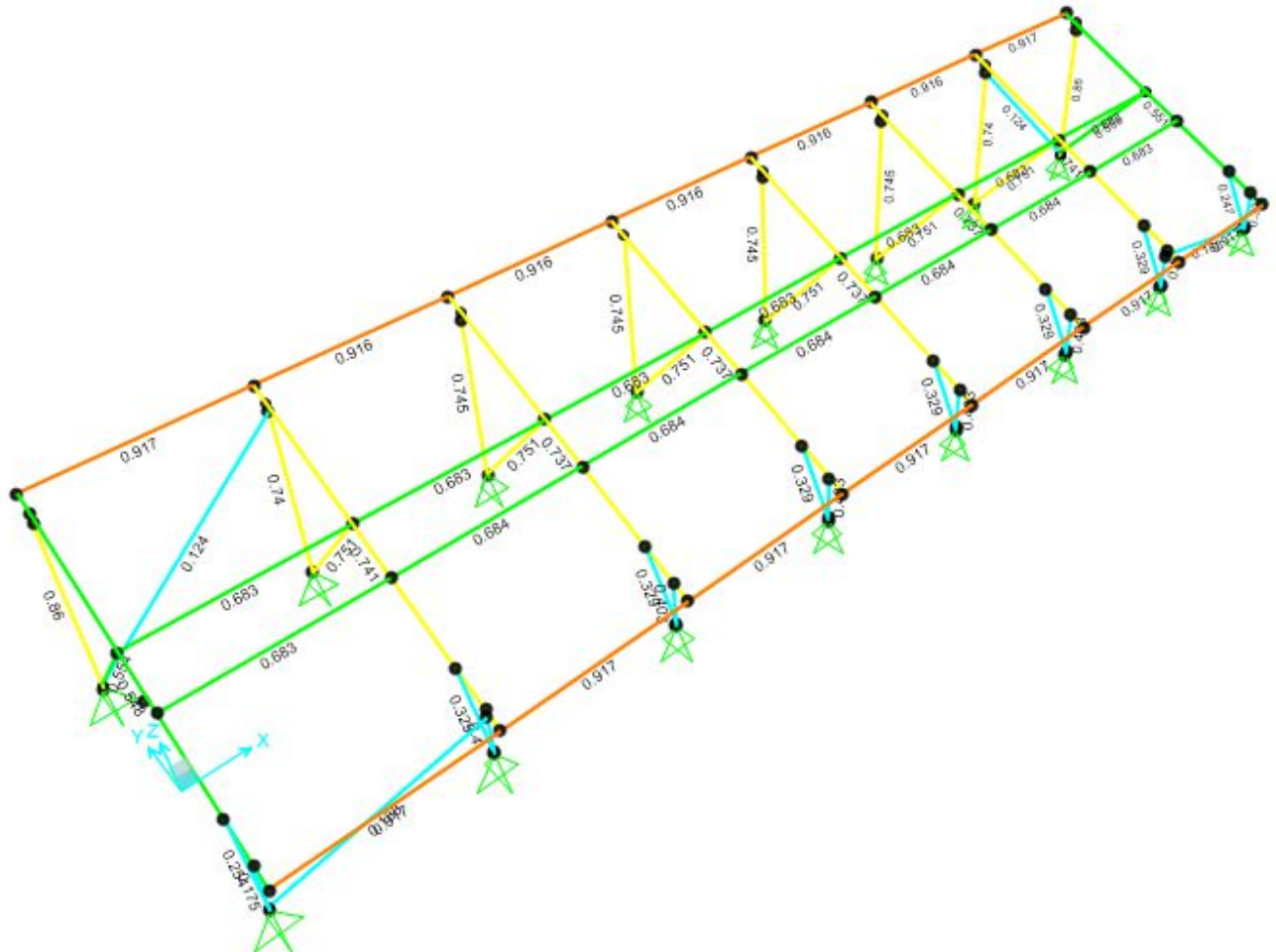
$$P_s \text{ kg/m}^2$$
$$100$$

$$P_r = I_s c_n c_h c_s P_s = 67.5 \text{ kg/m}^2$$

$$s = 78 \text{ kg}$$

1- Modeling & Design According to AISI-LRFD96 (SAP2000)

The structure was modeled in SAP2000 V19.2.2



Stress Ration, According to AISI-LRFD96

شماره گزارش:	گزارش فنی Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design	
تاریخ تهیه: 1402/12/13		
صفحه 8 از 11	ویرایش: 01	

2- Manual Design of Support According to AISI-2010

Design Basis:

Design basis is based on Load and Resistance Factor Design (LRFD) principles. The design shall be performed in accordance with following Equation:

$$R_u \leq \Phi R_n$$

- R_u = Required strength
- Φ = Resistance factor
- R_n = Nominal strength
- ΦR_n = Design strength

Abbreviations for Nominal Strength and Ultimate Applied Load:

- P_u : Applied factored compression
- P_n : Nominal axial compression strength
- T_u : Applied factored tension
- T_n : Nominal axial tensile strength
- V_u : Applied factored shear
- V_n : Nominal shear strength
- T_{Qu} : Applied factored torsion
- T_{Qn} : Nominal torsional strength
- M_u : Flexural applied factored moments
- M_n : Nominal flexural strength

Shear and Axial forces are negligible

Header	Description	Unit	
Section Specification	Member	-	
	Section Name	-	41X41X2
	Width	cm	4.10
	Height	cm	4.10
	Thickness	cm	0.20
	Iz	cm ⁴	6.04
	Iy	cm ⁴	7.41
	F _y	kg/cm ²	2350.00
	F _u	kg/cm ²	3700.00
	E	kg/cm ²	2000000.00
(M) BENDI Z-Axis- 22	SeZ	cm ³	2.62
	Φ _b	-	0.90

شماره گزارش:

گزارش فنی



تاریخ تهیه: 1402/12/13

Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design

صفحه 9 از 11

ویرایش: 01

(V) SHEAR		$M_{nz}=S_{eZ}F_y$	kg.cm	6157.00
		$\Phi_b M_{nz}$	kg.cm	5541.30
		M_{uz}	kg.cm	4922
		$R=M_{uz}/\Phi_b M_{nz}$	≤ 1	0.89
	Y-Axis-33	S_{eY}	cm ³	3.61
		Φ_b	-	0.90
		$M_{ny}=S_{eY}F_y$	kg.cm	8483.50
		$\Phi_b M_{ny}$	kg.cm	7635.15
		M_{uy}	kg.cm	0
		$R=M_{uy}/\Phi_b M_{ny}$	≤ 1	0.0
	Z-Axis	A_v	cm ²	0.66
		Φ_v	-	0.95
		h/t	-	20.50
		F_v	kg/cm ²	1410.00
$V_{nz}=A_v F_v$		kg	930.60	
$\Phi_v V_{nz}$		kg	884.07	
V_{uz}		kg	0.00	
$R=V_{uz}/\Phi_v V_{nz}$		≤ 1	0.00	
Y-Axis	A_v	cm ²	1.32	
	Φ_v	-	0.95	
	h/t	-	20.50	
	F_v	kg/cm ²	1410.00	
	$V_{ny}=A_v F_v$	kg	1861.20	
	$\Phi_v V_{ny}$	kg	1768.14	
	V_{uy}	kg	5	
	$R=V_{uy}/\Phi_v V_{ny}$	≤ 1	0.01	
INTERACTION	V + M	$R=((M_{uy}/\Phi_b M_{ny})^2+(V_{uz}/\Phi_v V_{nz})^2)^{0.5}$	≤ 1	0.01
	T + M	$R=(M_{uy}/\Phi_b M_{ny})+(M_{uz}/\Phi_b M_{nz})+(T_u/\Phi_t T_n)$	≤ 1	0.88
	C + M	$R=(M_{uy}/\Phi_b M_{ny})+(M_{uz}/\Phi_b M_{nz})+(P_u/\Phi_c P_n)$	≤ 1	0.88
	V + M	$R=((M_{uz}/\Phi_b M_{nz})^2+(V_{uy}/\Phi_v V_{ny})^2)^{0.5}$	≤ 1	0.89

شماره گزارش:

گزارش فنی



تاریخ تهیه: 1402/12/13

Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design

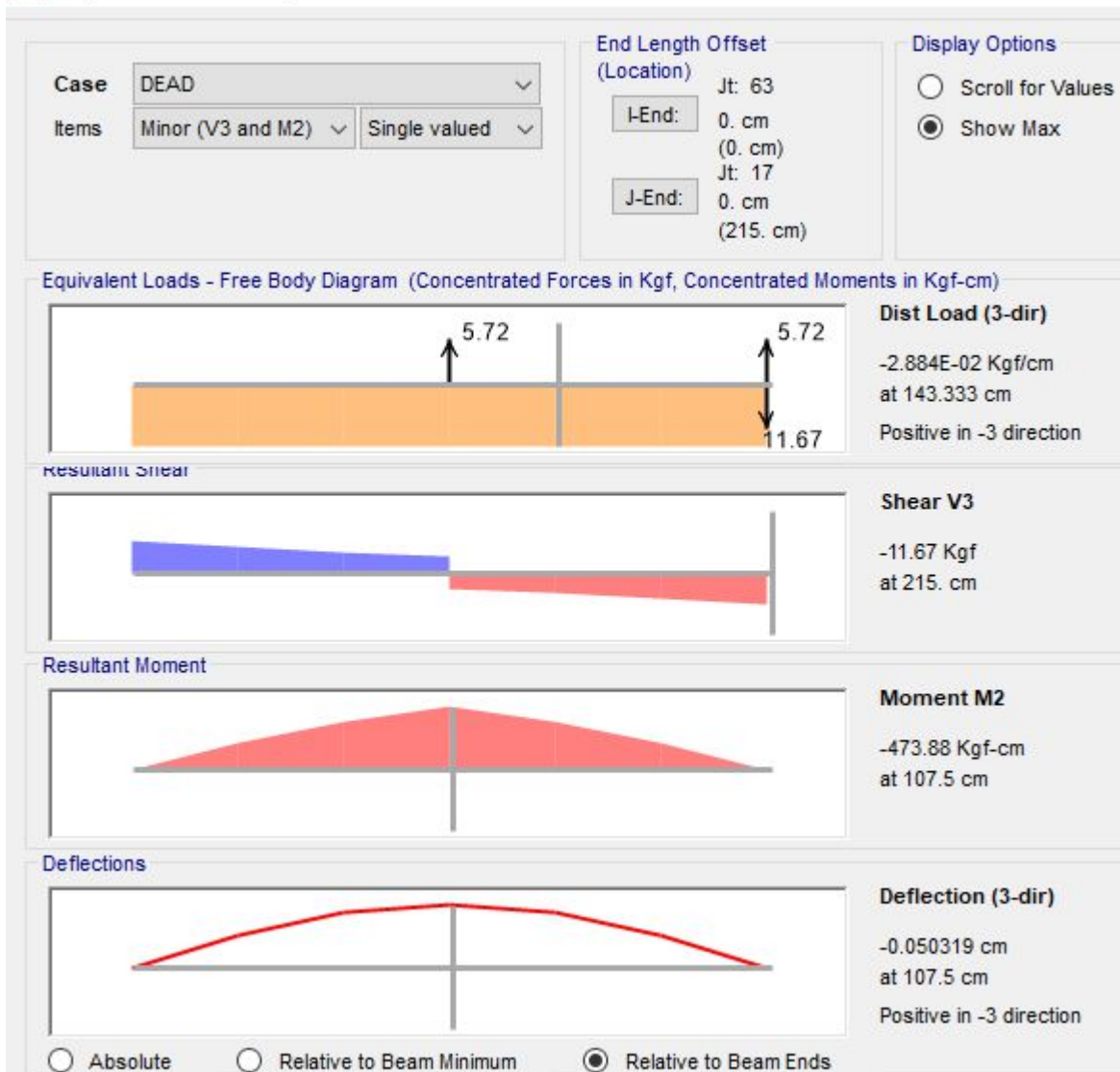
صفحه 10 از 11

ویرایش: 01

Acceptable deformation based on AISC

L BEAM(cm)	L/240 (cm)	Max Beam Deflection(DEAD LOAD) (cm)	RATIO	CHECK
215	0.9	0.05	0.05	OK<=1

Diagrams for Frame Object 3 (41x61x2.5)



شماره گزارش:	گزارش فنی Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design	
تاریخ تهیه: 1402/12/13		
صفحه 11 از 11	ویرایش: 01	

Design Connections:

$$\phi_t T_n = 0.55 \times 9.3 \text{KN} = 5.11$$

$$\phi_v V_n = 0.75 \times 16.0 \text{KN} = 12$$

$$\frac{T_u}{\phi_t T_n} + \frac{V_u}{\phi_v V_n} \leq 1.2$$

Anchor Design									
Joint No	Load Combination	F1 (kN)	F2 (kN)	F3 (kN)	Joint Type	T= T _u /φ _t T _n	V=V _u /φ _v V _n	T+V	Req. Anchor No.
16	ENV	0	0.4	10.5	COL	2.1	0.0	2.1	1.7
37	ENV	0.4	0.0	10.5	BR-Y	2.1	0.0	2.1	1.7

Connection Point Loads (Worst Case)		
اتصال رابط پروفیل		
Load in Z direction	0.50	KN
Recommended load in Z direction	4.50	KN
Load in Y direction	1.00	KN
Recommended load in Y direction	1.50	KN
Load in X direction	0.20	KN
Recommended load in X direction	1.50	KN
Safety Factor	9.00	OK
نشی 45 درجه G		
Tension Load	0.30	KN
Recommended Tension Resistance	1.50	KN
Safety Factor	5.00	OK



شماره گزارش:

گزارش فنی



Calculation Report Of Mechanical-Electrical Installations Support Design

تاریخ تهیه: 1402/12/13

صفحه 12 از 11

ویرایش: 01

جدول ۳- حداکثر نیروی وارده به پایه ها هر قسمت با احتساب ضریب اطمینان مناسب

ردیف	نوع سازه	حداکثر نیروی کششی در حالت ۹۰ درجه (کیلوگرم)	حداکثر نیروی جانبی در حالت های صفر و ۱۸۰ درجه (کیلوگرم)
۱	تک پایه	2400	1300
۲	دو پایه	2000	1000

