

TAMHASH תמחש

TAMHASH METAL & ELECTRICITY INDUSTRY LTD

תמחש תעשיית מתכת וחשמל בע"מ



חוברת חיווט

חוברת חיווט

ינואר 2022

תוכן עניינים

עמוד

2	הוראות כלליות
3	מוליכים
5	נחושת גמישה
6	נחושת אלקטרוליטית
7	חיווט
9	חיווט עם תעלה
11	הארקה
13	חיבורים לפ"צ
17	פסי צבירה, מבודדים והתקנתם
19	סופיות
20	מומנטים
25	נעלי כבל
26	הוראות התקנה, כס גישור
28	הוראות עבודה לארון T4P-IP

הוראות כלליות

כלל העבודה תתבצע בהתאם לתקנות ולתקנים הנדרשים, לרבות חוק החשמל ותקנותיו והוראות יצרן המקור

כלל הציווד בלוח, חייב להיות תקני ומאושר ברשימת הציוודים המאושרים בסיסטם תמחש. רשימה נמצאת באתר האינטרנט של תמחש. בחירת מוליכים תתבצע בהתאם לטבלאות '100' ו-'101' של תמחש, המופיעות בקטלוגים הטכניים לסיסטם.

כניסות/חיבורים למפסקים, מאז"ים ושאר הציווד על פי תקנות והוראות יצרני הציווד.

מוליכים

1. מוליכים וכבלים יותקנו בלוח בדרך נאותה למניעת נזק עקב הצטלבות, צפיפות ולחץ ויהיו ניתנים לזיהוי והפרדה ממוליכים של מעגלים אחרים.

2. צבעי מוליכים:

- ☐ בידוד של כל מוליך יהיה בצבע מיוחד המתאים ליעודו
- זרם חילופין:
- ☐ מופע (פאזה) - חום
- ☐ אפס (N) - כחול
- ☐ הארקה (PE) - שלוב צבעים צהוב וירוק
- זרם ישר:
- ☐ מוליכי קטבים - כל צבע, למעט צהוב ו/או ירוק
- ☐ הארקה (PE) - שילוב צבעים צהוב וירוק

3. בידוד חיצוני לכבל:

- סוגי הבידוד הנפוצים ביותר
- ☐ PVC (PolyVinyl Chloride)
- בזרם נקוב טמפרטורת מוליך מירבית 70°
- עד שיוגדר אחרת, אין להשתמש במוליכי PVC ל-90°
- ☐ XLPE (Cross-linked Polyethylene)
- בזרם נקוב טמפרטורת מוליך מירבית 90°

בחירת מוליכי PVC

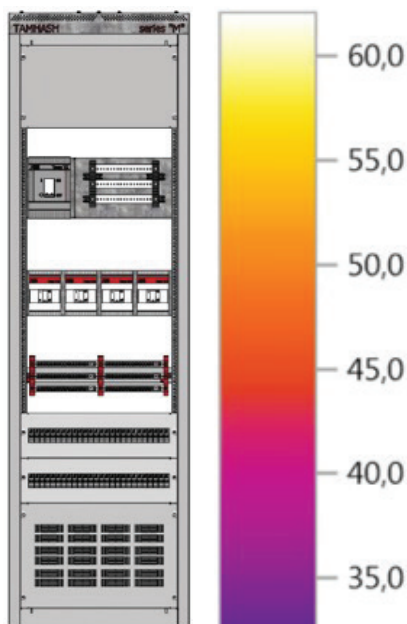
4. בחירת שטחי חתך המוליכים תתבצע בהתאם לטבלה 100

טבלה 100

בחירת מוליכים לפי: זרם I_n, טמפ' סביב המוליך וצורת ההתקנה

שטח חתך mm ²	חוט בתעלה				צמה				כל חוט בנפרד			
	A52-4 (70°C) copper				A52-10 (70°C) copper				A52-10 (70°C) copper			
	בהתאם לטמפ' בתוך הלוח I _{nc} max A				בהתאם לטמפ' בתוך הלוח I _{nc} max A				בהתאם לטמפ' בתוך הלוח I _{nc} max A			
	40°C	45°C	50°C	55°C	40°C	45°C	50°C	55°C	40°C	45°C	50°C	55°C
1.5	8.8	8	7.2	6.4	10.4	9.6	8.8	7.2	16.8	15.2	13.6	12
2.5	12	10.4	9.6	8	14.4	13.6	12	10.4	24	21.6	19.2	16.8
4	15.2	14.4	12.8	11.2	20	18.4	16.8	14.4	31.2	28.8	25.6	21.6
6	20	18.4	16	14.4	26.4	24	21.6	18.4	40.8	37.6	33.6	28.8
10	28	25.6	22.4	19.2	36.8	33.6	29.6	25.6	56	51.2	46.4	39.2
16	37.6	34.4	31.2	26.4	50.4	45.6	40.8	35.2	76.8	69.6	62.4	53.6
25	49.6	44.8	40.8	34.4	67.2	60.8	55.2	47.2	101.6	92	83.2	71.2
35	61.6	56	49.6	43.2	84	76	68.8	59.2	125.6	114.4	103.2	88
50	74.4	68	60.8	52	105.6	96	86.4	74.4	157.6	143.2	128.8	110.4
70	95.2	86.4	77.6	66.4	132	120	108	92.8	195.2	177.6	160	136.8
95	115.2	104.8	94.4	80.8	161.6	147.2	132	113.6	237.6	215.2	193.6	166.4
120	132.8	120.8	108.8	93.6	188.8	171.2	153.6	132	276	250.4	224.8	193.6
150					218.4	197.6	177.6	152.8	317.6	288	259.2	222.4
185					250.4	227.2	204.8	176	362.4	329.6	296	254.4
240					296.8	296.6	242.4	208	428	388.8	349.6	300

- עבור בחירת מוליכים לטמפרטורה עד 50° יש לבצע הוכחות על ידי חישובי טמפרטורה בתוכנה D.T.R.2.
- בשיטת החישוב המוליך הנבחר הינו לפי 125% מהזרם הנקוב I_n.
- מוליך מעל 6mm לא מומלץ להשתמש בצורת ההתקנה "חוט בתעלה".
- החל מ-25mm מומלץ להשתמש בצורת התקנה "כל חוט בנפרד".



5. בבחירת מוליך חובה להתחשב בטמפרטורה בסביבת המוליך ובצורת ההתקנה

התפלגות אופיינית של הטמפרטורה בלוח:

- הנחת היסוד היא כי טמפ' הסביבה מחוץ ללוח הינה 35° - ממוצעת
- הטמפ' המירבית המותרת בלוח הינה עד 60° - בחלק עליון של הלוח
- לקבלת התפלגות מדויקת בלוח יש להשתמש בתכנת חישובי טמפ' T.R.T
- הרחקת הלוח לפחות 10 ס"מ מהקיר תורמת לאיורור התאים.

6 צורות התקנה:

כל מוליך בנפרד



מרחק בין החוטים שווה
לקוטר החוט



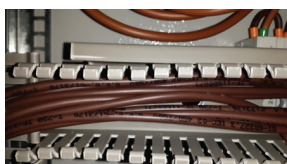
- מרחק בין המוליכים שווה לפחות לקוטר המוליך - לכל אורך המוליך!
- **שים לב!** מוליך אשר במיקום כלשהו לאורך המסלול נוגע במוליך אחר או עובר בתעלה, לא ייחשב כ'כל מוליך בנפרד'
- החל מ- 25 מ"מ מומלץ להשתמש בצורת ההתקנה הנ"ל



צמה

- שניים או שלושה מוליכים הצמודים זה לזה יקראו 'צמה'
- אם במיקום כלשהו לכל אורך המסלול של תצורת 'צמה' יש נגיעה בחוט נוסף או בצמה נוספת, ילקחו בחשבון מקדמי השפעת טמפרטורה
- מוליך מעל 6 מ"מ מומלץ להשתמש בצורת ההתקנה הנ"ל

מוליך בתעלה



- מוליך החסום ביותר משני כיוונים ע"י מוליך או כל עצם אחר
- כל חוט אשר אינו מוגדר כ'כל חוט בנפרד' או 'צמה' ועובר בתוך תעלה
- לפי טבלה 100 של תמחש מספר מוליכים בתעלה 6 = 2 מעגלים תלת פאזים
- עבור מספר יותר גדול של מעגלים יש לבדוק בתוכנת חישובי טמפרטורה
- מוליך עד 6 מ"מ מומלץ להשתמש בצורת ההתקנה הנ"ל

7. מוליך מוגן:

- מוליך המוגן ע"י מפסק עם הגנה מפני זרם קצר מותנה (lcc)

8. מוליך לא מוגן:

- מוליך אשר מחובר לפס צבירה אחרי מפסק שאיננו מגביל זרם קצר או מפסק ללא הגנות
- מוליך לא מוגן המתחבר לפס צבירה בלוח, יש לעטוף בנפרד בלפף לכל אורכו על מנת ליצור בידוד מוגבר
- מוליך לא מוגן, לא ניתן להעביר בלוח מתא לתא, אלא בגבולות של תא אחד
- בהתאם לצורך ניתן להפוך מוליך לא מוגן למוליך מוגן על ידי תוספת של בידוד מוגבר (לפף) לכל אורכו, כמו כן במהלך חיווט מוליך לא מוגן, חובה לעבוד בצורת ההתקנה כל מוליך בנפרד ולמנוע לכל אורכו נגיעה בחלקי המתכת

9. שימוש בלפף למוליך PVC כבידוד מוגבר

- מוליך מוזן לאחר מפסק עם הגנות XT1-XT4 - אין צורך לשימוש בלפף להגברת בידוד
- בזרם קצר עד 10KA לאחר מפסקי (T5-T6, XT5-XT6, NSX400- 630A) יש להוסיף לפף לצורך בידוד מוגבר עד למוליך 16 מ"מ כולל
- לזרם קצר מעל 10KA לאחר מפסקי (T5-T6, XT5-XT6, NSX 400- 630A) חייב להוסיף לפף לכל שטח החתך של המוליך.

נחושת גמישה

1. מפרט טכני

- חומר גלם: נחושת אלקטרוליטית.
- בידוד עובי 2 מ"מ, כבה מאליו, חוזק דיאלקטי 20Kv/mm.
- טמפרטורה עבודה: עד 105 מעלות צ'.
- נבדק כחלק של מכלול עפ"י תקן 61439-1,2.
- בחירת שטח חתך לנחושת גמישה אך ורק לפי קטלוג טכני.

נחושת גמישה לציווד ABB

זרם קצר Icc	דגם מפסק	זרם INC	זרם	תיאור פריט	מק"ט
36 kA	XT1	100%	160A	9X0.8X6	BBCOF-3000X09.0X0.8X06
50 kA	XT1	100%	160A	13X0.5X10	BBCOF-3000X13.0X0.5X10
50 kA	XT2	100%	160A	13X0.5X10	BBCOF-3000X13.0X0.5X10
50 kA	XT2	80%	160A	9X0.8X6	BBCOF-3000X09.0X0.8X06
50 kA	XT3	100%	250A	15.5X0.8X6	BBCOF-3000X15.5X0.8X06
50 kA	XT4	100%	250A	15.5X0.8X6	BBCOF-3000X15.5X0.8X06
50 kA	T4	100%	320A	24X1X10	BBCOF-3000X24.0X1.0X10
50 kA	T5	100%	400A	24X1X10	BBCOF-3000X24.0X1.0X10
70 kA	T5	100%	630A	32X1X10	BBCOF-3000X32.0X1.0X10
70 kA	T6	100%	630A	40X1X8	BBCOF-3000X40.0X1.0X08
70 kA	T6	100%	800A	50X1X8	BBCOF-3000X50.0X1.0X08

□ זרם נומינלי יכול להשתנות בהתאם לצורת התקנה.

נחושת גמישה לציווד Schneider Electric

זרם קצר Icc	דגם מפסק	זרם*	תיאור פריט	מק"ט
50kA	NSX 160/250	160A / 250A	24x1x4	BBCOF-3000X24.0X1.0X04
50kA	CVS 160/250	160A / 250A	24x1x4	BBCOF-3000X24.0X1.0X04
85kA	NSX 400	400A	32x1x4	BBCOF-3000X32.0X1.0X04
85kA	CVS 400	400A	32x1x4	BBCOF-3000X32.0X1.0X04
70kA	NSX 630	630A	32x1x10	BBCOF-3000X32.0X1.0X10
70kA	CVS 630	630A	32x1x10	BBCOF-3000X32.0X1.0X10
85kA	NS 630/800	630A / 800A	50x1x8	BBCOF-3000X50.0X1.0X08

□ זרם נומינלי יכול להשתנות בהתאם לצורת התקנה.

□ ע"פ בדיקות תקן IEC 61439-1/2



חירור נחושת גמישה	
בורג	רוחב נחושת
M6	15.5mm
M8 / M10	24mm
M10	32mm
M10	40mm
M10	50mm

נחושת אלקטרוליטית

□ להוראות עבודה עם נחושת אלקטרוליטית יש להשתמש בחוברת "נחושת קשיחה" בחומר טכני תמחש

□ בעבודה עם נחושת אלקטרוליטית חובה להשתמש במבודדים של תמחש מרחק בין מבודדים וסוג מוסבר בחומר טכני של תמחש

שטחי חתך לצידוד ABB

E4.2 4000A	E4.2 3200A	E2.2 2500A	E2.2 2000A		E1.2 1600A	E1.2 1250A	E1.2 1000/800A	Pole 3
			VR	F				
3x4x100x10	3x3x100x10	3x3x60x10	-	*3x2x60x10	3x2x50x10	3x50x12	3x50x10	שטח חתך עליות
3x4x100x10	3x3x100x10	3x3x60x10	3x2x80x10	*3x2x60x10	3x2x50x10	3x50x12	3x50x10	שטח חתך ירידות
3x2x120x10	3x2x100x10	3x2x80x10	3x2x60x10	3x2x60x10	3x100x10	3x100x10	3x50x10	שטח חתך כניסת כבלים

T7 1600A	T7 1250	T7 1000/800A	T6 800A	T6 630A	T5 630A	T5 400A	
3x2x50x10	3x50x12	3x50x10	# 3x50x10 50x1x8	# 3x40x10 40x1x8	# 3x40x10 32x1x10	# 3x30x10 24x1x10	שטח חתך עליות
3x2x50x10	3x50x12	3x50x10	# 3x50x10 50x1x8	# 3x40x10 40x1x8	# 3x40x10 32x1x10	# 3x30x10 24x1x10	שטח חתך ירידות
3x100x10	3x60x10	3x50x10	3x50x10	3x40x10	3x40x10	3x30x10	שטח חתך כניסת כבלים

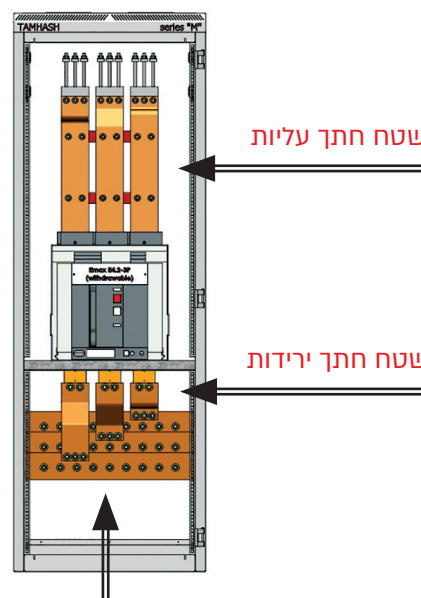
שטחי חתך לצידוד Schneider Electric

NW 4000A	NW 3200A	NW 2500A	NW 2000A/1600A	NT 1600A	NT 1250A	NT 1000A	3 Pole
3x4x100x10	3x3x80x10	3x2x80x10	3x2x80x10	3x2x50x10	3x50x12*	3x50x12*	שטח חתך לעליות
3x4x100x10	3x3x80x10	3x2x80x10	3x2x80x10	3x2x50x10	3x50x12	3x50x12	שטח חתך לירידות
3x2x120x10	3x2x100x10	3x2x80x10	3x100x10	3x100x10	3x80x10	3x80x10	שטח חתך לכניסת כבלים

NS 1600A	NS 1250A	NS 1000A	NS 800A/630A	NSX 630A	NSX 400A	NSX 250A	NSX 160A	3 Pole
3x2x50x10	3x2x50x10	3x50x12	3x50x10 # 50x1x8	3x40x10** # 32x1x10	3x30x10 3x30x5 # 32x1x4	# 24x1x4 כבלים לפי טבלה 100	# 24x1x4 כבלים לפי טבלה 100	שטח חתך לעליות
3x2x50x10	3x2x50x10	3x50x12	3x50x10 # 50x1x8	3x40x10** # 32x1x10	3x30x10 3x30x5 # 32x1x4	# 24x1x4 כבלים לפי טבלה 100	# 24x1x4 כבלים לפי טבלה 100	שטח חתך לירידות
3x100x10	3x80x10	3x80x10	3x50x10	3x30x10	3x30x10			שטח חתך לכניסת כבלים

□ # - נחושת גמישה

□ ** - לשוות הרחקה

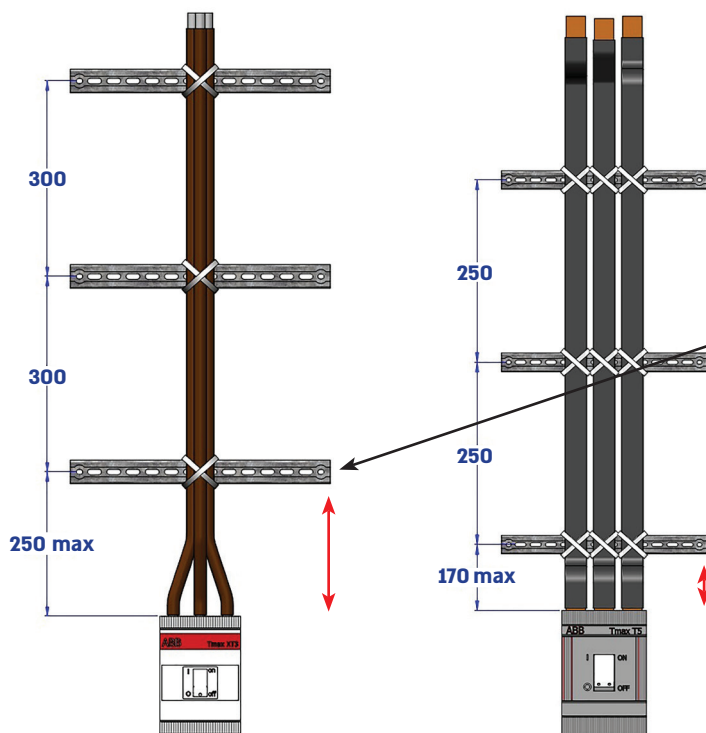


שטח חתך כניסת כבלים

חיווט

- 1 בשביל חיווט נכון, יש צורך בתכנון מוקדם של כלל רכיבי הלוח מיקומם בלוח ומיקומם אחד ביחס לשני וההזנות שלהם
- 2 מסלול המוליך צריך להיות הקצר ביותר מנקודה לנקודה, ולעבור ללא פיתולים בלוח
- 3 יש לנסות לקחת אורכים מדויקים עד כמה שניתן כדי למנוע עודפי (ספרים) מוליכים
- 4 חיזוק וחיבור מוליכים (ללא תעלה) כללים:

- 1 יש לבחור את סוג המוליך - נחושת גמישה, מוליך עגול
- 2 יש לבחור את צורת ההתקנה - כל חוט בנפרד, צמה
- 3 חיבור ראשון של חיזוק ממפסק ללוח לא יעלה על:
 - 25 ס"מ - מוליך עגול
 - 17 ס"מ - נחושת גמישה
- 4 מרחק בין חיזוקי המוליכים לגוף הלוח לא יעלה על:
 - 30 ס"מ - מוליך עגול
 - 25 ס"מ - נחושת גמישה
- 5 המרחקים בין נקודות העיגון נמדדים לפי המרחק הקצר ביותר
- 6 חיזוק מוליכים לגוף יתבצע באמצעות אזיקונים תקינים בצורה של "איקס" אחד על שני
- 7 יש להתחשב בנקודות כיפוף של המוליך, ולפי צורך להוסיף בנקודות הללו חיזוק נוסף למבנה או באוויר



שימוש באזיקונים לחיבור מוליכים PVC ונחושת גמישה

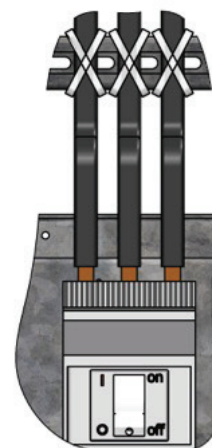
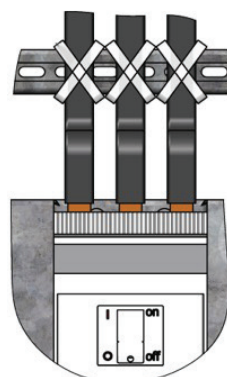
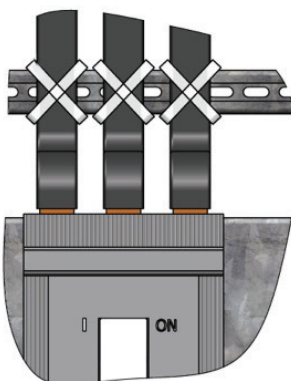
:Schneider Electric

רוחב אזיקון	סוג מוליך	זרם קצר
כל רוחב תקין	מוליך גמיש עגול נחושת גמישה	$I_{pk} = 17KA / I_{cw} = 10KA$
NSXm 160A: 4.8mm NSX 250A: 4.8mm CVS 250A: 4.8mm		$I_{cc} = 50KA$
NSX 400/630A: 8mm CVS 400/630A: 8mm NS 630/800A: 8mm		$I_{cc} = 85KA$

:ABB

רוחב אזיקון	סוג מוליך	זרם קצר
כל רוחב תקין	מוליך גמיש עגול נחושת גמישה	$I_{pk} = 17KA / I_{cw} = 10KA$
XT1,2 : 4.8mm		$I_{cc} = 50KA$
XT3,4 : 7.6mm		
T5,6 : 8mm		$I_{cc} = 70KA$

מומלץ להשתמש באזיקונים של חברת "KSS" או שווה ערך
אזיקונים חייבים לעמוד במינימום 85°



8. יש להמנע מהעמסת מוליכים בגב התא. במקרה כזה יש אפשרות להוספת מפלס נוסף לחיווט

9. שיטות מקובלות להפרדת מוליכים:



10. כאשר יש חשש למגע בין מוליך למתכת בחלק חד, יש להוסיף בידוד גומי (מק"ט תמחש RUEPM-340.1010) על המתכת. אפשרות נוספת להוסיף מכסה תעלה על פסי מתכת אפשרות נוספת להוסיף לפלף על המוליך בנקודת המגע



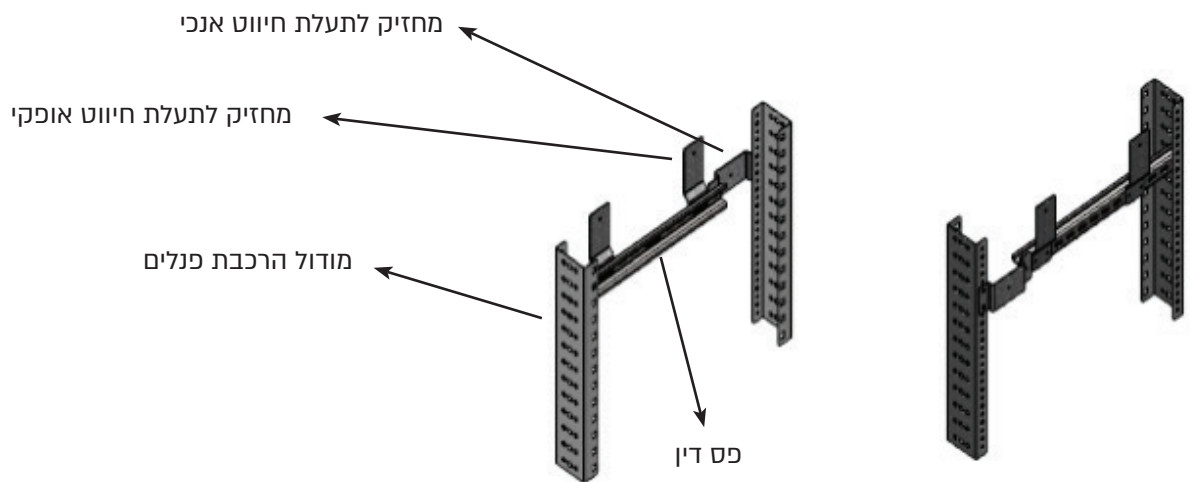
11. יש להמנע ממגע בין מוליכים של מעגלים שונים



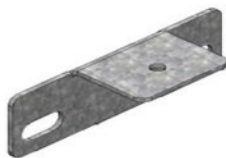
חיווט עם תעלה

- 1 יש להשתמש אך ורק בתעלות תקניות
- 2 מוליך מעל 6 מ"מ לא מומלץ להשתמש בשיטת התקנה "חוט בתעלה"
- 3 אין למלא את התעלה ביותר מ- 50% מהנפח הכולל שלה
- 4 מומלץ לחזק תעלה במספר מקומות כדי למנוע התרופפות
- 5 חיזוק התעלה עם ברגים כאשר ראש הבורג בתוך התעלה - מומלץ להשתמש בבורג בעל ראש עגול, לאחר חיזוק יש לבדוק שראש הבורג ללא פינות חדות!
- 6 ניתן להשתמש בניטים לחיזוק התעלה
- 7 מכסי תעלה ארוכים רצוי לחתוך למספר חלקים בשביל תחזוקה נוחה יותר
- 8 יש להמנע מלהשאיר עודפי חוטים בתוך התעלה - להעריך נכון את האורך מהתחלה

9. הוראות הרכבה למחזיקי תעלות בין שורות הצידודים, בגישה מהחזית:



מחזיק תעלת חיווט להתקנה על חיזוקי הדלת

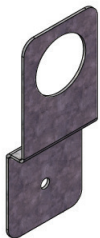


מחזיק תעלה על דלת

מק"ט	תיאור פריט
SYAC-CCHD	מחזיק תעלת חיווט לדלת

חובה לחבר לפחות שתי נקודות עיגון לחיזוק תעלה
גודל תעלה עד 40 מ"מ רוחב

מחזיק תעלה להרכבה על מנורה



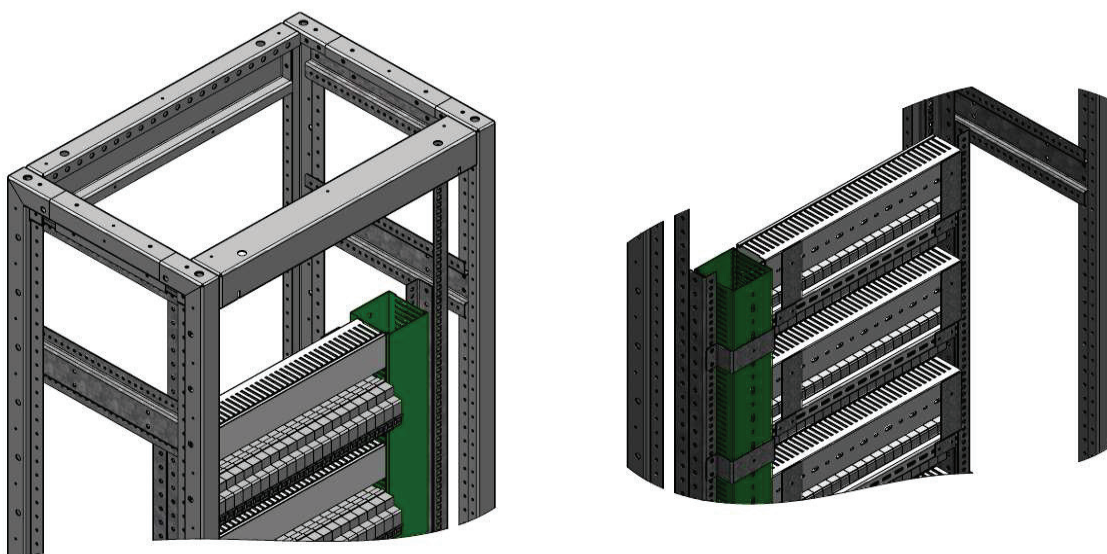
מחזיק תעלה על מנורה

מק"ט	תיאור פריט
SYAC-CCHL	מחזיק תעלת חיווט למנורה

חובה לחבר לפחות שתי נקודות עיגון לחיזוק תעלה
גודל תעלה עד 40 מ"מ רוחב

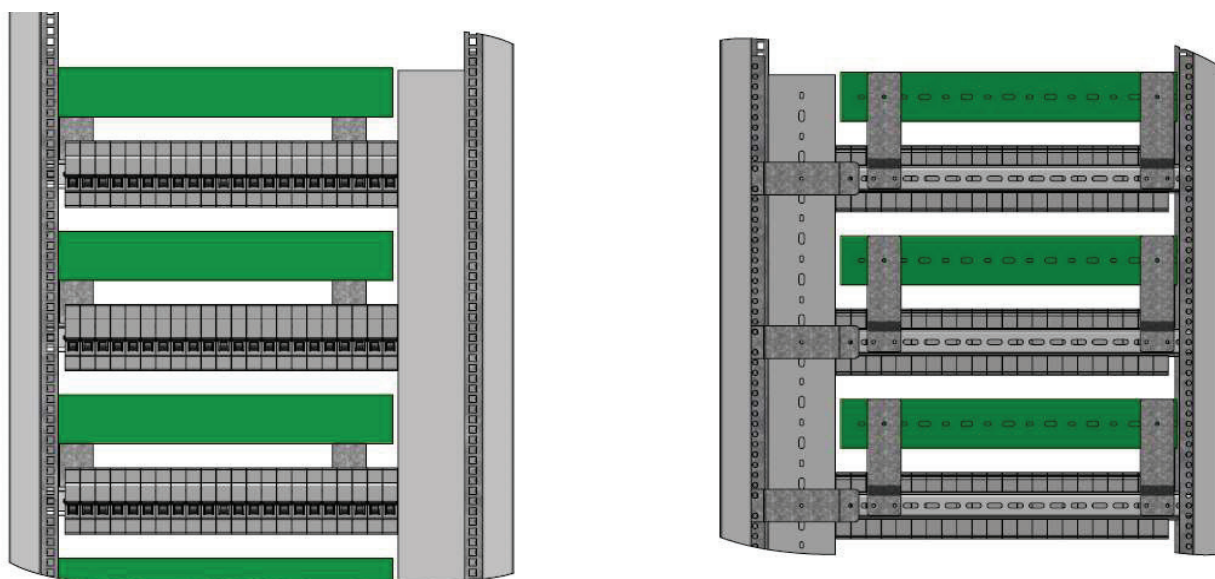


התקנת תעלות צדדיות בחזית התא



כמות מאזים חד פאזים בשורה ללא תעלה בצד							
1000	900	800	700	600	500	400	רוחב תא
48	43	37	32	26	21	15	
כמות מאזים חד פאזים בשורה כולל תעלה בצד אחד (ניתן להרכיב תעלות בשני צדדים)							
46	41	35	30	24	19	13	תעלה 40
45	39	34	29	23	18	12	תעלה 60
44	39	33	28	22	17	11	תעלה 80

גובה פנל מינימלי מומלץ לכיסוי תעלות בין השורות המאזים בחזית



עבור תעלה גובה 40 - פנל מינימלי מומלץ 175 מ"מ .
עבור תעלה גובה 60 - פנל מינימלי מומלץ 200 מ"מ .

הארקה

חובה לשמור על רציפות הארקה בלוח על פי תקן 61439

בחירת מוליך הארקה לפי זרם נומינאלי

(Cross-sectional area of a copper protective conductor (8.4.3.2.2	
Rated operational current I_e	Minimum cross-sectional area of a copper protective conductor mm^2
$I_e \leq 20$	S^a
$I_e \leq 25 < 20$	2.5
$I_e \leq 32 < 25$	4
$I_e \leq 63 < 32$	6
$I_e < 63$	10
^a S is the cross-sectional area of the phase conductor (mm^2)	

1. מוליך הארקה ייבחר על פי הטבלה "בחירת מוליך הארקה לפי זרם נומינאלי"
2. יש להאריק כל תא בלוח
3. יש לבצע הארקה אל גג התא ואל הדלת. המלצת תמחש להארקת דלתגג מוליך 6 ממ"ר הארקת גוף מוליך 16 ממ"ר הארקה לגג אל בורג ייעודי ולגוף התא (מתכתי לא צבוע)
- אם אין ציוד המותקן על הדלת מומלץ, אבל לא חובה לבצעה הארקה
- אם קיים חשש שמוליך ישתחרר ויגע במנעול הדלת, יש לבצע הארקה גם למנעול
- יש להאריק ק. פיקוד לגוף עם מוליך 10 ממ"ר
- יש לוודא ארקה בין קופסאות SATEC למבנה בעזרת דיסקית משוננת מתחת לאחד הברגים
4. אין חובת הארקה נוספת למפסקי אוויר המותקנים על המדף
5. הארקות באמצעות נעלי כבל תקינים בלבד
6. תומך קבלים יש להאריק עם מוליך 10 ממ"ר
7. התקנת פסי אפס והארקה יבוצעו בסמוך ליציאות המפסקים או בסמוך למהדקי היציאה
- ם לנחושת 10x120-30 מרחק בין מבודדים עד 750 מ"מ.
- ם לנחושת 5x50-15 מרחק בין מבודדים עד 450 מ"מ
8. **חובה!** לפני אריזת הלוח לחזק ברגים של הפנלים עם מברג, לקבלת הארקה על פני הפנל + פתיחה עם כלי
9. בבחירת שטח חתך לאפס והארקה חובה להתחשב בשטחי חתך של מוליכים חיצוניים

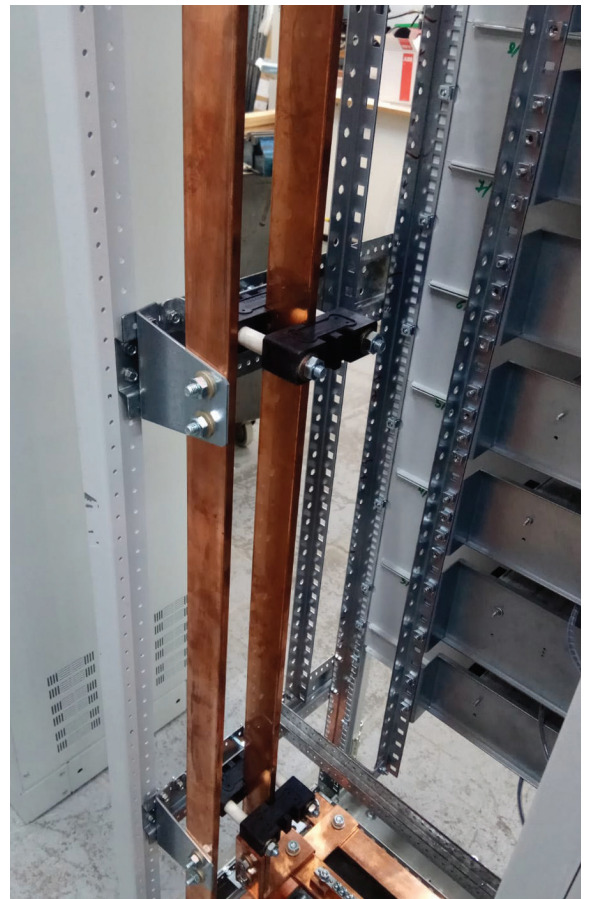
חיבור של נחושות למבנה - גודל חור לפי נחושת

רוחב נחושת (מ"מ)	קוטר קדח (מ"מ)
15	6.5-7
20	9
30	11
40	11
50	11
60	11
80	11
100	2X11
120	2X11

שימו לב! חיבור בין נחושות לפי הגדרות של תקן DIN



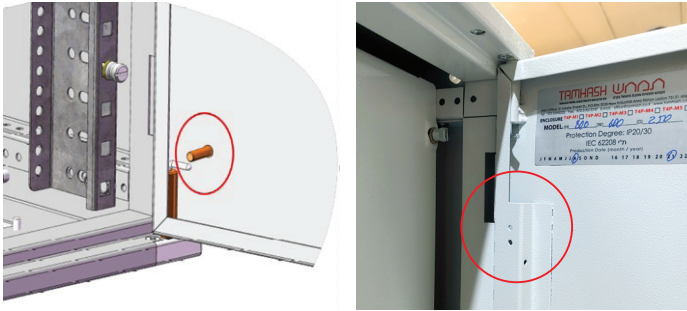
חיזוק אוקולון לפס אפס



התקנת אפס וארקה OUT-H

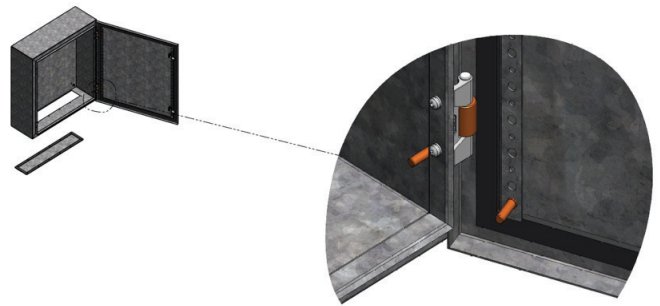
10. הארקות לוח H - T4P

- ☐ הארקה לדלת
- ☐ הארקה לגוף באמצעות מוליך גמיש הארקה



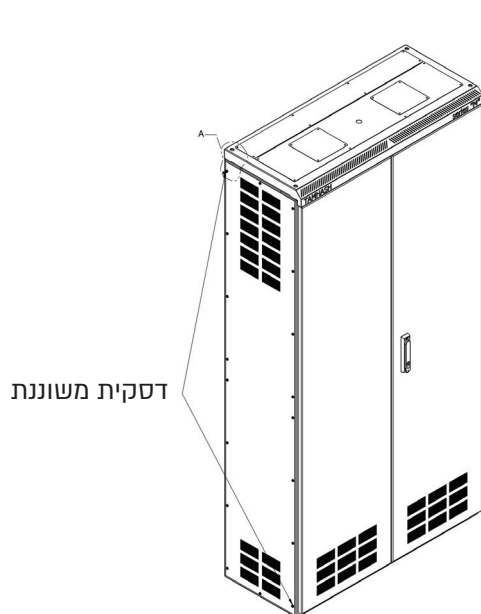
11. הארקות לוח K - T4P

- ☐ הארקה לדלת
- ☐ הארקה לגוף באמצעות מחזיק מודולים תמחש



12. הארקות לוח M - T4P

- * מומנט בורג הארקה לדלת 5NM
- * בורג הארקה לגג יחוזק ללא מומנט, בחוזקת יד בלבד.
- יש להוסיף דיסקית משוננת לכל בורג ולבדוק רציפות הארקה לתקינות.

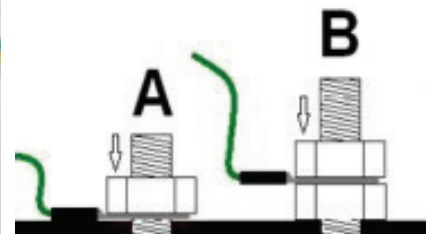


הארקה לדלת

הארקה לגג



13. התקנה של מוליך הארקה על בורג הארקה:



לאחר התקנה של מוליך הארקה חובה לבצע בדיקות שיגרה (רציפות הארקה) לפי תקן 61439.
חשוב לבצע בדיקה גם למוטות מנעול מרכזי ולפי הצורך להוסיף חוט הארקה בנפרד.

חיבורים לפ"צ

יש לעבוד בהתאם לקבצי "חוברות עבודה..." המיועדות לנחושות הרלוונטיות

1. TELEDI

הוראות מפורטות ניתן למצוא בחוברת "הוראות הרכבה" בחומר הטכני

נחושת אלקטרוליטית:

□ חיבור ישיר על פס הטלדי

נחושת גמישה:

□ חיבור באמצעות לשות חיבור (לנחושת עד רוחב 15.5)

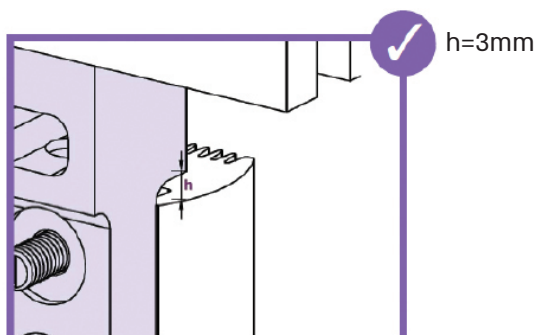
□ חיבור ישיר לפס TELEDI פלוס פלטקת נחושת (לנחושת מעל רוחב 15.5)



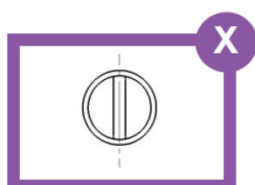
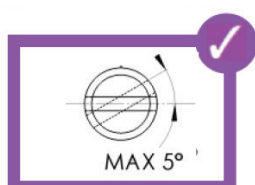
נחושת שזורה ציוד ABB:

□ חיבור ישיר על פס TELEDI

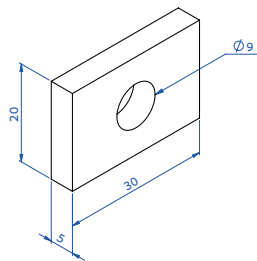
□ חיבור TELEDI ליחידת הסתעפות



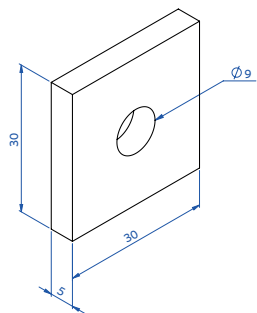
יש לוודא שהבורג מותקן בצורה נכונה:



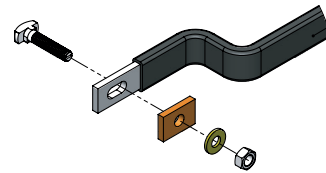
COPPER PLATE FOR 160/250A



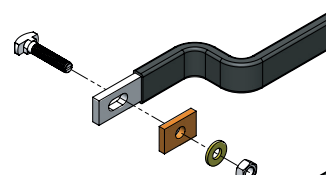
COPPER PLATE FOR 400/630A



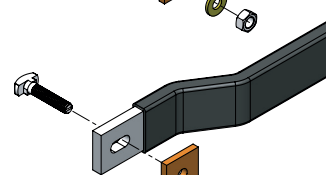
BRADED COPPER 160A



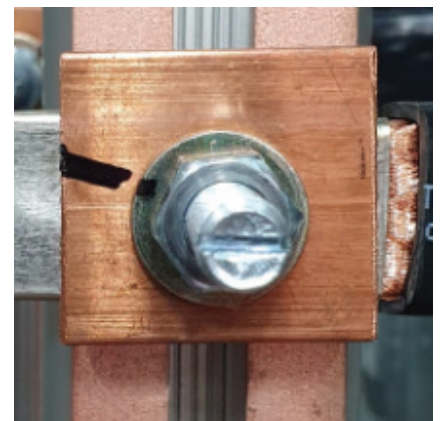
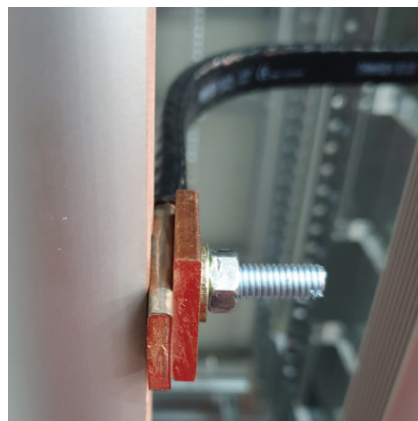
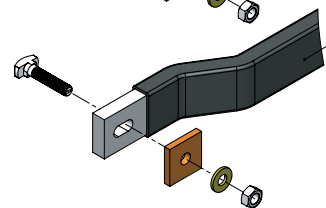
BRADED COPPER 250A



BRADED COPPER 400A

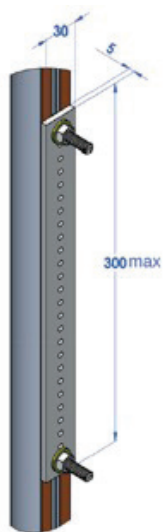


BRADED COPPER 630A



מוליכים PVC:

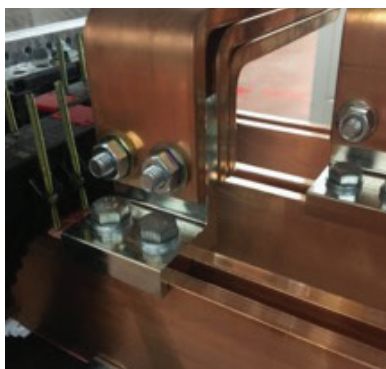
- בחיבור מוליך עם נעל כבל משתמשים בחיבור ישיר לפס TELEDI דרך פלטקת נחושת מתחת לנעל כבל
- עד שטח חתך 25 ממ"ר באמצעות לשות חיבור ופס נחושת 15x3
- עד שטח חתך 25 ממ"ר יש אפשרות להוספת פס נחושת מצופה 30x5



2. פסי צבירה - נחושת אלקטרוליטית

נחושת אלקטרוליטית:

- חיבור ישיר לפי תקן DIN לפ"צ יחיד
- יח' הסתעפות לפ"צ כפול

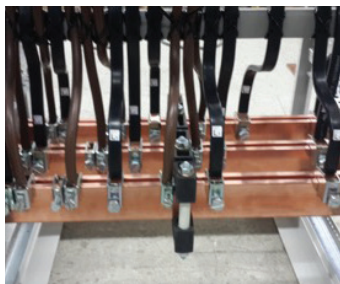
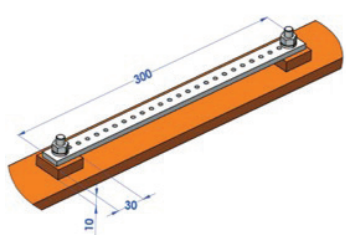
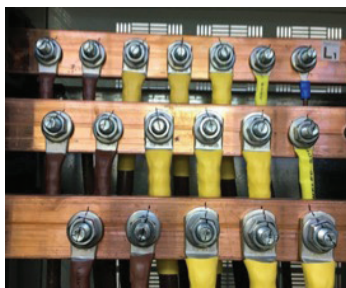


נחושת גמישה:

- חיבור ישיר באמצעות פלטקה
- חיבור באמצעות לשות חיבור (לנחושת עד רוחב 15.5)
- מהדק צד אוניברסלי (רוכב) - נחושת עד רוחב 15.5, עובי פ"צ 10mm
- יח' הסתעפות לפ"צ כפול, רוחב פס עד 50mm
- הוראות חיבור נמצאות ב"חוברת עבודה לנחושת גמישה"

מוליכים PVC:

- מהדק צד אוניברסלי (רוכב) - למוליך מ - 1.5 ממ"ר עד 120 ממ"ר
- חיבור ישיר לפס באמצעות נעל כבל מתאים, לפי תקן DIN
- יח' הסתעפות לפ"צ כפול, באמצעות נעל כבל מ - 70 ממ"ר עד 240 ממ"ר
- עד שטח חתך 25 ממ"ר יש אפשרות להוספת פס נחושת מצופה 30x5 (עבור אפס והארקה בלבד)

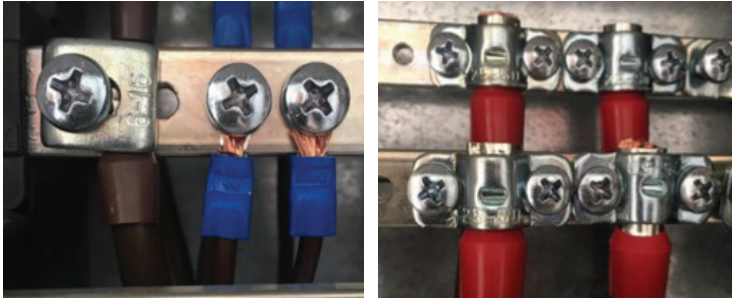


3. פסי צבירה - נחושת מצופה **חשוב!** אין לכופף נחושת מצופה מחורצת

נחושת גמישה:

- חיבור ישיר באמצעות פלטקה נחושת
- חיבור באמצעות פלטה עם שני ברגים

הוראות חיבור נמצאות ב"חוברת עבודה לנחושת גמישה"



מוליכים PVC:

- חיבור באמצעות מהדק ואומגה
- חיבור ישיר באמצעות נעל כבל
- חיזוק מהדק אומגה יש לבצע בהדרגה (שמאל ימין שמאל)



4. פליז מצופה בדיל

- מזלג 35 CUN1-140120 ניתן להרכיב בפליז 10X8 ובפליז 8X6.
- מזלג 70 CUN1-140140 ניתן להרכיב רק בפליז 10X8

מוליכים PVC:

- ישירות באמצעות סופית
- חיבור באמצעות מהדק (מזלג) - למוליך 35 ממ"ר - 70 ממ"ר
- מק"ט מהדק לחוט 70 ממ"ר קשיח / 50 ממ"ר גמיש - CUN1-140140
- מק"ט מהדק לחוט 35 ממ"ר קשיח / 25 ממ"ר גמיש - CUN1-140120

פסי צבירה נחושת / פליז מצופה בבדיל 3 פאזות

צורת התקנת פסים: מדורגת

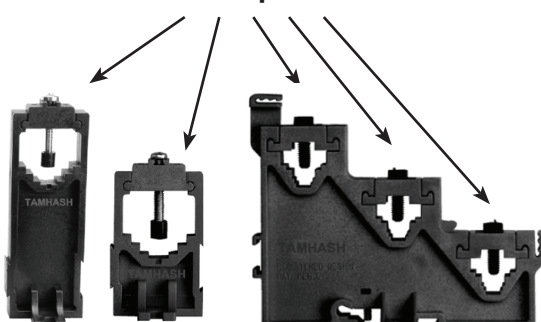
זרם נקוב	שטח חתך	סוג חומר	מפסק עם הגנה	lcc	lcw	lpk	מרחק מרבי בין מבודדים	מק"ט למבודד
עד 80A	8x6	פליז מצופה בדיל	XT1, XT2	-	10kA	17kA	200mm	ISJ1-BC4-3X1020-042A
עד 125A	10x8	פליז מצופה בדיל	XT1, XT2	-	10kA	17kA	200mm	ISJ1-BC4-3X1020-042A
עד 160A	15x3	נחושת מצופה בדיל	XT1, XT2	50kA	-	-	300mm	ISJ1-BC4-3X1020-042A
עד 250A	15x5	נחושת מצופה בדיל	XT1, XT2, XT3, XT4	50kA	-	-	300mm	ISJ1-BC4-3X1020-042A
עד 250A	20x5	נחושת מצופה בדיל	XT1, XT2, XT3, XT4	50kA	-	-	300mm	ISJ1-BC4-3X1020-042A
עד 400A	30x5	נחושת מצופה בדיל	XT3, XT4, T5	-	10kA	17kA	450mm	ISJ1-CC2-3X2040-050A
עד 400A	30x5	נחושת מצופה בדיל	XT3, XT4, T5	70kA	-	-	300mm	ISJ1-CC2-3X2040-050A

חשוב! אין לחורר פס פליז

אין לכופף נחושת מצופה

* לפסי אפס והארקה אותם מרחקים בין המבודדים כמו בפסי הצבירה

חיזוקי ברגים



5. פסי צבירה מדורגים

- שימוש במבודד מדורג תקני
- בחירת מבודד בהתאם לשטח חתך הפס
- מרחק בין המבודדים מושפע מזרם הקצר, ונקבע על פי טבלאות תמחש
- ניתן להרכיב מבודדים מדורגים על פלטות מותאמות
- בזרם קצר 17KA/10KA lpk ניתן להרכיב מבודדים מדורגים על פסי דין / זווית / פרופיל של תמחש. במידה והמבודד מורכב בצורה עמידה ויציבה.
- בורג הידוק בתוך המבודד, יחזק ללא מומנט בעוצמה שתמנע תזוזה ידנית של הפסים

פסי צבירה, מבודדים והתקנתם

חשוב! חובה להשתמש בנחושת אלקטרוליטית של תמחש, חוזק Cu F-30 פינות מעוגלות.

1. בבחירת מבודדים, מרחקי מבודדים ושטחי חתך של פ"צ, יש להתחשב בזרם הנקוב ובזרם הקצר
2. בחירת פ"צ לפי טבלאות שטחי חתך בקטלוג תמחש (יש לשים לב להוראות מיוחדות ואותיות קטנות בטבלאות!)
3. יש לקחת בחשבון נקודת פירוק של הלוח. מומלץ למקם מבודדים בקרבה לנק' פירוק
ניתן לבצע נקודת פירוק ע"י יחידת חיבור המשך לפסי צבירה (תמחש). אפשרות נוספת בהתאם לתקן DIN

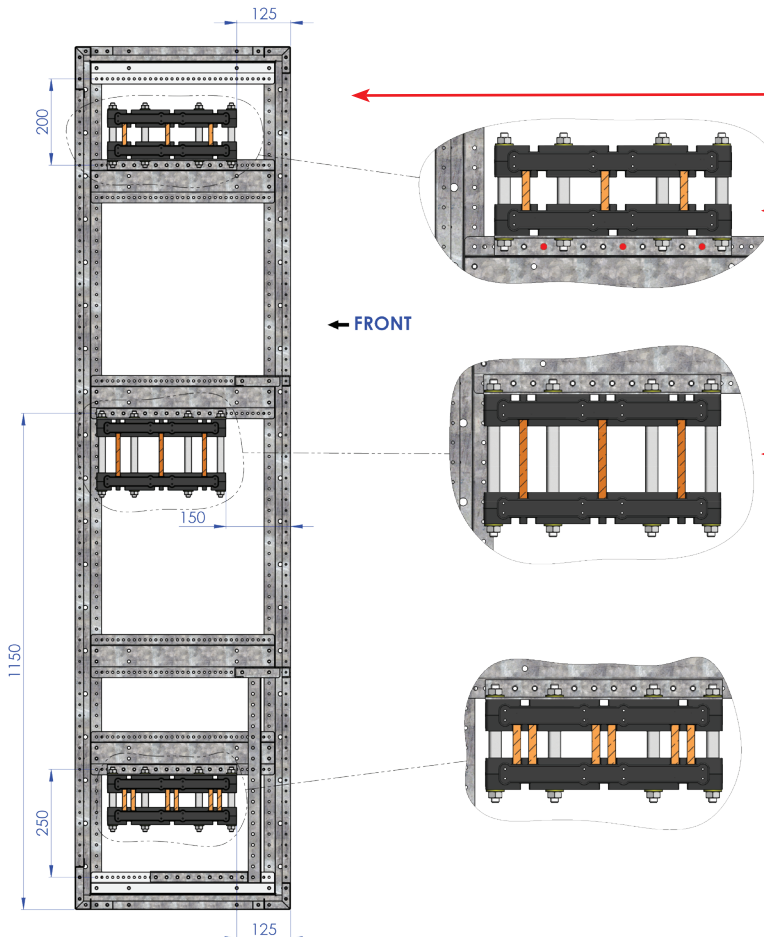
4. פסי צבירה מקביליים

- שימוש במבודד מסרק מקבילי
- יש לעיין בקובץ "הוראות הרכבה למבודד מקבילי"
- הרכבת המבודד בחלק עליון/תחתון, במרחק של 125mm מחזית התא
- **פס צבירה ראשי יחיד - יש להתקין את הנחושת בחרץ הפנימי של המבודד גם בהתקנה עליונה ואמצע**
- **חובה** להרכיב את זווית הרכבת המבודד ב-3 ברגים
- יש להתקין מעצור למבודד בקצוות הפס. מעצור יחיד - למעלה או למטה
- ניתן להתקין מבודד צף (באוויר ללא חיבור למבנה), המרחק בין מבודד צף למבודד המחובר למבנה לא יעלה על המרחק המוגדר בטבלאות.

פס צבירה משותף

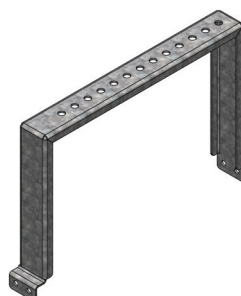
לפס צבירה משותף בלבד:

מרחק מרבי בין מבודדים	שטח חתך	ז"ק
1300mm	3X100X10	25KA
900mm		36KA
750mm		50KA



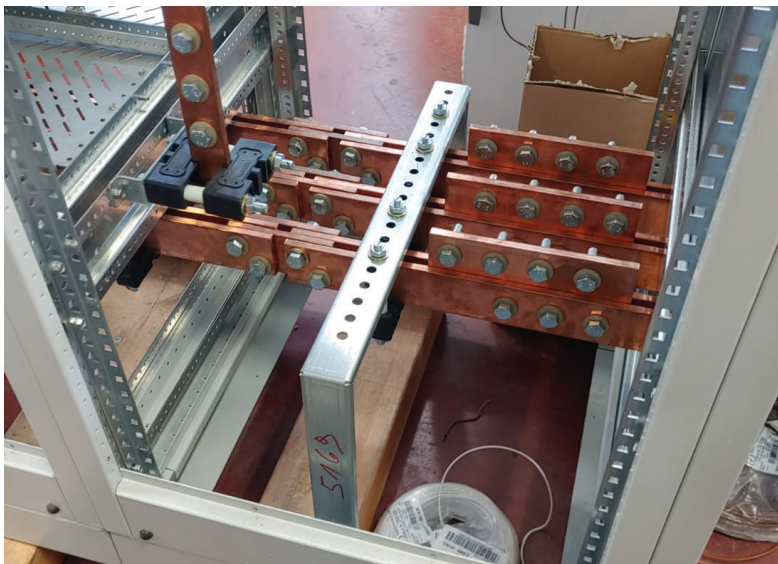
התקן לחיזוק מבודד מקבילי (מסרק) לפ"צ ראשי באמצע \ בסוף התא:

מק"ט	מיקום התקנת פ"צ	עומק תא
SYCH-U0500	עליון	500
SYCH-U0650	עליון	650
SYCH-U0800	עליון	800
SYCH-U1000	עליון	1000
SYCH-B0500	תחתון	500
SYCH-B0650	תחתון	650
SYCH-B0800	תחתון	800
SYCH-B1000	תחתון	1000



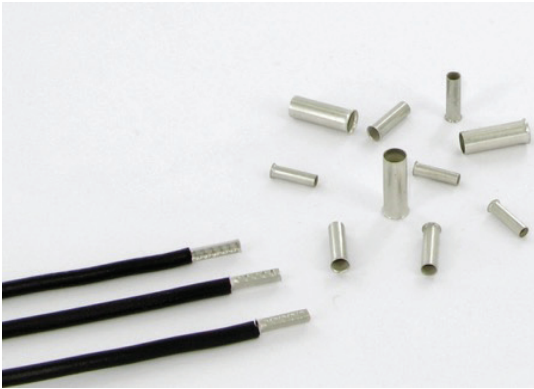
שטח חתך לפס צבירה ראשי + מרחק מרבי בין מבודדים

זרם נקוב	שטח חתך	זרם קצר נקוב לפרק זמן Icw (1sec)	זרם קצר שיא IpK	מרחק מרבי בין מבודדים
630A	30X10	25kA	52kA	800mm
630A	30X10	36kA	76kA	550mm
800A	50X10	25kA	52kA	1000mm
800A	50X10	36kA	76kA	700mm
800A	50X10	50kA	105kA	500mm
1000A	60X10	25kA	52kA	1200mm
1000A	60X10	36kA	76kA	800mm
1000A	60X10	50kA	105kA	550mm
1250A	2X40X10	25kA	52kA	750mm
1250A	2X40X10	36kA	76kA	500mm
1250A	2X40X10	50kA	105kA	350mm
1600A	2X50X10	25kA	52kA	900mm
1600A	2X50X10	36kA	76kA	600mm
1600A	2X50X10	50kA	105kA	450mm
2000A	2X60X10	36kA	76kA	700mm
2000A	2X60X10	50kA	105kA	500mm
2000A	2X60X10	70kA	154kA	350mm
2500A	2X80X10	36kA	76kA	850mm
2500A	2X80X10	50kA	105kA	600mm
2500A	2X80X10	70kA	154kA	400mm
2500A	2X80X10	85kA	187kA	350mm
3200A	2X100X10	50kA	105kA	700mm
3200A	2X100X10	70kA	154kA	500mm
3200A	2X100X10	85kA	187kA	400mm
4000A	2X120X10	50kA	105kA	800mm
4000A	2X120X10	70kA	154kA	700mm
4000A	2X120X10	85kA	187kA	600mm



- בתאי קונפיגורציה עם מפסקי אוויר כבדית מחדל המבודדים לפ"צ מותקנים בצד השמאלי ובצד הימני של התא.
- רק לאחר בדיקה בקטלוג ABB (בטבלה בעמ' 20), ובקטלוג שנייידר (בטבלה בעמ' 14) ניתן להתקין מבודד בתא הסמוך כל עוד אין חריגה מהמרחק המוגדר בטבלאות.
- במקרים מיוחדים כמו נקודת פירוק, ניתן להוסיף תמיכה באמצע התא עם ריתום למבנה ע"י פרופיל מתאים.

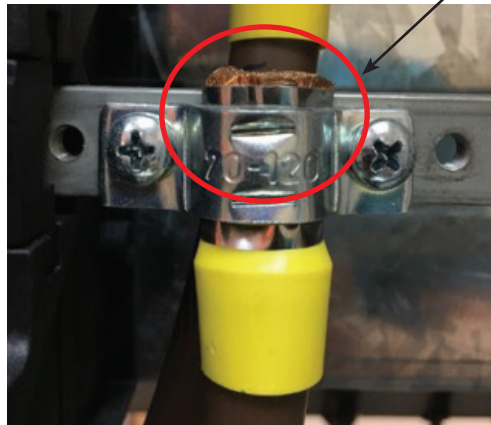
סופיות



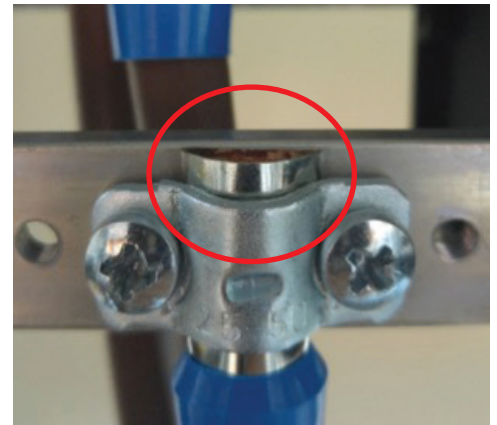
1. יש להשתמש בסופיות תקניות בלבד
2. יש לבחור סופית מתאימה לשטח חתך המוליך
3. ניתן להוריד את שרוול (חצאית) של הסופית כאשר ההדק אינו מאפשר הכנסה חלקה של הסופית

4. השחלת המוליך בסופית לפחות עד קצה הסופית

חוטי המוליך מעט בולטים מהסופית



חוטי המוליך לא עד קצה הסופית



5. בסגירת והידוק הסופית למפסק/הדק/פס צבירה, יש להימנע מהידוק הבידוד של הסופית - סגירה אך ורק על החלק המתכתי!



6. יש לשאוף לשטח מגע מלא ככל האפשר בין הסופית לפ"צ/מגעים
- ☐ לאחר לחיצת הסופית, יש לסובב אותה עם החלק החלק או בעל שטח המגע הכי גדול
- ☐ רק לאחר מכן להדק באמצעות מחבר מתאים
- ☐ חיבור אומנות עם שני ברגים מתבצע בהדרגה (שמאל-ימין-שמאל)

שטח מגע מלא



שטח מגע חלקי



מומנטים

1. ברזל על ברזל לפי טבלה של תקן דין
2. נחושת על נחושת לפי טבלה של תקן דין
3. חיבורי כניסה למכסכים יצוקים / מאזים בהתאם להוראות היצרן ציוד
4. בלשות של ACB (מכסכים) לפי הגדרות של ייצרן ציוד
5. חיזוק ציוד מיתוג לפלטה / מדף בהתאם להוראות היצרן ציוד
6. חיזוק מבודדים לפי הגדרות של ייצרן מקור
7. בורג פח לא סוגרים במומנט

פירוט:

מומנט סגירה לפי DIN

סוג הבורג	מומנט לפי Nm
M4	2
M5	3
M6	5.5
M8	15
M10	30
M12	60
M16	120

מומנט בורג הארקה לדלת 5NM

מומנט בורג הארקה לגג יחזק לא מומנט, בחוזקת יד בלבד

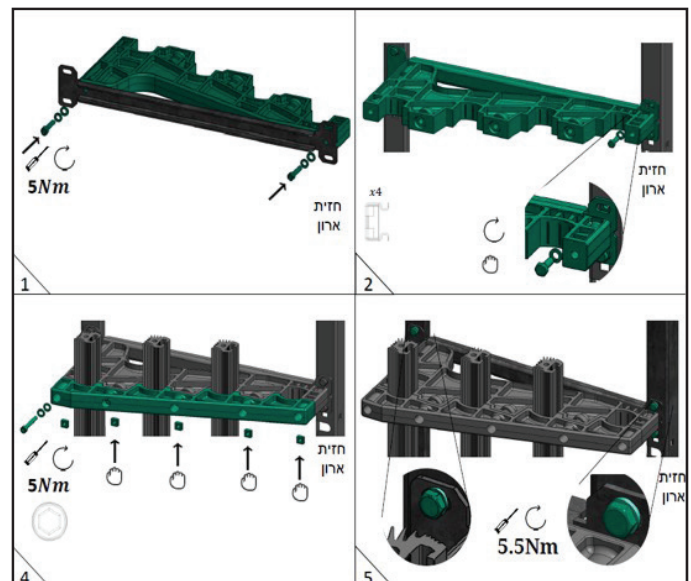
TELEDI



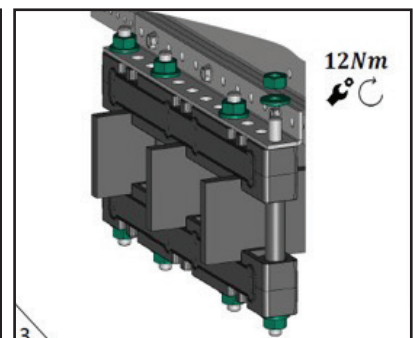
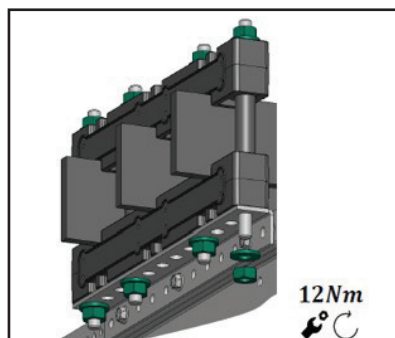
הארקה לדלת



הארקה לגג



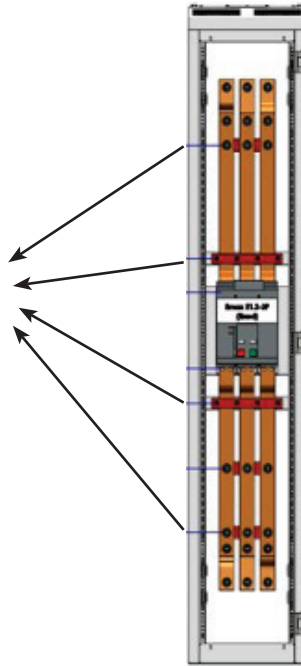
מבודד מסרק פס צבירה



מבודד סנדביץ ריתום למבנה + חיזוק באוויר

- מומנט סגירה מוט GPO לגוף 15 Nm

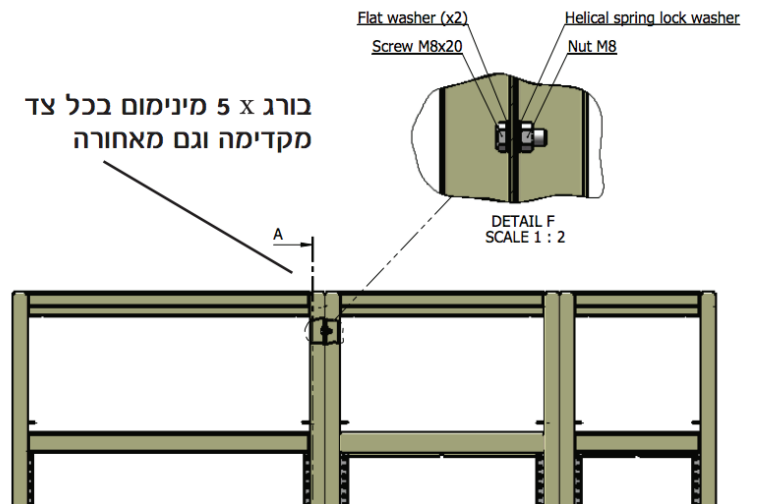
מומנט סגירה 15Nm לכלל ברגי מבודדים



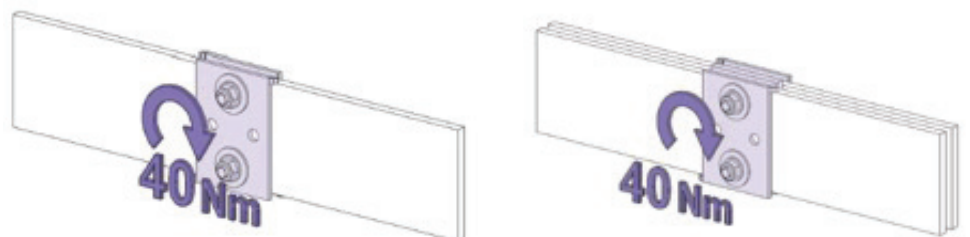
חיזוק בין תאים בלוחות T4P-M/IP

סוג הבורג לפי DIN-933	מומנט סגירה לפי Nm
M8	15Nm

בורג 5 x מינימום בכל צד
מקדימה וגם מאחורה



יחידות חיבור להמשך פ"צ נחושת אלקטרוליטית:

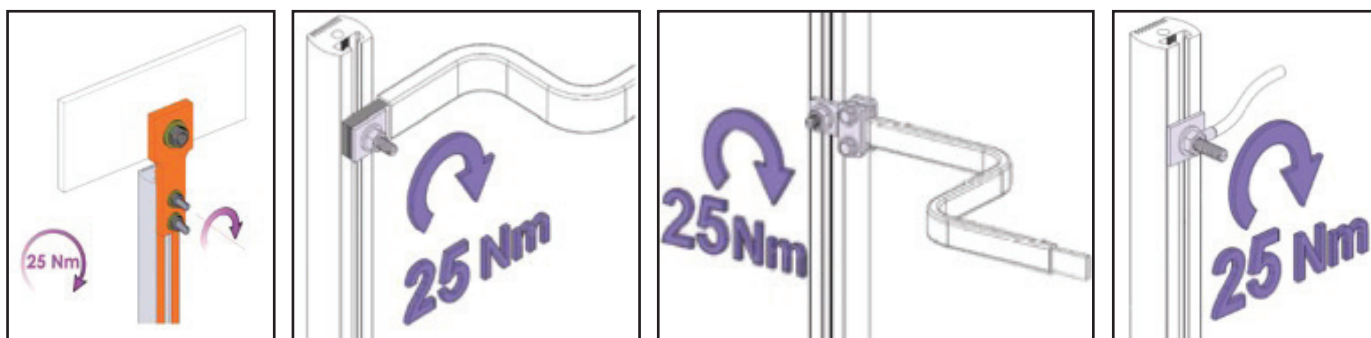


מבודד אפוקסי (אקולון):



תאור הפרט	עומק הברגה mm	עובי דיסקית קעורה mm	זרם קצר KA	מומנט סגירה Nm
מבודד עגול 25 ג. קוטר בורג M6	7	2	10	6
מבודד עגול 30 ג. קוטר בורג M6	7	2	10	6
מבודד עגול 30 ג. קוטר בורג M8	7	2	10	10
מבודד עגול 35 ג. קוטר בורג M8	7	2	10	10
מבודד עגול 40 ג. קוטר בורג M8	10	2	10	10
מבודד עגול 51 ג. קוטר בורג M8	10	2	25	10
מבודד עגול 76 ג. קוטר בורג M10	14	2.5	51	12

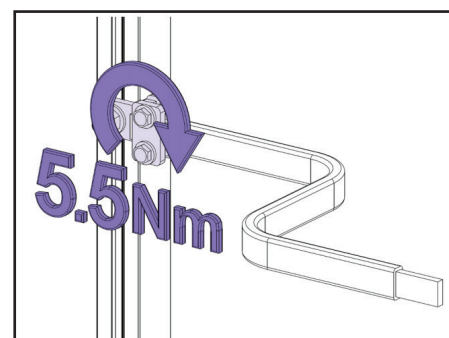
ככלל בורג טלדי נסגר 25 Nm (נחושת שזורה, PVC, נחושת גמישה נחושת אלקטרוליטית, יחידות הסתעפות):



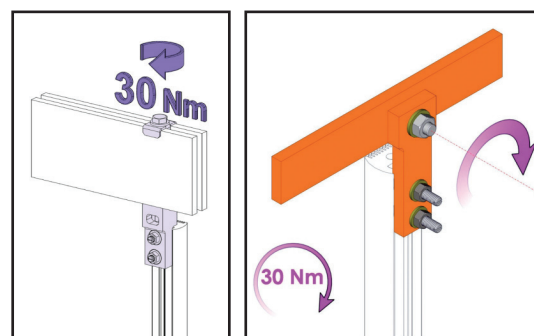
בורג TELEDI:

מק"ט	תיאור פרט
SYAC-DBCS-0835	בורג מיוחד M8x30

לשה חיבור נחושת גמישה:



יחידת חיבור בין TELEDI לפ"צ כפול/בודד:



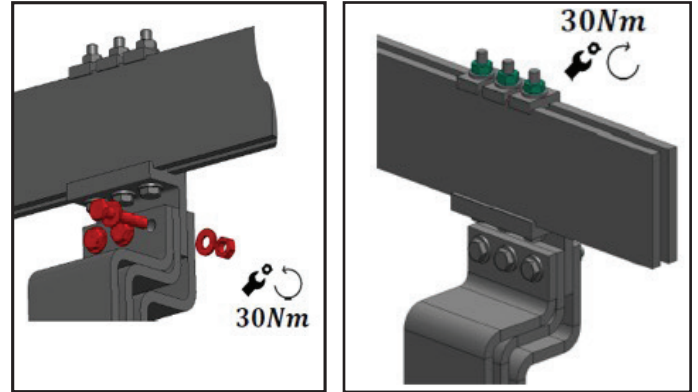
חיבור לפ"צ בודד
M10-30Nm
M12-60Nm

מהדק צד אוניברסלי (רוכב) המומנט מצויין על האביזר



* ניתן להחליף את הבורג לבורג משובה אשר מסופק ע"י תמחש בלבד.

יחידת הסתעפות לחיבור עליות/ירידות:



M10-30Nm

M12-60Nm

סגירת בורג לחיזוק פס נחושת:

בורג הידוק מתוך המבודד, יחזק ללא מומנט בעוצמה שתמנע תזוזה ידנית.

בורג סגירת מבודד על פס דין \ זווית יחזק
בעזרת כוח יד.

שים לב!

סגירה חזקה מידי של הבורג יכולה לגרום
להתקמות המבודד - דבר זה לא תקין.



מהדק לנחושת מצופה בדיל:



מק"ט	סוג בורג	תאור פריט	מומנט סגירה Nm
CUWI-00014-M5X12A	M5	מהדק 1-4 מ"מ + בורג M5X12	3
CUWI-00616-M5X16A	M5	מהדק 6-16 מ"מ + בורג M5X16	3
CUWI-02550-M5X16A	M5	מהדק 25-50 מ"מ + בורג M5X16	3
CUWI-70120-M6X25A	M6	מהדק 70-120 מ"מ + בורג M6 + פלטה	5.5

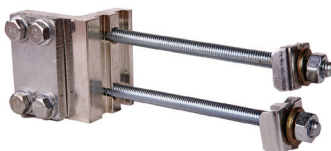
□ חיבור אומנות עם שני ברגים מתבצע בהדרגה (שמאל-ימין-שמאל)

□ מומנט סגירה לברגי פס פליז

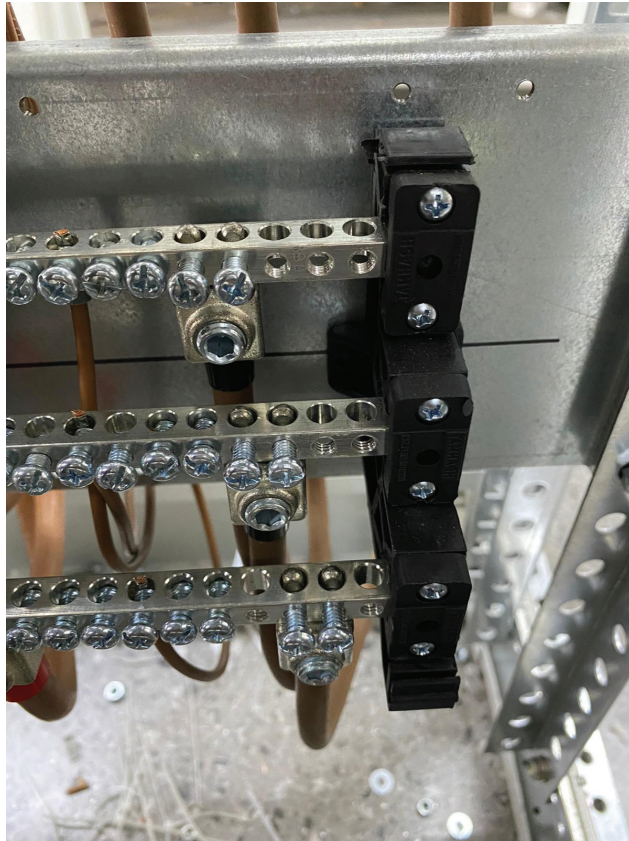
M4- 1.2Nm

M5- 2Nm

יחידות הסתעפות לחיבור נחושת גמישה עליות / ירידות ממפסק לפ"צ כפול



מק"ט	תיאור	בורג סגירה Nm
CUBFC-015A	רוחב פס עד 16 מ"מ	M6 - 5.5
CUBFC-032A	רוחב פס 24-32 מ"מ	M8 - 15
CUBFC-050A	רוחב פס עד 40-50 מ"מ	M10 - 30



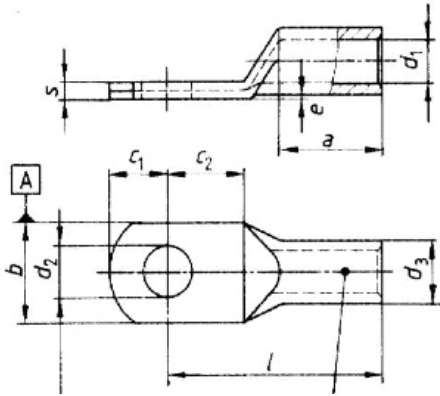
מומנט סגירת ברגי פליז +מזלג:

בורג פליז 8X6 חיזוק 2Nm
בורג פליז 10X8 חיזוק 2-3Nm

בורג מזלג 35 חיזוק 3Nm
בורג מזלג 70 חיזוק 3Nm



נעלי כבל



1. חובה להתאים נעל כבל לשטח חתך המוליך ולסוג הבורג איתו משתמשים
 2. שימוש בלוחץ נעלי כבל תקני בלבד
- הוראות תמחש אינן מחליפות בשום צורה הוראות של תקן DIN לעבודה עם נעלי כבל.

הטבלאות הינן לעזר בלבד

טבלת מומנטים לפי DIN	
מומנט סגירה לפי Nm	סוג בורג לפי DIN - 933
Nm 2	M4
Nm 3	M5
Nm 5.5	M6
Nm 15	M8
Nm 30	M10
Nm 60	M12
Nm 120	M16



בורג	שטח חתך של מוליך	קוד	a	b	c1	c2	d1	d2	d3	e	L	s								
M5	6	5	10	8.5	1	9	6	3.8	0.3	5.3	0.6	24	1.5	0.5						
M6	6					10.5	8			6.4										
M5	10	6		9		9	6	4.5		5.3		6			27					
M6	10					10.5	8			6.4										
M6	16	8	20	13		10.5	8	5.5		6.4	8.5	36	2.5							
M8	16			13		13	10			8.4										
M10	16			17		15	12			10.5										
M6	25	10		14		10.5	8	7		6.4	10	38	3							
M8	25			16		13	10			8.4										
M10	25			17		15	12			10.5										
M12	25			19		16	13			13										
M8	35	12		17		13	10	8.2		8.4	12.5	42	2.5							
M10	35			19		15	12			10.5										
M12	35			21		16	13			13										
M8	50			20		13	10			8.4										
M10	50	14		28		22	15	12		10	10.5	14.5	52		4					
M12	50		24			16	13	13												
M16	50		28			19	16	17												
M8	70		24			13	10	8.4												
M10	70	16	24			15	12	11.5		10.5	16.5	55	4.5							
M12	70		24			16	13			13										
M16	70		30			19	16			17										
M10	95		28		15	12	10.5													
M12	95	18	35		28	16	13	13.5	13	19	65	5								
M16	95				32	19	16		17											
M10	120				32	15	12		10.5											
M12	120				32	16	13		13											
M16	120	20		32	19	16	15.5	17	21	70	5.5									
M20	120			38	22	20		21												
M10	150			34	15	12		10.5												
M12	150			34	16	13		13												
M16	150	22		34	19	16	17	17	23.5	78	6									
M20	150			40	22	20		21												
M10	185			37	15	12		10.5												
M12	185			37	16	13		13												
M16	185	25	40	37	19	16	19	17	25.5	82										
M20	185			40	22	20		21												
M12	240			42	16	13		13												
M16	240			42	19	16		17												
M20	240	28		45	22	20	21.5	21	29	92	6.5									
M16	300			48	19	16		17												
M20	300			24.5	22	20		21												
M16	400			32	50	48		16				27.5	17	38.5	115	10				
M20	400	70					25	20	31	0.5	21		42				125			
M20	500								34.5		21							52	44	135
M20	625								40		21									
M20	800			44	21	14														
M20	1000	48	21																	

הטבלה הנ"ל אינה מחליפה הוראות עבודה של תקן DIN

הוראות התקנה של פס גישור

1. שימוש בפס גישור תקני בלבד
2. חובה לבדוק התאמה בין מרחקי הפינים של הפס, לבין מרחקי כניסת הפאזות של המפסקים

שימוש בפס גישור, בלוחות בעלי דרגת זיהום 2



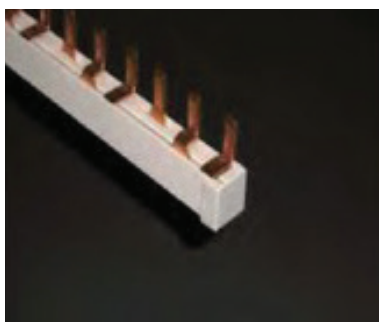
שלב 3
מכשיר מדידת מרחק בין הפינים



שלב 2
ניקוי אחרי חיתוך באמצעות מברשת סיבים שעשויה ממתכת



שלב 1
ניתן להשתמש במסור חשמלי לחיתוך פס גישור לפי הצורך



שלב 6
בדיקה לפני כניסה לעבודה



שלב 5
הכנסת פלסטיק בצידו פס גישור

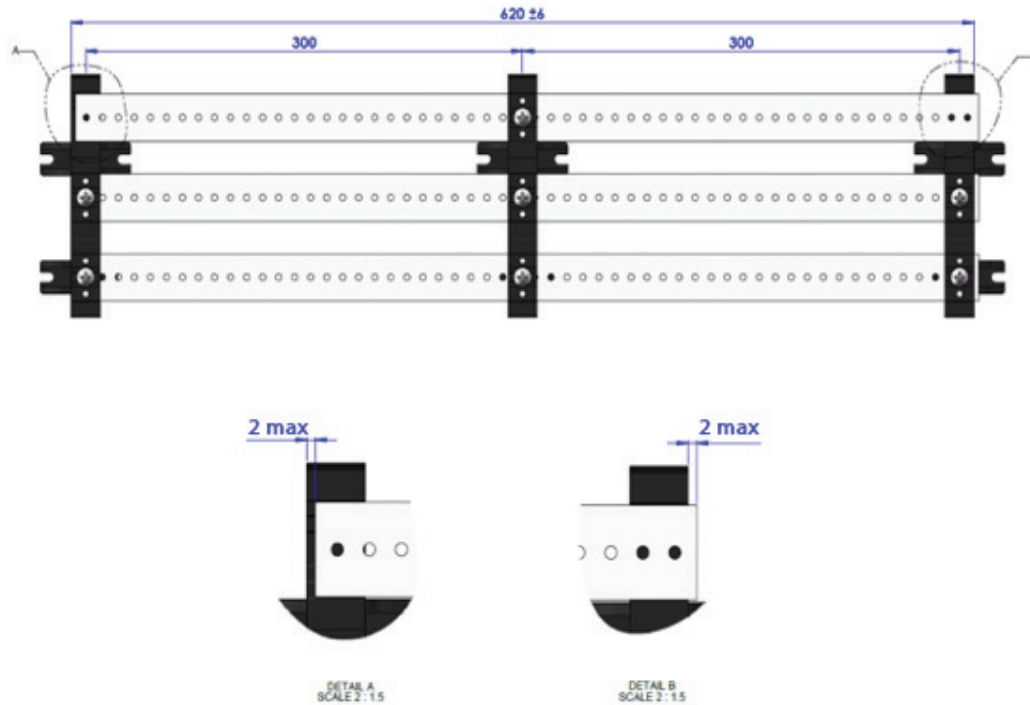


שלב 4
חיתוך הפינים באמצעות קטר

התקנת מבודד 250/630 A

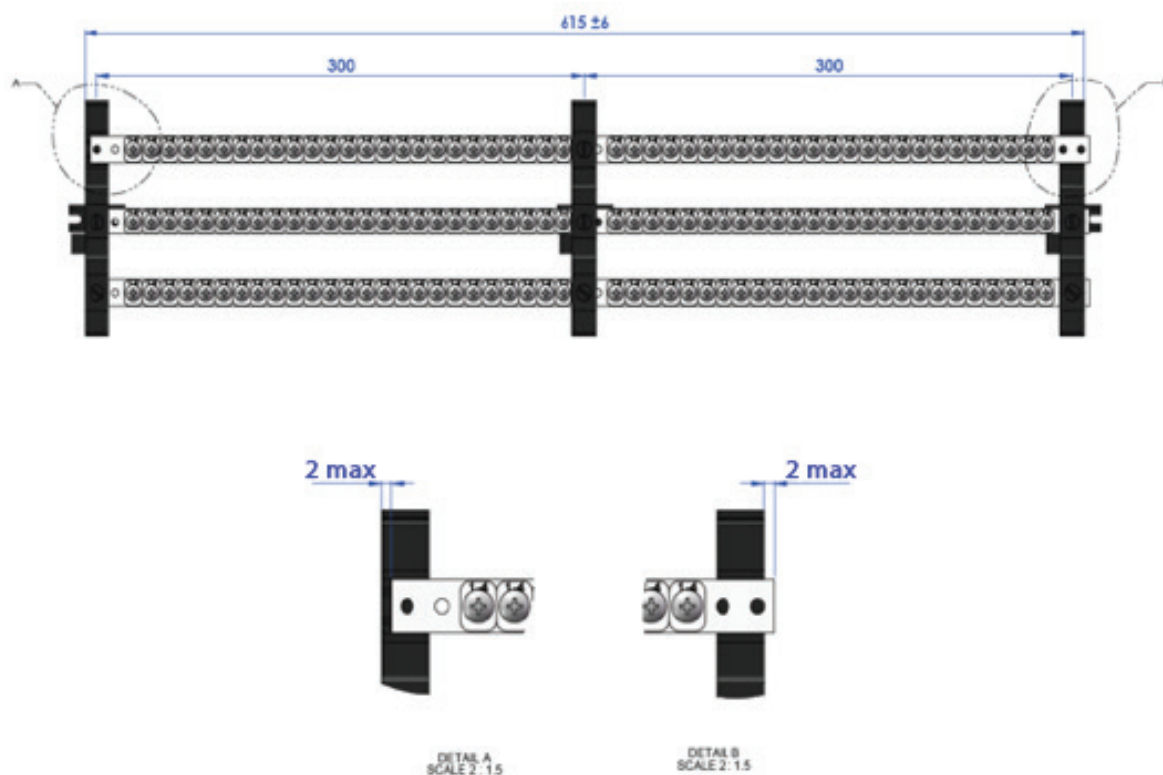
התקנת מבודד עד 630A

מק"ט: ISJ1-CC2-3X2040-050A



התקנת מבודד עד 250A

מק"ט: ISJ1-BC4-3X1020-042A



הוראות עבודה לארון T4P-IP

באחריות יצרן המרכיב לבדוק מומנטים בסוף העבודה גם אם החלקים לא פורקו ע"י יצרן מרכיב.

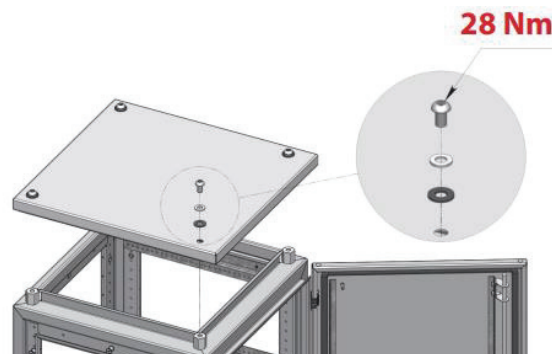
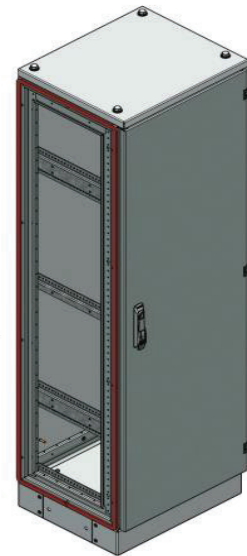
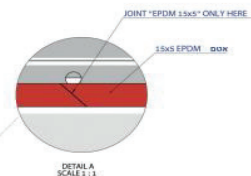
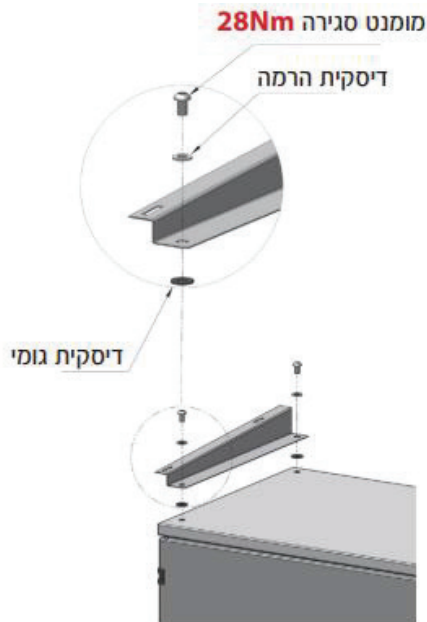
חשוב! יש לשים לב בחישובי עליית טמפ' על מיקום התקנת הלוח: התקנה חיצונית (לוח חשוף לשמש), התקנה פנימית.

חיבור בין התאים בעזרת גומי אטימה

מק"ט	תיאור
GSSPF-515	גומי דביק EPDM 15X5

* בחיבור בין הארונות חובה להדביק גומי על אחד מהתאים.

* במהלך ההדבקה חובה לשמור על רציפות הגומי. נקודת ההתחלה/סוף נמצאת באמצע התא, בחלקו התחתון.



ברגי הרכבה

מק"ט	תיאור
WAFLO-14-4.6	דיסקית אוקולון *
SCPFZ-M.6.16F-965	בורג

* חובה לבדוק שהדיסקית ממורכזת, במידת הצורך ניתן להחליף לדיסקית חדשה