

בדיקות יצור והרכבה של לוחות חשמל – לפי תקן 61439-2



מהנדס חשמל – בודק 3 – רוני שוורץ

הכרות – קצת על עצמי

בודק תו תקן לוחות חשמל – מכון התקנים

- ✓ חוות דעת מקצועית על ביצוע לקוי של מתקן לוחות חשמל בהתאם לחוק ולדרישות תקן 61439-2
- ✓ בדיקות התאמה לתקן של שנאי הספק לפי תקן 60076
- ✓ חוות דעת מקצועית תאונות חשמל ושריפות.

בדיקות חשמל – בודק 3 (פורש צה"ל)

- ✓ בדיקת מתקן חשמל באתר בניה מתח נמוך וגבוה, טרם טופס 4 – ומתן היתר חיבור לחח"י.
- ✓ בדיקת מתקן תקופתי בהתאם לדרישות רישוי עסקים.
- ✓ בדיקות תקופתיות למערכות מוסדיות של הגנה בפני התחשמלות.
- ✓ בדיקות תרמיות למכונות חשמל ולוחות תעשייתיים
- ✓ איתור פריצות בכבלי הזנה ראשיים.
- ✓ ניתוח איכות החשמל – איתור תופעות מעבר ופגיעה בציוד רגיש.

הנדסת חשמל – תכנון ופיקוח – מהנדס חשמל רמ"ד נגב והתייעלות אנרגטית (פורש צה"ל)

- ✓ תכנון מתקני חשמל במתח נמוך וגבוה לשוק הפרטי והתעשייתי – התמחות בגיבוי גנרציה ומערכות החלפה.
- ✓ פיקוח הנדסי על פרויקט בנייה בתחום החשמל – בקרה על יישום ביצוע מול תכנון ומתן פתרונות הנדסיים.
- ✓ בקרה הנדסית ואיתור ליקויים במתקן קיים ומתן חוות דעת מקצועית.



רוני שוורץ



תו תקן – לוחות השמל – 2-61439



מדרגה מספר	מזרם	עד זרם	I_{nA} מינימלי לצורך קבלת המדרגה
1	200	200	180
2	201	400	360
3	401	630	567
4	631	800	720
5	801	1,000	900
6	1001	1,250	1,125
7	1251	1,600	1,440
8	1601	2,000	1,800
9	2001	2,500	2,250
10	2501	3,200	2,880
11	3201	4,000	3,600

1. בדיקת התאמה לתקן ומתן אישור עמידה בכלל דרישות התקן, **פיתוח תצורת מבנה חדשים** **בסיסטים קיימים מול יצרני המקור.**
2. בדיקות והתאמות במבנה **סיסטם קיים מאושר-** בהתאם לדרישות ספציפיות של שינוי Design של יצרן מרכיב בפיקוח מול יצרן מקור, הליך חישובי או נגזרת וכן בדיקות בפועל במעבדת המכון ו/או תמיכה טכנית מקצועית, בבדיקות במעבדות בחו"ל בהתאם להסכמי הכרה לפי ISO 17025.
3. **בדיקת תהליך של איכות** ביצוע העבודה ברצפת הייצור במפעל, **בהתאם לנת"ס.**
4. בדיקת התאמה לתקן של לוח או לוחות, ברצפת הייצור במפעל, **בשלבי חיווט והרכבה שונים**, בהתאם למועד המבדק.
5. **בדיקת התאמה לתקן ומתן אישור לציוד עזר** המורכב בלוחות סיסטם – בהתאם לדרישה של השוק באמצעות יצרן מרכיב בדיקה של ציוד עזר ללוחות (ציוד הגנה בפני חשמול והתחשמלות , ציוד מיתוג וחיגור, כבלים ומוליכים, גופי תאורה, ורכיבי פיקוד).
6. בדיקת התאמה לתקן של לוחות בחיווט והרכבה סופי, בפס הייצור במפעל, או בהתקנה באתר לקוח, לפי דרישה.



חלות תקו 2-61439

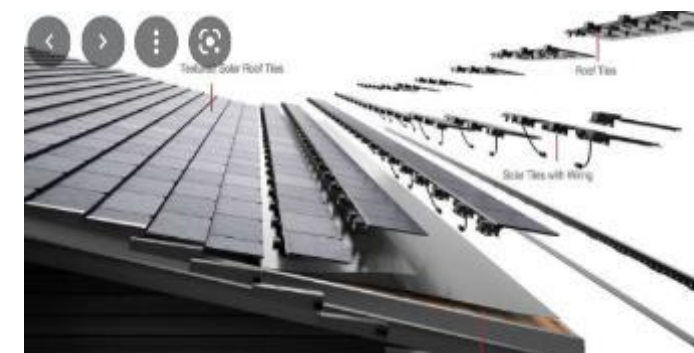


- מונחים והגדרות בהתאם לתקן – והחוק, הבנת המושגים ודיוקים :
 1. זרמי עבודה - INP/INA/INC
 2. מקדם העמסה - RDF
 3. זרמי תקלה - ICW ,ICC ,IPK,ICP
 4. מתחים - Uimp/Ui/Ue
- קביעת שיטת הגנה בפני חשמול והתחשמלות והגנה בלוח.
- דרישות קדם לתכנון – חלק 0 בתקן
- חוק החשמל וועדות פירושים, והרחבות בתקן 60364
- תקנים נלווים להרכבת הלוח :
 1. דרישות מבנה מעטפת הלוח 62208
 2. דרישות על מוליכים 60227, כבלים 1516
 3. הגנה בפני קשת חשמלית - 61641
 4. ציוד מיתוג תעשייתי – 60947
 5. עליית טמפרטורה - 60890
 6. השפעות קצר חשמלי על מבנה הלוח - 60865
 7. סימבולים בתוכניות לוח - 81346, 60617
 8. ברקים – 1173, 60364
 9. בטיחות באש – 1220 (דרישות כב"א)
 10. חבקים –
 11. DIN (מומנטים בחיבורי נחושת) – 43673
 12. DIN (סופיות) - 46228
 13. DIN (נעלי כבל) – נחושת 46235, אלומיניום 46329
 14. DIN (דיסקיות) – 6796

לוחות חשמל – תמורות בתכנון הזנות לעמדות טעינה



תמורה בלוחות חשמל לאור פריסת עמדות טעינה לרכב חשמלי



עמדות טעינה – 630/400A אוטובוסים/משאיות



עמדות טעינה 400A – מהירות תחנת דלק- רכב פרטי

Refer to manual Rainproof
280A/192kVA/50Hz
Nom: 300A Max.: 400A
Nom: 300A Max.: 400A



עמדה חיצונית – נדרש הארקה
מקומית והגנה מכאנית

עמדות טעינה רגילות - לרכב פרטי

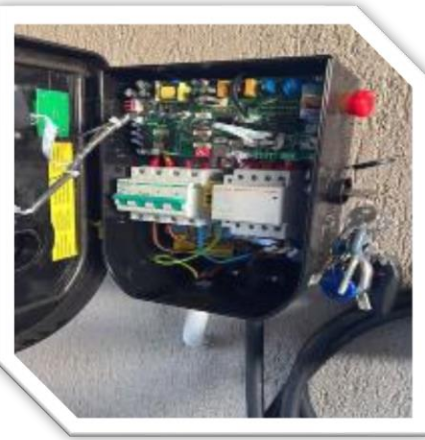


עמדה מחוברת ליסוד מבנה ע"ג קיר חיצוני

אתגרים לבחירה נכונה של שיטת ההגנה בפני התחשמלות

עמדות טעינה לרכב חשמלי

פחת או משגוח?
- סוגיית הארקה



מפסק
פחת

6.

(א) כל נקודת חיבור בזרם חילופין תוגן באמצעות מפסק פחת בלעדי המופעל בזרם דלף העולה על 0.03 אמפר;

(ב) מפסק הפחת יתאים לאחת החלופות להלן:

(1) מפסק פחת מטיפוס B לפי IEC 62423;

(2) מפסק פחת מטיפוס A לפי ת"י 61008-1 או ת"י 61009-1, יחד עם התקן לזיהוי זליגה

בזרם ישר המתאים לתקן IEC 62955;

שיטת הכל כלול: התקן זליגה DC, מגען, מפסק, מונה, ראוטר, וכו'



(3) מפסק פחת מטיפוס F לפי IEC 62423, יחד עם התקן לזיהוי זליגה בזרם ישר המתאים לתקן IEC 62955;

(ג) בנוסף לאמור לעיל, יש להתאים את אמצעי ההגנה במעלה הזינה לאמצעי ההגנה המותקנים כאמור בסעיף 6(ב);

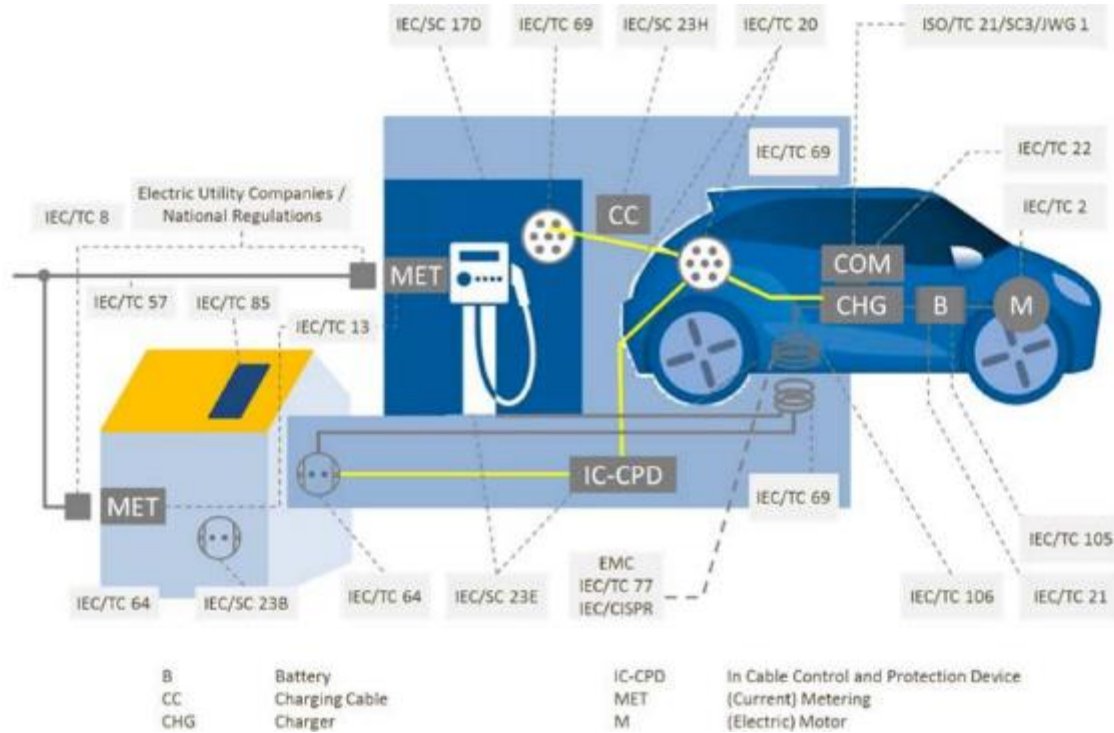
(ד) מפסקי הפחת ו/או התקן לזיהוי זליגה בזרם ישר, יכולים להיות מותקנים כחלק אינטגרלי מעמדת הטעינה;

(ה) במערכת המוגנת בזינה צפה, לא נדרשת התקנת מפסק פחת בתנאי שמותקן משגוח העונה לתנאים הבאים:

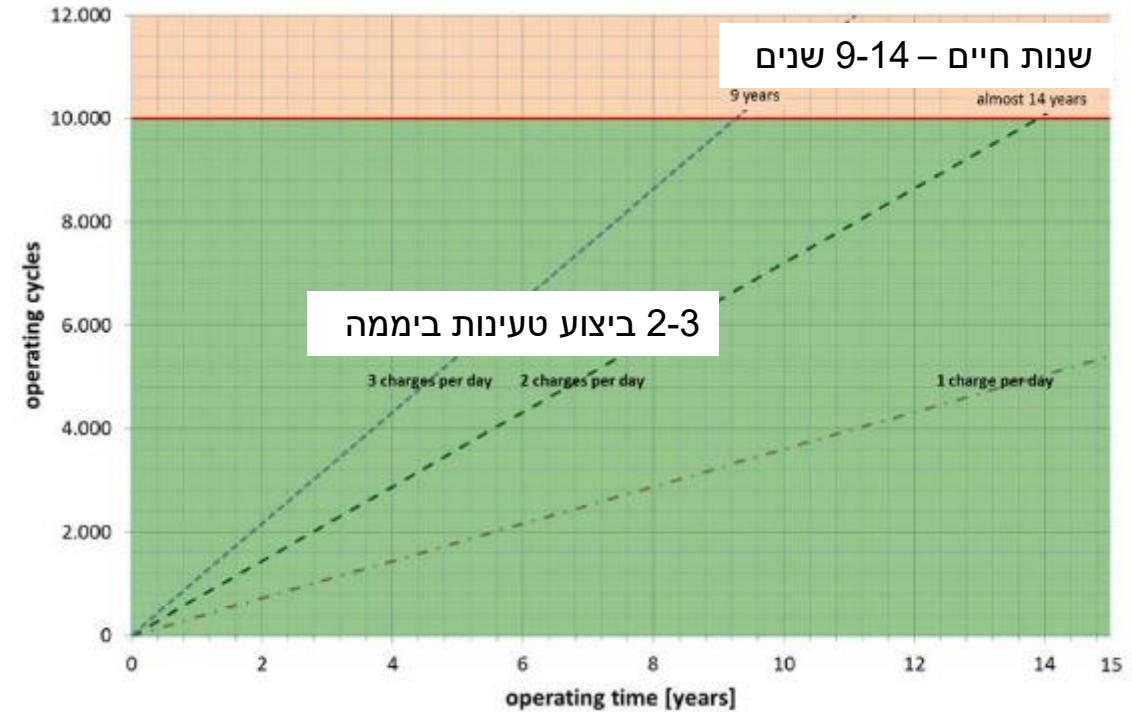
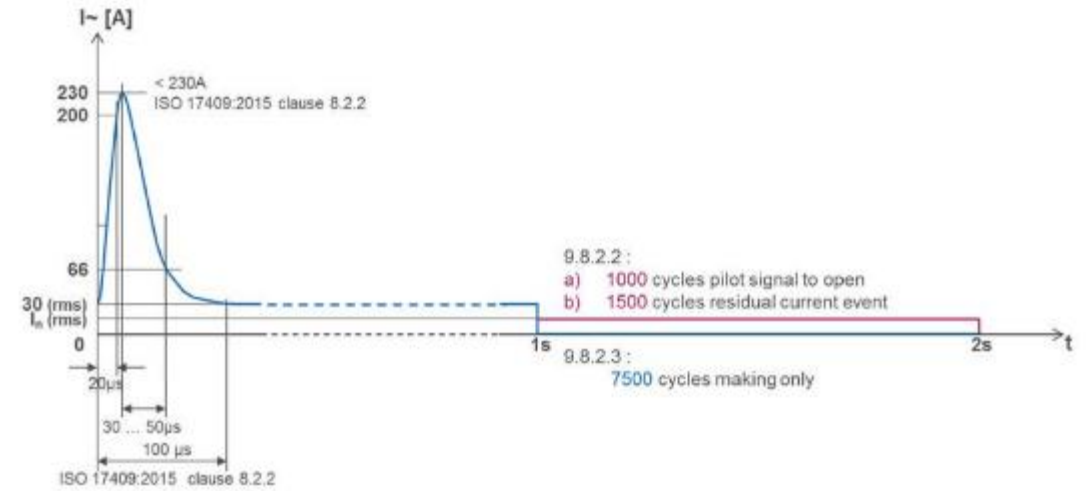
(1) אזהרה מקדימה – אם התנגדות הבידוד יורדת מתחת ל 300 אום לוולט, תינתן התראה קולית וחזותית. טעינת רכב מחובר לא תופסק, אבל לא יתאפשר חיבור רכב לטעינה במצב זה.

(2) התראה וניתוק - אם התנגדות הבידוד יורדת מתחת ל 100 אום לוולט, תינתן התראה קולית וחזותית והטעינה תופסק תוך 10 שניות.

עמדת טעינה – תופעת זרם הנעה (צורך בקונטקטור תואם)



switching at $V = V_p$ (i.e. 90°)



אמצעי הגנה בפני חשמול – עמדת טעינה לרכב חשמלי

שינוי תפיסת רציפות הארקה



הגנה

5.

בפני

חישמול

- (א) הגנה בפני חשמול במערכת הטעינה תבוצע בהתאם לדרישות תקנות הגנה בפני חשמול;
- (ב) ההגנה בפני חשמול בעמדת הטעינה המותקנת בתוך מבנה, כאשר החניה במבנה או צמודה איליו (עד 5 מטר מהמבנה) תהייה זהה לזו של המבנה;
- (ג) חיבור מוליך הארקה ממבנה המוגן בשיטת איפוס לעמדת טעינה או חניה הנמצאות מחוץ למבנה (במרחק הגדול מ 5 מטר), מותר רק כאשר מבוצעת השוואת פוטנציאלים בחניה, אלא אם כן יתקיים אחד מאלה:

(1) התנגדות הארקה במבנה כלפי המסה הכללית של האדמה לא תאפשר במקרה של נתק באפס ברשת התפתחות של מתח מגע הגדול ממתח נמוך מאוד;

(2) קיים התקן הגנה המנתק את הזנת נקודת החיבור לרכב כולל המוליכים החיים והארקה תוך 5 שניות כאשר המתח בין מוליך הארקה לאדמה עולה על מתח נמוך

מאוד. התקן ההגנה יכול להיות חלק מעמדת הטעינה;

הערה: יש לשים לב שהארקת הגנה (TT) אינה רצויה כאשר מבנה סמוך מוגן בשיטת איפוס

(TN-C-S).

ציוטה לתקנה-מרץ 2023

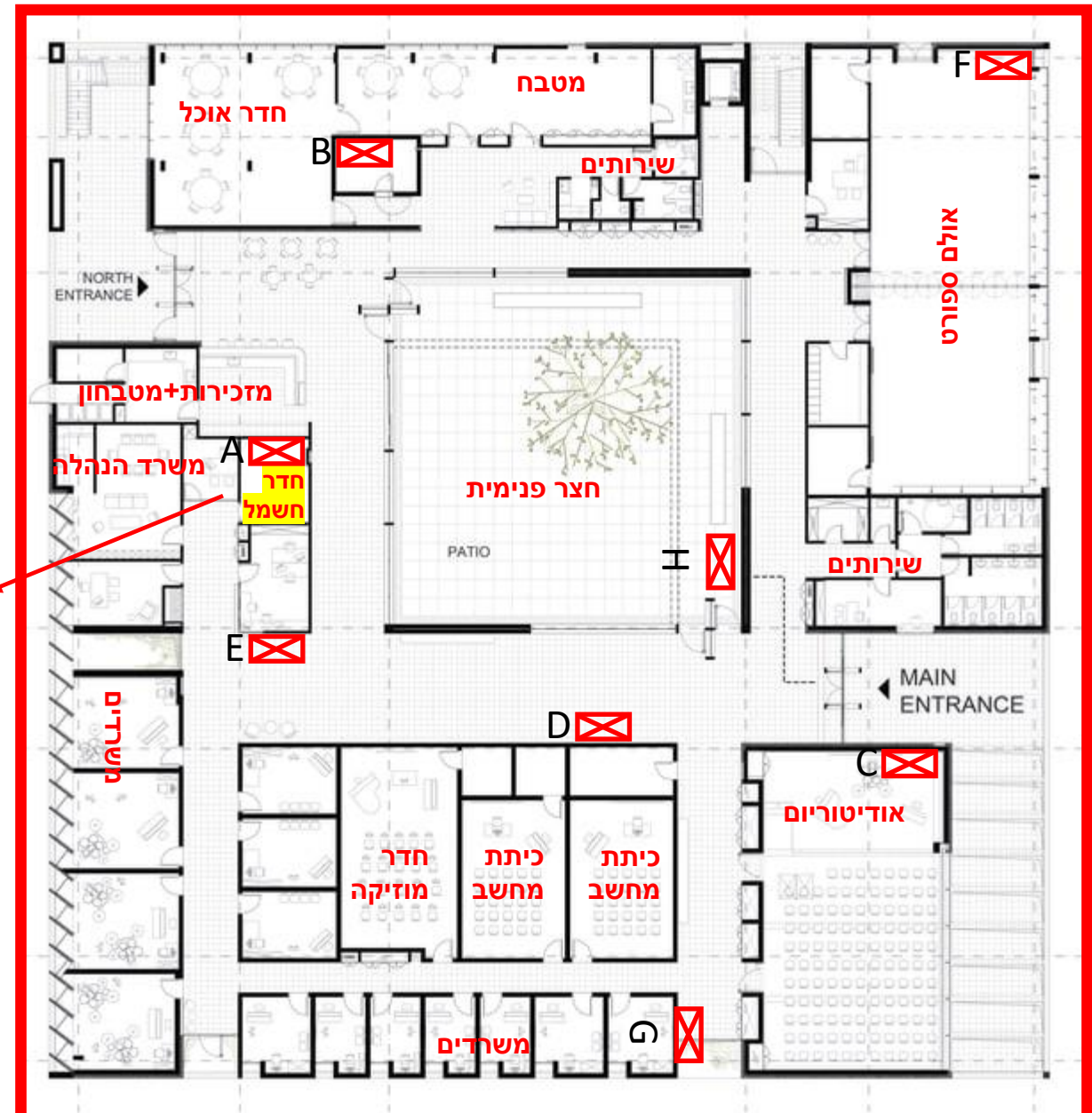
לוחות חשמל – תמורות בשיטת הגנה בפני חשמול והגנה בפני כשל ושריפה



מהנדס חשמל – בודק 3 – רוני שוורץ

ניתוח הנדסי מקרה בוחן:

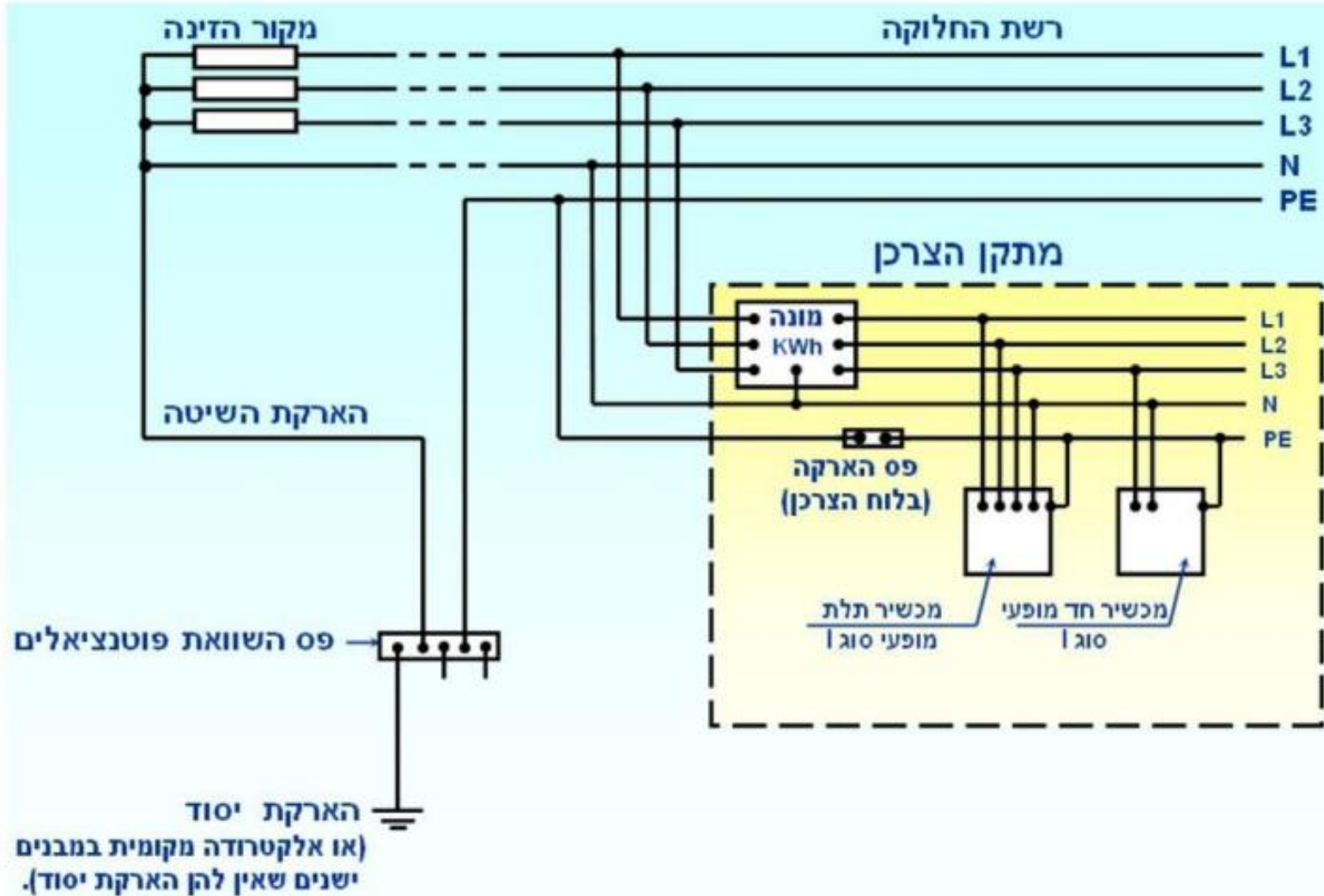
תכנון מערך לולאת תקלה במתקן חשמל – 3x630A
בסמיכות לתחט"פ חח"י – 1600kVA



מס"ד	רישום	מיקום הלוח	גודל חיבור
1	A	חדר חשמל ראשי	3x630A
2	B	מטבח וחדר אוכל	3x250A
3	C	אודיטוריום	3x160A
4	D	מתחם כיתות מחשבים ומוזיקה	3x100A
5	E	משרדי הנהלה	3x25A
6	F	אולם ספורט	3x80A
7	G	משרדים	3x50A
8	H	תאורת חוץ – חצר	3x40A

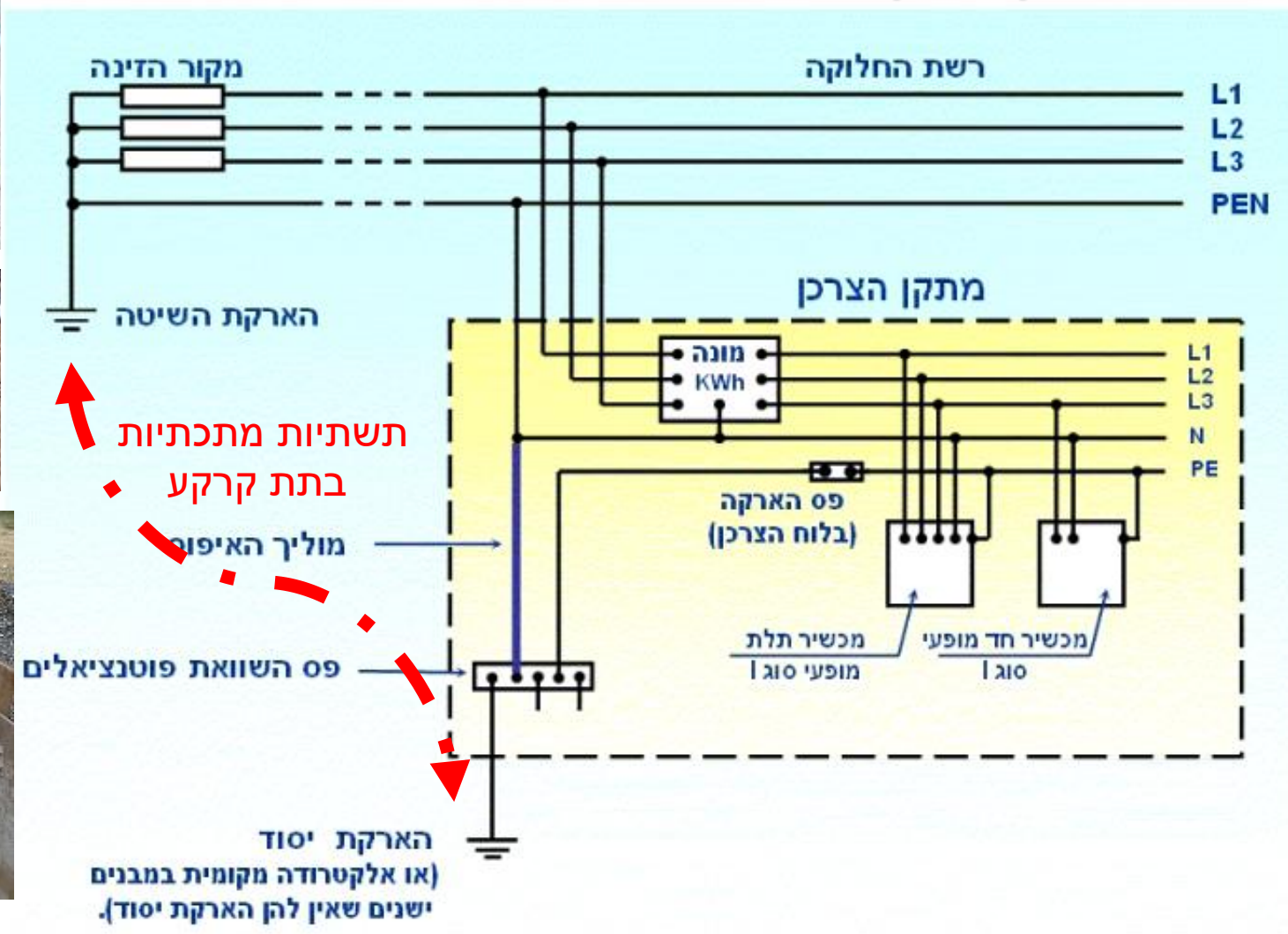
רישום	מרחק התקנה מלוח מזין [m]	מיקום הלוח	גודל חיבור
A	10	חדר חשמל ראשי	3x630A
B	25	מטבח וחדר אוכל	3x250A
C	50	אודיטוריום	3x100A
E	15	משרדי הנהלה	3x25A

אתגר הנדסי לקיים תקנות החשמל – אמצעי הגנה בעת הנוכחית



איור מס' 10: איפוס TN-S (הפרדה מוחלטת בין אפס והארקה גם ברשת הזינה וגם במתקן הצריכה) (להמחשה בלבד).

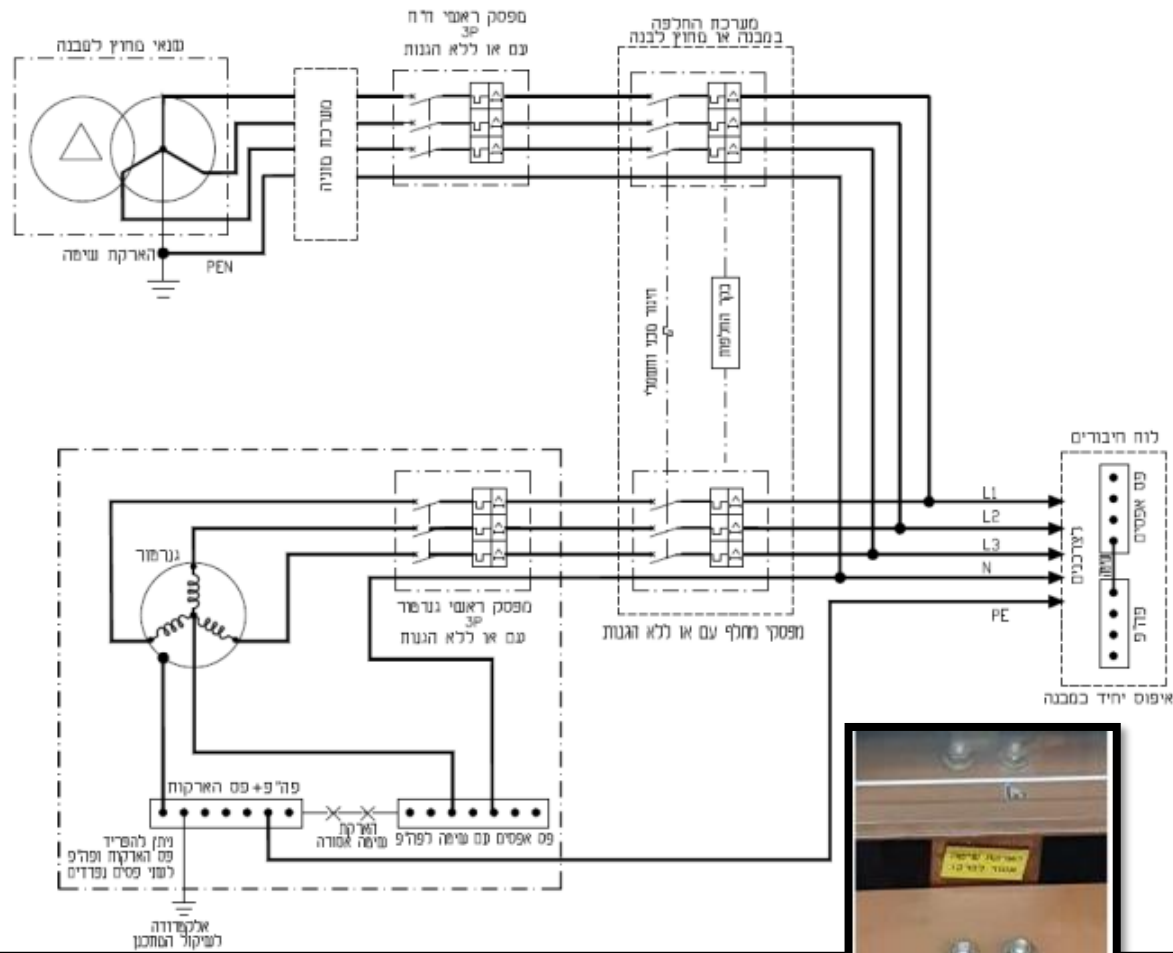
אתגר הנדסי לקיים תקנות החשמל – אמצעי הגנה בעת הנוכחית



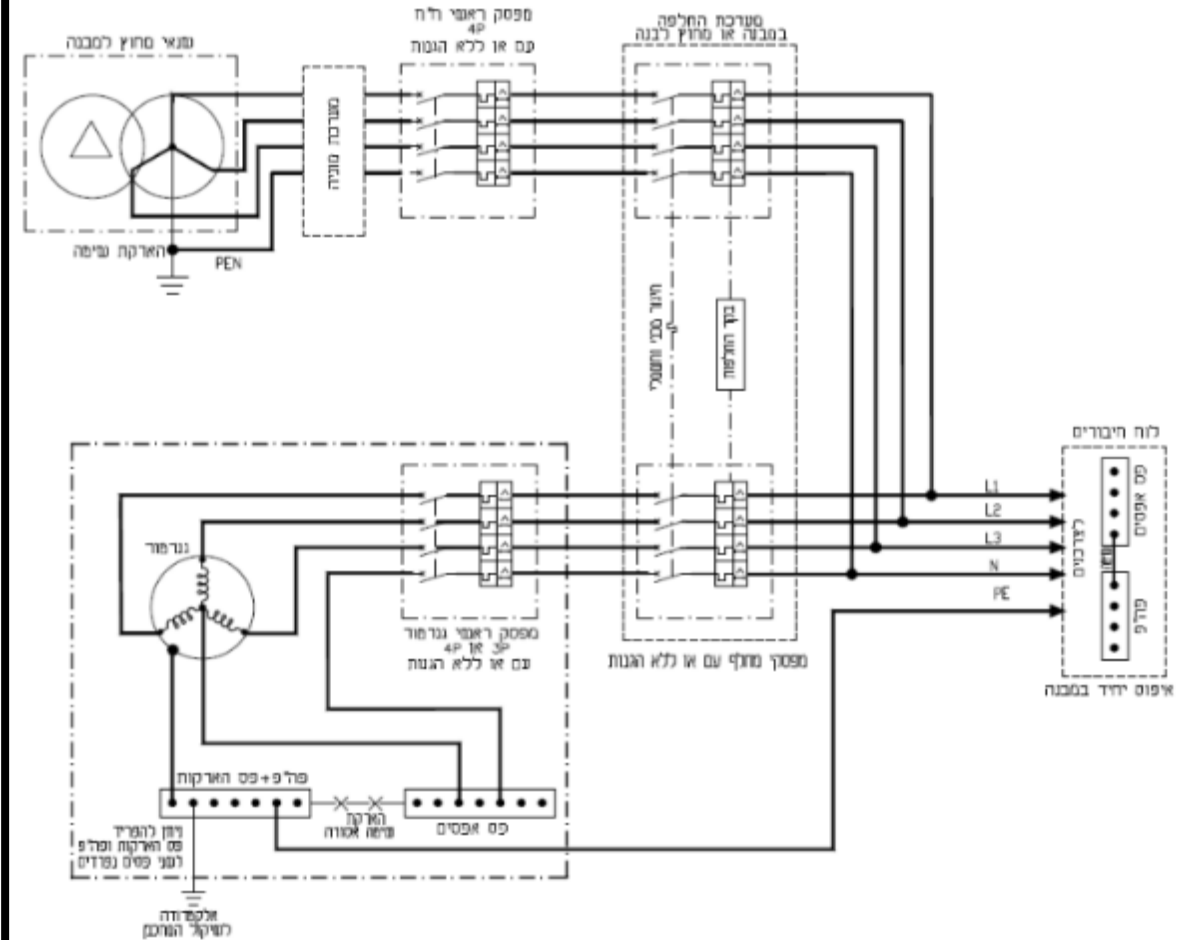
איור מס' 11 : איפוס TN-C-S (מוליך משותף לאפס ולהארקה ברשת הזינה ומוליכים נפרדים במתקן הצריכה) (להמחשה בלבד).

שיטת הגנה בפני התחשמלות – 2/3 מקורות – גנרטור , חח"י , UPS

תוספת שביעית (תקנה 14 ח') – גנרטור באספקה חליפית עם מפסק 3 קוטבי



תוספת שישית (תקנה 14 ז') – גנרטור באספקה חליפית עם מפסק 4 קוטבי



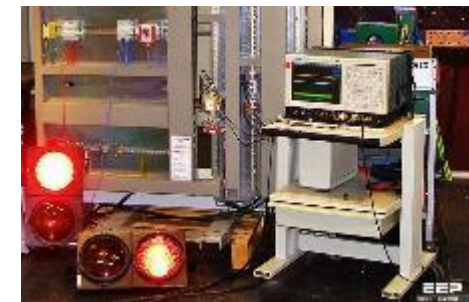
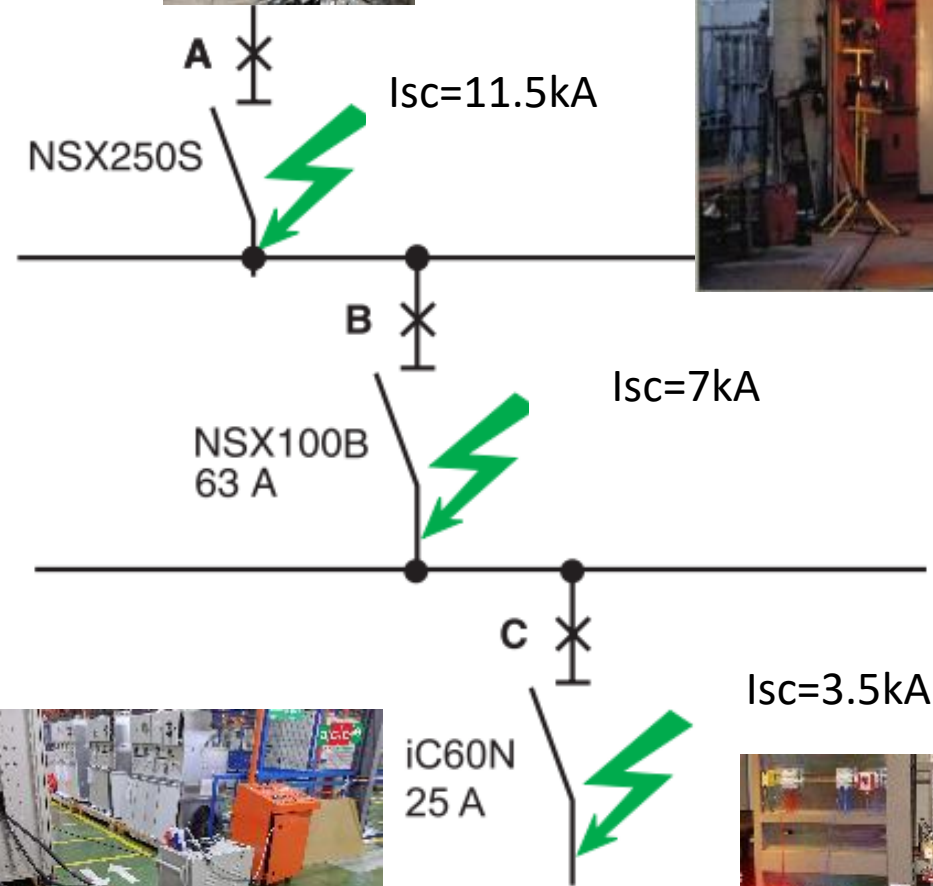
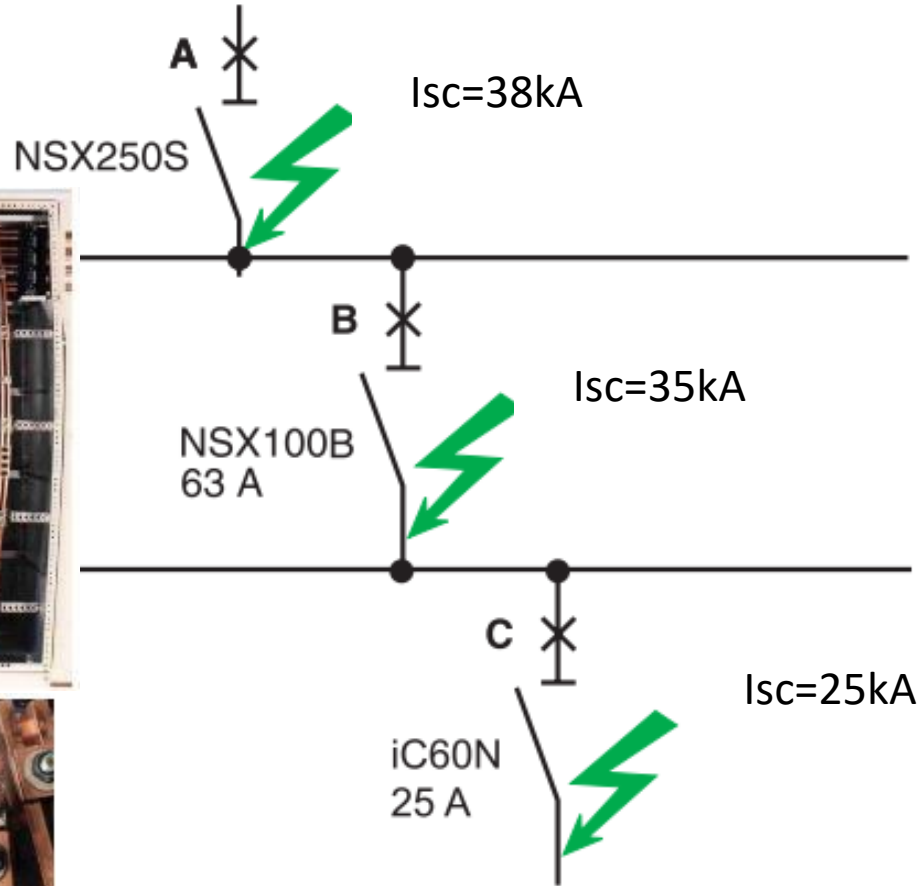
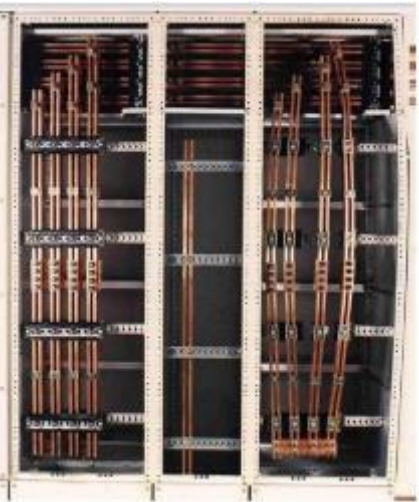
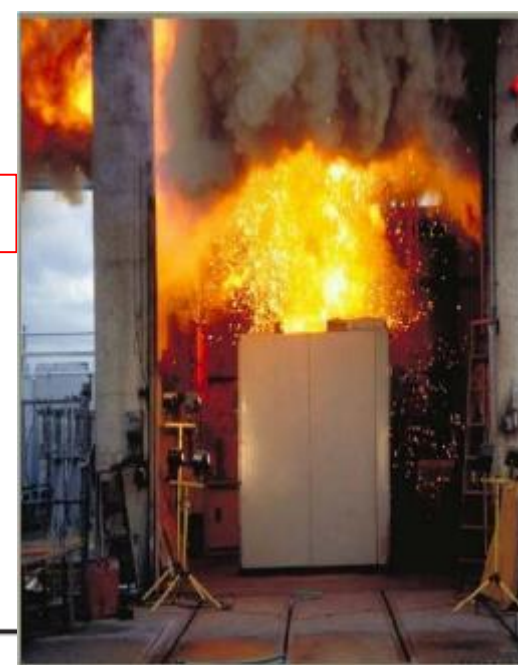
ניתוח הנדסי עצמת זרם הקצר הצפוי



1600kVA



315kVA



בניית לוח חדש

מס' הפירוש: 01-01-20

תאריך: 13.02.2020

המניה:

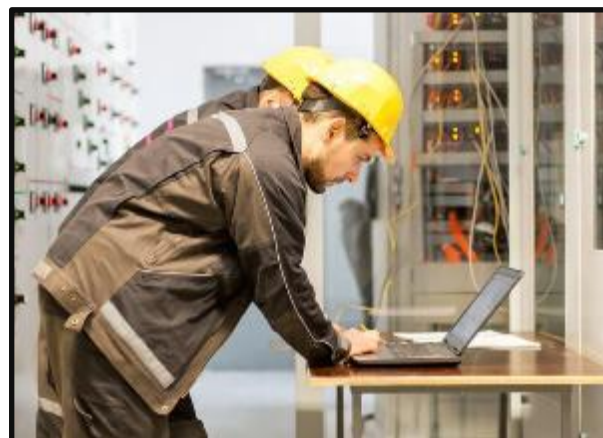
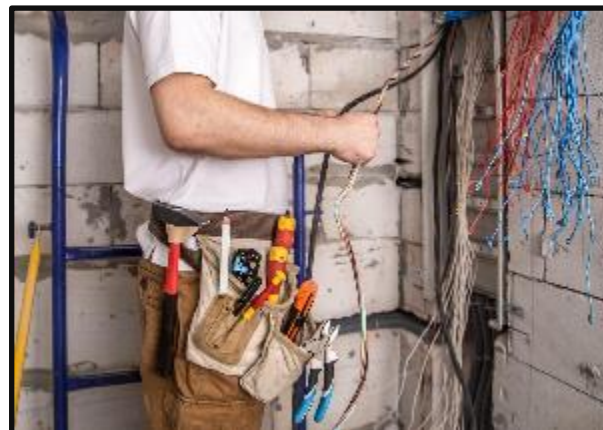
המניה הוא הנדסאי חשמל בעל רישיון "בדוק חשמל סוג 2".
המניה שסקת בבניית לוחות חשמל לזרם עד 250 אמפר בהתאם לדרוש בתקנות חוק החשמל ובתקן ישראלי רשמי ת"י 61439 - האם מותר לחשמלאי לבנות לוח שאינו לוח דירתי?

התשובה:

- בתקנה 1 "הגדרות" בתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט), תשנ"א-1991, נקבע:
"לוח" – מסד ותצויד החשמלי המורכב עליו להבטחת של מיתקן חשמל, לפיקוד ולפיקוח;
"מסד" – מבנה שעליו מורכב הצויד של הלוח";
- בתקנה 3 בתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט), תשנ"א-1991, נקבע:
(א) לוחות יתאימו לפחות לתקנים שיחולו עליהם במפורש בתקנות לפי חוק.
(ב) לוח יותכן בידי חשמלאי בלבד; לוח יותכן ויתוחזק בידי חשמלאי או בפקוחו;

3. מלבד הדרישות האמורות של תקנות החשמל, חלות על הלוח, כמוצר הדרישות המשגונות בתי"י 61439 על כל חלקיו. תקן זה הוא תקן רשמי. על פי סעיף 9 ברוק התקנים, תשי"ג-1953:
"א) (1) לא ייצר אדם מצרך, שמיפוט שלו נקבע כתקן רשמי, ולא ימכרו, ולא ייבאו ולא ייצאו, ולא ישתמש בו בכל עבודה שהיא, ולא יבצע עבודה שהכללים הטכניים של תחליכה נקבעו כתקן רשמי, אלא אם התאימו המצרך או תהליך העבודה לדרישות התקן הרשמי, או אם נקבעה הוראה אחרת בהכרזה שבה הוכרו התקן כתקן רשמי";

- לאור האמור לעיל יש לוודא ש:
- הלוח יותכן בידי חשמלאי, בעל רישיון מתאים לגודל הלוח המתוכנן שנקבע על פי גודל המפסק הראשי של הלוח;
- הלוח יותקן על ידי חשמלאי, בעל רישיון מתאים לגודל הלוח שנקבע על פי גודל המפסק הראשי של הלוח, או בפקוחו;
- המסד של הלוח והאביזרים המורכבים עליו יתאימו לתקנים הרלבנטיים החלים עליהם;
- יובהר כי הרכבת הלוח כמוצר חייבת להתאים לכל דרישות התקן הרשמי ת"י 61439. האחריות על קיום דרישות התקן חלה על מייצר הלוח.



חלות תקן 61439 לוחות חשמל

ולראיה באו הצדדים על החתום במקום ובמועד הנקובים לעיל:
(בחתימת יד ובחותמת)

חתימת הרשות: _____

חתימת הקבלן: _____

אישור עורך הדין

אני הח"מ, _____, עו"ד, מ.ר., מאשרת בזה כי ביום _____ חופיעו
בפני במשרדי ברח' _____, מורגבי _____, ת.ד. _____
/ המוכר לי אישית, שהנו מורשה החתימה של הקבלן ומוסמך לחייבו בחתימתו על
הסכם זה. הריני מאשר בחתימתי כי החתום בשם הקבלן הוזהר על ידי להצהיר את האמת וכי יהיה צמוי
לעונשים הקבועים בחוק, אם לא יעשה כן, ולאחר שהוזהרתי אותו כאמור חתם בפני על הצהרה זו.

_____ עו"ד, _____

חתימה וחותמת **תאריך**

עמוד 116 מתוך 127

בחתימתנו על מסמך זה הרינו לאוור כי הבנו והסכמנו לכל האמור במסמכי הסכר
חתימת וחותמת המציע (בוטאגיד): ע"י סוכנו החתימה של המציע, בצירוף חותמת ותאריך.



10.11.2 Circuits of ASSEMBLIES which are exempted from the verification of the short-circuit withstand strength



A verification of the short-circuit withstand strength is not required for the following:

- ASSEMBLIES having a rated short-time withstand current (see 5.3.4) or rated conditional short-circuit current (see 5.3.5) not exceeding 10 kA r.m.s;
- ASSEMBLIES, or circuits of ASSEMBLIES, protected by current-limiting devices having a cut-off current not exceeding 17 kA with the maximum allowable prospective short-circuit current at the terminals of the incoming circuit of the ASSEMBLY;
- Auxiliary circuits of ASSEMBLIES intended to be connected to transformers whose rated power does not exceed 10 kVA for a rated secondary voltage of not less than 110 V, or 1,6 kVA for a rated secondary voltage less than 110 V, and whose short-circuit impedance is not less than 4 %.

All other circuits shall be verified.

מכלולים מעגלים בלוחות אשר פטורים מאימות עמידה בזרם הקצר במעבדה לכל הסיסטם, לפי הדרישות הבאות :

א. עמידה לזרם קצר עד 10kA rms

ב. עמידה לזרם קצר פיק עד 17kA

ג. מעגלי עזר המוזנים משנאי הספק הבא 10kVA :עד רמת מתח במשני של 110V ומעלה, לחלופין שנאי בהספק 1.6kVA במתח משני הנמוך מ 110v לשנאים Uk%=4 ומעלה בלבד.

כל המעגלים האחרים יאומתו במבחן מעבדה – אב טיפוס

- א. התקנת מערכות אוטומטיות לגילוי אש בלוח חשמל שעוצמת הזרם בו **מעל-63A** אמפר ומעלה.
- ב. התקנת מערכת להפסקת הזנה ללוח חשמל שבו הופעל גלאי האש ועוצמת הזרם בו מעל 63A אמפר (מ-80A אמפר).
- ג. התקנת מערכות אוטומטיות לכיבוי אש בלוח חשמל בהם עוצמת הזרם **מעל-100A** אמפר ומעלה.



ציור א-2 - דוגמה להכנה למיקום הגלאים

נספח א - הנחיות להתקנת גלאי אש וגלאי עשן בלוחות חשמל העומדים בדרישות התקן הישראלי ת"י 61439 (נורמטיבי)

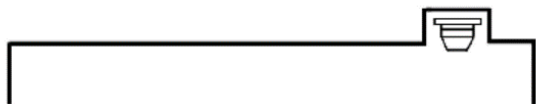
א-1. התקנת גלאים בלוחות חשמל

בלוחות החשמל יוכן מקום להתקנת גלאים נקודתיים לגילוי אש ועשן. מיקום הגלאים יהיה בחלק העליון של הלוח, כך שיהיה אפשר למקם את פתח כניסת העשן לגלאי (לרבות רשת מחומר מתאים) בתוך חלל הלוח בעומק של כ-20 מ"מ (ראו ציור א-1).

המרחק בין שני גלאים סמוכים לא יהיה גדול מ-2.4 מ' (בלוחות גדולים).

בלוחות שאורכם עד 1.6 מ' מותר להתקין גלאי אחד בלבד.

במקומות שאי אפשר להתקין בהם גלאי נקודתי, ניתן להכין התקן לגלאי יניקה.



ציור א-1 - מיקום הגלאי לאחר ההתקנה

א-2. הכנת לוח החשמל להתקנת גלאים

ההכנה להתקנת הגלאים תיעשה אצל היצרן המרכיב של לוח החשמל בשיתוף עם היצרן או וגם המתקין של מערכת גילוי האש, ותכלול גם הכנת תוכנית למיקום הגלאים. היצרן המרכיב יספק את הקופסות הייעודיות שבתוכן יותקנו הגלאים. הקופסות יחוזקו אל הלוח ויאפשרו פתיחה וסגירה ללא חשש לנפילת חלקים (כגון ברגים) לתוך הלוח. מיקום הגלאים יהיה סימטרי ככל האפשר (ראו ציור א-2).





כבאות והצלה לישראל
נציבות כבאות והצלה
אגף הגנה מאש
מחלקת חקיקה ורגולציה
"גלאי עשן מציל חיים"



13. בתיקון לחוק הרשות הארצית לכבאות והצלה, התשע"ב-2012 (אשר תוקן במסגרת חוק התכנית הכלכלית התשפ"ב-2021), נקבע כי חוראות ההגנה מאש ייקבעו על סמך תקני NFPA.

14. לכן, עמדת כבאות והצלה לישראל היא שבלוחות חשמל העומדים בתי"י 61439 (או בקודמו – תי"י 1419) אין צורך להתקין מערכות גילוי, כיבוי או ניתוק אוטומטיות.

15. בשים לב לאמור, נודה לפועלכם בהקדם כדי לפתור את חוסר התאימות בין שני התקנים:

15.1 הממונה על התקינה מתבקש לפעול באופן מיידי וזמני – להחרגת הרשמיים של סעיף 8.2 לחלק 3 לתי"י 1220, ביחס ללוחות חשמל בהספק של 63 אמפר ומעלה, זאת עד לתיקונו.

15.2 יו"ר וועדה מס' 5824 של מכון התקנים מתבקש לכנס את הוועדה ולאשר גיליון תיקון לתי"י 1220 חלק 3, סעיף 8.2, ולקבוע שבלוחות החשמל בהספק של 63 אמפר העומדים בתי"י 61439 (או בקודמו – תי"י 1419) אין צורך להתקין מערכות גילוי או ניתוק אוטומטיות.

16. בנוסף, נודה לפועלכם לקידום תיקון מוקף של תי"י 1220 ולאמץ את חוראות תקן NFPA 72 כפי שנקבע בסעיף 7 להחלטת ממשלה 222.

בכבוד רב,

טפסר/מ גיא מור
רמ"ח חקיקה ורגולציה
אגף הגנה מאש
כבאות והצלה לישראל

"גלאי עשן מציל חיים"



8. מערכות התרעה וגלאים

8.2. גלאים

- הכתוב בתבליט השלישי, המתחיל במילים "בכל מקום שמתקנים" והמסתיים במילים "מכשירי ניתוק (pocket)", יושמט, ובמקומו יכתב:

- בכל מקום שמתקנים בו מערכת גילוי אש, יותקנו גלאים ונוריות סימון גם להגנה ולחיות חשופות למתח נמוך וזרם של 63 אמפר ומעלה תלת-מופעי ועל לוחות 200 אמפר ומעלה זרם ישר למעט לוחות של חברת החשמל ולוחות מפסקי ניתוק (packet). ההתקנה תיעשה לפי ההנחיות שלהלן:

- בלוחות חשמל שלא נבנו לפי התקן הישראלי ת"י 61439 חלק 2 או התקן הישראלי ת"י 1419 חלק 1, הגלאים יותקנו כך שפתחי כניסת העשן של הגלאי יהיו בתוך חלל הלוח, ושתהיה אפשרות לתחזק את הגלאים מחוץ ללוח, מבלי לפתוח אותו.

התקנת הגלאים תיעשה לפי ההנחיות שבנספח א.

- בלוחות חשמל שנבנו לפי התקן הישראלי ת"י 61439 חלק 2 או התקן הישראלי ת"י 1419 חלק 1,

הגלאים יותקנו בסמוך ללוח (ללא מגע בלוח) ובמרחק שאינו גדול מ-1 מ' מהלוח, כך שלא יפריעו לכניסת כבלים ללוח.

בלוחות הממוקמים בגומחה, ניתן להתקין את הגלאים בחלל הגומחה שבה מותקן הלוח.

- בלוחות חשמל שנבנו לפי התקן הישראלי ת"י 61439 חלק 2 או התקן הישראלי ת"י 1419 חלק 1,

ושיצרן המקור של הלוח או גורם מקצועי אחר מתחום החשמל דורש להתקין גלאי, הגלאי יותקן בלוח, ובלבד שהתקנת הגלאי לא תפגע בעמידת הלוח בדרישות התקן הישראלי ת"י 61439 חלק 2

או/וגם בחוק החשמל, התשי"ד-1954, על תקנותיו ועדכוניהן.

התקנת הגלאים תיעשה לפי ההנחיות שבנספח א.

- התבליט הרביעי המתחיל במילים "בלוחות חשמל שנבנו" והמסתיים במילים "שבנספח א" יושמט.

- התבליט השביעי המתחיל במילים "ההתקנה בלוחות החשמל" והמסתיים במילים "(ראו נספח א)" יושמט.



מערכות גילוי אש
לפי תקן 1220



לוחות חשמל – גורמים אפשריים לכשלים ושריפות לאור עליית טמפ' - קיצונית



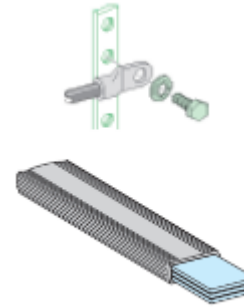
מהנדס חשמל – בודק 3 – רוני שוורץ

חיזוק חיבורים של נחושת גמישה - בחיבור למפסקים ABB

(סעיפים בתקן 8.6.1 / 10.11.4 – נספח P)

(SE)

(ABB) – סדרה XT בלבד
(FC-ABB) - מוליכים (FB-ABB) – נחושת גמישה



פס נחושת גמישה

פס נחושת גמישה עם בידוד 1000V 125°C		מק"ט	
מס' חתך	מס' זרם A	מס' חתך	מס' זרם A
04742	200	20x2	NSX100 - INS125/160
04743	250	20x3	NSX160/250 - INS250
04746	400	24x5	
04751	520	32x5	NSX400 - INS400
04752	580	32x6	INS630
04753	660	32x8	NSX630

פס נחושת גמישה

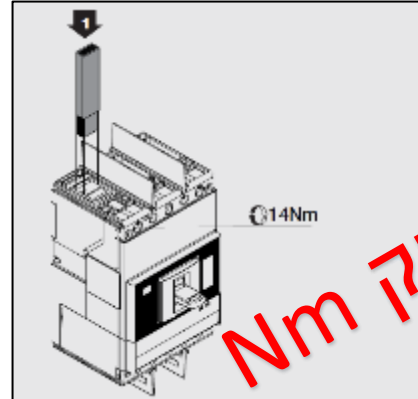
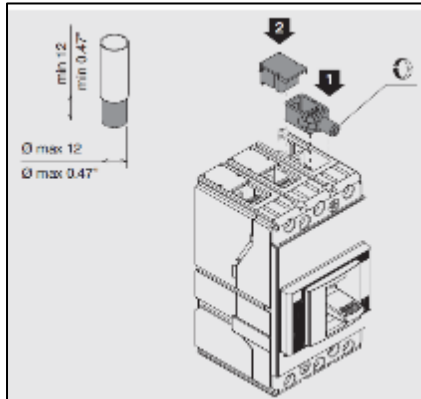
באורך 1800mm

טמפרטורה מרבית - 125°C

עמידה על הבדלים בין החברות

SE - תמיד חיבור ישיר של כבל/נחושת גמישה עם בורג
ABB - לפי סוג מחבר ודגם מפסק FC/FB או חיבור ישיר.

תמיכה ראשונה למפסק לפי יצרן ציוד,
בהמשך לפי יצרן סיסטם (כולל מרחקים בין ציודים).



מהדקים וחיזוק Nm

דגשים בהרכבה – קיים שוני מבחינת שטח חתך
מקסימלי בין סוגי המפסקים השונים XT1-XT5, וכן בין
עומק הדרוש להתקנה בתוך ההדק וסוג המחבר
FC/FB. הערה במפסקים ישנים T4-T5 זה אותו מחבר.



(FC-ABB) – בזד5/4 מותר לחבר נחושת גמישה במחבר FC



חיבור נחושת גמישה / כבל - בחיבור למפסקים ABB

(סעיפים בתקן 8.6.1 / 10.11.4 – נספח P)

Front terminals - F

Allow connection of busbars or cables terminated with cable terminal.



Type	Version	Pieces	Busbars/cable terminal [mm]				Tightening [Nm]	Terminal covers			Phase separators
			W	H	D	Ø		high	low	fixed part	
T4	F	1	25	9.5	8	8.5	18	R	R	-	R
T5	F	1	35	11	10 ⁽¹⁾	10.5	28	R	R	-	R
T6 630	F	2	40	12	6	2x7	9	R	R	-	R
T6 800	F	2	40	12	6	2x7	9	R	R	-	R
T7 1250 ⁽²⁾	F	2	50	20	8	2x11	18	-	R	-	R
T7 1600	F	2	50	20	10	2x11	18	-	R	-	R

⁽¹⁾ minimum 5 mm

⁽²⁾ up to 1250 A



TMAX – חיבור ישיר

Terminals for circuit-breaker

Front terminals - F

CB	Vers.	Busbars dimensions							Cables terminals		Tightening	Terminal covers height					Phase Separators height			
		[mm]							[mm]			[Nm]	[mm]					[mm]		
		Pieces ⁽¹⁾	W min	W max	D min	D max	Ø	H	W	Ø			2	25	50	60	68	25	100	200
XT1	F	1	13	16	3,5	5	6,5	7,5	16	6,5	M6	6Nm	-	-	R	-	S _{CB}	R	R	
XT2	F	1	13	20	2,5	5	6,5	7,5	20	6,5	M6	6Nm	-	-	R	-	S _{CB}	R	R	
XT3	F	1	17	24	5	8	8,5	9,5	24	8,5	M8	8Nm	-	-	R	-	S _{CB}	R	R	
XT4	F	1	17	25	5	8	8,5	10	25	8,5	M8	8Nm	-	-	R	-	S _{CB}	R	R	
XT5	F	1	25	35	5	10	10,5	12	35	10,5	M10	36Nm	-	R	-	R	-	-	R	
XT6 ⁽²⁾	F	2	40	40	5	5	2x7	12	50	2x7	M6	9Nm	R	-	-	R	-	-	R	
XT7 - XT7M	F	2	40	50	10	10	2x11	20	2x24	2x11	M10	18Nm	R	-	-	R	-	-	R	

⁽¹⁾ Number of busbars considering W max and D max

⁽²⁾ Phase barriers 25 mm are mandatory according indications on Instructions sheet

⁽³⁾ Not available for the XT6 1000A

XT – חיבור ישיר

(ABB) – סדרה TMAX / XT – הבדלים



חיבור ישיר – F (front terminal).

עמידה על הבדלים בין הסדרות

TMAX – מותר חיבור ישיר של כבל או נחושת גמישה עם בורג ישירות F או חיבור מהיר דרך מחבר אוניברסלי FC Cu / FC CuAl (לכבל אלומיניום).

XT – מותר חיבור כבל כנ"ל ישיר או מהיר, אך נחושת גמישה רק לפי סוג מחבר ודגם מפסק FC/FB או חיבור ישיר.

מהדקים וחיצוק מ

חיבור נחושת גמישה / כבל - בחיבור למפסקים ABB

(סעיפים בתקן 8.6.1 / 10.11.4 – נספח P)



Front extended spread terminal - F



ES terminal with cable lug



ES terminal with busbar

Front extended spread terminals - ES

CB	Vers.	Busbars dimensions MAX	Cables terminals
		[mm]	[mm]
		Pieces W D Ø	W Ø
XT1	F-P	1 25 4 8.5	25 8.5
XT2	F-P-W	1 30 4 10.5	30 10.5
XT3	F-P	1 30 4 10.5	30 10.5
XT4	F-P-W	1 30 10 10.5	30 10.5
XT5	F-P-W	1 40 10 11	40 11
XT6	F-W	1 80 10 3x13	3x45 13
XT7	F	2 90 10 3x13	4x45 13
XT7M			

XT – ES חיבור חיצוני אלכסוני

Front extended terminals - EF
Allow connection of busbars or cables terminated with cable terminal.

EF - TMAX חיבור חיצוני אנכי

Type	Version	Pieces	Busbars [mm]	Cable terminal [mm]
			W D Ø	W Ø
T4	F	1	20 10 10	20 10
	P-W	1	20 10 8	20 8
T5	F	2	30 7 11	30 11
	P-W	2	30 15 10	30 10
T6 630	F-W	2	40 5 11 ¹⁾	40 11 ¹⁾
T6 800	F-W	2	50 5 14	50 14
T6 1000	F	2	50 6 14	50 14
T7 1250 ¹⁾	F-W	2	50 8 4x11 ¹⁾	–
T7 1600	F-W	2	50 10 4x11 ¹⁾	–

¹⁾ class 4.8 screws (not supplied)
²⁾ 14 mm for W

¹⁾ up to 1250 A, not available on Tmax T7X
²⁾ only use two holes diagonally



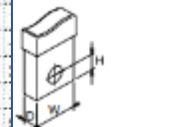
Front extended terminal - F



EF terminal with cable lug



EF terminal with busbar



Extended front terminals - EF

CB	Vers.	Busbars dimensions MAX	Cable terminals
		[mm]	[mm]
		Pieces W D Ø	W Ø
XT1	F	1 20 4 8.5	20 8.5
XT2	F	1 20 4 8.5	20 8.5
XT3	F	1 20 6 10	20 10
XT4	F	1 20 10 10	20 10
XT5	F	2 32 8 11	32 11
XT6 800A	F	2 50 5 14	50 14
XT6 1000A	F	2 50 6 14	50 14
XT7	F	2 50 10 4x11	4x20 11
XT7M			

XT – EF חיבור חיצוני אנכי

W Width
H Hole height
D Depth
F Fixed
P Plug-in
W Withdrawable
Ø Diameter
R On Request
S_{CR} Supplied as standard
S_T Supplied as standard

(ABB) – סדרה TMAX / XT - הבדלים

Front extended spread terminals - ES

Allow connection of busbars or cables terminated with cable terminal.

ES – TMAX חיבור חיצוני אלכסוני

Type	Version	Pieces	Busbars [mm]	Cable terminal [mm]
			W P Ø	W Ø
T4	F	1	30 6 10.5	30 10.5
T5	F-P ¹⁾ -W	1	40 10 11	11 11
T6	F	1	80 5 3x13	3x45 13
T7	F	2	50 10 3x13	4x45 13
	W	2	80 6 3x13	4x45 13

¹⁾ class 4.8 screws (not supplied)

²⁾ for T5 630 only



עמידה על הבדלים בין המהדקים EF/ES

EF (אנכי) – מותר חיבור של 2 נעלי כבל מ2 צדדים מ T5-T7, XT5-7

ES (אלכסוני) – מותר חיבור של 2 נעלי כבל מ2 צדדים רק ב T7, XT7

דגש לממד מקסימלי של נחושת גמישה או קשיחה בחיבור זה.



חיבור נחושת גמישה / כבל - בחיבור למפסקים ABB

(סעיפים בתקן 8.6.1 / 10.11.4 – נספח P)

(ABB) – מפסק T6/7 – חיבור ישיר F / חיצוני EF

למפסק T6 - אין אפשרות לחיבור נחושת קשיחה 50x10 אלא רק עד 40x10 ולכן נדרש מתאם חיצוני, כאמור ב T7 ניתן לחבר ולכן אפשר בחיבור ישיר.

לשים לב לסגנון כתיבה 2 פיסות של 40x5

F - חיבור ישיר

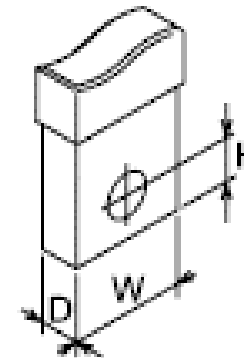
Front terminals - F

Allow connection of busbars or cables terminated with cable terminal.



Type	Version	Pieces	Busbars/cable terminal [mm]				Tightening [Nm]	Terminal covers			Phase separators
			W	H	D	Ø		high	low	fixed part	
T4	F	1	25	9.5	8	8.5	18	R	R	-	R
T5	F	1	35	11	10 ⁽¹⁾	10.5	28	R	R	-	R
T6 630	F	2	40	12	5	2x7	9	R	R	-	R
T6 800	F	2	40	12	5	2x7	9	R	R	-	R
T7 1250 ⁽²⁾	F	2	50	8	8	2x11	18	-	R	-	R
T7 1600	F	2	50	20	10	2x11	18	-	R	-	R

⁽¹⁾ maximum 5 mm ⁽²⁾ up to 1250 A

Front extended terminals - EF

Allow connection of busbars or cables terminated with cable terminal.

EF - TMAX חיבור חיצוני אנכי

Type	Version	Pieces	Busbars (mm)			Cable terminal (mm)		Tightening (Nm)		Terminal covers		
			W	D	Ø	W	Ø	A	B ⁽¹⁾	high	low	fixed part
T4	F	1	20	10	10	20	10	18	18	R	—	—
	P-W	1	20	10	8	20	8	—	9	—	—	R
T5	F	2	30	7	11	30	11	28	18	R	—	—
	P-W	2	30	15	10	30	10	—	18	—	—	R
T6 630	F-W	2	40	5	11 ⁽²⁾	40	11 ⁽²⁾	9	18	R	R	R
T6 800	F-W	2	50	5	14	50	14	9	30	—	R	R
T6 1000	F	2	50	8	14	50	14	9	30	—	—	—
T7 1250 ⁽²⁾	F-W	2	50	8	4x11 ⁽³⁾	—	—	18 ⁽¹⁾	40 ⁽¹⁾	—	R	—
T7 1600	F-W	2	50	10	4x11 ⁽³⁾	—	—	18 ⁽¹⁾	40 ⁽²⁾	—	R	—

⁽¹⁾ class 4.8 screws (not supplied)

⁽²⁾ 14 mm for W

⁽¹⁾ up to 1250 A, not available on Tmax T7X

⁽²⁾ only use two holes diagonally

⁽¹⁾ 12 Nm onto fixed part of withdrawable circuit-breaker

⁽²⁾ class 8.8 screws (not supplied)

⁽³⁾ Standard for T6 630



חיווט פיקוד למפסק ראשי

(סעיפים בתקן 8.6.1 / 10.11.4 – נספח P)

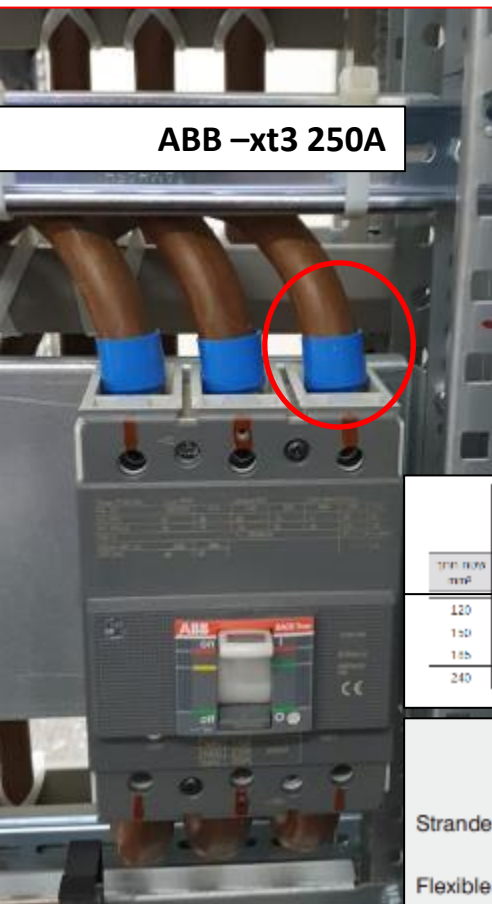


ABB –xt3 250A

חיווט כבל נחושת קשיח/גמיש – קיימת
מגבלה במפסקים Xt3/4 עד חתך 150 בלבד
לכבל גמיש, אך בדרישות התקן בכדי להעביר
בצמה 250A ומעלה נדרש חתך 185/240
ממ"ר ולכן צריך לעבור לנחושת גמישה.

סדרת חתך	חומר נחושת				חומר				כבל נחושת			
	A52-4 (70°C) copper				A52-40 (70°C) copper				A52-40 (70°C) copper			
	בתנאים לנפח בתוך חלל A max 100				בתנאים לנפח בתוך חלל A max 100				בתנאים לנפח בתוך חלל A max 100			
40°C	45°C	50°C	55°C	40°C	45°C	50°C	55°C	40°C	45°C	50°C	55°C	
120	132.8	120.8	106.8	98.6	168.8	171.2	159.6	132	276	250.4	224.8	199.6
150					218.8	197.8	177.8	150.8	317.8	288	258.8	227.8
185					290.8	277.2	264.8	178	387.4	359.8	328	294.8
240					396.8	396.0	342.4	203	420	380.8	345.0	300

		FC Cu		FC CuAl		Mc		Ext FC CuAl	
		MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
Stranded		185 mm ²	6 mm ²	185 mm ²	2,5 mm ²	35 mm ²	2,5 mm ²	150 mm ²	35 mm ²
Flexible		150 mm ²	6 mm ²	150 mm ²	2,5 mm ²	25 mm ²	2,5 mm ²	X	

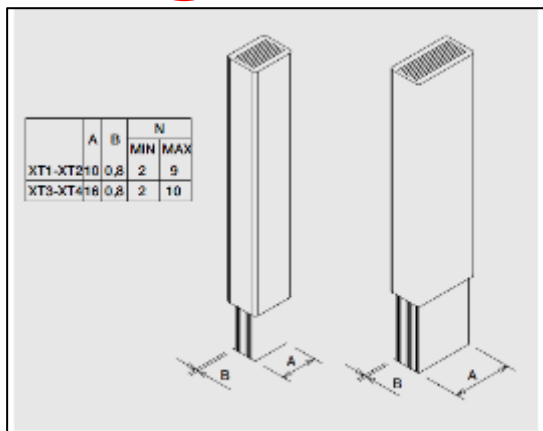


ABB –xt3 250-200A



Prisma – 160-630A



חיווט מוליכים לא תקין- בצד
המהדק מגע חלקי.

חיווט נחושת גמישה לא תקין- כמות
כריכות כפול לא תקין של 6×0.8×15.5
למפסק זה שמותר עד 10×0.8×16

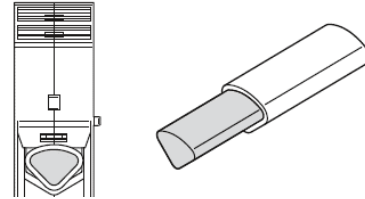
כלומר 2 פיסות 12=6×2 גדול מ10 לא
תקין (האות N מציינת מס' הכריכות)



חיבור ישיר מוליכים לציווד – מגבלות (סעיף בתקן 8.5.4)

Terminal blocks for aluminium conductors			
WDU 2.5	20 A	solid 2.5 mm ²	0.4 NM
WDU 4	27 A	solid 4 mm ²	0.5 NM
WDU 6	35 A	solid 6 mm ²	0.8 NM
WDU 10	48 A	solid and stranded with 10 mm ² wire-end	1.2 NM
WDU 16	50 A	solid "re" 16 mm ²	3.0 NM
WDU 35	60 A	solid 35 mm ²	4.0 NM
WDU 50N	118 A	solid and sector-shaped 50 mm ²	6.0 NM
WDU 70N	150 A	solid and sector-shaped 70 mm ²	12.0 NM
WDU 120	290 A	sector-shaped 150 mm ²	15.0 NM
WDU 240	415 A	solid and sector-shaped 240 mm ²	30.0 NM
WPD×01 ...	152 A	25 mm ² solid, stranded and sector-shaped in acc. with IEC 61238-1	4 NM
WPD×02 ...	202 A	35 mm ² solid, stranded and sector-shaped in acc. with IEC 61238-1	16 ² = 4.0 NM 25 ² = 6.0 NM 35 ² = 8.0 NM
WPD×03 ...	300 A	70 mm ² solid, stranded and sector-shaped in acc. with IEC 61238-1	16 ² = 4.0 NM 25 ² = 6.0 NM 35 ² = 8.0 NM 50 ² = 10.0 NM 70 ² = 18.0 NM

Phoenix



WDU-Weidmüller

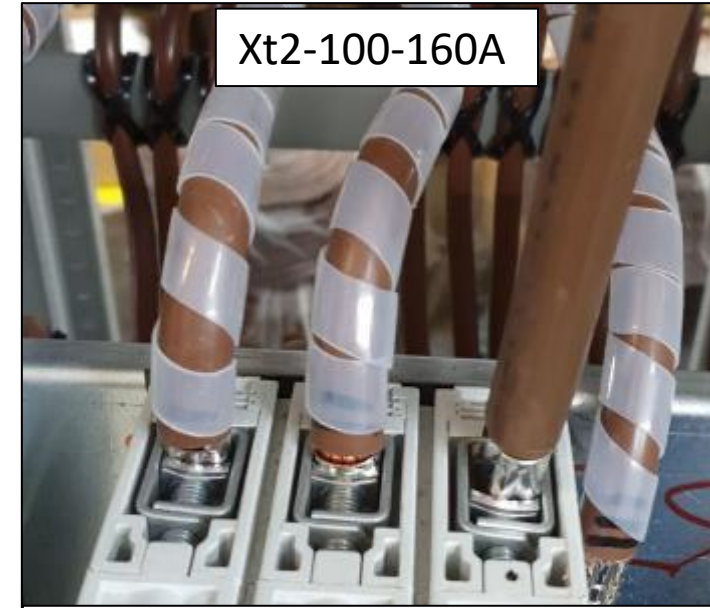


Phoenix



דלימה ביצועית – חיבור מוליך אלומיניום סקטוריאלי בלבד

Xt2-100-160A

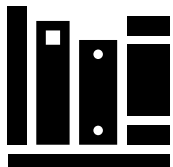
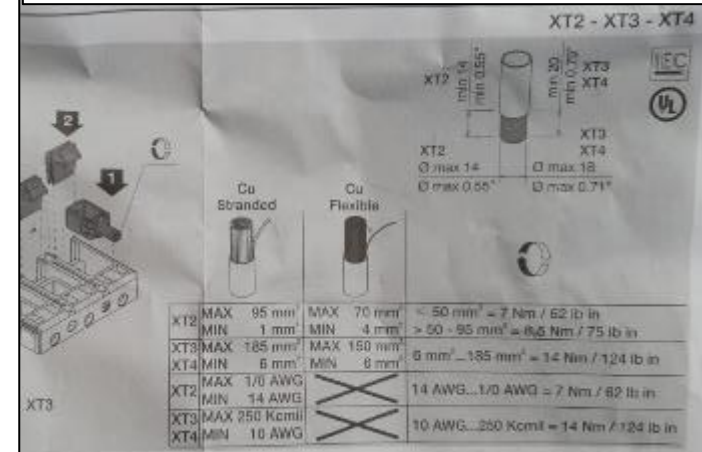


דלימה ביצועית – בחירת מוליך ל Xt2 – 100A , ניתן בטמפ' של 45 מעלות גיד 50 ואילו בטמפ' של 70 מעלות גיד 70 , המחבר מהיר זה הגבול שלו וזה מורכב מבחינת רדיוס כיפוף.

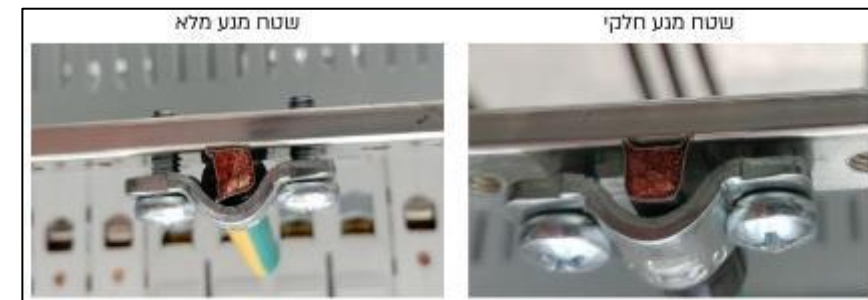
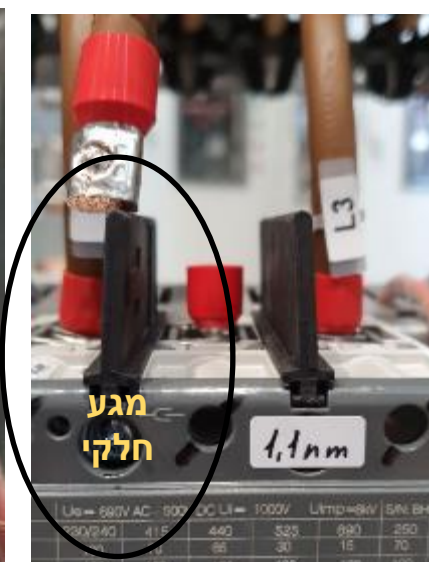
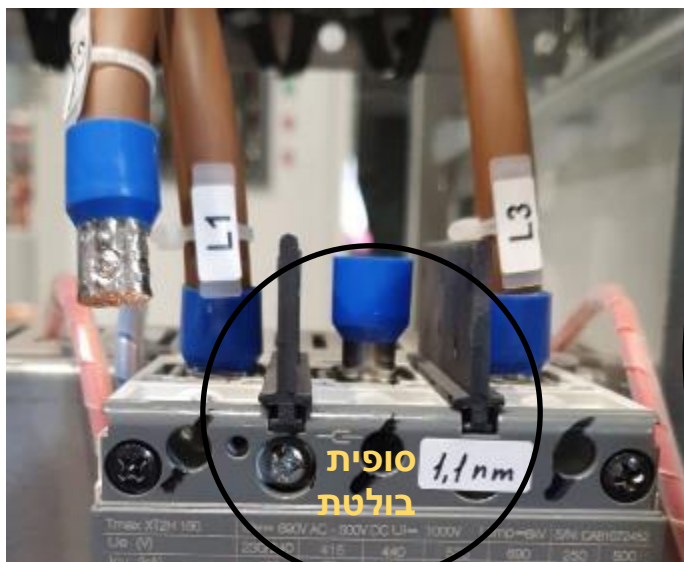
Approved combinations of screw connection terminal blocks with aluminum conductors
Color versions of terminal block series are included in the approval.

Terminal block	Conductor cross section [mm ²]																Recommended tightening torque [Nm]
	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	250			
UT 2.5 (-PE)	RE	RE															0.6
UT 4 (-PE)	RE	RE	RE														0.8
UT 6 (-PE)	RE	RE	RE	RE													1.8
UT 10 (-PE)	RE	RE	RE	RE	RE												1.8
UT 16 (-PE)	RE	RE	RE	RE	RE	RE											3.0
UT 35 (-PE)	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE										3.7
UKH 25			RE	RE	RE	RE											4.5
UKH 50							RE	SE									8
UKH 70								SE	SE								10
UKH 95									SE	SE							20
UKH 150											SE	SE					30
UKH 240													SE	SE			30

RE Round, single-strand, Class 1, approved
SE Sector-shaped, single-strand, Class 1, α = 90°, approved



סופיות – הנחיות יצרן (סעיפים בתקן 8.5.4 / 11.4)



שטח מגע סופית להדק ציוד – נקבע בהוראות יצרן הציוד, לעיתים נדרש לבצע חיתוך של הסופית ומעוותים אותה, והמגע נפגע

					
mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm
2 x 1...6	2 x 0,75...6	2 x 0,75...2,5 1 x 0,75...4	L = 10	L < 9,6	—
2 x 2,5...10	2 x 1,5...10	2 x 1,5...4 1 x 1,5...10	L = 14	L < 12,5	—
2 x V 1,5...16	2 x 1,5...16	2 x 1,5...16	L = 12	—	L = 5,5 H = 2 x 6,8
2 x 1...2,5	2 x 0,75...2,5	2 x 0,75...1,5 1 x 0,75... 2,5	L = 10	L < 9,6 L < 8	—
2 x 1...2,5	2 x 0,75...2,5	2 x 0,75...1,5 1 x 0,75... 2,5	L = 10	L < 8	—

סופית ללא בידוד - למגענים בכדי לקיים שטח מגע לפי Din

שכיח במקרה - של סופית ללא כיסוי לוודא שמעטה המוליך PVC לא חוסם חיבור להדק המפסק



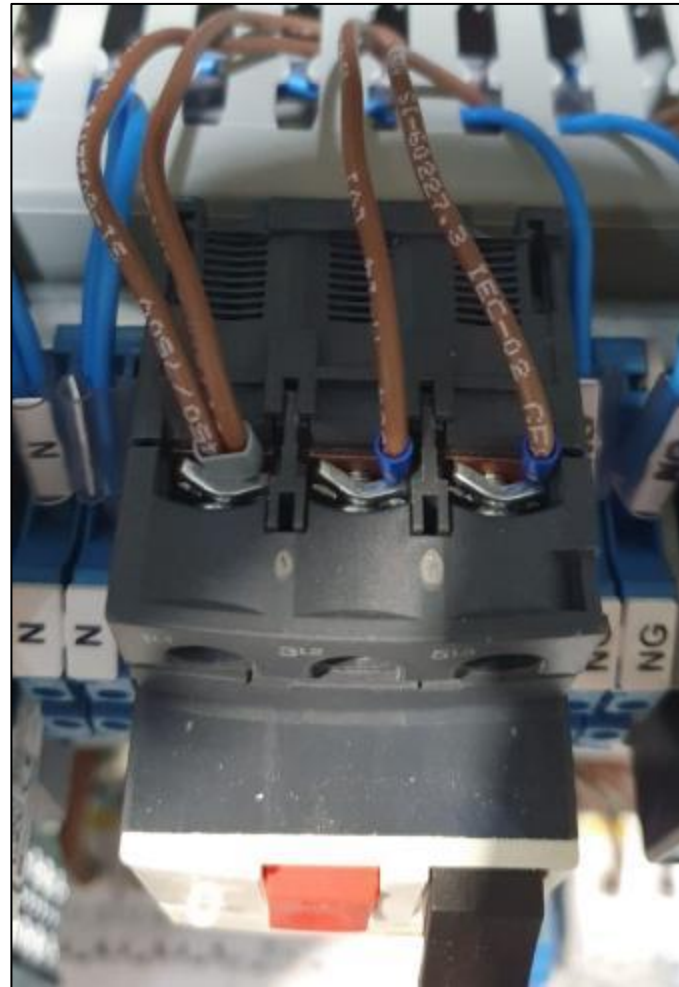
שכיח במקרה נוסף - מהדק סגור על סופית



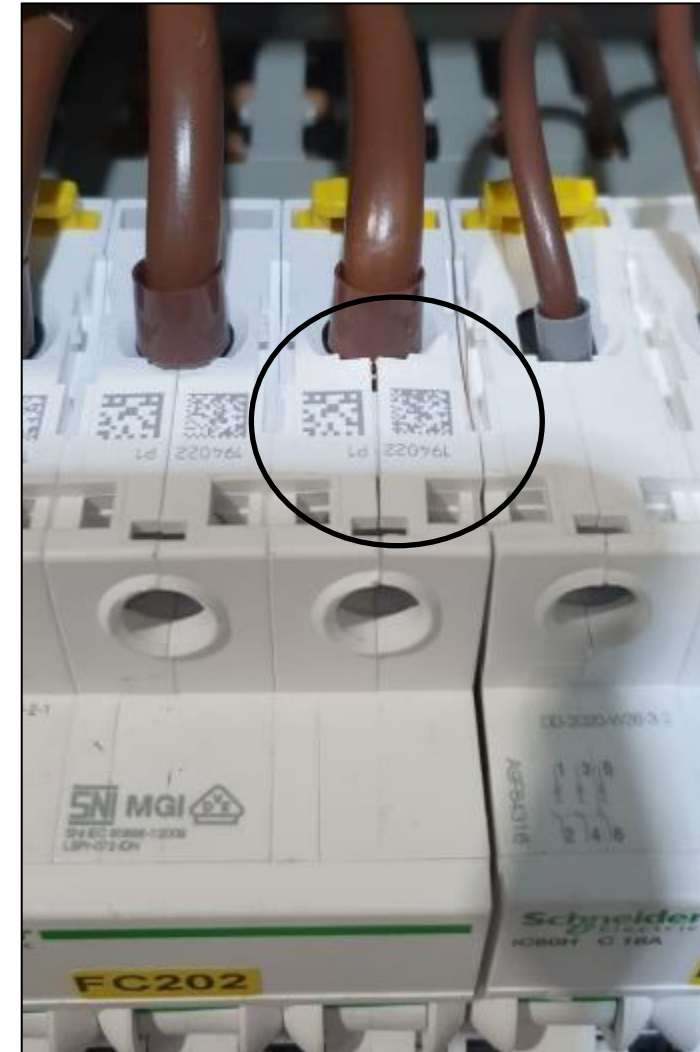
סופיות – הנחיות יצרן (סעיפים בתקן 8.5.4 / 11.4)



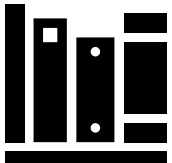
פתרון יצירתי – חיבור מוליך פיקוד במחבר מהיר ABB FC, מאחורי הפלטה



פער בחיווט 2-2 מוליכים בסופית כפולה במקום 2 סופיות נפרדות בצידוד SE



פער בחיווט 1- מהדק סגור על מעטה המגן של סופית ובוקע את הדק המפסק



עליית טמפ' – שימוש במאווררים (סעיפים בתקן 8.5.4 / 9.2 וטבלה 6)

גודל החיבור גוזר על בחירת ציוד מאווררים - Rittal

מיקום טרמוסטט - Rittal

Table 55: Rated busbar currents Maxi-PLS

Busbar system	Ri4Power DIN 43 671 ³⁾ in free air	Protection category of enclosure					
		IP 2X with forced ventilation ¹⁾		IP 2X		IP 4X/IP 41	
		$\Delta T = 30^\circ K$	$\Delta T = 70^\circ K$	$\Delta T = 30^\circ K$	$\Delta T = 70^\circ K$	$\Delta T = 30^\circ K$	$\Delta T = 70^\circ K$
Maxi-PLS 1600	1480	1145	1800	1020	1600	925	1450
Maxi-PLS 2000	1700	1590	2500	1275	2000	1180	1850
Maxi-PLS 3200	2300	2550	4000	1910	3000	1850	2900

¹⁾ For $I_n \leq 2000$ A using fan-and-filter unit SK 3243.100,
for $I_n > 2000$ A using fan-and-filter unit SK 3244.100.

²⁾ For $I_n \leq 2000$ A using fan-and-filter unit SK 3243.100 and outlet filter SK 3243.200,
for $I_n > 2000$ A using fan-and-filter unit SK 3244.100 and outlet filter SK 3243.200.

³⁾ Tested on the basis of DIN 43 671.

לשים לב בתאי מפסק אוויר
נדרש לכייל על 55 מעלות ולא
45 מעלות כבשאר התאים, בכדי
שהמאוורר לא יעבוד כל הזמן



Rittal – The System.

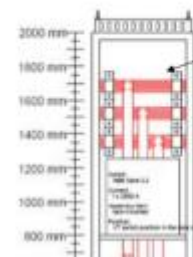
Faster –better- worldwide



מיקום טרמוסטט בלוח החשמל וכיוון טמפרטורת הפעלה :

הטרמוסטט ימוקם בחלקו העליון של הלוח [ראה איור]
אין למקם את טרמוסטט ביחד עם פלטת הציוד ,
יש למקם את הטרמוסטט בצד הלוח כדי שלצידו[תעלות , ציוד פיקוד , מפסק
אוויר] לא תהיה השפעה על הטרמוסטט
יש לכוון את הטרמוסטט :

: טמפ של C 55 - לתא מפסק אוויר
: טמפ של C 45 - לתא ווסתים / פיקוד כח
יש להשתמש בטרמוסטט מק"ט 3110.000



מאוורר ללוחות מתחת ל 2000A – 3243.100

לשים לב 2 – בבחירת מאוורר קיים
תלות בין העוצמה והדגם לזרם
העבודה **של המפסק הראשי**
קטן/גדול מ A2000 , וכן פתחי
האיוורור.



מאוורר ללוחות מעל 2000A – 3244.100



אמצעי קירור בלוח - אורור מאלץ (סעיף בתקן 8.7)

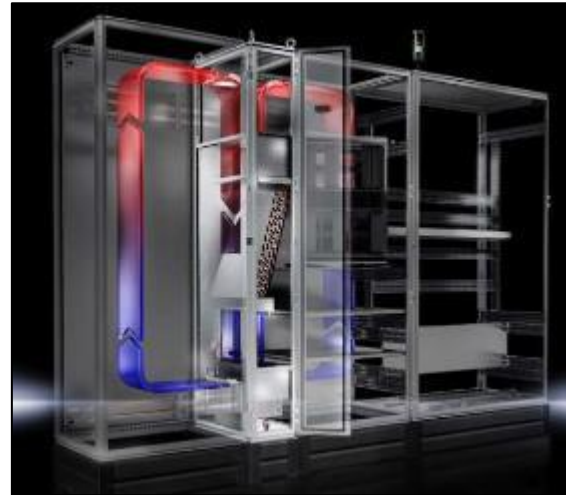


סעיף בתקן	פירוט	תיאור
8.7	קירור - בהתאם למקום ההתקנה, ובמידה ומדרש תוספת של קירור מאלץ בתצורת מזגן פנימי, מאוררים, מחליף חום. חובה על יצרן מרכיב לתת מידע למשתמש על תוספת עתידית, מרווחים נדרשים	אמצעי קירור בלוח

המוטיבציה – שינוי טמפ' סביבתית למוליק- ע"י מאורר או מזגן



הוכחה ע"י Test



אדריכלות – לוח סגור/נעול בנישה



עליית טמפר' – Derating של הצידוד (סעיפים בתקן 8.5.4 / 9.2 וטבלה 6)

העמסת יתר

צידוד מיתוג EATON

Device part no.	Release type	Reduction of the rated operational current (derating) under particular ambient conditions (according to IEC/EN 60947)						
		20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	65°C	70°C
Thermomagnetic release (TM)		Temperature compensation coefficient						
System protection		System protection (reference temperature 40°C)						
NZM...1(-4)-A(F)15...80(-NA)	TM	1.14	1.07	1	0.93	0.86	0.83	0.79
NZM...1(-4)-A(F)90...125(-NA)	TM	1.14	1.07	1	0.93	0.86	0.83	0.79
NZM...1(-4)-A160	TM	1.08	1.04	1	0.96	0.92	0.90	0.88
NZM...1-A20...125-SVE	TM and SVE	1.14	1.07	1	0.93	0.86	0.86	0.79
NZM...2(-4)-A(F)15...200(-NA)	TM	1.04	1.02	1	0.98	0.96	0.95	0.94
NZM...2(-4)-A(F)250(-NA)	TM	1.04	1.02	1	0.98	0.96	0.95	0.94
NZM...2(-4)-A20...200-SVE	TM and SVE	1.04	1.02	1	0.98	0.96	0.95	0.94
NZM...2(-4)-A250-SVE	TM and SVE	1.04	1.02	1	0.98	0.96	0.95	0.94
NZM...3(-4)-A250...500	TM	1.12	1.06	1	0.94	0.88	0.85	0.82
NZM...3(-4)-A250...500	TM and XAV	1.06	1	0.94	0.88	0.82	0.79	0.76
Short-circuit / motor protection		Motor protection (reference temperature 20°C)						
NZM...1-M(S)40...80(-CNA)	TM	1	0.98	0.95	0.93	0.90	0.89	0.88
NZM...1-M(S)100(-CNA)	TM	1	0.98	0.95	0.93	0.90	0.89	0.88
NZM...1-M(S)40...100-SVE	TM and SVE	1	0.98	0.95	0.93	0.90	0.89	0.88
NZM...2-M(S)20...200(-CNA)	TM	1	0.98	0.95	0.94	0.92	0.91	0.90
NZM...2-M(S)20...200-SVE	TM and SVE	1	0.98	0.95	0.94	0.92	0.91	0.90
NZM...2-S250...500	TM with / without XAV	1	1	1	1	1	1	1

השפעות טמפר' על צידוד מיתוג - derating

נחושת גמישה Rittal



Configuration ¹⁾ mm	I _n for 50 K ²⁾	I _n for 30 K ²⁾	I _n for 10 K ²⁾
8 x 6.0 x 0.5	165 A	125 A	—
6 x 9.0 x 0.8	250 A	220 A	120 A
6 x 13.0 x 0.5	200 A	150 A	110 A
4 x 15.5 x 0.8	300 A	210 A	140 A
6 x 15.5 x 0.8	350 A	290 A	170 A
10 x 15.5 x 0.8	450 A	350 A	190 A
5 x 20.0 x 1.0	400 A	300 A	180 A
5 x 24.0 x 1.0	450 A	370 A	230 A

לשים לב ככל שרמת האיורור יורדת ה-INC יורד בהתאמה

Rated currents I_{nc} ACB (air circuit-breakers)

Table 38: Rated currents I_{nc} for air circuit-breakers – ABB, part 1

Type	Design	ABB									
		Size	I _n circuit- breaker	Rated current I _{nc} with consideration of protection category and cooling				Minimum compartment dimensions			
				Forced ventilation	Forced ventilation			3-pole version		4-pole version	
					IP2X	IP2X	IP4X/41	IP54	IP54	Width	Height
ACB		[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[mm]	[mm]
Sace E	Rack mounted	2.2	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	600	600
Sace E	Rack mounted	2.2	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	600	600
Sace E	Rack mounted	2.2	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	600	600
Sace E	Rack mounted	2.2	2000	2000	1960	1940	2000	1940	1940	600	600
Sace E	Rack mounted	2.2	2500	2200	2000	1950	2100	1950	1950	600	600
Sace E	Rack mounted	4.2	3200	2900	2480	2320	2560	2060	2060	600	600
Sace E	Rack mounted	4.2	4000	3400	3100	2900	3200	2600	2600	600	600

¹⁾ When connecting to a Flat-PLS main busbar system, a enclosure width of 800 mm is required.

השפעות דרגת IP ו form על - Inc derating



שיטה חישובית – העמסה מקסימלית – 80%

דו"ח עליות טמפרטורה - בהסתמך על: IEC60890 , IEC61439-1\2

שם הלקוח:	שם העורך:
שם הפרויקט:	מספר פרויקט:
שם הלוח:	לוח ראשי תשושי נפש
הערות:	קטלוג התא: תא 2



* הפסדי החום במפסקים על פי זרם נומינלי
- ניתן להעמיס 374 ואט נוספים עד טמפרטורת מקסימום (של 60° מעלות, ב 85% מגובה התא)

רשימת פסי צבירה

3x[15x5]

מוליכים נוספים

Cu70F 1x6mm² Cu70B 1x2.5mm²
Cu70B 1x4mm² Cu70B 1x1.5mm²

רשימת מפסקים

- | כמות | רשימת מפסקים |
|------|---------------------------------------|
| 1 | Tmax XT1 3/4P + T/M tu 80 (Inc=64A) |
| 5 | S200 B/C 3P 32 (Inc=25.6A) |
| 1 | Tmax XT2 3/4P + T/M tu 160 (Inc=128A) |
| 2 | 3P Contactor 12 (Inc=9.6A) |
| 1 | 3P Contactor 30 (Inc=24A) |
| 60 | S200 B/C 1P 16 (Inc=12.8A) |

חיבור למקור

Cu70G 1x16mm²
Cu70G 1x6mm²
Cu70G 1x50mm²
Cu70B 1x2.5mm²
Cu70B 1x6mm²
Cu70B 1x2.5mm²

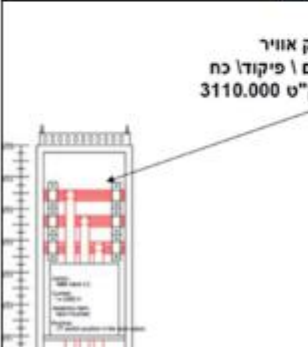
חיבור לצרכן

Cu70G 1x25mm²
Cu70G 1x6mm²
Cu70G 1x50mm²
Cu70B 1x2.5mm²
לא נבחר
Cu70B 1x2.5mm²

אמצעי קירור בלוח - אוורור מאולץ (סעיף בתקן 8.7)

סעיף בתקן	תיאור	פירוט
8.7	אמצעי קירור בלוח	קירור - בהתאם למקום ההתקנה, ובמידה ומדרש תוספת של קירור מאולץ בתצורת מזגן פנימי, מאוורים, מחליף חום. חובה על יצרן מרכיב לתת מידע למשתמש על תוספת עתידית, מרווחים נדרשים

המוטיבציה – שינוי טמפ' סביבתית למוליך- ע"י מאורר או מזגן



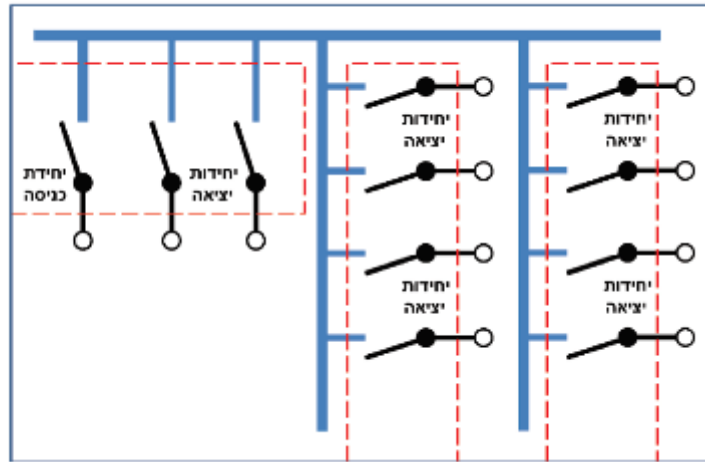
יש לכוון את הטרמוסטט :
: טמפ של 55 C - לתא מפסק אוויר
: טמפ של 45 C - לתא ווסתים / פיקודל כח
יש להשתמש בטרמוסטט מק"ט 3110.000

תוכנת חישוב- יצרן מקור תמח"ש

איטום יתר

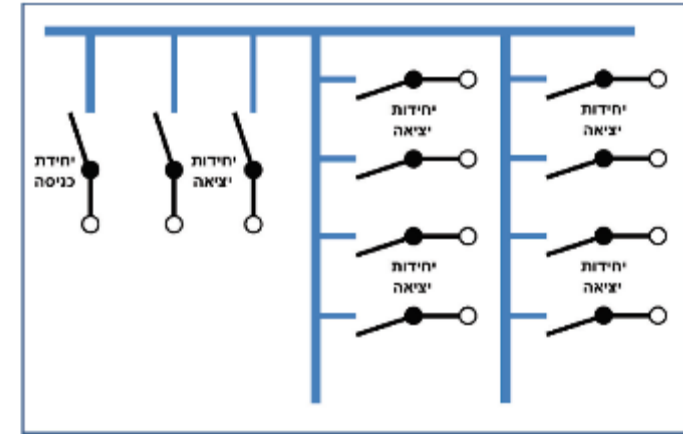
מידור בלוח form 1-4b (נספח AA חלק 2)

Form 2A



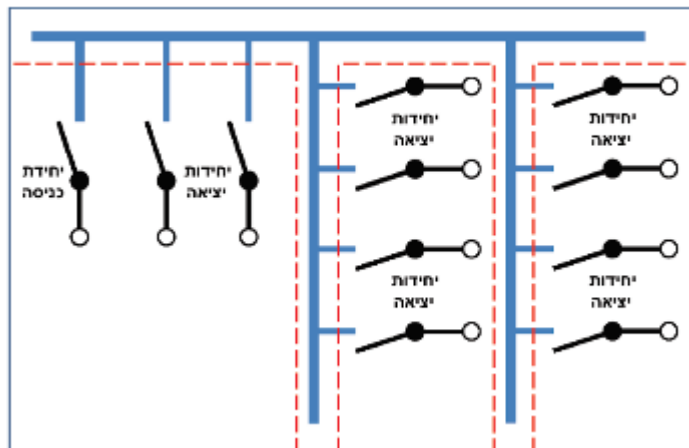
הפרדות בין פסי הצבירה ליחידות הפונקציונליות (ציוד מיתוג).
המהדקים לא מופרדים מפסי הצבירה.

Form 1



אין הפרדות פנימיות

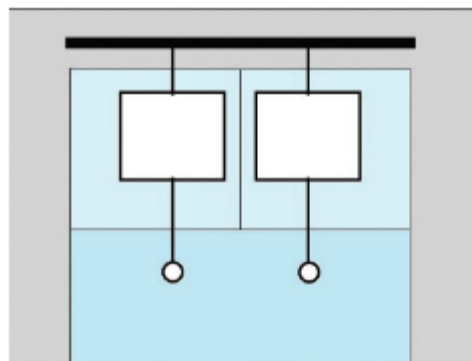
Form 2B



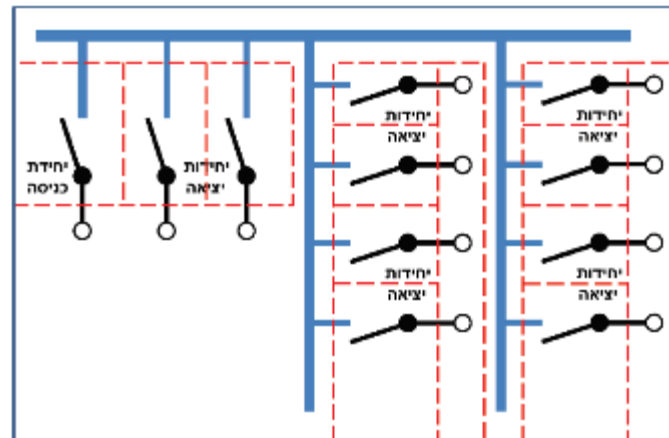
הפרדות בין פסי צבירה ליחידות הפונקציונליות.
המהדקים מופרדים מפסי הצבירה.

מידור בלוח form 1-4b (נספח AA חלק 2)

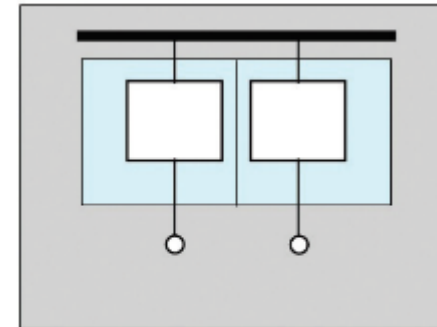
Form 3B



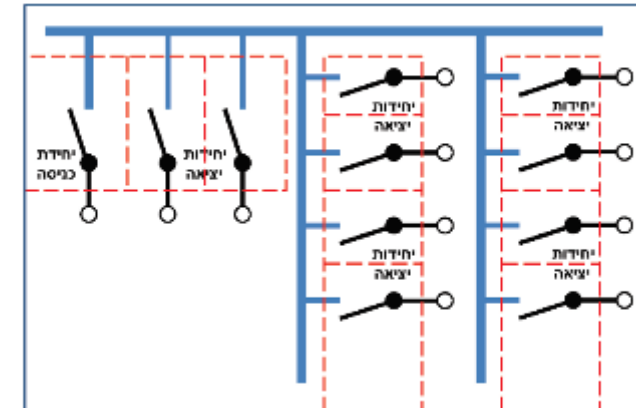
הפרדות בין פסי הצבירה ליחידות הפונקציונליות.
הפרדות בין יחידות הפונקציונליות אחת מהשניה.
הפרדות בין יחידות הפונקציונליות למהדקים.
המהדקים מופרדים מפסי הצבירה.



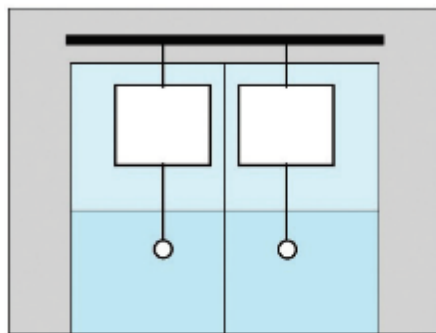
Form 3A



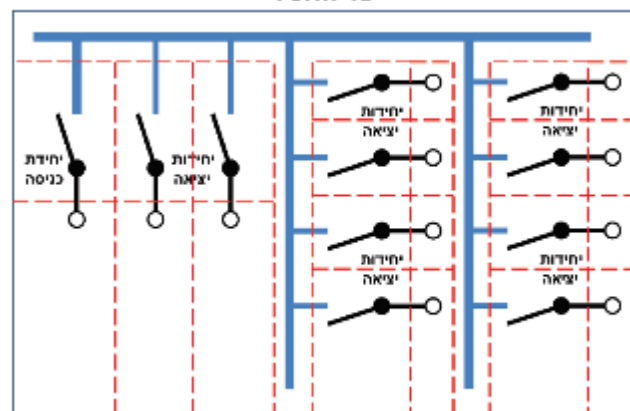
הפרדות בין פסי הצבירה ליחידות הפונקציונליות.
הפרדות בין יחידות הפונקציונליות אחת מהשניה.
הפרדות בין יחידות הפונקציונליות למהדקים.
המהדקים לא מופרדים מפסי הצבירה.



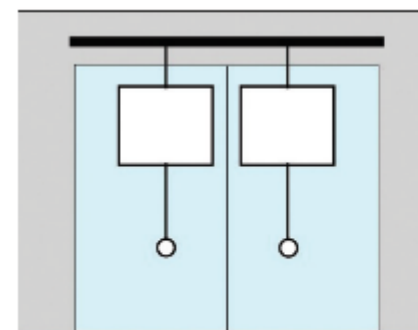
Form 4B



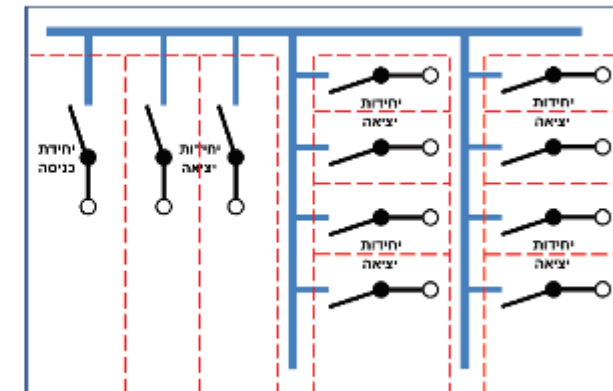
הפרדות בין פסי הצבירה ליחידות הפונקציונליות.
הפרדות בין יחידות הפונקציונליות אחת מהשניה.
הפרדות בין יחידות הפונקציונליות למהדקים.
המהדקים מופרדים מפסי הצבירה.
הפרדה בין קבוצות המהדקים השונות.



Form 4A



הפרדות בין פסי הצבירה ליחידות הפונקציונליות.
הפרדות בין יחידות הפונקציונליות אחת מהשניה.
אין הפרדות בין יחידות הפונקציונליות למהדקים.
המהדקים מופרדים מפסי הצבירה.



דוגמאות form 2b-4b (נספח AA חלק 2)



PRISMA P – שניידר סיסטם

כאשר פס הצבירה Linergy הינו בחלק העליון נדרש **כיסוי מחורר** של הפס צבירה.



מהדק לחיבור כבלי הזנה ב4B –
למפסק 630A אלומניום / נחושת עד
חתך 240 מ"ר של 4 כבלים



form 2b – ריטאל

כאשר פס הצבירה Linergy הינו בחלק התחתון נדרש **כיסוי מלא** של הפס מפח



form 2b – תמח"ש



Mounting

Cover for horizontal busbar

Framework width	L - 300	L - 400	L - 650	L - 650 + 150	L - 800
No. of modules	4	4	4	4	4
Catalogue numbers	04963	04964	04966	04966	04968

Characteristics

Set of two barriers (front and rear), plus a slotted rear panel for efficient natural convection in the switchboard.
 The set can be used to partition horizontal busbars installed at the top or bottom of the cubicle.
 The space required for the busbars is not increased.

Mounting

Plain barrier

	W = 300, W = 400	W = 650, W = 800
Catalogue numbers	04916	04919

Characteristics

To protect horizontal busbars installed at the bottom of the cubicle, the slotted horizontal panel can be replaced by a plain barrier.

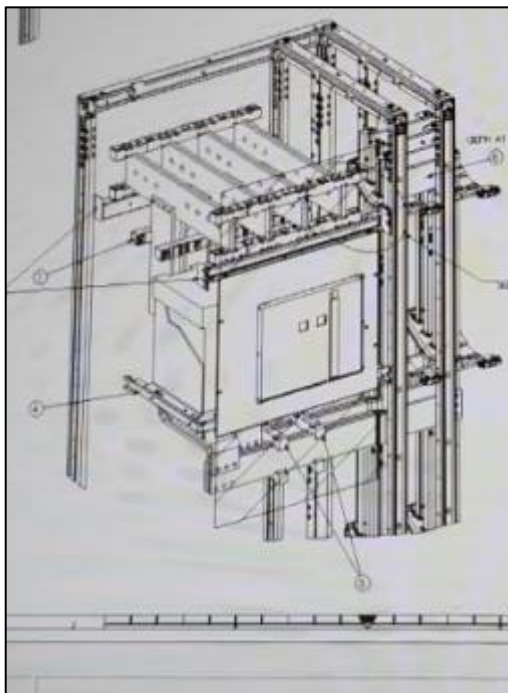
הינו Lin
 יו מלא

קיים בין תאים רווח מובנה בסיסטם (איוורור) - **אך מברג**
או ציוד יכול ליפול על פס צבירה ראשי דרכו.



דוגמאות form 2b-4b (נספח AA חלק 2)

form 2b – SE



form 2a – Rittal



תמח"ש – form 3a



Form 2 – אין הפרדה מתכתית, אך יש תוספת של פריספקס מחורר לאור שימוש באוויר מאולץ.

Form 3 – אמנם קיימת הפרדה בתוך הציד, אך בין פס צבירה ומהדקי כבלים אין הפרדה.

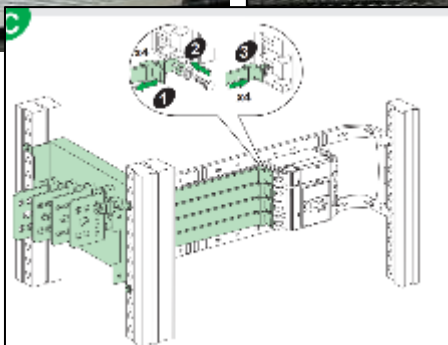


דוגמא לתא יציאות 4b (נספח AA חלק 2)

form 4b – SE



לציוד שניידר - קיט
חיבור מבודד SE
למפסקים עד 250A



תא מפס ראשי מחולק 4b
הפער – פיקוד מותקן בסמוך
למפסק ללא הפרדה

form 4b – Rittal



תאי יציאות – הפרדה מלאה בין
מהדקים או כניסת כבלים

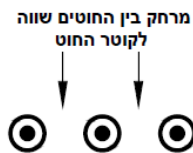
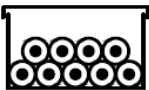


לציוד ABB - חיבור מפס PLS
מבצעים עם פס גמיש מכופף.

הפרדות ומחיצות 4 כלכל כבל מהדק חיבור מופרד מהמפסק ומהתעלה הראשית



שיטות חיווט מוליכים ושטח חתך – (סעיפים בתקן 8.6.3 / נספח H)



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 Inc max A				בהתאם לטמפ' בתוך הלוח Inc max A				בהתאם לטמפ' בתוך הלוח Inc 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

SE – שניידר אלקטריק (תעלה פתוחה)



SE – שניידר אלקטריק (תעלה סגורה)



מהות – פיזור חום ומניעת כשל בבידוד וקצרים

- עבור בחירת מוליכים לטמפרטורה עד 50°
- מוליך מעל 6 mm- **לא** מומלץ להשתמש בצורת ההתקנה "חוט בתעלה"
- החל מ- 25 mm- מומלץ להשתמש בצורת התקנה "כל חוט בנפרד".





פסים מדורגים לקליטת כבלי כניסה – נדגם כי הפסים מיועדים לכניסת כבלים למפסק ראשי 3200A – עם כבילת נחושת 300 מ"מ"ר (6 מוליכים לכל פאזה ואפס), נדגם אפשרות להחלפת הכבילה לאלומיניום ובהתאמה השפעת המרחק בין פס לפס בהתאם לשינוי נעל הכבל, ונמצא כי המרחק בין הפאזות בחלקים החיים החשופים קטן משמעותית מ 2 ס"מ בנעל כבל נחושת ל 0.8 ס"מ בנעל כבל אלומיניום.

נדרש הנחיות לביצוע לקבלן בשטח כמו כן התייחסות יצרן מקור, יצרן מרכיב הציע פתרון של תוספת שכבת בידוד (שרוול -על נעל הכבל).

יצוין כי לפי סעיף 8.3.2 בתקן במתח אימפולס של מעל 6kV נדרש מרחק של 5.5 מ"מ אך מטעמי בטיחות בהתאם לסעיף 10.9.3.5 ערכים אלו נדרשים להיבדק פיזית במבחן עמידה בפועל, אחרת נדרש להכפיל ערך זה ב 1.5, קרי המרחק הרצוי הינו 8.25 מ"מ ומעלה.

נדרש התייחסות יצרן מקור לחיבור נעל כבל אלומיניום לפסים (האם נבדק בטסט או נדרשת החמרה כמובא לעיל)

נעל כבל אלומיניום/נחושת
תקן DIN

נעל כבל דגשים להרכבה (סעיף בתקן 11.4)

א	קוד	שטח חתך שול מוליך	בורג
10	5	6	M5
		6	M6
	6	10	M5
		10	M6



נעל כבל לא תקנית – מיועד למוליך 10 ממ"ר
אך עם בורג M8 שלא תואם את תקן DIN
שקיים רק ל M5/6 בלבד למוליך זה.



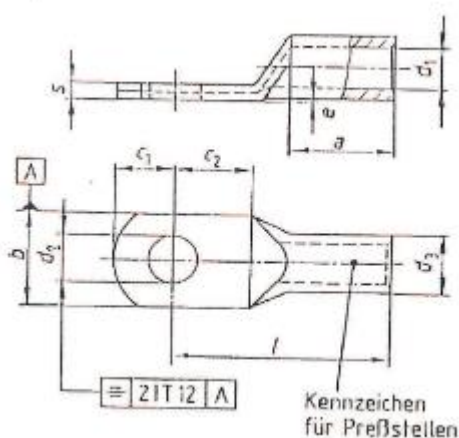
המספר 14 - מציין את תקן DIN
ואת הכיוול שצריך לשים בלוחץ

M8	50
M10	50
M12	50
M16	50

המספר C50 - מציין חתך מוליך

המספר M10 – הינו הוא החור לבורג
(בד"כ קודחים 11 ממר שהבורג יכנס
בחופשיות).

כמות לחיצות - מסומן בקווים **קו**
אחד לחצן הידראולי, או **3 קווים**
הכוונה לכמות של 3 לחיצות
שנדרש לבצע בלחצן רגיל.



לשים לב לנעל כבל 50 ממ"ר - יהיו מספר סוגים של ברגים אפשריים לחיבור בנעל כבל m10, m12, m16 , בהתאם לתקן DIN

ברגים דסקיות ואומים – הנחיות יצרן (סעיפים 8.5.4 / 11.4)



בורג ודיסקית 2- קיט חיבור בין 2 פסים ייחודי



**בורג לא
בסיסטם**



SE – שניידר אלקטריק



**בורג גזירה
לפי מומנט**

**בורג ודסקית 1 – לעיתים נדרשים בהתאם
לסיסטם, לעמוד במומנט גדול מתקן DIN
סכנת גזירה בשימוש ברכיבים לא מאושרים**



ברגים דסקיות ואומים – הנחיות יצרן (סעיפים 8.5.4 / 11.4)

סוגי אומגות



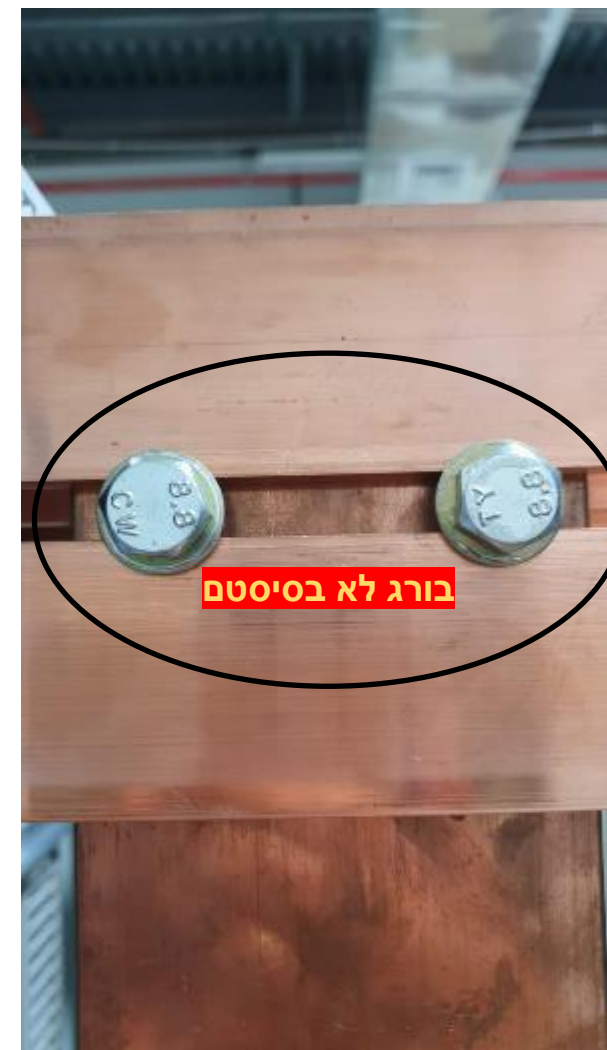
דגשים בהרכבה – קיים בתעשייה 2 סוגי אומגות אחד עם טווח למשל 70-120 מ"מ, ויש ייעודית ל120 מ"מ, ההבדל ביניהם במומנט ובלחיצה.

SE – חיבור ישיר למפסק CVS



ברגים דסקיות ואומים – הנחיות יצרן (סעיפים בתקן 8.5.4 / 11.4)

cw/ty 8.8 – Rittal

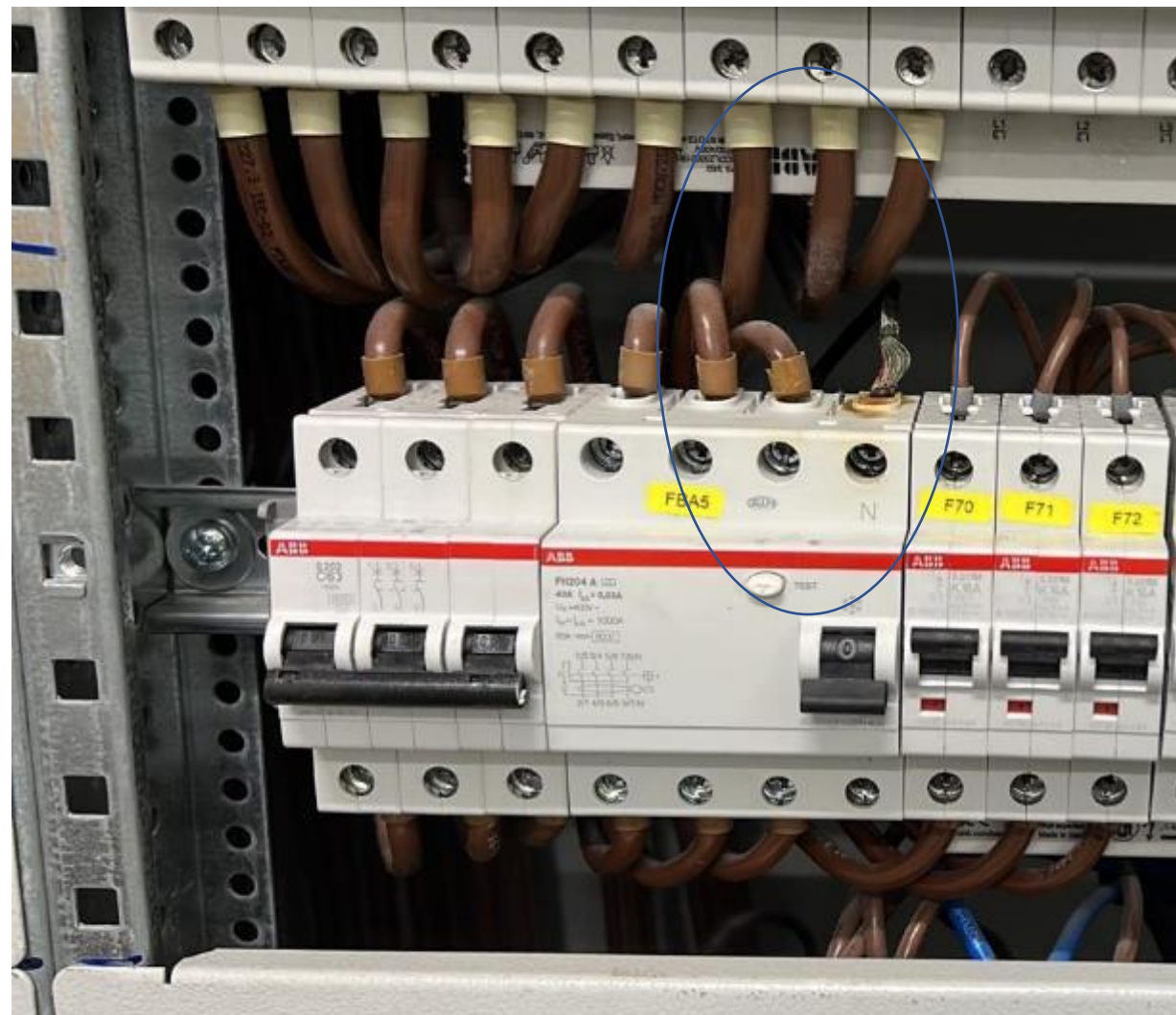


דגשים בהרכבה – חובת שימוש בברגים/דיסקיות של יצרן מקור בחיבור בין פסים בנקודות חיזוק מכאניות החומרה פחותה



שיטות חיווט מוליכים ושטח חתך – (סעיפים בתקן 8.6.3 / נספח H)

חיווט מוליכים שונה מהנחיות תקנות החשמל – נדגם כי חווט מוליכי פאזה בוצע ע"י מוליכים 10 ממ"ר ומוליך אפס בוצע ע"י מוליך 2x4 ממ"ר, לפי חוק החשמל וכן לפי סעיף 8.6.1 בת"י 61439 חלק 1 עבור מעגלים עם שטח חתך מוליך פאזות עד וכולל 16 ממ"ר, שטח חתך של מוליך אפס צריך להיות בחתך של 100% של פאזה.



לוחות חשמל – ליקויים נפוצים בלוחות חשמל יצור לפי תקן 2-61439



תודה על ההקשבה