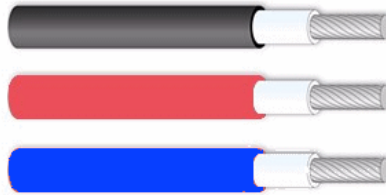


איפיון כבלים תקינים ומוסמכים למערכות סולאריות להפקת חשמל (מס"ח) Standard & Verified Photovoltaic (PV) Cables



1. מבוא

בעת בחירת הרכיבים השונים הדרושים לבניית מערכת סולארית להפקת חשמל (להלן מס"ח) נדרש המתכנן להכיר ולהבין מגוון של טכנולוגיות על מנת לבחור את הרכיב האופטימלי מבחינת איכות, עלות, התאמה לדרישות, בטיחות ועוד.

מערכות סולאריות נמצאות בסיכון גבוה לכשלים בהיותן מותקנת בתנאי חוץ תוך חשיפה לקרינת השמש, לגשם ולחות, לרוח (ויברציות), לברד, לטמפרטורות גבוהות (במיוחד בקייץ הישראלי) ועוד.

מעטים מהעוסקים בתחום מקדישים תשומת לב של ממש למערכת הכבילה כך שאיפיון הכבלים מסתכם לעיתים בדרישות מצומצמות ביותר (כגון שטח חתך המוליך וצבע המעטה). ההגדרה המצומצמת הזאת מועברת לספק הכבלים וזה מציע כבלים לפי הבנתו ובעיקר לפי מה שיש ביכולתו להציע.

במצב זה הלקוח חשוף לטיעונים שאינם יכול לאשש או לסתור ולאנשי מכירות זריזי-לשון המקדמים את הסחורה שלהם בהתבסס על ארץ הייצור או על המוניטין של היצרן.

מסקר שנערך התברר שרבות מהחברות המספקות ומתקינות מס"ח בארץ רוכשות ומתקינות כבלים סולאריים שאינם מאושרים ע"י שום גורם מוכר כמתאימים ליעודם. במקרים רבים הדבר נעשה משום שאף אחד מהמעורבים לא ידע שקיימים בתחום זה תקנים מסודרים ומערכת הסמכות מוגדרת היטב.

לפעמים זה מצליח ולפעמים לא.

כאשר מערכת הכבילה אינה מתאימה ליעודה יעילות המערכת הסולארית נפגמת (כלומר מספקת פחות חשמל ליחידת זמן, במקרה הטוב) או שהיא הופכת למפגע בטיחותי חמור (כולל שריפות, נזקים לרכוש, נפגעים ותביעות משפטיות, במקרה הפחות טוב).

מטרתו של מסמך זה היא להבהיר מה יש לעשות על מנת להבטיח את התאמת הכבלים ליעודם, לצמצם את הכשלים ולהוריד את עלויות הביטוח של מס"ח ככל האפשר, וזאת ע"י איפיון מוצרים תקינים ומאושרים בלבד.

2. תקינה בינלאומית למערכות כבילה סולארית

לאחר כשני עשורים של פעילות תעשייתית נרחבת בתחום התגבשו תקנים מסודרים ומערכת הסמכות ברורה ויעילה לאיפיון, בדיקה והסמכה של כבלים לשימוש במערכות סולאריות להפקת חשמל.

2.1 תקינה אירופית

התקן המוכר באירופה הוא

TÜV 2 Pfg 1169/08.2007: Requirements for cables for use in photovoltaic-systems

זהו תקן יעודי, היחיד מסוגו בעולם, שמגדיר באופן פרטני את מבנה הכבלים ואת רשימת הבדיקות שעליהם לעבור על מנת להיות מוגדרים כתואמים לשימוש במס"ח.

רוב הבדיקות מבוססות על שיטות בדיקה של תקנים אירופאיים ובינלאומיים.

רשימת התקנים המלאה נמצאת בנספח מס' 1.

רשימת הבדיקות שעל הכבל לעבור כוללת בדיקות מכאניות, בדיקות חשמליות, בדיקות עמידה בקרינת השמש, בדיקות בערה, בדיקות פליטת גזים קורוזיביים, עמידה בפני ממיסים שונים, עמידות באוזון ועוד, וכולן נועדו לדמות את התנאים שאליהם נחשף כבל סולארי לאורך השנים. (ראה תוספת בסעיף 4).

התקן נכתב ע"י מעבדות TÜV עצמן, ובהיותו הראשון (והיחיד עד כה) המגדיר כבלים למס"ח הוא זה שנדרש בכל פרויקט סולארי רציני באירופה ולמעשה בשאר ארצות העולם פרט ליבשת אמריקה.

בנוסף, הכבלים המאופיינים בתקן זה תואמים במלואם לדרישות תקן IEC העוסק בהתקנת מס"ח:
IEC 60364: ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

בנספח מס' 2 ניתן למצוא תמצית של תקן זה, המהווה מדריך חשוב לכל העוסקים בהתקנה של מס"ח.

תקנים אירופאיים המגדירים רכיבי מס"ח אחרים נכתבים ע"י קבוצות עבודה של IEC TC 82.

2.2 תקינה אמריקאית

בארה"ב נמצא בשימוש תקן UL 4703: PHOTOVOLTAIC WIRE.

זהו תקן המגדיר את הכבלים באופן חלקי בלבד והוא יישים בארצות שבהן תקנות ה-NEC תקפות (קרי ארה"ב, קנדה וחלק מארצות אמריקה המרכזית).

3. הסמכות

3.1. הסמכה אירופית

ההסמכה היחידה המקובלת באירופה ובארץ לכבלים המיועדים למס"ח היא ההסמכה של מעבדות TÜV בגרמניה לפי תקן **TÜV 2 Pfg 1169/08.2007**. רשימת כל היצרנים המוסמכים נמצאת באתר TÜV ברשת, וניתן לבדוק בקלות ובמהירות איזה יצרן מוסמך לייצר כבלים אלה. (ראה הסבר בנספח מס' 4). יצרן שאינו מופיע ברשימה זו אינו מוסמך ע"י TÜV, ואין זה משנה כמה הוא חשוב, גדול או מפורסם. ומאידך, יצרן המופיע ברשימה מספק כבלים תקינים באיכות המתאימה לשימוש הנדון, ואין זה משנה מה היא ארץ המוצא שלו. מן הראוי לציין שקיים הסכם רשמי לשיתוף פעולה בין TÜV לבין מכון התקנים הישראלי ע"פ IECCE כך שהסמכה של TÜV תוכר ע"י מת"י אם וכאשר תהיה תקינה ישראלית בנושא. ראה נספח מס' 3.

3.2. הסמכה אמריקאית

מעבדות UL מספקות הסמכה לכבלים מסוג PV ע"פ תקן UL 4703. הסמכה זו נדרשת כאשר המערכות מותקנות ביבשת אמריקה.

4. הערות ותוספות

4.1. מסמך זה דן בכבלים בלבד, אך מה שנכתב בו תקף גם לשאר רכיבי המערכת הפסיבית. ניתן למצוא באתר של TÜV רשימת יצרנים המוסמכים לייצור רכיבים נוספים למס"ח.

4.2. יצרני כבלים רבים נמנעים מהגשת הכבלים שלהם להסמכה רשמית. רבים מצהירים שהכבלים שלהם עומדים בדרישות תקן TÜV ואינם ממהרים להודות שאין להם הסמכה רשמית. הדבר נובע הן מעלויות תהליך ההסמכה והן מהדרישות המחמירות של התקן. לפיכך מומלץ לבדוק ברשימת החברות המוסמכות האם יצרן הכבלים שמציע את מרכולתו כמוסמכת אמנם קיבל תעודת הסמכה רשמית ואם כן, האם תעודה זו כוללת את תחום החתכים והצבעים הנדרש. היות ולצבע המעטה השפעה על עמידות הכבל בקרינת השמש נדרשת הסמכה נפרדת ומפורשת לכל אחד מ-3 הצבעים המקובלים: שחור, אדום וכחול. בנספח מס' 4 מופיעה דוגמא של תעודת הסמכה של חברת FCT BERICA (איטליה) המיוצגת בישראל ע"י חברת ג. ברס שיווק. בנספח זה ניתן גם למצוא את שיטת החיפוש של יצרני כבלים מוסמכים באתר www.tuvdotcom.com.

4.3. מידות הכבלים הסולאריים המוגדרות בתקן כוללות עובי בידוד ועובי מעטה מזעריים בלבד (0.5 מ"מ). קוטר הכבלים אינו מוגדר.

4.4. מבנה המוליך חייב להיות עשוי מנחושת מצופה בדיל (למיזעור הקורוזיה) וברמת גמישות Class 5 לפי תקן EN 60228 וזאת על מנת לצמצם שברים במוליך עקב הויברציות שנגרמות ע"י הרוח.

4.5. תקן TÜV אינו מגדיר את חומרי הבידוד והמעטה, אך דורש שיהיו מעכבי בערה ונטולי הלוגנים (ראה סעיף 4.6). רוב הכבלים המצויים בשוק עשויים עם בידוד ומעטה מסוג XLPE (פוליאתילן מוצלב). ישנן כמה שיטות להצליב פוליאתילן והעיקריות שבהן מפורטות להלן: צילוב בהקרנה: לאחר שלב האקסטרוזיה הכבלים עוברים הקרנה של אלקטרונים בעלי אנרגיה גבוהה. האלקטרונים פותחים את הקשרים הכימיים שבין המימן לפחמן בתוך מולקולות ה-PE ומאפשרים יצירת קשרים כימיים בין המולקולות. בכבלים עגולים המוקרנים בתהליך זה קשה מאד לשלוט על אחידות הצילוב בכל החומר המוקרן משום שהקרינה באה מבחוץ. השכבות החיצוניות של הבידוד והמעטה עלולות לקבל הקרנה יתר שתגרום לצילוב יתר והם יהיו קשים ושברים מדי. השכבות הפנימיות עלולות להיות רגישות יותר לטמפרטורה גבוהה, מאמצים ותנאי סביבה קשים משום שלא קיבלו מספיק קרינה. צילוב כימי: לחומרי הבידוד והמעטה מוכנסים תוספים (פר-אוקסידים) שיוצרים קשרים כימיים בין מולקולות הפוליאתילן בתנאי לחץ וטמפרטורה מתאימים. התוספים מעורבבים יחד עם הפוליאתילן במפעל המייצר חומרים אלה ולכן הפיזור הוא אוטומטי. תהליך זה מאפשר שליטה מלאה ומדוייקת על דרגת הצילוב ונותן אחידות מלאה של הצילוב בכל חלקי הבידוד והמעטה. התוצאה היא כבלים גמישים יותר ועמידים יותר בתנאי התקנה חיצוניים ולכן תהליך זה הוא המתאים ביותר לכבלים המיועדים למס"ח.

4.6. הכבלים מוגדרים כ-HFFR, כלומר מעכבי בערה ונטולי הלוגנים (Halogen-Free). יש לנושא זה חשיבות רבה, בעיקר על מנת לצמצם את כמות הגזים הקורוזיביים הנפלטים בזמן בערה. (כבלי PVC פולטים בזמן בערה HCl שהופך לחומצה כלורית בנוכחות מים שנמצאים באויר).

4.7. מתח העבודה הרשמי של הכבלים הסולאריים לפי הגדרות תקני החשמל האירופים הוא 0.6/1.0Kv AC. בנוסף, המתח המקסימלי המותר בין המוליכים ללא עומס הוא 1.8Kv.

4.8. טמפרטורת השימוש של הכבלים הסולאריים מוגדרת כך: טמפרטורת הסביבה שבה הכבלים נדרשים לתפקד היא בתחום שבין -40 עד +90 מ"צ. חומר הבידוד נדרש לעמוד בטמפרטורה של +120 מ"צ (עקב חימום המוליך). במקרים של זרם יתר במוליך חומר הבידוד נדרש לעמוד עד טמפרטורה של +200 מ"צ למשך 5 שניות. בהקשר זה יש לציין שכבלים שחורים בהחלט עלולים להגיע לטמפרטורה של 90 מ"צ בתנאי האקלים בארץ.

4.9. תקן TÜV מגדיר אורך חיים של 25 שנה בטמפרטורת הסביבה המותרת לכבל תקני. מספר זה מתבסס על בליה מואצת של הכבל ב-120 מ"צ למשך 20,000 שעות, עם שמירה על 50% מההתארכות המקורית של חומרי הבידוד והמעטה.

4.10. יכולת העברת הזרם (AMPACITY) של הכבלים מוגדרת בתקן כתלות בטמפרטורת הסביבה. הטבלאות הרלוונטיות מצורפות בנספח מס' 5.

4.11. הכבלים חייבים להיות מזוהים בשם היצרן או בקוד המזהה אותו באופן ברור. כבלים שאינם מאפשרים זיהוי כזה אינם יכולים להחשב כמוסמכים.

לסיכום:

מערכות סולאריות לייצור חשמל מחייבות שימוש ברכיבים מוגדרים כיאות על מנת שיתאימו לתפקידם וישרתו את המשתמש שנים רבות במינימום כשלים ותקלות. הדרך היחידה להבטיח זאת היא ע"י איפיון והתקנה של כבלים תקינים המאושרים רשמית ע"י מעבדות TÜV ע"פ תקן TÜV 2 Pfg 1169/08.2007. השילוב של תקן יעודי מקיף ומקובל ומערכת הסמכות רצינית ומוכרת יוצר פיתרון מקצועי המאפשר גם למי שאינם מומחים בתחום לבחור כבלים התאימים בדיוק ליעודם. פשרות וקיצורי דרך יכולים לחסוך כסף בטווח הקצר, אולם בטווח הארוך הם עלולים לגרום לנזקים, לנפגעים, לאבדן הביטוח ולהפסד כספי ניכר.

מהדורה 4 - 04/08/2010



You CAN always get what you want™



2 Pfg 1169/08.2007

Requirements for cables for use in photovoltaic-systems

1 Scope

2 Pfg 1169/08.2007 applies to flexible single-core cables (cords) for use at the DC-side of photovoltaic-systems with a maximum permissible voltage of DC 1,8 kV (conductor/conductor, non earthed system).

The cables are suitable for use in safety class II.

It is permitted to connect these cables as multiple-construction.

The cables are intended to operate at ambient temperature until 90°C

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60364-5-52, *Erection of low voltage installations –Part 5: Selection and erection of electrical equipment –Chapter 52: Wiring systems*

EN 50267-2-1, *Common test methods for cables under fire conditions – Tests on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 2-1: Procedures – Determination of the amount of halogen acid gas;*

EN 50267-2-2, *Common test methods for cables under fire conditions – Tests on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 2-2: Procedures – Determination of degree of acidity of gases for materials by measuring pH and conductivity;*

EN 50305, *Railway applications – Railway rolling stock cables having special fire performance – Test methods*

EN 50395, *Electrical test methods for low voltage energy cables;*

EN 50396, *Electrical test methods for low voltage energy cables;*

EN 60068-2-78, *Environmental testing - Part 2-78: Tests -Test Cab: Damp heat, steady state (IEC 60068-2-78)*

EN 60216-1, *Electrical insulating materials - Properties of thermal endurance - Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results (IEC 60216-1);*

EN 60216-2, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Choice of test criteria (IEC 60216-2);*

EN 60228, *Conductor of insulated cables (IEC 60228)*

EN 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame; (IEC 60332-1-2)*

EN 60684-2, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test (IEC 60684-2)*

EN 60811-1-1, *Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods Part 1-1: General application – Measurement of thickness and overall dimensions – Test for determining the mechanical properties (IEC 60811-1-1)*

EN 60811-1-2, *Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods. Part 1-2: General application. Thermal ageing methods (IEC 60811-1-2)*

EN 60811-1-3, *Insulating and sheathing material of electric and optical cables – Common test methods – Part 1-3: General application – Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test (IEC 60811-1-3)*

EN 60811-1-4, *Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods. Part 1-4: General application. Tests at low temperature. (IEC 60811-1-4)*

EN 60811-2-1, *Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods – Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests (IEC 60811-2-1)*

EN 60811-3-1, *Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods Part 3-1: Methods specific to PVC compounds – Pressure test at high temperature, test for resistance to cracking (IEC 60811-3-1)*

HD 22.13, *Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V Part 13: Single and multicore flexible cables, insulated and sheathed with crosslinked polymer and having low emission of smoke and corrosive gases;*

HD 605, *Power cables – Part 605: Additional test methods*

HD 60364-7-712 *Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems (IEC 60364-7-712, modified)*

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60364-7-712

First edition
2002-05

Electrical installations of buildings –

Part 7-712:

**Requirements for special installations
or locations –**

Solar photovoltaic (PV) power supply systems

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

For price, see current catalogue

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
712 Solar photovoltaic (PV) power supply systems	
712.1 Scope	9
712.2 Normative references.....	9
712.3 Definitions.....	9
712.30 Assessment of general characteristics	13
712.31 Purposes, supplies and structure	13
712.312 Types of distribution systems.....	13
712.4 Protection for safety.....	13
712.41 Protection against electric shock.....	13
712.411 Protection against both direct and indirect contact	15
712.413 Fault protection.....	15
712.433 Protection against overload on the DC side.....	15
712.434 Protection against short-circuit currents	15
712.444 Protection against electromagnetic interference (EMI) in buildings.....	15
712.5 Selection and erection of electrical equipment	17
712.51 Common rules.....	17
712.511 Compliance with standards	17
712.512 Operational conditions and external influences	17
712.52 Wiring systems	17
712.522 Selection and erection in relation to external influences.....	17
712.53 Isolation, switching and control	17
712.536 Isolation and switching.....	17
712.54 Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors.....	19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS –**Part 7-712: Requirements for special installations or locations –
Solar photovoltaic (PV) power supply systems**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60364-7-712 has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations and protection against electric shock.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
64/1229/FDIS	64/1244/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

The requirements of this part of IEC 60364 supplement, modify or replace certain of the general requirements contained in parts 1 to 6 of IEC 60364.

The clause numbering appearing after 712 refers to the corresponding parts or clauses of IEC 60364, parts 1 to 6. Numbering of clauses does not, therefore, necessarily follow sequentially. Numbering of figures and tables takes the number of this part followed by a sequential number.

The absence of reference to a part or a clause means that the general requirements contained in parts 1 to 6 of IEC 60364 are applicable.

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS –

Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

712 Solar photovoltaic (PV) power supply systems

NOTE The abbreviation "PV" is used for "solar photovoltaic".

712.1 Scope

The particular requirements of this part of IEC 60364 apply to the electrical installations of PV power supply systems including systems with AC modules.

NOTE 1 Standards for PV equipment are being prepared by TC 82.

NOTE 2 Requirements for PV power supply systems which are intended for stand-alone operation are under consideration.

712.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(826):1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 60439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC/TR 60755, *General requirements for residual current operated protective devices*
Amendment 2 (1992)

IEC 60904-3, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 61215, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

Online News

TUV Rheinland and Standards Institution of Israel Sign Agreement on Cooperation

09. Mar 2010

The Standards Institution of Israel (SII) and TUV Rheinland have reached an agreement on strategic cooperation. In this cooperation, the focus will be on testing and certification of electric products and components destined for the Israeli and global marketplace under the CB Scheme of the Worldwide System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components (IECEE).

"Through the cooperation with SII as a highly esteemed partner in Israel we are able to expand our range of Market Access services to serve another important country. This, in turn, is sure to benefit our globally oriented customers particularly those from North America, Asia and Europe"

Both parties hope for major synergies to emerge notably with regard to activities for the Israeli market and international projects, centred, for instance on renewable sources of energy. "Through the cooperation with SII as a highly esteemed partner in Israel we are able to expand our range of Market Access services to serve another important country. This, in turn, is sure to benefit our globally oriented customers particularly those from North America, Asia and Europe", Executive Vice President Products and Systems at TUV Rheinland Ralf Wilde said.

About Standards Institution of Israel

Established in 1945, SII is representing Israel on the international organisations for standardisation such as ISO and IEC. The institution has a staff of more than 900 and generates turnover of about € 45 million/a. SII incorporates Standardization, Testing, Certification and Training activities, under one roof and has laboratories in almost all technological areas, providing testing and inspection services to industry and commerce, as well as regulatory services to government. SII has over 40 testing laboratories in a vast array of products such as: vehicles and spare parts, protective systems, lifts and lifting devices, shutters and windows, pressure equipment, strength of materials and metallurgy, general mechanical systems, metal and plastic plumbing systems, irrigation accessories, products operating on gas and kerosene, air conditioners, solar collectors, automatic extinguishing systems, sport equipment, steel and plastic piping, etc, building, house, highway or bridge, that has defined operating requirements, household office electrical products, computers, industrial and household electrical panels, electrical accessories, cables, lamps, batteries, photometry and acoustics. Environmental significance is also high on the agenda.

<Contacts>

TUV Rheinland Contact:

Hartmut Muller-Gerbes, Head of Press

Tel: + 49-221-806-2657

or

Standards Institution of Israel Contact:

Vered Oren, SII, Director Communications and Public Relations

Tel: + 972-3-646511

TUV approved PV cable producers:

1. Go to www.tuvdotcom.com
2. Select "Certificates + IDs" (green tag).
3. Search company name or
4. Click on "listing by category"
5. Select Products -> By Type
6. Select Energy Systems -> Photovoltaic
7. Select PV-Cables (or another PV product)


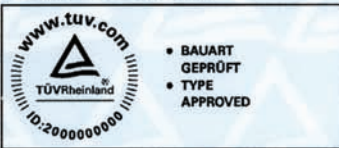

Zertifikat		Certificate			
Zertifikat Nr. Certificate No. R 60026118		Blatt Page 0001			
Ihr Zeichen Client Reference		Unser Zeichen Our Reference		Ausstellungsdatum Date of Issue (day/mo/yr)	
		0001-gl- 28101954 002		31.07.2009	
Genehmigungsinhaber License Holder Berica Cavi S.p.A. Via della Meccanica 2 36040 Meledo di Sarego VI Italia			Fertigungsstätte Manufacturing Plant Berica Cavi S.p.A. Via della Meccanica 2 36040 Meledo di Sarego VI Italia		
Prüfzeichen Test Mark		Geprüft nach Tested acc. to 2 PFG 1169/08.07			
					
		<ul style="list-style-type: none"> • BAUART GEPRÜFT • TYPE APPROVED 			
Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation) Certified Product (Product Identification)			Lizenzentgelte - Einheit License Fee - Unit		
PV-Cables					
Identification : Berica Cavi SpA (VI)- Solar Cable					
Code designation : PV1-F					
Rated diameter :			18		
1x2,5mm ² ; 1x4,0mm ² ; 1x6,0mm ² ; 1x10,0mm ² ; 1x16,0mm ² ;					
1x25,0mm ² ; 1x35,0mm ² ; 1x50,0mm ² ; 1x70,0mm ² ; 1x95,0mm ²					
1x120,0mm ² ; 1x150,0mm ² ; 1x185,0mm ² ; 1x240,0mm ²					
Rated voltage :					
AC U0/U 0,6/1kV; DC 1,8kV (conductor-conductor, non earthed system, circuit not under load)					
Ambient temperature :					
-40°C to +90°C					
Max. core temperature :					
+120°C (for 20.000h)					
Material of insulation :					
crosslinked special compound					
Material of sheath :					
crosslinked special compound					
Color of sheath :					
black ; red					
			18		
<p>Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht. This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.</p>					
TÜV Rheinland Product Safety GmbH, Am Grauen Stein, D-51105 Köln Tel.: (+49/221)8 06 - 13 71 e-mail: cert-validity@de.tuv.com Fax: (+49/221)8 06 - 39 35 http://www.tuv.com/safety			Zertifizierungsstelle  Dipl.-Ing. M. Leone		

Table 1 – Current carrying capacity of PV-cables

Rated diameter	Kind of installation		
	Single cable free in air	Single cable on surfaces	To cables adjacent on surfaces
mm ²	A	A	A
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79
16	132	125	107
25	176	167	142
35	218	207	176

Table 2 – Conversion factor for deviating temperatures

Ambient temperature	Conversion factor
°C	
Up to 60	1,00
70	0,91
80	0,82
90	0,71
100	0,58
110	0,41

Reduction factor for accumulation according to IEC 60364-5-52, Table A 52.3