

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

19.09.2025

Geschäftszeichen:

I 85-1.14.4-93/24

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Nummer:

Z-14.4-721

Antragsteller:

Mounting Systems GmbH

Mittenwalder Straße 9a

15834 Rangsdorf

Geltungsdauer

vom: **19. September 2025**

bis: **19. September 2030**

Gegenstand dieses Bescheides:

**Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von
Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt. Dieser Bescheid umfasst elf Seiten und fünf Anlagen mit insgesamt 16 Seiten.
Der Gegenstand ist erstmals am 21. Oktober 2014 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Zulassungsgegenstand sind Modulklemmen und Laminatklemmen sowie Kreuzverbinder zur Befestigung von gerahmten und rahmenlosen Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen mit Schienenkanal (Blebschienenprofile, Trapezblebschienen, Systemträger) und zur Verbindung der Systemträger, siehe Anlagen 1.1 bis 5.3.

Genehmigungsgegenstand ist das Montagesystem, bestehend aus:

- Modulklemmen als Mittel- und Endklemmen nach diesem Bescheid (Anlagen 1.1 bis 1.3)
MH AK 36-51 und MH AK II Klick 30-50
- Laminatklemmen mit Hammerkopfschraube als Mittel- und Endklemmen nach diesem Bescheid (Anlagen 2.1 bis 2.3)
LMK AK und LEK AK
- Laminatklemmen mit Klickbefestigung als Mittel- und Endklemmen nach diesem Bescheid (Anlagen 3.1 bis 3.3)
LMK AK Klick und LEK AK Klick
- Kreuzverbinder mit Klickbefestigung nach diesem Bescheid (Anlagen 4.1 bis 4.4)
- Blebschienenprofile AK mit Schienenkanal nach diesem Bescheid (Anlage 5.1)
- Trapezblebschienen AK mit Schienenkanal nach diesem Bescheid (Anlage 5.1)
- Systemträger mit Schienenkanal nach diesem Bescheid (Anlagen 5.1 bis 5.3)
ST-AK 1/12, ST-AK 2/25 FMP, ST-AK 3/27, ST-AK 5/40, ST-AK 7/47, ST-AK 8/50, ST-AK 13/60, ST-AK 15/66, ST-AK 19/66, ST-AK 26/70, ST-AK 41/80, ST-AK 182/120, ST-AK 215/120, ST-AK 280/125, ST-AK 220/272

Mittels Modulklemmen werden gerahmte Photovoltaik-Module auf Profilschienen (Blebschienenprofile, Trapezblebschienen, Systemträger) auf Dächern befestigt. Die vierteiligen Modulmittelklemmen bestehen aus einem Modulklemmen-Kopfprofil und einem Modulklemmen-Klickprofil, die mit einer Flachkopfschraube und einer Vierkantmutter verbunden werden und durch das Anziehen der Flachkopfschraube den Rahmen des Photovoltaik-Moduls fixieren. Die Herstellung der Modulmittelklemmen erfolgt in zwei verschiedenen Ausführungen, wobei die Zuschnitte der Modulklemmen-Kopfprofile auch länger ausgeführt sein können (vergleiche Katalog des Herstellers). Die fünfteiligen Modulendklemmen erhalten zu den vorgenannten Komponenten der Modulmittelklemmen zusätzlich ein seitlich angebrachtes C-Profil, das eine Verdrehung des Modulklemmen-Kopfprofils behindern soll.

Mittels Laminatklemmen werden rahmenlose Photovoltaik-Module auf den Systemträgern ST-AK 5/40 oder ST-AK 7/47 auf Dächern befestigt. Beide Laminatklemmen bestehen im Wesentlichen aus einem Klemmenprofil-Oberteil und einem Klemmenprofil-Unterteil mit dazwischenliegenden Vollgummiprofilen und können als End- oder Mittelklemmen ausgeführt werden. Bei den Laminatklemmen mit Hammerkopfschraube erfolgt die Montage auf den Systemträgern mittels Hammerkopfschraube und Sperrzahnmutter. Die Laminatklemmen mit Klickbefestigung werden mittels eines Klickprofils und einer Flachkopfschraube mit Vierkantmutter auf den Systemträgern befestigt.

Mittels Kreuzverbindern werden zwei- oder mehrlagige Gestellkonstruktionen aus Systemträgern als Unterkonstruktion für Photovoltaik-Module verbunden. Die Montage eines Verbindungspunktes kann mit einem, zwei oder vier Kreuzverbindern ausgeführt werden. Die Kreuzverbinder bestehen im Wesentlichen aus einem oberen Kreuzverbinderprofil und einem durch eine Flachkopfschraube mit Vierkantmutter angeschlossenen unteren Klickprofil. Der Anschluss an das obere Profil erfolgt in einem Nutkanal oder in einem sickenartigen Zapfen.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

Der Nachweis der geforderten Werkstoffeigenschaften ist durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu erbringen.

2.1.2 Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder

Die Modulklemmen-Kopfprofile und Modulklemmen-Klickprofile, die C-Profile der Modulendklemmen, die Klemmenprofil-Oberteile und die Klemmenprofil-Unterteile der Laminatklemmen, das Kreuzverbinderprofil und das Klickprofil des Kreuzverbinders werden aus der Aluminiumlegierung EN AW-6063 T6 nach DIN EN 755-2:2016-10 oder einer Aluminiumlegierung mit mindestens gleichen Werkstoffeigenschaften nach DIN EN 755-2:2016-10 hergestellt. Für die Maßtoleranzen gilt DIN EN 755-9:2016-10.

Die Flachkopfschrauben M8x35 für die Modulklemmen, die Hammerkopfschrauben M8x40 für die Laminatklemmen sowie die Flachkopfschrauben M8x20 für die Laminatklemmen und für die Kreuzverbinder werden aus nichtrostendem Stahl mit der Festigkeitsklasse 70 hergestellt. Die Vierkantmutter M8 für die Flachkopfschrauben und die Sperrzahnmutter M8 für die Hammerkopfschrauben werden aus nichtrostendem Stahl A2 hergestellt.

Die Hauptabmessungen sind den Anlagen 1.1 bis 4.4 zu entnehmen.

Weitere Angaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

2.1.3 Blechschienenprofile, Trapezblechschienen und Systemträger

Die mit den Modulklemmen, den Laminatklemmen und den Kreuzverbindern angeschlossenen Blechschienenprofile, Trapezblechschienen und Systemträger werden aus der Aluminiumlegierung EN AW-6063 T6 nach DIN EN 755-2:2016-10 oder einer Aluminiumlegierung mit mindestens gleichen Werkstoffeigenschaften nach DIN EN 755-2:2016-10 hergestellt. Für die Maßtoleranzen gilt DIN EN 755-9:2016-10.

Die Hauptabmessungen sind den Anlagen 5.1 bis 5.3 zu entnehmen.

Weitere Angaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

2.2 Kennzeichnung

Die Verpackung oder die Anlagen zum Lieferschein der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Die im Abschnitt 2.1 geforderten Abmessungen und Toleranzen einschließlich des Gewindes aller Schraubkanäle sind für jedes Fertigungslos zu überprüfen.
- Die Übereinstimmung der Angaben in dem Abnahmeprüfzeugnis mit den Angaben in Abschnitt 2.1 ist zu überprüfen.
- Für die Verbindungselemente aus nichtrostendem Stahl gelten die entsprechenden Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-30.3-6 sinngemäß.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte durchzuführen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung

Es gelten die Technischen Baubestimmungen, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Die Bauart besteht aus folgenden Bauprodukten:

- Modulklemmen als Mittel- und Endklemmen nach diesem Bescheid
- Laminatklemmen mit Hammerkopfschraube als Mittel- und Endklemmen nach diesem Bescheid
- Laminatklemmen mit Klickbefestigung als Mittel- und Endklemmen nach diesem Bescheid
- Kreuzverbinder mit Klickbefestigung nach diesem Bescheid
- Blechschienenprofile mit Schienenkanal nach diesem Bescheid
- Trapezblechschienen mit Schienenkanal nach diesem Bescheid
- Systemträger mit Schienenkanal nach diesem Bescheid

Hinsichtlich des Korrosionsschutzes gelten die Technischen Baubestimmungen sowie die Bestimmungen in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-30.3-6.

Brandschutznachweise und bauphysikalische Nachweise sind ggf. separat zu erbringen.

3.2 Bemessung

3.2.1 Allgemeines

Es gilt das in DIN EN 1990:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1990/NA:2010-12 angegebene Nachweiskonzept.

Durch eine statische Berechnung sind in jedem Einzelfall die Gebrauchstauglichkeit und die Tragsicherheit des Montagesystems nach den Technischen Baubestimmungen nachzuweisen.

Dieser Bescheid regelt ausschließlich die Herstellung und die Anwendung des Montagesystems sowie den Tragsicherheitsnachweis der mit dem Montagesystem hergestellten Verbindungen für Beanspruchungen durch Zugkräfte (z. B. infolge Windsog) sowie durch in der Ebene der Photovoltaik-Module längs oder quer wirkende Schubkräfte (z. B. infolge Eigenlast der Konstruktion).

Die Tragsicherheitsnachweise des Montagesystems sind gemäß den Angaben in den Abschnitten 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 zu führen. Dabei sind die in den Abschnitten 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 angegebenen charakteristischen Werte der Tragfähigkeiten zu verwenden. Bei kombinierten Einwirkungen ist zusätzlich ein linearer Interaktionsnachweis nach den Abschnitten 3.2.2.4 und 3.2.4.4 zu führen.

Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert einer Auswirkung E_d nicht größer als der Bemessungswert des zugehörigen Widerstandes R_d ist.

Folgende Nachweise sind gesondert zu führen:

- Gebrauchstauglichkeit
- Tragsicherheit der Profilschienen mit Schienenkanal (Blechschienenprofile, Trapezblechschienen, Systemträger)
- Tragsicherheit des Anschlusses der Profilschienen mit Schienenkanal an die Unterkonstruktion
- Tragsicherheit der Unterkonstruktion,
- Lagesicherheit
- Ein- und Weiterleitung der in den Abschnitten 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 nachgewiesenen Kräfte in das Haupttragsystem

3.2.2 Nachweis für Modulklemmen

3.2.2.1 Zugkrafttragfähigkeit

$$\frac{F_{z,Ed} \cdot \gamma_M}{F_{z,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Modulklemme
$F_{z,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Zugkraft-Tragfähigkeit je Modulklemme
$F_{z,Rk}$	= 6,50 kN (für Mittelklemme MH AK 36-51)
$F_{z,Rk}$	= 6,45 kN (für Mittelklemme MH AK II Klick 30-50)
$F_{z,Rk}$	= 2,52 kN (für Endklemme)
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.2.2 Querkrafttragfähigkeit in Querrichtung der Profilschienen

$$\frac{V_{q,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{q,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$V_{q,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in Querrichtung je Modulklemme
$V_{q,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Querkraft-Tragfähigkeit in Querrichtung je Modulklemme
$V_{q,Rk}$	= -0,13 x $F_{z,Ed}$ + 1,35 (für Mittelklemme MH AK 36-51 mit $F_{z,Ed} \leq 4,50$ kN)
$V_{q,Rk}$	= -0,13 x $F_{z,Ed}$ + 1,35 (für Mittelklemme MH AK II Klick 30-50 mit $F_{z,Ed} \leq 4,50$ kN)
$V_{q,Rk}$	= -0,32 x $F_{z,Ed}$ + 1,17 (für Endklemme mit $F_{z,Ed} \leq 2,50$ kN)
$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Modulklemme
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.2.3 Querkrafttragfähigkeit in Längsrichtung der Profilschienen

$$\frac{V_{l,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{l,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$V_{l,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in Längsrichtung je Modulklemme
$V_{l,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Querkraft-Tragfähigkeit in Längsrichtung je Modulklemme
$V_{l,Rk}$	= -0,13 x $F_{z,Ed}$ + 1,97 (für Mittelklemme MH AK 36-51 mit $F_{z,Ed} \leq 4,50$ kN)
$V_{l,Rk}$	= -0,13 x $F_{z,Ed}$ + 1,97 (für Mittelklemme MH AK II Klick 30-50 mit $F_{z,Ed} \leq 4,50$ kN)
$V_{l,Rk}$	= -0,32 x $F_{z,Ed}$ + 1,53 (für Endklemme mit $F_{z,Ed} \leq 2,50$ kN)
$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Modulklemme
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.2.4 Interaktion

Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Zugkraft und Querkraft ist zusätzlich ein linearer Interaktionsnachweis zu führen. Für die Ermittlung der charakteristischen Querkrafttragfähigkeit ist für $F_{z,Ed}$ stets der maximale Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Modulklemme zu verwenden.

$$\frac{F_{z,Ed} \cdot \gamma_M}{F_{z,Rk}} + \frac{V_{q,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{q,Rk}} \leq 1,0 \quad \text{bzw.} \quad \frac{F_{z,Ed} \cdot \gamma_M}{F_{z,Rk}} + \frac{V_{l,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{l,Rk}} \leq 1,0$$

3.2.3 Nachweise für Laminatklemmen

3.2.3.1 Zugkrafttragfähigkeit

$$\frac{F_{z,Ed} \cdot \gamma_M}{F_{z,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Laminatklemme
$F_{z,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Zugkraft-Tragfähigkeit je Laminatklemme
$F_{z,Rk}$	= 1,47 kN (für Mittelklemme LMK AK)
$F_{z,Rk}$	= 0,74 kN (für Endklemme LEK AK)
$F_{z,Rk}$	= 1,68 kN (für Mittelklemme LMK AK Klick)
$F_{z,Rk}$	= 0,75 kN (für Endklemme LEK AK Klick)
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.3.2 Querkrafttragfähigkeit der Laminatklemmen in Querrichtung der Systemträger und zyklische Einwirkungen

Einwirkende Querkraften in Querrichtung der Systemträger können planmäßig nicht übertragen werden. Werden die Laminatklemmen LEK AK und LMK AK parallel zu den Systemträgern eingebaut, können in Längsachsenrichtung der Systemträger planmäßig keine Kräfte übertragen werden. Beim Einbau der Laminatklemmen in Längsrichtung der Systemträger gelten die Bemessungsvorschriften aus Abschnitt 3.2.3.3.

Zyklische Einwirkungen auf die Laminatklemmen LMK AK Klick und LEK AK Klick in Längsachsenrichtung der Systemträger können planmäßig nicht übertragen werden.

3.2.3.3 Querkrafttragfähigkeit der Laminatklemmen in Längsrichtung der Systemträger

$$\frac{V_{l,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{l,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$V_{l,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in Längsrichtung je Laminatklemme
$V_{l,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Querkraft-Tragfähigkeit in Längsrichtung je Laminatklemme
$V_{l,Rk}$	= -1,08 kN mit $F_{z,Ed} \leq 1,47$ kN (für Mittelklemme LMK AK)
$V_{l,Rk}$	= $-0,03 \times F_{z,Ed}^2 + 0,70$ mit $F_{z,Ed} \leq 0,74$ kN (für Endklemme LEK AK)
$V_{l,Rk}$	= $0,76 \times (-0,07 \times F_{z,Ed}^2 + 1,60)$ mit $F_{z,Ed} \leq 1,68$ kN (für Mittelklemme LMK AK Klick)
$V_{l,Rk}$	= $0,76 \times (-0,33 \times F_{z,Ed}^2 + 0,95)$ mit $F_{z,Ed} \leq 0,75$ kN (für Endklemme LEK AK Klick)
$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Laminatklemme
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.4 Nachweise für Kreuzverbinder (1-facher, 2-facher oder 4-facher Verbinder)

3.2.4.1 Zugkrafttragfähigkeit

$$\frac{F_{z,Ed} \cdot \gamma_M}{F_{z,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Kreuzverbinder
$F_{z,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Zugkraft-Tragfähigkeit je Kreuzverbinder
$F_{z,Rk}$	= 1,72 kN (für 1-fachen Verbinder)
$F_{z,Rk}$	= 4,31 kN (für 2-fachen Verbinder)
$F_{z,Rk}$	= 8,49 kN (für 4-fachen Verbinder)
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.4.2 Querkrafttragfähigkeit in Querrichtung der unteren Systemträger

$$\frac{V_{q,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{q,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$V_{q,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in Querrichtung je Kreuzverbinder
$V_{q,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Querkraft-Tragfähigkeit in Querrichtung je Kreuzverbinder
$V_{q,Rk}$	= 0,14 x $F_{z,Ed}$ + 0,35 (für 1-fachen Verbinder mit $F_{z,Ed} \leq 1,06$ kN)
$V_{q,Rk}$	= -0,18 x $F_{z,Ed}$ + 1,47 (für 2-fachen Verbinder mit $F_{z,Ed} \leq 1,87$ kN)
$V_{q,Rk}$	= 3,21 kN (für 4-fachen Verbinder mit $F_{z,Ed} \leq 3,60$ kN)
$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Kreuzverbinder
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.4.3 Querkrafttragfähigkeit in Längsrichtung der unteren Systemträger

$$\frac{V_{l,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{l,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$V_{l,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in Längsrichtung je Kreuzverbinder
$V_{l,Rk}$ [kN]	Charakteristischer Wert der Querkraft-Tragfähigkeit in Längsrichtung je Kreuzverbinder
$V_{l,Rk}$	= 0,27 x $F_{z,Ed}$ + 0,68 (für 1-fachen Verbinder mit $F_{z,Ed} \leq 1,06$ kN)
$V_{l,Rk}$	= -0,45 x $F_{z,Ed}$ + 3,70 (für 2-fachen Verbinder mit $F_{z,Ed} \leq 1,87$ kN)
$V_{l,Rk}$	= 6,90 kN (für 4-fachen Verbinder mit $F_{z,Ed} \leq 3,60$ kN)
$F_{z,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Kreuzverbinder
γ_M	= 1,33 (Teilsicherheitsbeiwert)

3.2.4.4 Interaktion

Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Zugkraft und Querkraft ist zusätzlich ein linearer Interaktionsnachweis zu führen. Für die Ermittlung der charakteristischen Querkrafttragfähigkeit ist für $F_{z,Ed}$ stets der maximale Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Kreuzverbinder zu verwenden.

$$\frac{F_{z,Ed} \cdot \gamma_M}{F_{z,Rk}} + \frac{V_{q,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{q,Rk}} \leq 1,0 \quad \text{bzw.} \quad \frac{F_{z,Ed} \cdot \gamma_M}{F_{z,Rk}} + \frac{V_{l,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{l,Rk}} \leq 1,0$$

3.3 Ausführung

Die konstruktive Ausführung der Verbindungen des Montagesystems ist den Anlagen zu entnehmen.

Die Klemmhöhe der Modulklemmen muss der Höhe der Photovoltaik-Modulrahmen zwischen $30 \text{ mm} \leq h \leq 50 \text{ mm}$ entsprechen. Die Klemmhöhe der mit den Laminatklemmen zu befestigenden, rahmenlosen Photovoltaik-Module ist dem Katalog des Herstellers zu entnehmen. Die Rahmen der Photovoltaik-Module müssen bei der Montage an der Modulklemme bzw. der Laminatklemme anliegen.

Die Verschraubungen der Laminatklemmen sind planmäßig mit einem Anziehmoment von 13,5 Nm, alle anderen Verschraubungen mit einem Anziehmoment von 10 Nm auszuführen. Die Komponenten des Montagesystems und der zu befestigenden Photovoltaik-Module sind sauber, trocken und fettfrei zu lagern und zu montieren.

Die Montage der Modulklemmen MH AK 36-51 und MH AK II Klick 30-50 erfolgt auf Blechschienenprofilen AK, Trapezblechschienen AK und Systemträgern ST-AK 1/12, ST-AK 2/25 FMP, ST-AK 3/27, ST-AK 5/40, ST-AK 7/47, ST-AK 8/50, ST-AK 13/60, ST-AK 15/66, ST-AK 19/66, ST-AK 26/70, ST-AK 41/80, ST-AK 182/120, ST-AK 215/120, ST-AK 280/125, ST-AK 220/272 sowie auf Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie aus dem Katalog des Herstellers.

Die Montage der Laminatklemmen mit Hammerkopfschraube LMK AK und LEK AK erfolgt auf Systemträgern ST-AK 7/47 aus dem Katalog des Herstellers sowie auf Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie. Die Montage der Laminatklemmen mit Klickbefestigung LMK AK Klick und LEK AK Klick erfolgt auf Systemträgern ST-AK 5/40 oder ST-AK 7/47 aus dem Katalog des Herstellers sowie auf Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie.

Die Montage der einfachen Kreuzverbinder dient dem Anschluss der Systemträger ST-AK 5/40 oder Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie an Systemträger ST-AK 13/60 sowie an Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie aus dem Katalog des Herstellers.

Die Montage der zweifachen Kreuzverbinder dient dem Anschluss der Systemträger ST-AK 13/40 oder Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie an Systemträger ST-AK 13/60 sowie an Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie aus dem Katalog des Herstellers.

Die Montage der vierfachen Kreuzverbinder dient dem Anschluss der Systemträger ST-AK 182/120 oder Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie an Systemträger ST-AK 182/120 sowie an Bauteilen mit identischer Anschlussgeometrie aus dem Katalog des Herstellers.

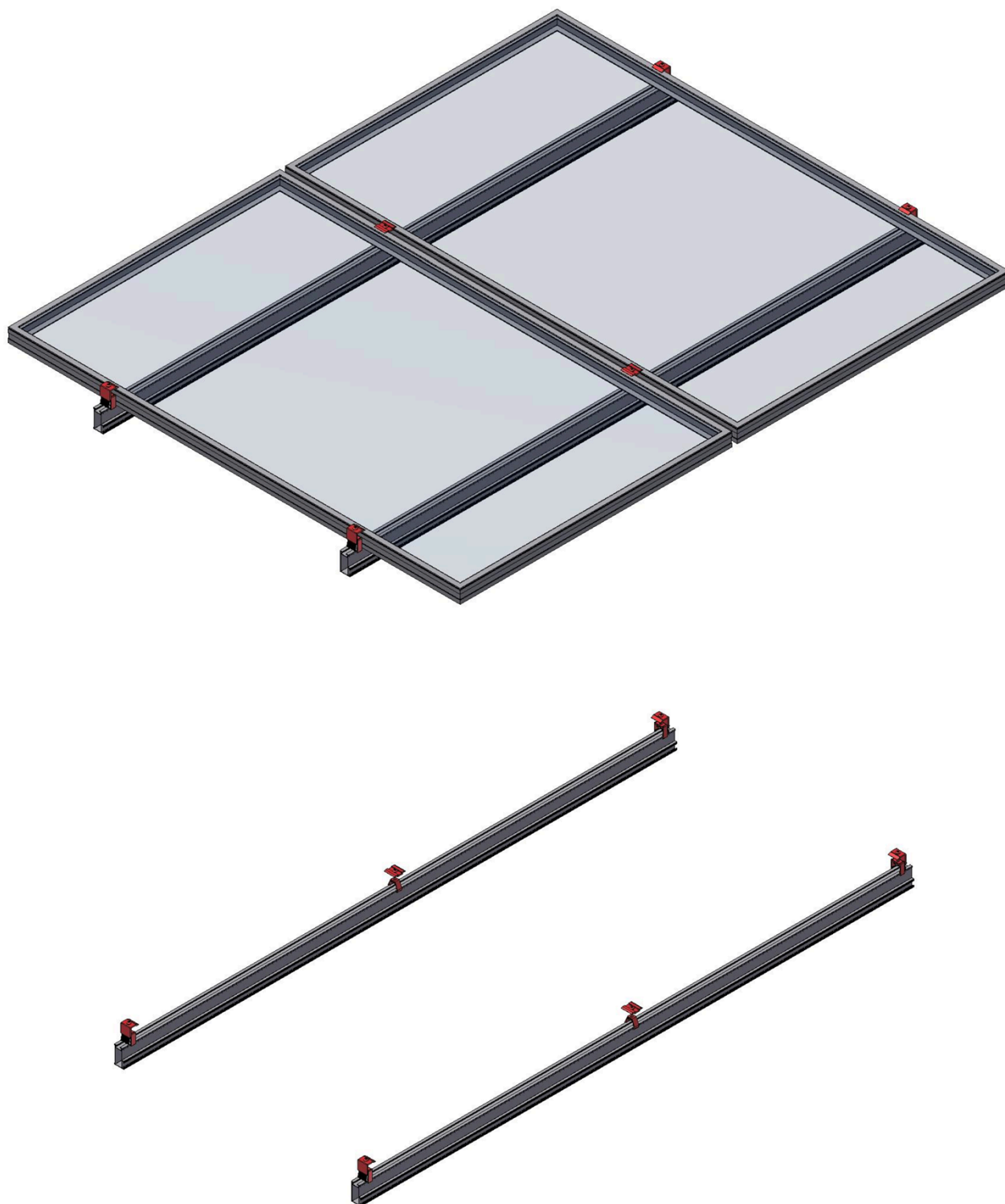
Vom Hersteller ist eine Anweisung für die Montage des Montagesystems anzufertigen und der bauausführenden Firma auszuhändigen. Die Ausführungsanweisung muss u. a. Angaben zum Schraubgerät, zur Einstellung des Schraubgerätes, zur Mindesteinklemmtiefe und zum Anziehmoment enthalten. Die Verwendung von Schlagschraubern ist unzulässig.

Das Montagesystem darf nur von Firmen hergestellt werden, die die dazu erforderliche Erfahrung haben, es sei denn, es erfolgt eine Einweisung des Montagepersonals durch Fachkräfte von Firmen, die auf diesem Gebiet Erfahrungen besitzen.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung des Montagesystems mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16 a Abs.5, 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Referatsleiter

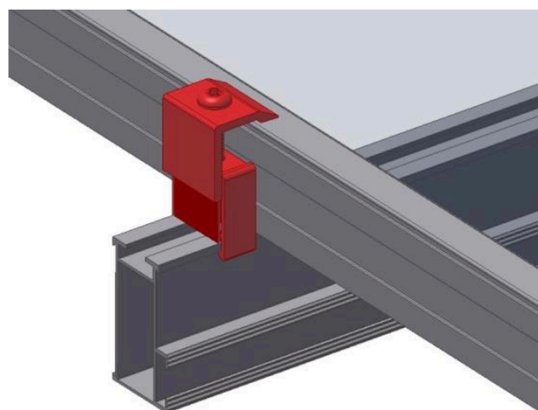
Beglaubigt
Hetfleisch



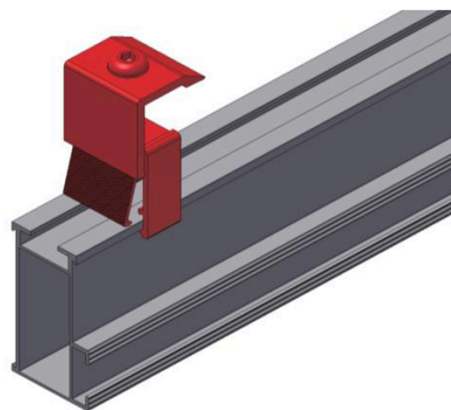
Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von gerahmten Photovoltaik-Modulen mit Modulklemmen
Gesamtaufbau

Anlage 1.1



Endklemme mit Modul



Endklemme ohne Modul

Endklemmen-Kopfprofil
Höhe: 35 mm, Breite: 35 mm
Tiefe: 32,5 mm, Breite: 50 mm

Flachkopfschraube gemäß
DIN EN ISO 7380-1:2011-11,
M8x35 A2-70

C-Profil → *behindert
Verdrehung des Kopfprofils*
Höhe: 30 mm, Breite: 29,2 mm,
Tiefe: 24,5 mm

Endklemmen-Klickprofil
→ *Verbindung zw. Modulträger
(Schiene) und Endklemme*
Höhe: 38,2 mm, Breite: 35 mm,
Tiefe: 16 mm

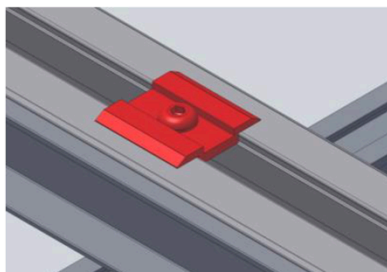
4kt Mutter M8 niedrige Form
gemäß DIN 562:2013-05, A2



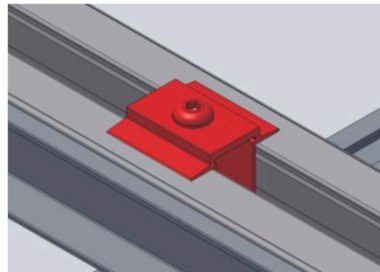
Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von gerahmten Photovoltaik-Modulen mit Modulklemmen
Details Endklemme

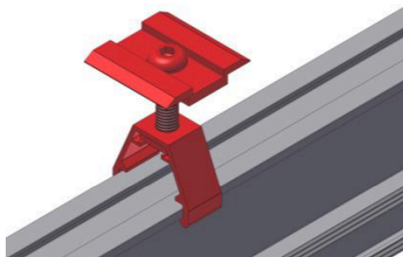
Anlage 1.2



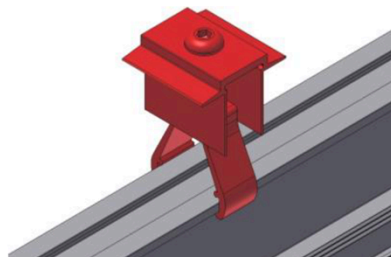
Mittelklemme MH AK 36-51
mit Modul



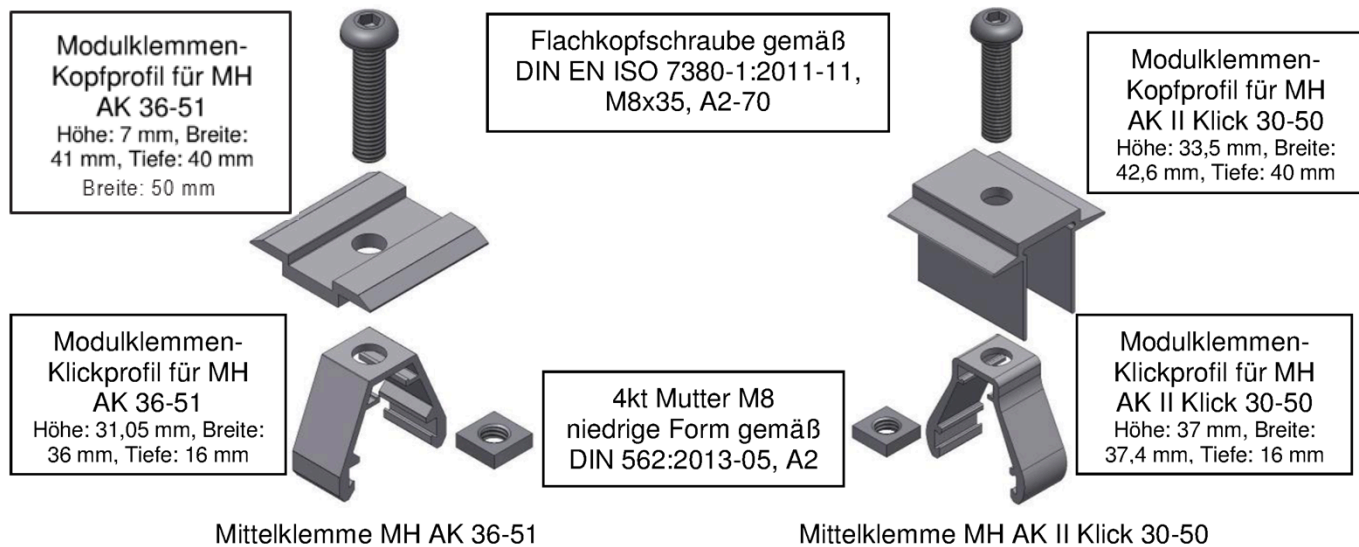
Mittelklemme MH AK II Klick 30-50
mit Modul



Mittelklemme MH AK 36-51
ohne Modul



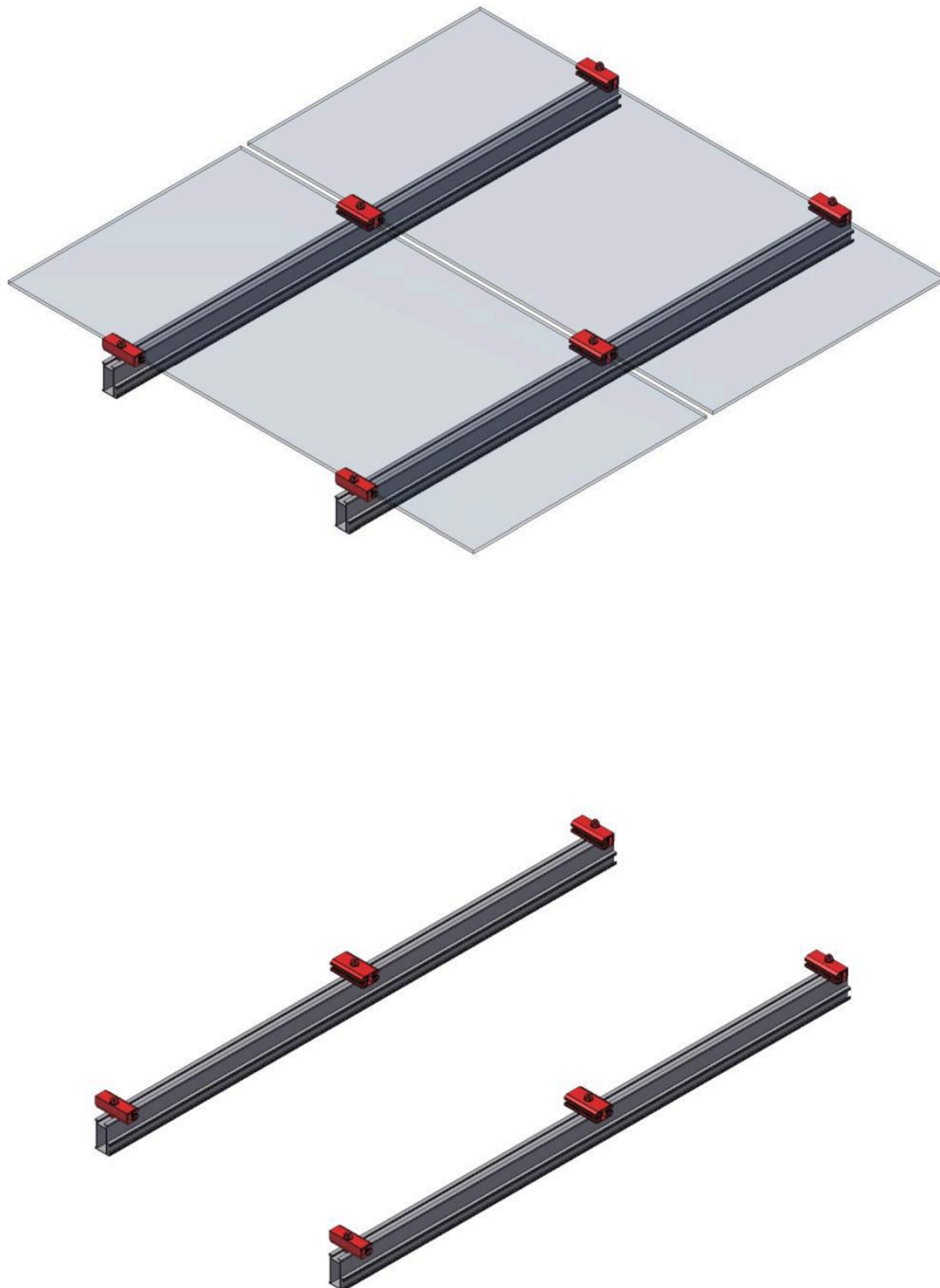
Mittelklemme MH AK II Klick 30-50
ohne Modul



Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von gerahmten Photovoltaik-Modulen mit Modulklemmen
Details Mittelklemme

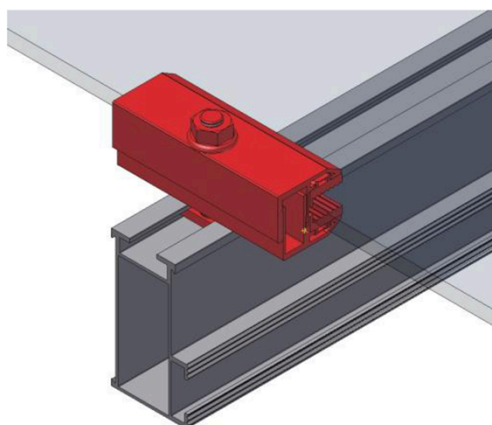
Anlage 1.3



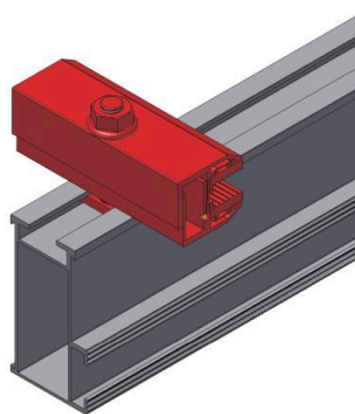
Modulklemmen, Laminatklammern, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von rahmenlosen Photovoltaik-Modulen mit Laminatklammern mit Hammerkopfschraube
Gesamtaufbau

Anlage 2.1



Laminatendklemme mit Modul

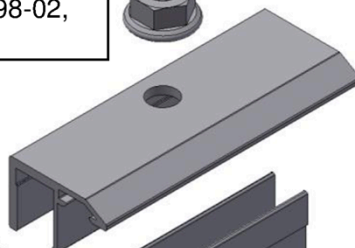


Laminatendklemme ohne Modul

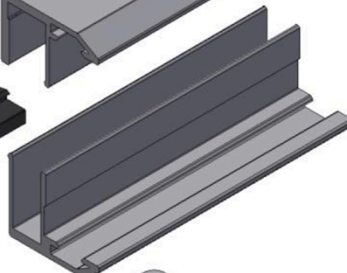
Sperrzahnmutter gemäß
DIN EN 1661:1998-02,
M8 A2



Laminatendklemmenprofil
Oberteil
Höhe: 19,5 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 30,6 mm



Laminatendklemmenprofil
Unterteil
Höhe: 22,5 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 28,1 mm



Vollgummiprofil (EPDM)
Höhe: 9,6 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 15,4 mm



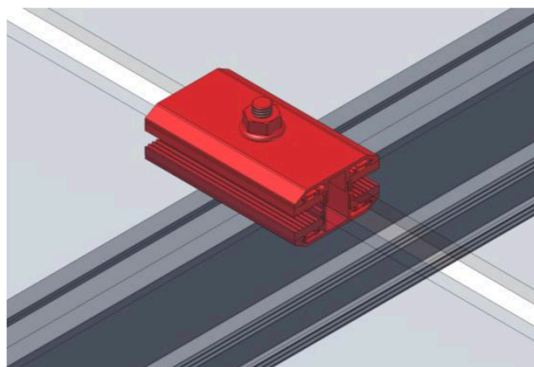
Hammerkopfschraube
M8x40, 28/15, A2-70



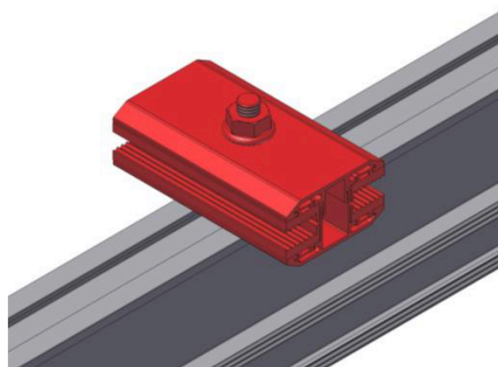
Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von rahmenlosen Photovoltaik-Modulen mit Laminatklemmen mit Hammerkopfschraube
Details Endklemme

Anlage 2.2



Laminatmittelklemme mit Modul

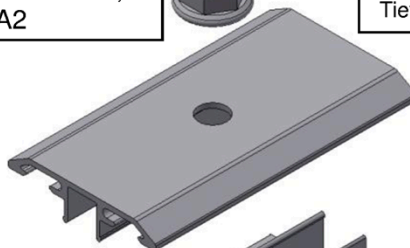


Laminatmittelklemme ohne Modul

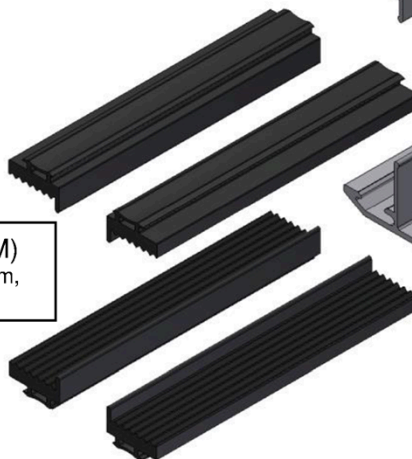
Sperrzahnmutter gemäß
DIN EN 1661:1998-02,
M8 A2



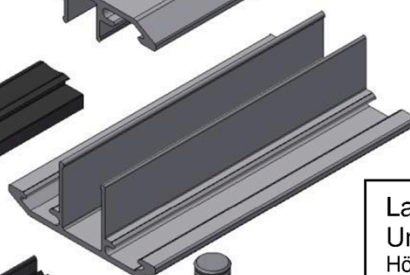
Laminatmittelklemmenprofil
Oberteil
Höhe: 19,5 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 45,05 mm



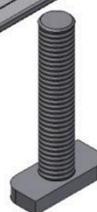
Vollgummiprofil (EPDM)
Höhe: 9,6 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 15,4 mm



Laminatmittelklemmenprofil
Unterteil
Höhe: 11,5 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 45,2 mm



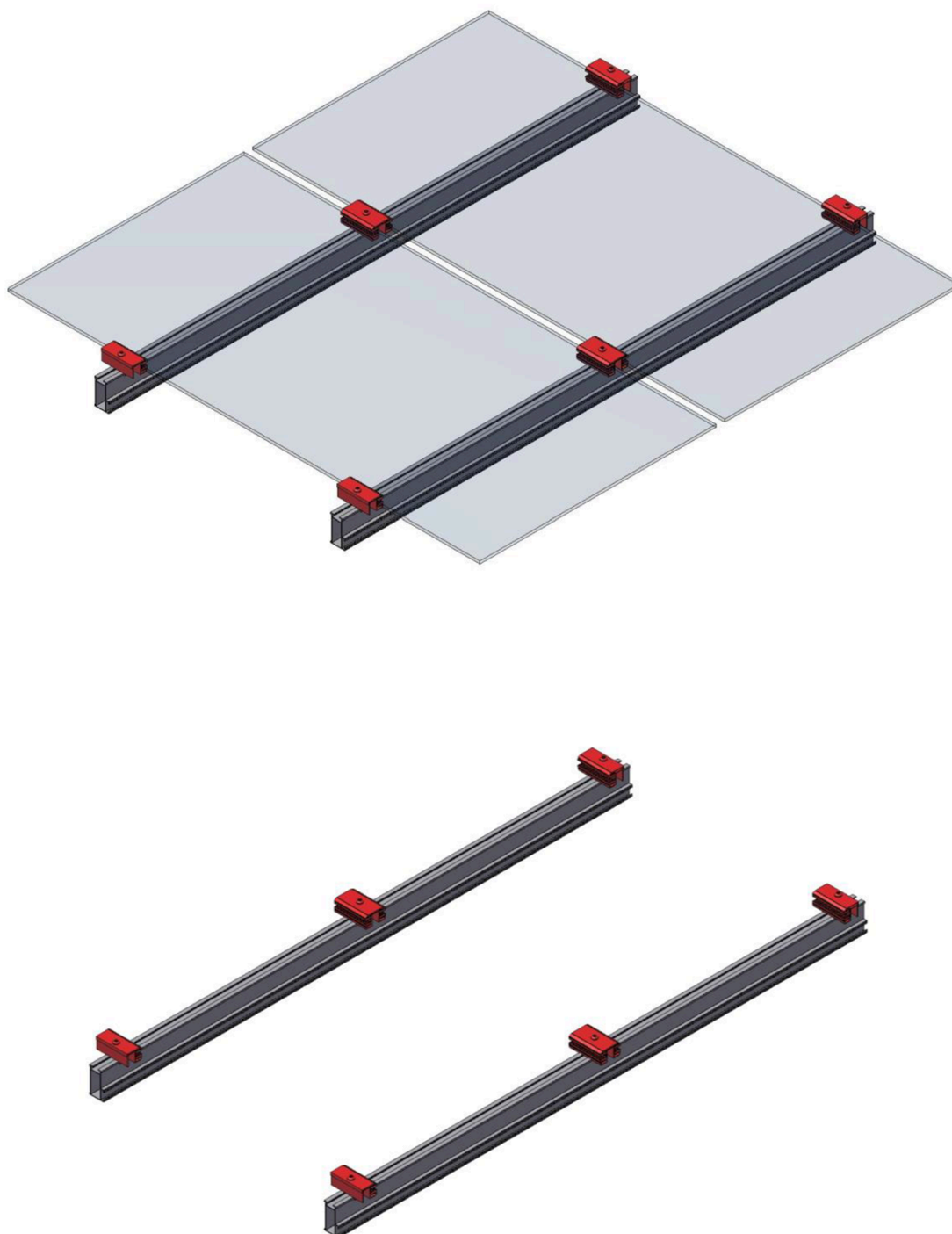
Hammerkopfschraube
M8x40, 28/15, A2-70



Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von rahmenlosen Photovoltaik-Modulen mit Laminatklemmen mit Hammerkopfschraube
Details Mittelklemme

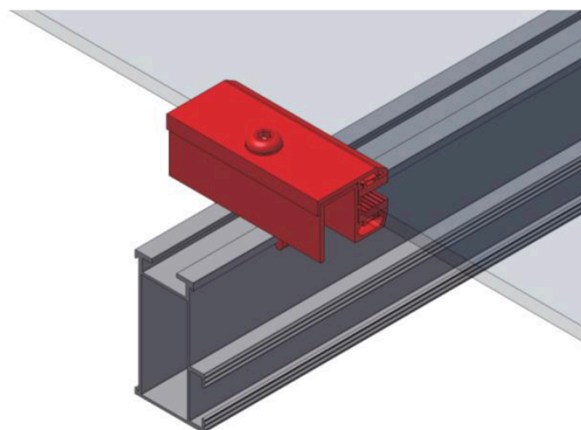
Anlage 2.3



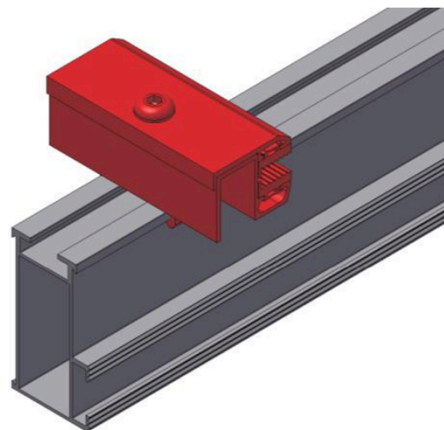
Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von rahmenlosen Photovoltaik-Modulen mit Laminatklemmen mit Klickbefestigung
Gesamtaufbau

Anlage 3.1



Laminatendklemme mit Modul

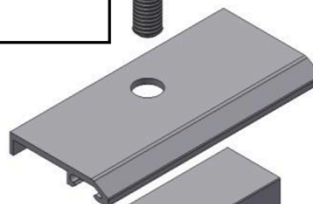


Laminatendklemme ohne Modul

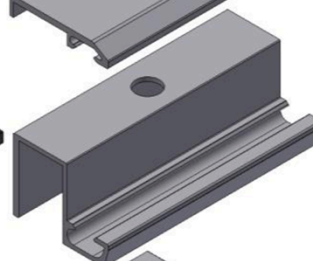
Flachkopfschraube gemäß
DIN EN ISO 7380-1:2011-11,
M8x20, A2-70



Laminatendklemmenprofil
Oberteil
Höhe: 7 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 36,9 mm



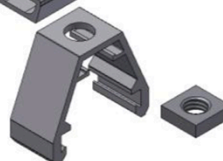
Laminatendklemmenprofil
Unterteil
Höhe: 26,6 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 35,6 mm



Vollgummiprofil (EPDM)
Höhe: 9,6 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 15,4 mm



4kt Mutter M8
niedrige Form gemäß
DIN 562:2013-05, A2



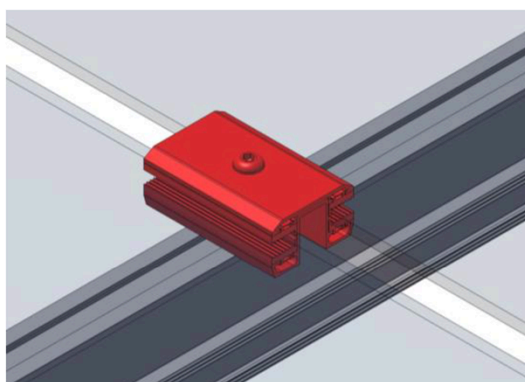
Klickprofil
Höhe: 31,05 mm,
Breite: 36 mm,
Tiefe: 16 mm



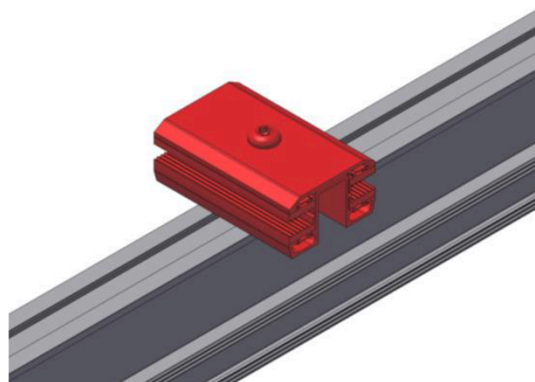
Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von rahmenlosen Photovoltaik-Modulen mit Laminatklemmen mit Klickbefestigung
Details Endklemme

Anlage 3.2



Laminatmittelklemme mit Modul

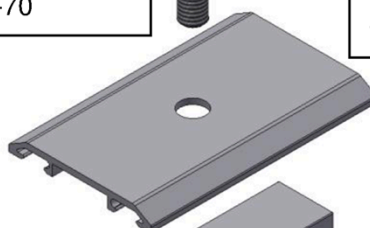


Laminatmittelklemme ohne Modul

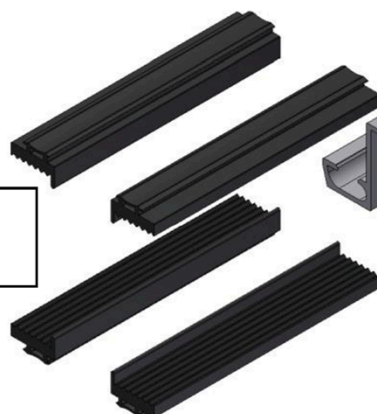
Flachkopfschraube gemäß
DIN EN ISO 7380-1:2011-11,
M8x20, A2-70



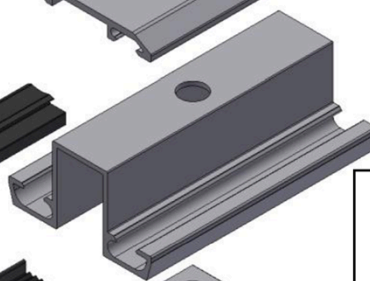
Laminatmittelklemmenprofil
Oberteil
Höhe: 6 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 50,7 mm



Vollgummiprofil (EPDM)
Höhe: 9,6 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 15,4 mm



Laminatmittelklemmenprofil
Unterteil
Höhe: 26,6 mm, Breite: 80 mm,
Tiefe: 50,7 mm



Klickprofil
Höhe: 31,05 mm,
Breite: 36 mm,
Tiefe: 16 mm



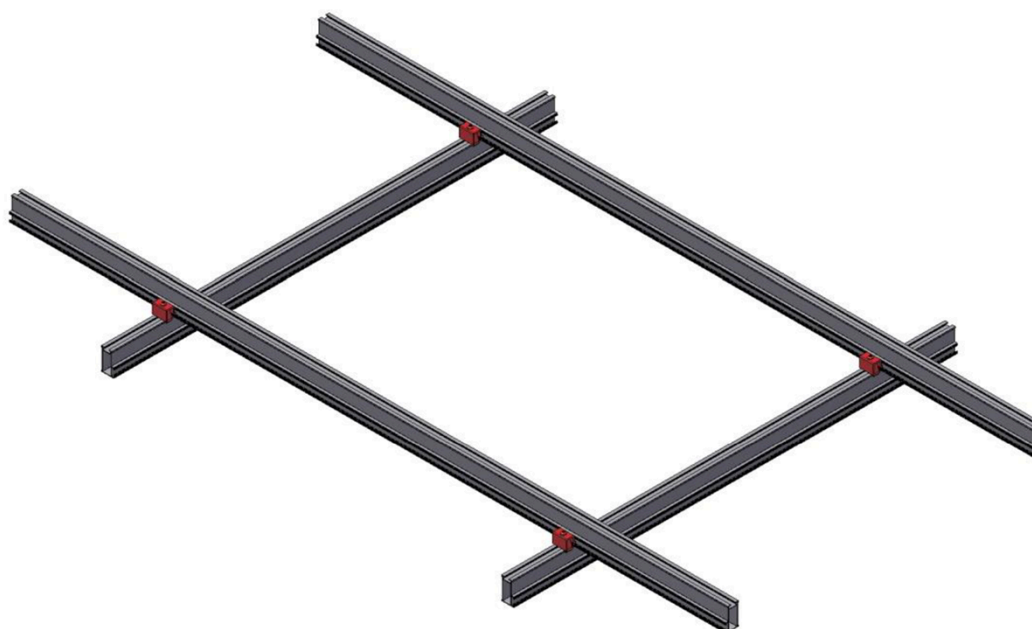
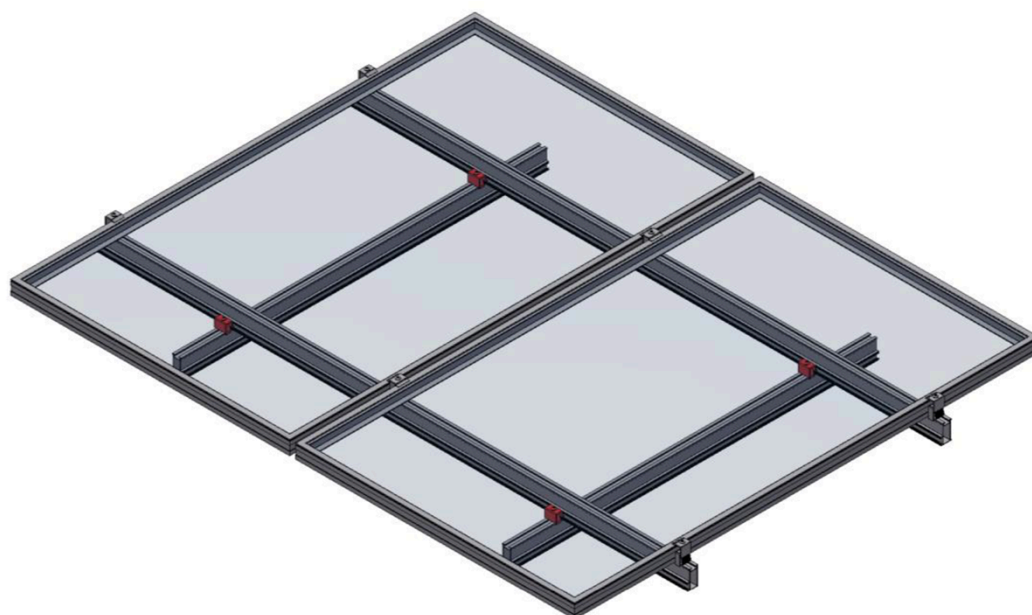
4kt Mutter M8
niedrige Form gemäß
DIN 562:2013-05, A2



Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung
von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für die Befestigung von rahmenlosen Photovoltaik-Modulen mit
Laminatklemmen mit Klickbefestigung
Details Mittelklemme

Anlage 3.3

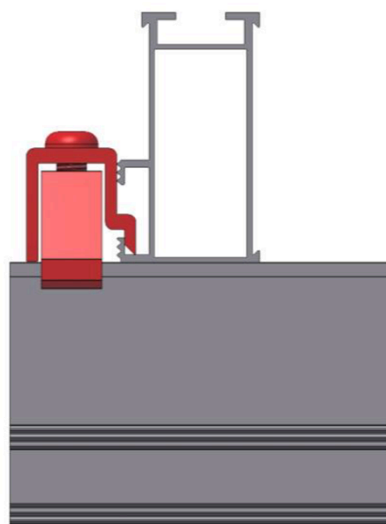


Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für zwei- oder mehrlagige Gestellkonstruktionen mittels Kreuzverbinder mit Klickbefestigung
Gesamtaufbau

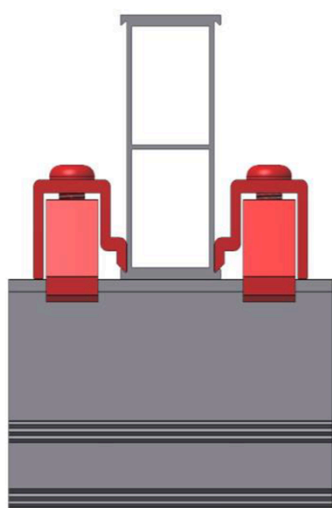
Anlage 4.1

Eine Befestigung pro Kreuzungspunkt

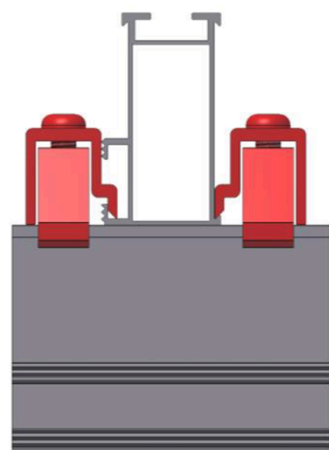


1x Kreuzverbinder an Nutkanal

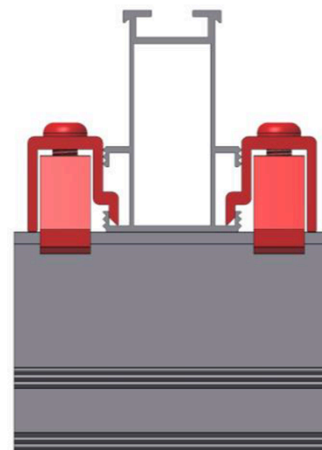
Zwei Befestigungen pro Kreuzungspunkt



2x Kreuzverbinder an Zapfen



1x Kreuzverbinder an Nutkanal
1x Kreuzverbinder an Zapfen

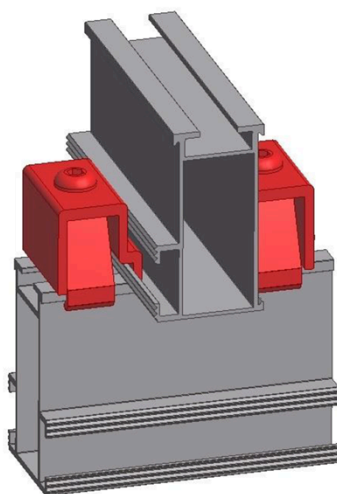


2x Kreuzverbinder an Nutkanal

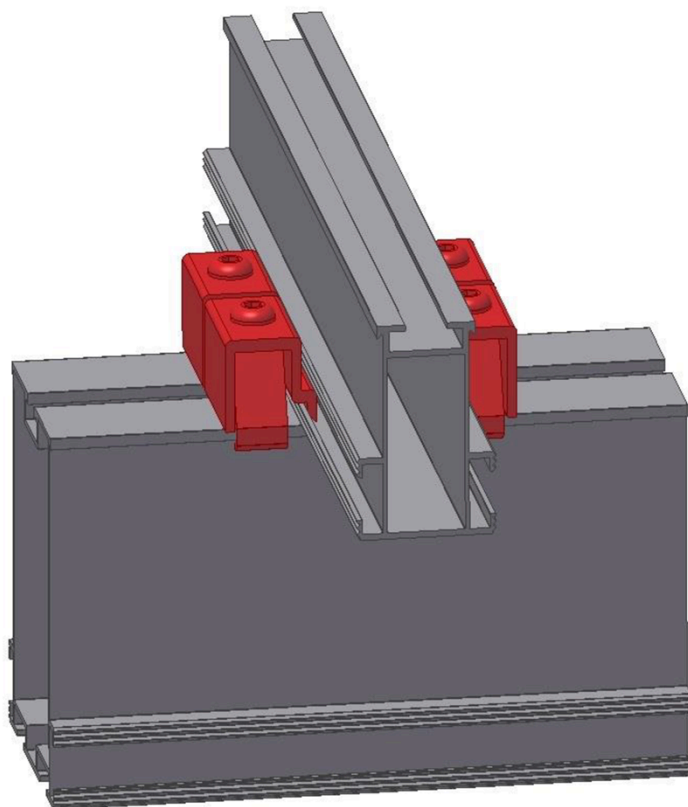
Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für zwei- oder mehrlagige Gestellkonstruktionen mittels Kreuzverbinder mit Klickbefestigung
Darstellung der möglichen Befestigungsarten an den Systemträgern

Anlage 4.2



maximal 2 Kreuzverbinder möglich



maximal 4 Kreuzverbinder möglich

Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Einbaubeispiel für zwei- oder mehrlagige Gestellkonstruktionen mittels Kreuzverbinder mit Klickbefestigung
Darstellung der möglichen Befestigungsarten an den Systemträgern

Anlage 4.3

Kreuzverbinderprofil
Höhe: 30 mm,
Breite: 40 mm,
Tiefe: 28,7 mm

Flachkopfschraube gemäß
DIN EN ISO 7380-1:2011-11,
M8x20, A2-70

Klickprofil
Höhe: 31,05 mm,
Breite: 36 mm,
Tiefe: 16 mm

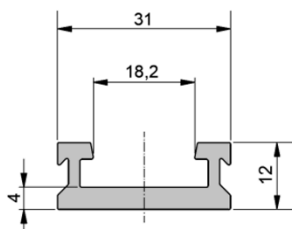
4kt Mutter M8
niedrige Form gemäß
DIN 562:2013-05, A2

Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung
von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

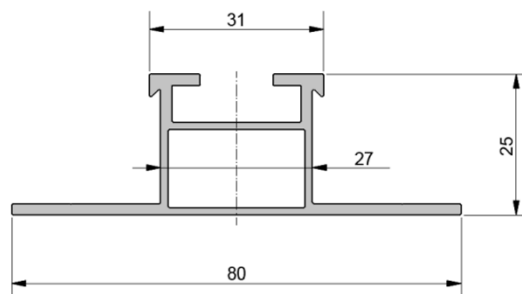
Details Kreuzverbinder mit Klickbefestigung

Anlage 4.4

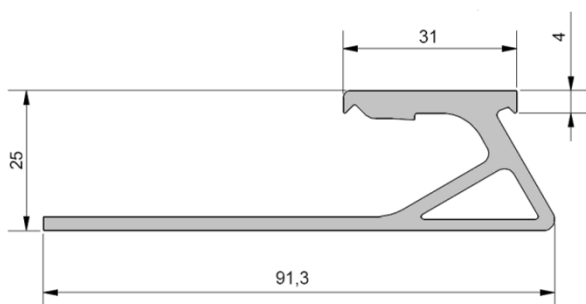
ST-AK 1/12:



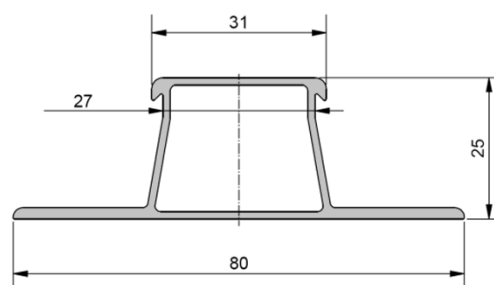
ST-AK 2/25 FMP:



Blechschienenprofil AK:



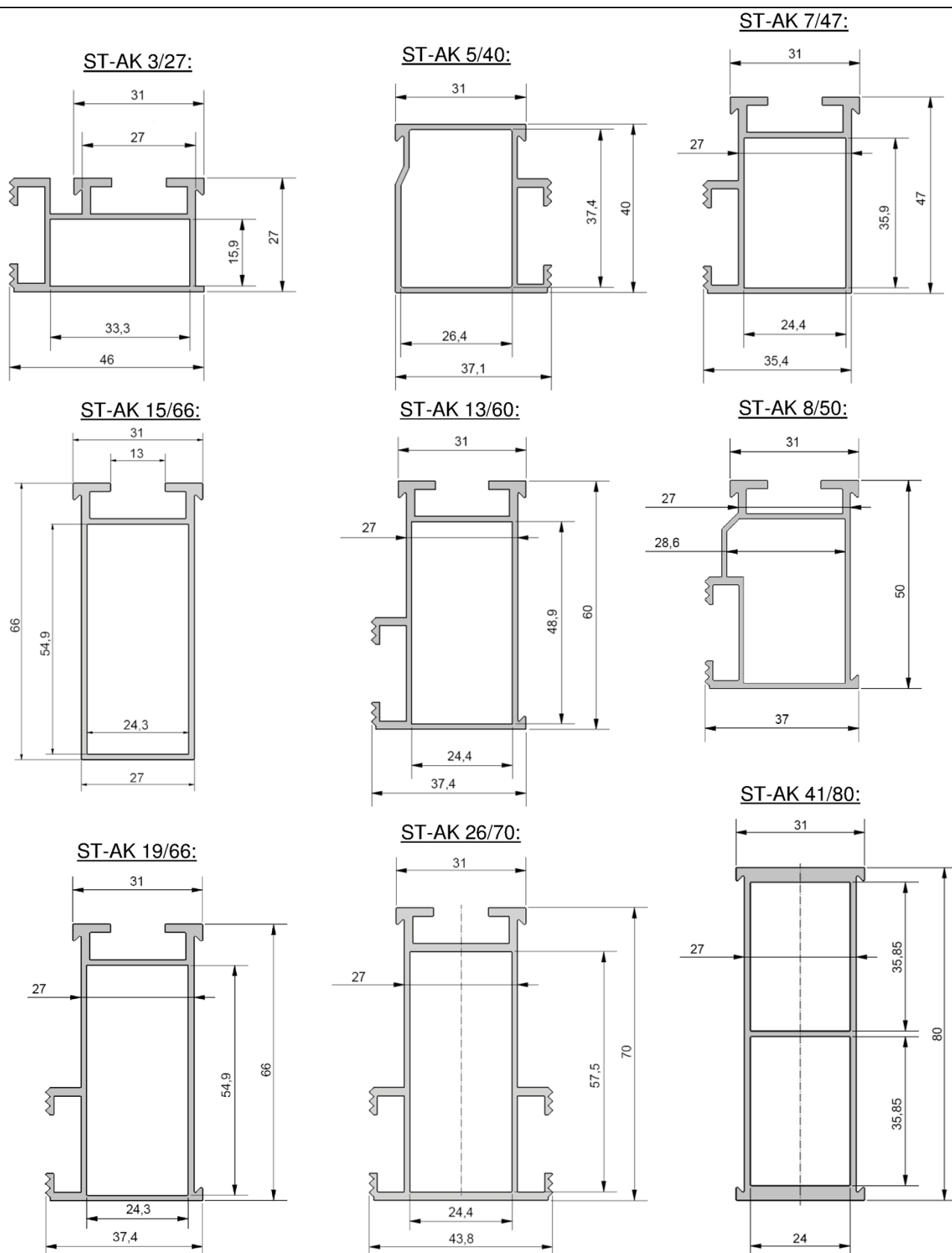
Trapezblechschiene AK:



Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Übersicht der Profilschienen mit Schienenkanal
(Darstellung annähernd M 1:1)

Anlage 5.1

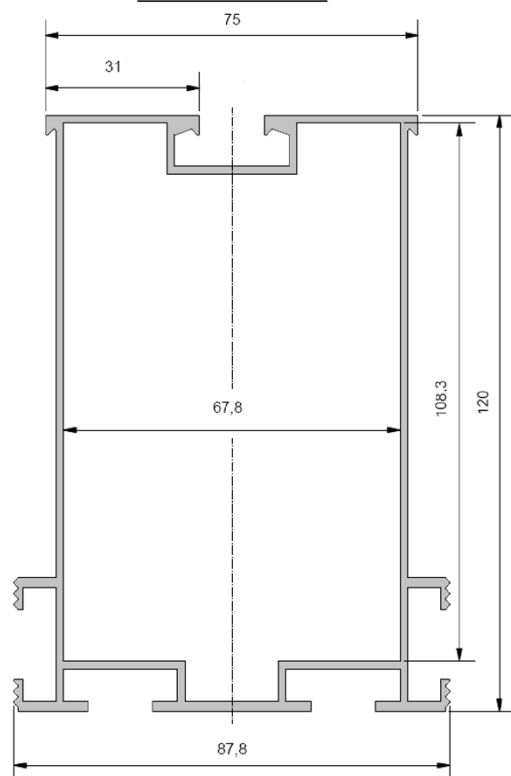


Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

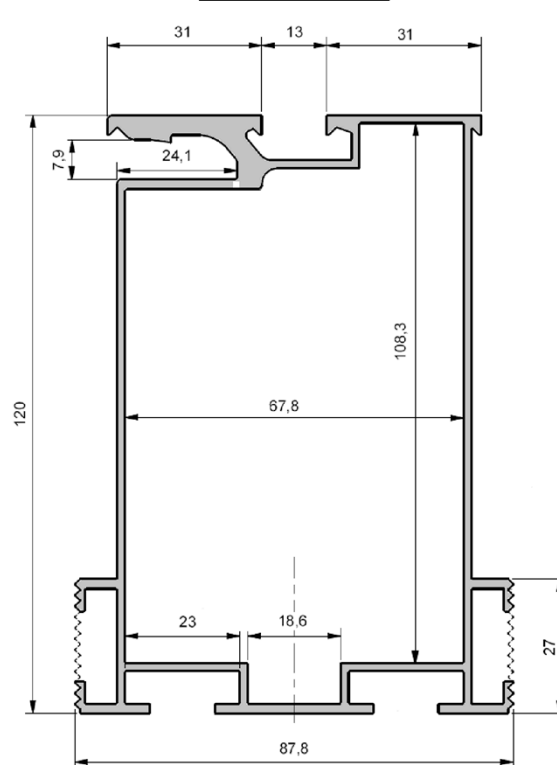
Übersicht der Systemträger mit Schienenkanal
(Darstellung annähernd M 1:1)

Anlage 5.2

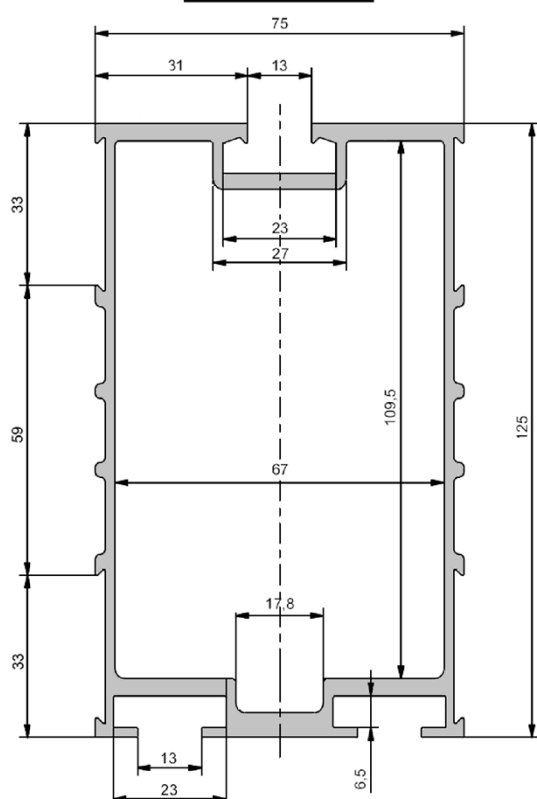
ST-AK 182/120:



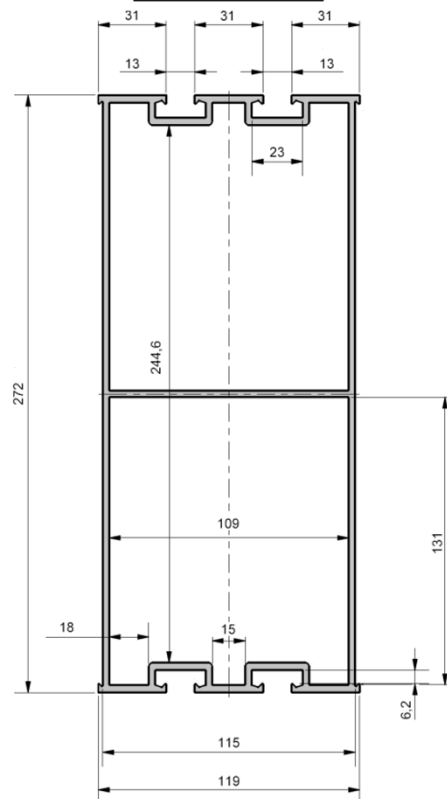
ST-AK 215/120:



ST-AK 280/125:



ST-AK 220/272:



Modulklemmen, Laminatklemmen, Kreuzverbinder und ihre Komponenten zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Profilschienen

Übersicht der Systemträger mit Schienenkanal
(Darstellung annähernd M 1:1)

Anlage 5.3