



## PROCES-VERBAL DE CLASSEMENT n° EFR-22-003079

Selon l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toitures exposées à un incendie extérieur

<b>Durée de validité</b>	Ce procès-verbal de classement et ses éventuelles extensions sont valables jusqu'au <b>06 septembre 2027</b> .
<b>Appréciation de laboratoire de référence</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ EFR-22-003079</li></ul>
<b>Concernant</b>	Un système de panneaux photovoltaïques mis en œuvre en apposition sur un complexe d'étanchéité de toiture.
<b>Demandeur</b>	K2 SYSTEMS GmbH Industriestrasse 18 D - 71272 RENNINGEN GERMANY

## 1. INTRODUCTION

---

Ce procès-verbal de classement définit le classement affecté à un système de panneaux photovoltaïques mis en œuvre en apposition sur un complexe d'étanchéité de toiture, conformément à l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toitures exposées à un incendie extérieur.

## 2. LABORATOIRE D'ESSAI

---

Nom : Efectis France  
Adresse : Efectis France  
Voie Romaine  
F - 57280 MAIZIERES-LES-METZ

## 3. APPRECIATION DE LABORATOIRE DE REFERENCE

---

Numéro : EFR-22-003079  
Date : 06 septembre 2022

## 4. REFERENCE ET PROVENANCE DES ELEMENTS ETUDIES

---

Référence des systèmes d'intégration des modules : S-dome V 10 / S-dome 6.10 / D-dome 6.10  
Provenance des systèmes d'intégration des modules : K2 SYSTEMS GmbH  
Industriestrasse 18  
71272 RENNINGEN - GERMANY

## 5. PRINCIPE DE L'ENSEMBLE

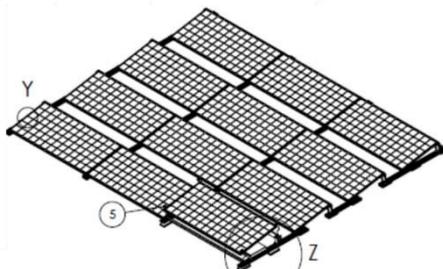
---

### 5.1. GENERALITES

L'objet de ce procès-verbal est un système de panneaux photovoltaïques mis en œuvre en apposition sur un complexe d'étanchéité de toiture.

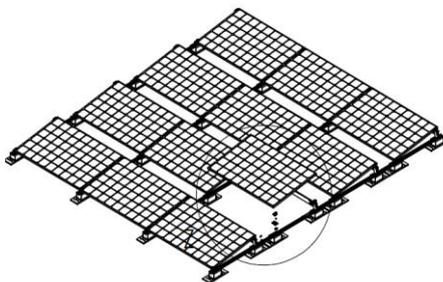
Les modules photovoltaïques sont destinés à être installés en toiture-terrasse sur un support spécifique qui leur confère une certaine inclinaison. L'installation est prévue selon différentes configurations :

- La configuration « S-dome V10 » (orientation Sud) définie selon le schéma de principe ci-dessous :



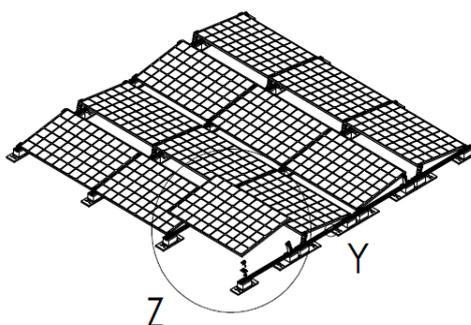
Ce système d'intégration est installé de manière surélevée, au moyen de blocs béton, par rapport à la toiture porteuse.

- La configuration « S-dome 6.10 » (orientation Sud) définie selon le schéma de principe ci-dessous :



Cette configuration existe uniquement dans sa version « Classic Fire Protection Test ». Ce système d'intégration est installé de manière surélevée, au moyen de blocs béton, par rapport à la toiture porteuse.

- La configuration « D-dome 6.10 » (orientation Est-Ouest) définie selon le schéma de principe ci-dessous :



Cette configuration D-dome 6.10 existe en deux versions :

- La version « Classic Fire Protection Test » lorsque ce système d'intégration est installé de manière surélevée, au moyen de blocs béton, par rapport à la toiture porteuse.
- La version « Classic + Rail up » lorsque ce système d'intégration est installé directement sur la toiture porteuse mais adapté pour surélever les modules via ses pattes de fixation « Rail up ».

Quatre types de complexe de toiture sont validés par ce présent document mais ils ne peuvent pas être associés à tous les types de système d'intégration.

Voir tableau N°1 ci-après :

- Complexe type A
- Complexe type B
- Complexe type C
- Complexe type Danosa

Le tableau N°1 ci-dessous indique quel type de système d'intégration est autorisé suivant le type de complexe de toiture. Il indique également quels modules photovoltaïques peuvent être utilisés.

Tableau N°1

Type de complexe	Systèmes d'intégration validés	Modules photovoltaïques validés*
Complexe type A	S-dome V10 S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test »	TSM-375DE08M.08(II) (TRINA SOLAR Co., Ltd)
Complexe type B	S-dome V10 S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test »	TSM-375DE08M.08(II) (TRINA SOLAR Co., Ltd)
Complexe type C	S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » D-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » S-dome V10	DM375M6-60HBW (DMEGC Solar Energy)
Complexe type Danosa	S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » D-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » D-dome 6.10 version « Classic + Rail up » S-dome V10	DS405-108M10-02 (DUALSUN SAS)

\* Il est possible d'utiliser d'autres types de modules photovoltaïques à condition de respecter les critères indiqués au §5.2.3.

## 5.2. DESCRIPTION DETAILLEE DE L'ELEMENT

*Nota : pour des raisons de confidentialité, le descriptif ci-dessous est allégé. Le descriptif complet figure dans l'appréciation de laboratoire de référence.*

### 5.2.1. Toiture porteuse

#### 5.2.1.1. Complexe type A

La toiture porteuse est constituée des éléments suivants :

- un support continu ;
- un isolant en laine de roche ;
- un système d'étanchéité bicouche.

La pente de la toiture porteuse devra être inférieure à 10° par rapport à l'axe horizontal.

#### Support continu :

Les supports suivants sont autorisés :

- support continu en bois type OSB d'épaisseur 18 mm (EGGER) ;
- supports continus non combustibles d'une épaisseur minimale de 10 mm ;
- support en acier à profil trapézoïdal d'épaisseur minimale 0,4 mm.

#### Isolation :

Une couche d'isolant en laine de roche réf. ROCTERM COBERLAN C (Building Materials France) d'épaisseur 60 mm et de masse volumique 160 kg/m<sup>3</sup> est installée sur le support continu et fixée sur celui-ci au moyen de vis Ø4,8 mm (ETANCO) + plaquette 64 x 64 mm AC galva Trou 4,5 mm (ETANCO).

#### Système d'étanchéité :

Pour raison de confidentialité, ce système n'est pas décrit dans ce présent document.

#### 5.2.1.2. Complexe type B

La toiture porteuse est constituée des éléments suivants :

- un support continu ;
- un isolant en laine de roche ;
- un système d'étanchéité bicouche.

La pente de la toiture porteuse devra être inférieure à 10° par rapport à l'axe horizontal.

##### Support continu :

Les supports suivants sont autorisés :

- support continu en bois type OSB d'épaisseur 18 mm (EGGER) ;
- supports continus non combustibles d'une épaisseur minimale de 10 mm ;
- support en acier à profil trapézoïdal d'épaisseur minimale 0,4 mm.

##### Isolation :

Une couche d'isolant en laine de roche réf. ROCTERM COBERLAN C (Building Materials France) d'épaisseur 60 mm et de masse volumique 160 kg/m<sup>3</sup> est installée sur le support continu et fixée sur celui-ci au moyen de vis Ø4,8 mm (ETANCO) + plaquette 64 x 64 mm AC galva Trou 4,5 mm (ETANCO).

##### Système d'étanchéité :

Pour raison de confidentialité, ce système n'est pas décrit dans ce présent document.

#### 5.2.1.3. Complexe type C

La toiture porteuse est constituée des éléments suivants :

- un support continu ;
- un isolant en laine de roche ;
- un système d'étanchéité bicouche.

La pente de la toiture porteuse devra être inférieure à 10° par rapport à l'axe horizontal.

##### Support continu :

Les supports suivants sont autorisés :

- support continu en bois type MDF feuillu Medium ignifuge d'épaisseur 16 mm ;
- supports continus non combustibles d'une épaisseur minimale de 10 mm ;
- support en acier à profil trapézoïdal d'épaisseur minimale 0,4 mm.

##### Isolation :

Une couche d'isolant en laine de roche réf. ROCKACIER C NU (ETTER) d'épaisseur 50 mm et de masse volumique 175 kg/m<sup>3</sup> est installée sur le support continu et fixée sur celui-ci au moyen de vis Ø4,8 mm (ETANCO) + plaquette 64 x 64 mm AC galva Trou 4,5 mm (ETANCO).

##### Système d'étanchéité :

Pour raison de confidentialité, ce système n'est pas décrit dans ce présent document.

#### 5.2.1.4. Complexe type Danosa

La toiture porteuse est constituée des éléments suivants :

- un support continu ;
- un isolant en laine de roche ;
- un système d'étanchéité bicouche.

La pente de la toiture porteuse devra être inférieure à 10° par rapport à l'axe horizontal.

Support continu :

Les supports suivants sont autorisés :

- support continu en bois type MDF feuillu Medium ignifuge d'épaisseur 16 mm ;
- supports continus non combustibles d'une épaisseur minimale de 10 mm ;
- support en acier à profil trapézoïdal d'épaisseur minimale 0,4 mm.

Isolation :

Une couche d'isolant en laine de roche réf. SMARTROOF C (38) (KNAUF INSULATION) d'épaisseur 60 mm et de masse volumique 145 kg/m<sup>3</sup> est installée sur le support continu et fixée sur celui-ci au moyen de vis Ø4,8 mm (ETANCO) + plaquette 64 x 64 mm AC galva Trou 4,5 mm (ETANCO).

Système d'étanchéité :

Une première couche d'étanchéité d'épaisseur 2,5 mm de référence ESTERDAN FM 30 P ELAST (DANOSA) est posée sur la laine de roche.

Les bandes sont installées avec un recouvrement entre elles de 85 mm. Chaque bande est fixée sur le support, au travers de l'isolant en laine de roche, au moyen de vis Ø 4,8 (ETANCO) + plaquettes 40 x 40 mm AC galva Trou 4,5 mm (ETANCO) réparties au pas moyen de 250 mm et situées axées dans la bande de recouvrement. Les différentes bandes sont soudées entre elles au niveau de leurs recouvrements au moyen d'un chalumeau à propane (cachant ainsi les fixations mécaniques).

Une seconde couche d'étanchéité d'épaisseur 4 mm de référence POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST (DANOSA) est soudée en plein au chalumeau à propane sur la première couche d'étanchéité. Les bandes sont installées avec un recouvrement entre elles de 120 mm.

## 5.2.2. Système d'intégration des modules

### 5.2.2.1. Système S-dome V10

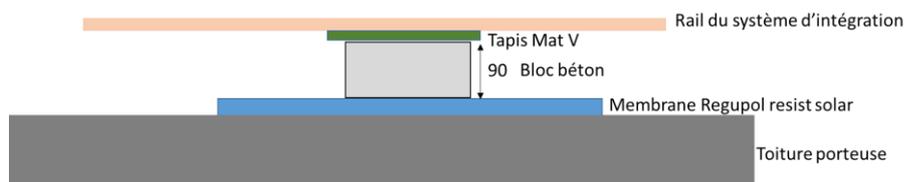
Les modules sont installés en mode paysage sur un système d'intégration référence S-dome V10 (K2 SYSTEMS GmbH) composé principalement des éléments suivants : rails en aluminium, tapis Mat V en EPDM, support en aluminium, étriers en aluminium, pare-vent en aluminium et pièces de fixation.

Afin d'augmenter la distance entre la sous-face des modules et la toiture porteuse, des blocs béton sont auparavant disposés sur la toiture porteuse après interposition d'une membrane référence REGUPOL resist solar (REGUPOL BSW GmbH) d'épaisseur 6 mm et de dimensions 300 x 200 mm, dont la face brillante en aluminium est disposée contre le bloc béton.

Chaque bloc béton référence BBV7-HD (MAKO BETON) a pour dimensions 290 x 90 x 140 mm (L x h x l) et une masse volumique théorique de 2000 kg/m<sup>3</sup>.

Les blocs béton sont disposés de sorte à se trouver sous les tapis Mat V du système d'intégration S-dome V10.

Ce dispositif de surélévation, via les blocs béton, du système d'intégration des modules est obligatoire.



Chaque rail dénommé Dome V rail (K2 SYSTEMS GmbH), disposé parallèlement à l'axe de la pente de la toiture, repose sur les blocs béton après interposition d'un tapis Mat V (K2 SYSTEMS GmbH) qui s'emboîte sous le rail. Chaque rail est équipé de plusieurs tapis Mat V dont les positions coïncident avec les supports servant à la fixation des modules.

Des supports en aluminium, dénommés S-Dome V 10 Set et Dome V SD (K2 SYSTEMS GmbH) sont positionnés sur chaque rail afin de permettre la fixation des modules sur ceux-ci au moyen d'étriers en aluminium dénommés MiniClamp EC Set et MiniClamp MC Set (K2 SYSTEMS GmbH). Chaque support est fixé au rail au moyen d'un écrou prisonnier MK2 (K2 SYSTEMS GmbH) et d'une vis à tête cylindrique M8x20. Ces supports permettent d'apporter à chacun des modules une inclinaison de 10° par rapport au plan de la toiture.

Le système d'intégration est installé de sorte à orienter les modules vers le Sud.

Un parevent, dénommé windbreaker (K2 SYSTEMS GmbH) est installé sous chaque module perpendiculairement à l'axe de la pente et situé au niveau du côté le plus haut du module (voir plans en Annexe). Chaque parevent en aluminium d'épaisseur 0,75 mm est fixé au moyen de vis sur les supports de fixation S-Dome V 10.

Les modules photovoltaïques sont disposés sur le système d'intégration référence S-dome V 10 (K2 SYSTEMS GmbH).

L'espace entre deux modules contigus par leurs petits côtés est de 20 mm.

L'espace entre deux rangées de modules doit être au minimum de 440 mm.

L'espace entre la face inférieure du cadre périphérique du module et la face supérieure de la toiture porteuse doit être au minimum de 165 mm en partie basse du module.

La distance entre la sous-face du module et la partie basse de son cadre périphérique en aluminium doit être au minimum de 28 mm.

Les modules photovoltaïques sont reliés entre eux deux à deux : le module de la première rangée est relié au module de la seconde rangée et ainsi de suite. Les câbles sont disposés de manière à ne pas reposer sur la toiture porteuse. Ils longent les modules au niveau de leurs cadres périphériques en aluminium.

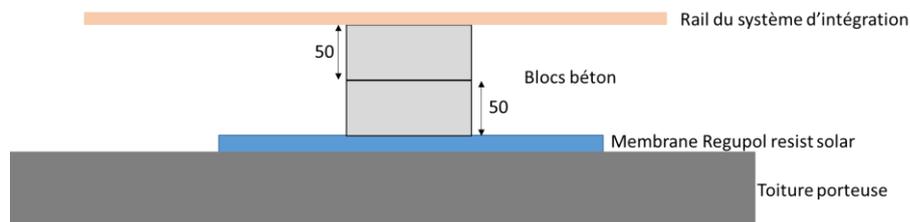
#### 5.2.2.2. Système S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test »

Les modules sont installés en mode paysage sur un système d'intégration référence S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » (K2 SYSTEMS GmbH) composé principalement des éléments suivants : rails en aluminium, support en aluminium, étriers en aluminium, pare-vent en aluminium et pièces de fixation.

Afin d'augmenter la distance entre la sous-face des modules et la toiture porteuse, des blocs béton sont auparavant disposés sur la toiture porteuse après interposition d'une membrane référence REGUPOL resist solar (REGUPOL BSW GmbH) d'épaisseur 18 mm et de dimensions 180 x 470 mm, dont la face brillante en aluminium est disposée contre le bloc béton.

Chaque bloc béton a pour dimensions 200 x 50 x 130 mm (L x h x l) et un poids de 2,7 kg. Deux blocs béton sont installés l'un sur l'autre.

Les blocs béton sont disposés de sorte à se trouver sous les supports du système d'intégration S-dome 6.10. Ce dispositif de surélévation, via les blocs béton, du système d'intégration des modules est obligatoire.



Chaque rail dénommé SpeedRail 22 (K2 SYSTEMS GmbH), disposé parallèlement à l'axe de la pente de la toiture, repose sur les blocs béton. Les rails sont mis bout à bout avec un espace d'environ 30 mm et assemblés entre eux par l'intermédiaire d'une pièce de liaison en aluminium.

Des supports en aluminium, dénommés Dome 6.10 SD et Dome 6.10 Peak (K2 SYSTEMS GmbH) sont positionnés sur chaque rail afin de permettre la fixation des modules sur ceux-ci au moyen d'étriers en aluminium dénommés MiniClamp EC Set et MiniClamp MC Set (K2 SYSTEMS GmbH). Chaque support est fixé au rail au moyen d'un écrou prisonnier MK2 (K2 SYSTEMS GmbH) et d'une vis à tête cylindrique M8x20. Ces supports permettent d'apporter à chacun des modules une inclinaison de 10° par rapport au plan de la toiture.

Le système d'intégration est installé de sorte à orienter les modules vers le Sud.

Un parevent, dénommé windbreaker (K2 SYSTEMS GmbH) est installé sous chaque module perpendiculairement à l'axe de la pente et situé au niveau du côté le plus haut du module (voir plans en Annexe). Chaque parevent en aluminium d'épaisseur 0,75 mm est fixé au moyen de vis sur les supports de fixation Dome 6.10 Peak.

Les modules photovoltaïques sont disposés sur le système d'intégration référence S-dome 6.10 (K2 SYSTEMS GmbH).

L'espace entre deux modules contigus par leurs petits côtés est de 20 mm.

L'espace entre deux rangées de modules doit être au minimum de 450 mm.

L'espace entre la face inférieure du cadre périphérique du module et la face supérieure de la toiture porteuse doit être au minimum de 160 mm en partie basse du module.

La distance entre la sous-face du module et la partie basse de son cadre périphérique en aluminium doit être au minimum de 22 mm.

Les modules photovoltaïques sont reliés entre eux deux à deux à l'aide de leurs connecteurs : le module de la première rangée est relié au module de la seconde rangée et ainsi de suite. Les câbles sont disposés de manière à ne pas reposer sur la toiture porteuse. Ils longent les modules au niveau de leurs cadres périphériques en aluminium.

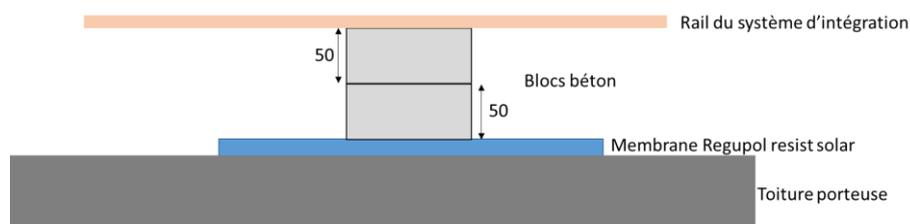
#### 5.2.2.3. Système D-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test »

Les modules sont installés en mode paysage sur un système d'intégration référence D-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » (K2 SYSTEMS GmbH) composé principalement des éléments suivants : rails en aluminium, support en aluminium, étriers en aluminium et pièces de fixation.

Afin d'augmenter la distance entre la sous-face des modules et la toiture porteuse, des blocs béton sont auparavant disposés sur la toiture porteuse après interposition d'une membrane référence REGUPOL resist solar (REGUPOL BSW GmbH) d'épaisseur 18 mm et de dimensions 180 x 470 mm, dont la face brillante en aluminium est disposée contre le bloc béton.

Chaque bloc béton a pour dimensions 200 x 50 x 130 mm (L x h x l) et un poids de 2,7 kg. Deux blocs béton sont installés l'un sur l'autre.

Les blocs béton sont disposés de sorte à se trouver sous les supports du système d'intégration D-dome 6.10. Ce dispositif de surélévation, via les blocs béton, du système d'intégration des modules est obligatoire.



Chaque rail dénommé SpeedRail 22 (K2 SYSTEMS GmbH), disposé parallèlement à l'axe de la pente de la toiture, repose sur les blocs béton. Les rails sont mis bout à bout avec un espace d'environ 30 mm et assemblés entre eux par l'intermédiaire d'une pièce de liaison en aluminium.

Des supports en aluminium, dénommés Dome 6.10 SD et Dome 6.10 Peak (K2 SYSTEMS GmbH) sont positionnés sur chaque rail afin de permettre la fixation des modules sur ceux-ci au moyen d'étriers en aluminium dénommés MiniClamp EC Set et MiniClamp MC Set (K2 SYSTEMS GmbH). Chaque support est fixé au rail au moyen d'un écrou prisonnier MK2 (K2 SYSTEMS GmbH) et d'une vis à tête cylindrique M8x20. Ces supports permettent d'apporter à chacun des modules une inclinaison de 10° par rapport au plan de la toiture.

Le système d'intégration est installé de sorte à orienter les modules selon l'axe « Est-Ouest ».

Les modules photovoltaïques sont disposés sur le système d'intégration référence D-dome 6.10 (K2 SYSTEMS GmbH).

L'espace entre deux modules contigus par leurs petits côtés est de 20 mm.

L'espace entre deux rangées de modules doit être au minimum de 260 mm.

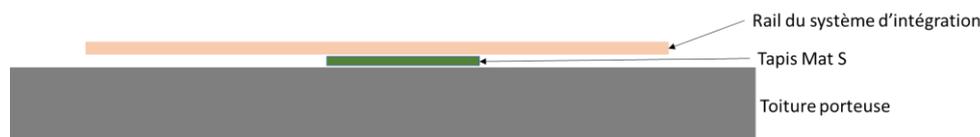
L'espace entre la face inférieure du cadre périphérique du module et la face supérieure de la toiture porteuse doit être au minimum de 160 mm en partie basse du module.

La distance entre la sous-face du module et la partie basse de son cadre périphérique en aluminium doit être au minimum de 22 mm.

Les modules photovoltaïques sont reliés entre eux deux à deux à l'aide de leurs connecteurs : le module de la première rangée est relié au module de la seconde rangée et ainsi de suite. Les câbles sont disposés de manière à ne pas reposer sur la toiture porteuse. Ils longent les modules au niveau de leurs cadres périphériques en aluminium.

#### 5.2.2.4. Système D-dome 6.10 version « Classic + Rail Up »

Les modules sont installés en mode paysage sur un système d'intégration référence D-dome 6.10 version « Classic + Rail Up » (K2 SYSTEMS GmbH) composé principalement des éléments suivants : rails en aluminium, support en aluminium, étriers en aluminium, pièces de fixation et tapis Mat S.



Chaque rail dénommé SpeedRail 22 (K2 SYSTEMS GmbH), disposé parallèlement à l'axe de la pente de la toiture, repose sur la toiture porteuse après interposition de tapis Mat S (K2 SYSTEMS GmbH) s'emboîtant sous celui-ci. Les rails sont mis bout à bout avec un espace d'environ 30 mm et assemblés entre eux par l'intermédiaire d'une pièce de liaison en aluminium. Chaque rail est équipé de plusieurs tapis Mat S dont les positions coïncident avec les supports servant à la fixation des modules.

Une pièce en aluminium, dénommée Rail Up (K2 SYSTEMS GmbH), est installée entre le rail et chaque support de fixation des modules. Cette pièce Rail Up est fixée sur le rail au moyen d'un écrou prisonnier MK2 (K2 SYSTEMS GmbH) et d'une vis à tête cylindrique M8x20.

Des supports en aluminium, dénommés Dome 6.10 SD et Dome 6.10 Peak (K2 SYSTEMS GmbH) sont positionnés sur chaque pièce Rail Up afin de permettre la fixation des modules sur ceux-ci au moyen d'étriers en aluminium dénommés MiniClamp EC Set et MiniClamp MC Set (K2 SYSTEMS GmbH). Chaque support est fixé sur la pièce Rail Up au moyen d'un écrou prisonnier MK2 (K2 SYSTEMS GmbH) et d'une vis à tête cylindrique M8x20.

Ces supports permettent d'apporter à chacun des modules une inclinaison de 10° par rapport au plan de la toiture.

Le système d'intégration est installé de sorte à orienter les modules selon l'axe « Est-Ouest ».

Les modules photovoltaïques sont disposés sur le système d'intégration référence D-dome 6.10 (K2 SYSTEMS GmbH).

L'espace entre deux modules contigus par leurs petits côtés est de 20 mm.

L'espace entre deux rangées de modules doit être au minimum de 260 mm.

L'espace entre la face inférieure du cadre périphérique du module et la face supérieure de la toiture porteuse doit être au minimum de 130 mm en partie basse du module.

La distance entre la sous-face du module et la partie basse de son cadre périphérique en aluminium doit être au minimum de 22 mm.

Les modules photovoltaïques sont reliés entre eux deux à deux à l'aide de leurs connecteurs : le module de la première rangée est relié au module de la seconde rangée et ainsi de suite. Les câbles sont disposés de manière à ne pas reposer sur la toiture porteuse. Ils longent les modules au niveau de leurs cadres périphériques en aluminium.

### 5.2.3. Modules photovoltaïques

Les caractéristiques des modules photovoltaïques listés dans le tableau n°1 présent au §5.1 sont les suivantes.

- Le module de référence TSM-375DE08M.08(II) (TRINA SOLAR Co., Ltd) a pour dimensions hors tout 1763 x 1040 x 35 mm (L x l x e). Il est équipé d'un cadre périphérique en aluminium anodisé de section 35 x 35 mm sur ses grands côtés et de section 24,5 x 35 mm sur ses petits côtés, d'une face extérieure en verre trempé d'épaisseur 3,2 mm et d'une sous-face en matériau polymère. La distance entre la sous face du module et la partie basse de son cadre périphérique en aluminium est de 28 mm.
- Le module de référence DM375M6-60HBW (DMEGC Solar Energy) a pour dimensions hors tout 1755 x 1038 x 35 mm (L x l x e). Il est équipé d'un cadre périphérique en aluminium anodisé de section 35 x 35 mm, d'une face extérieure en verre trempé d'épaisseur 3,2 mm et d'une sous face en matériau polymère. La distance entre la sous face du module et la partie basse de son cadre périphérique en aluminium est de 28 mm.
- Le module de référence DS405-108M10-02 (DUALSUN SAS) a pour dimensions hors tout 1708 x 1134 x 30 mm (L x l x e). Le module est équipé d'un cadre périphérique en aluminium anodisé de section 30 x 30 mm, d'une face extérieure en verre d'épaisseur 2,8 mm et d'une sous face en matériau polymère. La distance entre la sous face du module et la partie basse de son cadre périphérique en aluminium est de 22 mm.

Il est admis d'utiliser d'autres modules photovoltaïques que ceux de références indiqués ci-dessus, pour chaque type de toiture porteuse, à condition de respecter les conditions suivantes :

- Le module dit « équivalent » devra disposer des certificats IEC 61215 et IEC 61730 en cours de validité.
- Le module dit « équivalent » devra disposer d'une performance au feu au sens de la norme IEC 61730 supérieure ou équivalente à celle du module d'origine.
- Le module dit « équivalent » devra être constitué d'un cadre périphérique en aluminium anodisé, d'une face extérieure en verre d'épaisseur au minimum égale à celle du module d'origine et d'une sous-face en matériau polymère identique et d'épaisseur identique à la sous-face en polymère constituant le module d'origine.
- La distance entre la face inférieure du cadre périphérique du module dit « équivalent » et la face supérieure de la toiture porteuse, en partie basse du module, devra être au minimum égale à celle qu'avait le module d'origine.
- La distance entre la sous-face en matériau polymère du module dit « équivalent » et la face supérieure de la toiture porteuse, en partie basse du module, devra être au minimum égale à celle qu'avait le module d'origine.
- Les câbles situés en sous-face du module dit « équivalent » devront être identiques (diamètre, matériau) ceux du module d'origine. Ils peuvent être de longueur inférieure.
- Les boîtiers de raccordement situés en sous-face du module dit « équivalent » devront être identiques (dimensions, épaisseur, matériau) à ceux du module d'origine. Ils devront être situés au niveau de l'axe central parallèle au petit côté du module.

## 6. REPRESENTATIVITE DE L'ELEMENT

---

L'élément mis en œuvre dans les conditions décrites par le Laboratoire peut être considéré comme représentatif de la réalisation courante actuelle.

## 7. CLASSEMENT DE PERFORMANCE DE TOITURE EXPOSEE A UN FEU EXTERIEUR

---

### 7.1. REFERENCE DU CLASSEMENT

Le présent classement est prononcé suivant la norme de classement NF EN 13501-5 :2016, conformément aux dispositions de l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toitures exposées à un incendie extérieur.

### 7.2. CLASSEMENT

L'élément est classé **Broof (t3)**.

## 8. CONDITIONS DE VALIDITE DU CLASSEMENT

---

### 8.1. A LA FABRICATION ET A LA MISE EN OEUVRE

L'élément et son montage doivent être conformes à la description détaillée figurant dans l'appréciation de laboratoire de référence.

En cas de contestation sur l'élément faisant l'objet du présent procès-verbal, l'appréciation de laboratoire de référence pourra être demandée à son propriétaire, sans obligation de cession du document.

### 8.2. DOMAINE DE VALIDITE DU PROCES-VERBAL

#### 8.2.1. Gamme de pentes

Le présent classement s'applique aux toitures qui ont une pente inférieure à 10°.

## 9. DUREE DE VALIDITE DU CLASSEMENT

---

Ce procès-verbal de classement est valable CINQ ANS à dater de la délivrance du présent document, soit jusqu'au :

**SIX SEPTEMBRE DEUX MILLE VINGT SEPT**

Passé cette date, ce procès-verbal n'est plus valable, sauf s'il est accompagné d'une reconduction délivrée par le Laboratoire.

Ce procès-verbal atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas une certification de produit au sens de l'article L 115-27 du code de la consommation et de la loi du 3 juin 1994.

Ce procès-verbal de classement ne représente pas l'approbation de type ou la certification de l'élément.

Ces conclusions ne portent que sur les performances de l'élément objet du présent procès-verbal de classement à un incendie extérieur. Elles ne préjugent, en aucun cas, des autres performances liées à son incorporation à un ouvrage.

## 10. AVERTISSEMENT

---

Il est à noter que le classement obtenu avec champ photovoltaïque ne peut être présenté pour justifier la performance, vis-à-vis du feu extérieur, de la seule toiture porteuse. Celle-ci doit bénéficier du classement Broof (t3).

Maizières-lès-Metz, le 06 septembre 2022

X

*Nicolas ROYET*

Chargé d'Affaires  
Signé par : Nicolas ROYET

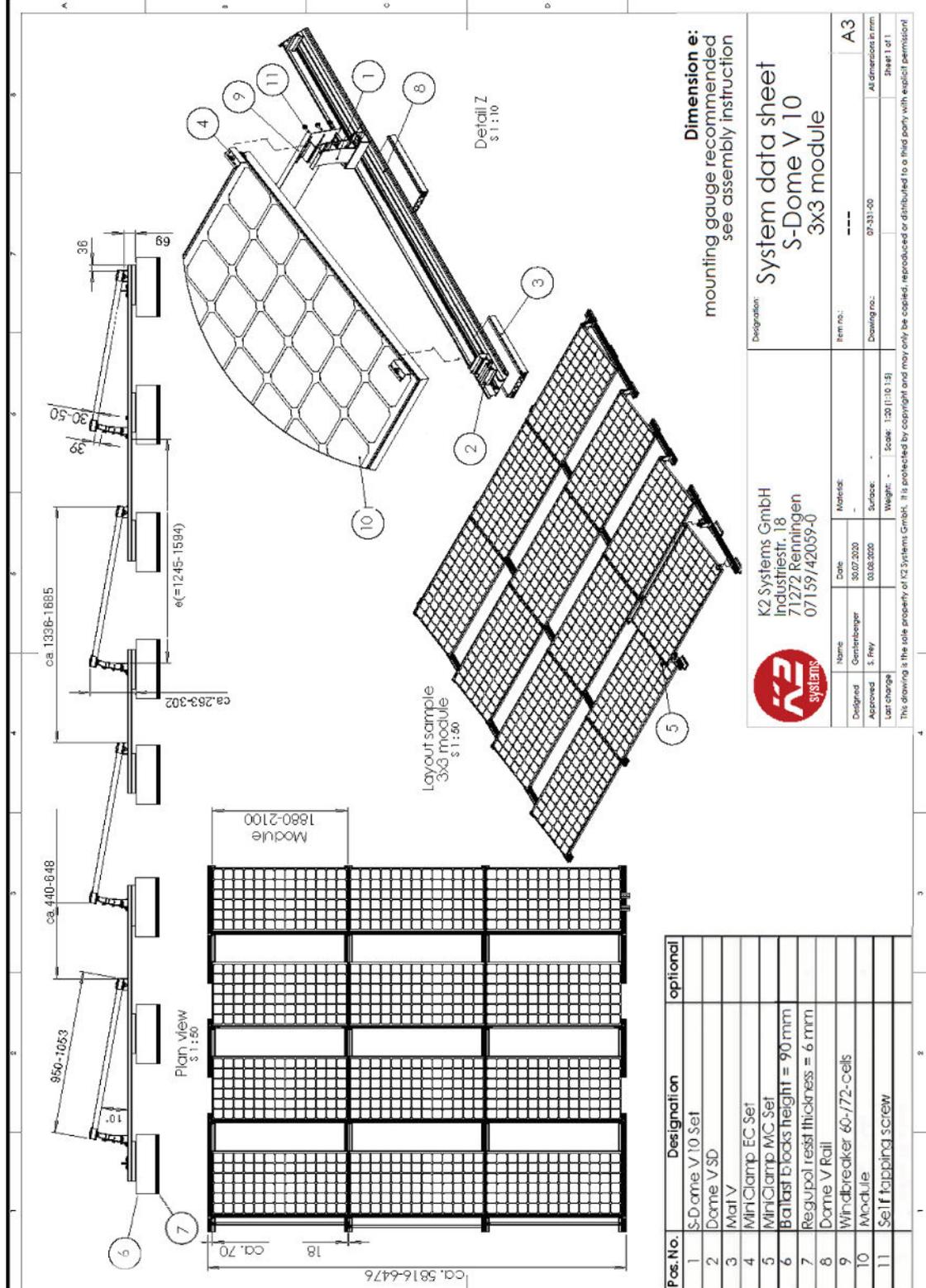
X

*Roman CHIVA*

Superviseur  
Signé par : Roman CHIVA

## ANNEXE – PLANCHES

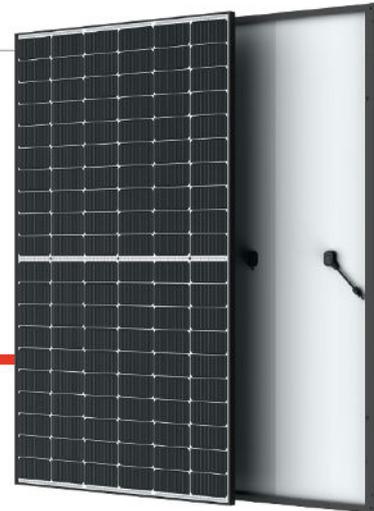
Plan de principe du système d'intégration S-dome V10



Fiche produit du module photovoltaïque TSM-375DE08M.08(II) (TRINA SOLAR) (1/2)

Mono Multi Solutions

THE  
**Honey<sup>M</sup>**  
FRAMED 60 LAYOUT MODULE



**120 LAYOUT**  
MONOCRYSTALLINE MODULE

**360-380W**  
POWER OUTPUT RANGE

**20.7%**  
MAXIMUM EFFICIENCY

**0~+5W**  
POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS | POWER RANGE  
TSM-DE08M.08(II) | 360-380W



**High power**

- Up to 380W front power and 20.7% module efficiency with half-cut and MBB (Multi Busbar) technology bringing more BOS savings
- Lower resistance of half-cut and good reflection effect of MBB ensure high power



**High reliability**

- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to salt, acid and ammonia
- Mechanical performance: Up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



**High energy generation**

- Excellent IAM and low light performance validated by 3rd party with cell process and module material optimization
- Lower temp coefficient (-0.36%) and NMOT bring more energy leading to lower LCOE
- Better anti-shading performance and lower operating temperature

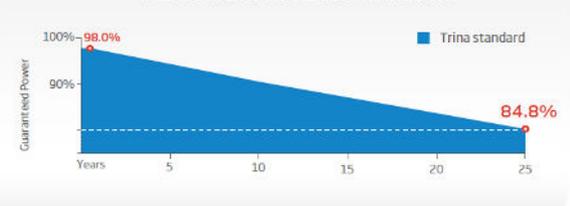
Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

**Comprehensive Products and System Certificates**

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716  
ISO 9001: Quality Management System  
ISO 14001: Environmental Management System  
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification  
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



**PERFORMANCE WARRANTY**



Fiche produit du module photovoltaïque TSM-375DE08M.08(II) (TRINA SOLAR) (2/2)



120 LAYOUT MODULE

### DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

Front View

Back View

A-A                      B-B

### I-V CURVES OF PV MODULE(370W)

### P-V CURVES OF PV MODULE(370W)

### ELECTRICAL DATA (STC)

	360	365	370	375	380
Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	360	365	370	375	380
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	33.6	33.9	34.2	34.4	34.7
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	10.70	10.76	10.82	10.89	10.96
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	40.7	41.0	41.3	41.6	41.9
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	11.24	11.30	11.37	11.45	11.52
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	19.6	19.9	20.2	20.5	20.7

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.  
\*Measuring tolerance: ±3%.

### ELECTRICAL DATA (NMOT)

	272	276	280	283	288
Maximum Power- $P_{MAX}$ (Wp)	272	276	280	283	288
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	31.7	32.0	32.2	32.4	32.7
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	8.57	8.62	8.67	8.73	8.80
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	38.4	38.7	39.0	39.3	39.5
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	9.05	9.10	9.15	9.22	9.27

NMOT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

### MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	120 cells (6 × 20)
Module Dimensions	1763 × 1040 × 35 mm (69.41 × 40.94 × 1.38 inches)
Weight	20.0 kg (44.1 lb)
Glass	3.2mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ). Portrait: N 280mm/P 280mm(11.02/11.02inches) Landscape: N 1200 mm /P 1200 mm (47.24/47.24 inches)
Connector	MC4 EVO2/TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

### TEMPERATURE RATINGS

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3°C)
Temperature Coefficient of $P_{MAX}$	-0.36%/°C
Temperature Coefficient of $V_{OC}$	-0.26%/°C
Temperature Coefficient of $I_{SC}$	0.04%/°C

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

### MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

### WARRANTY

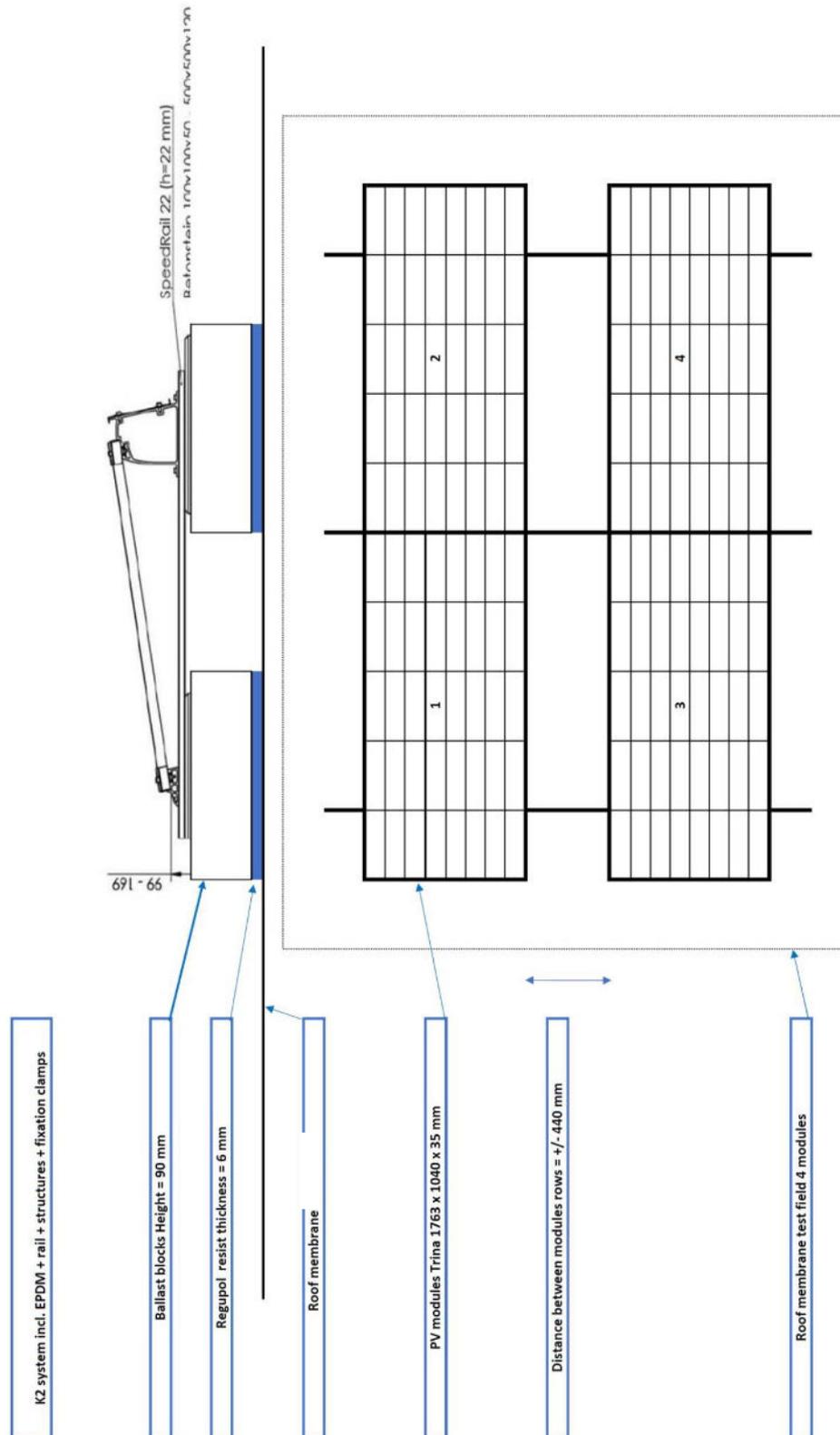
- 12 year Product Workmanship Warranty
- 25 year Power Warranty
- 2% first year degradation
- 0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

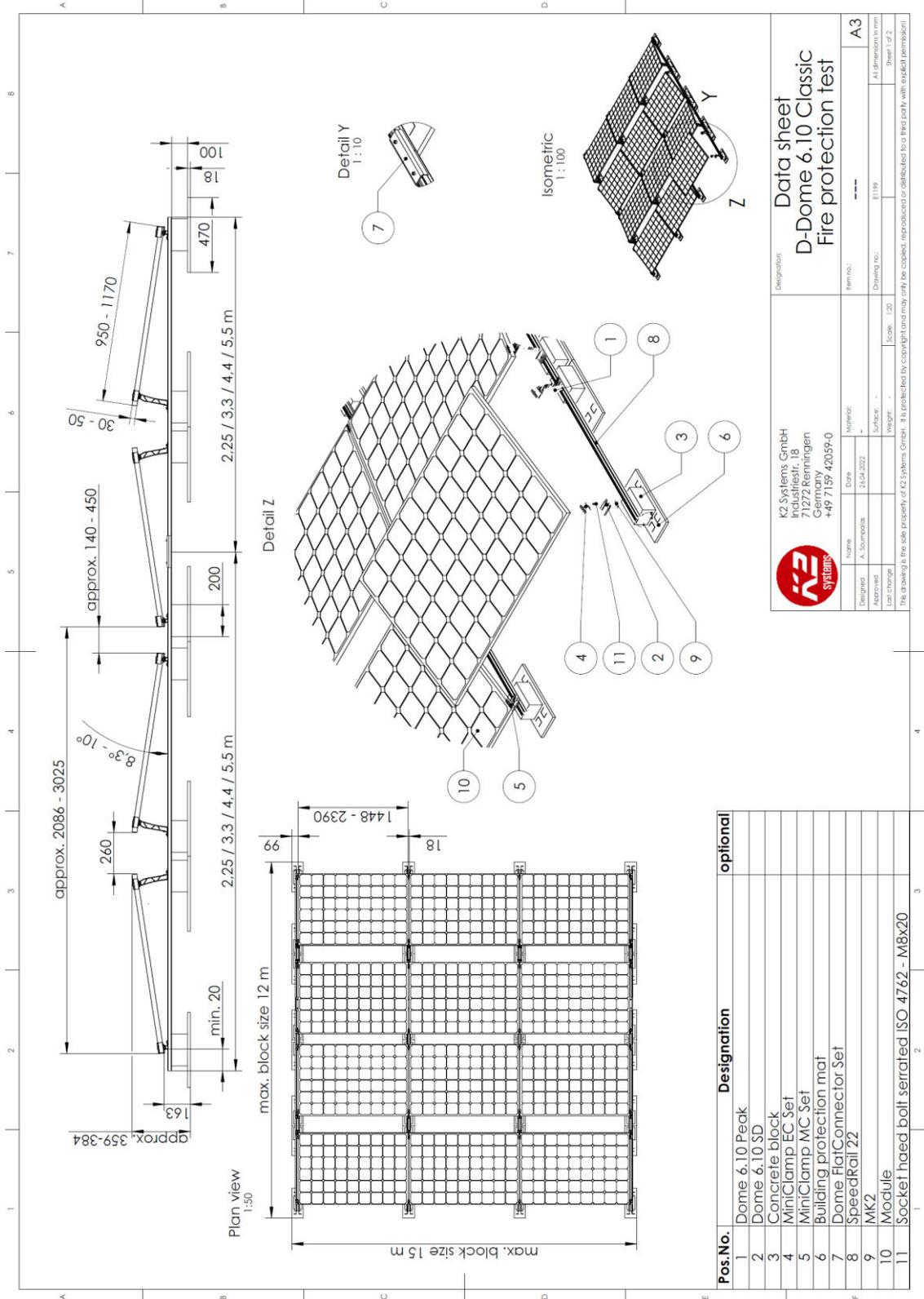
### PACKAGING CONFIGURATION

- Modules per box: 30 pieces
- Modules per 40' container: 780 pieces

Vue schématique du principe d'installation du système d'intégration S-dome V10 sur les blocs béton



Plan de principe du système d'intégration D-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » (1/2)

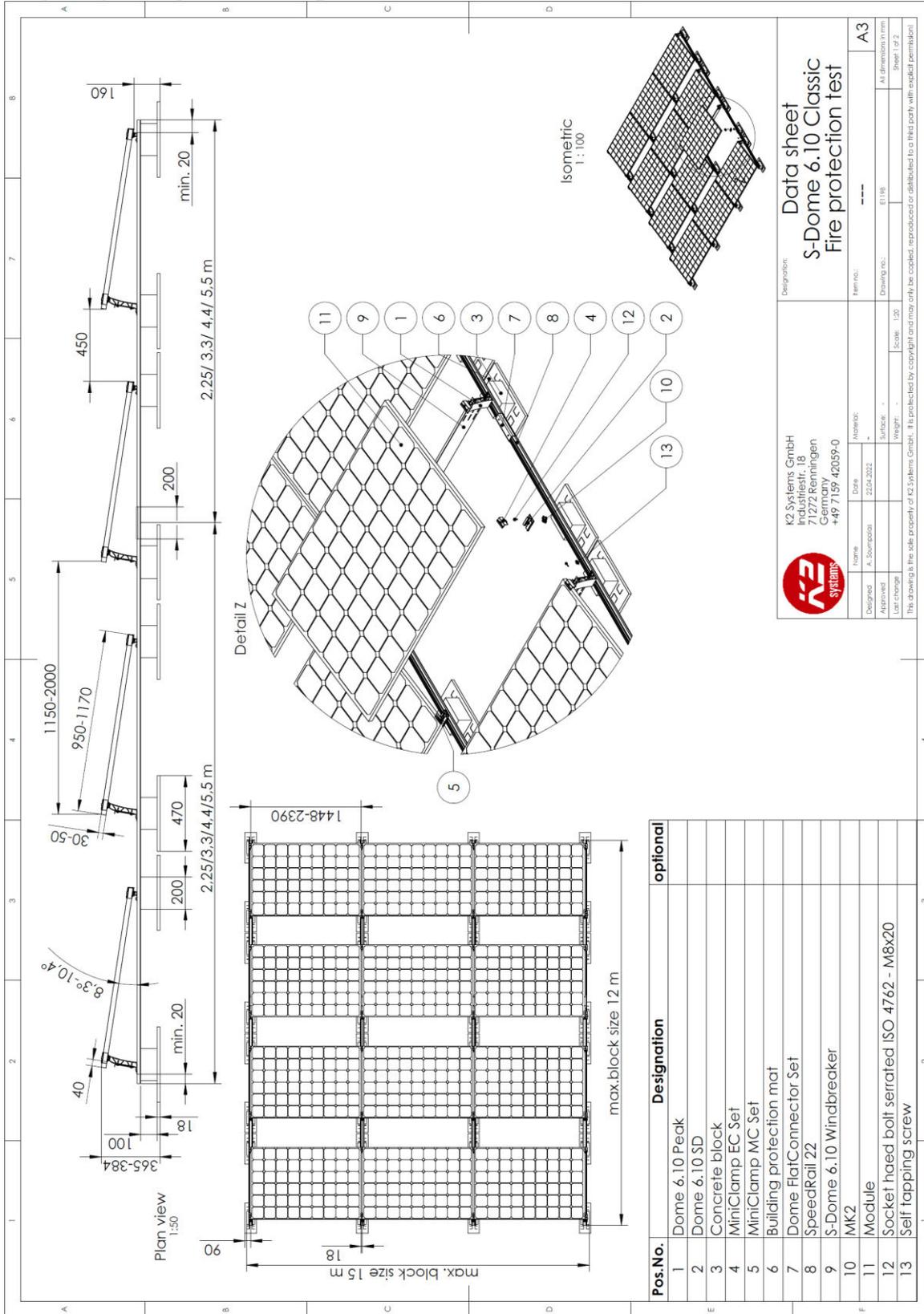


		Designation: <b>D-Dome 6.10 Classic Fire protection test</b>	
Name	Date	Model no.	A3
Designed	24.04.2022	Item no.	---
Approved		Drawing no.	E1199
Last change		Scale	1:50
K2 Systems GmbH Industriest. 18 71272 Remmingen Germany +49 7159 42059-0		Weight	All dimensions in mm
This drawing is the sole property of K2 Systems GmbH. It is protected by copyright and may only be copied, reproduced or distributed to a third party with explicit permission.		Sheet 1 of 2	

Pos.No.	Designation	optional
1	Dome 6.10 Peak	
2	Dome 6.10 SD	
3	Concrete block	
4	MiniClamp EC Set	
5	MiniClamp MC Set	
6	Building protection mat	
7	Dome FlatConnector Set	
8	SpreadRail 22	
9	MK2	
10	Module	
11	Socket head bolt serrated ISO 4762 - M8x20	



Plan de principe du système d'intégration S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » (1/2)



Pos.No.	Designation	optional
1	Dome 6.10 Peak	
2	Dome 6.10 SD	
3	Concrete block	
4	MiniClamp EC Set	
5	MiniClamp MC Set	
6	Building protection mat	
7	Dome FlatConnector Set	
8	SpeedRail 22	
9	S-Dome 6.10 Windbreaker	
10	MK2	
11	Module	
12	Socket head bolt serrated ISO 4762 - M8x20	
13	Self tapping screw	

K2 Systems GmbH  
Industriestr. 18  
71272 Remmingen  
Germany  
+49 7139 42059-0

Designation: S-Dome 6.10 Classic Fire protection test

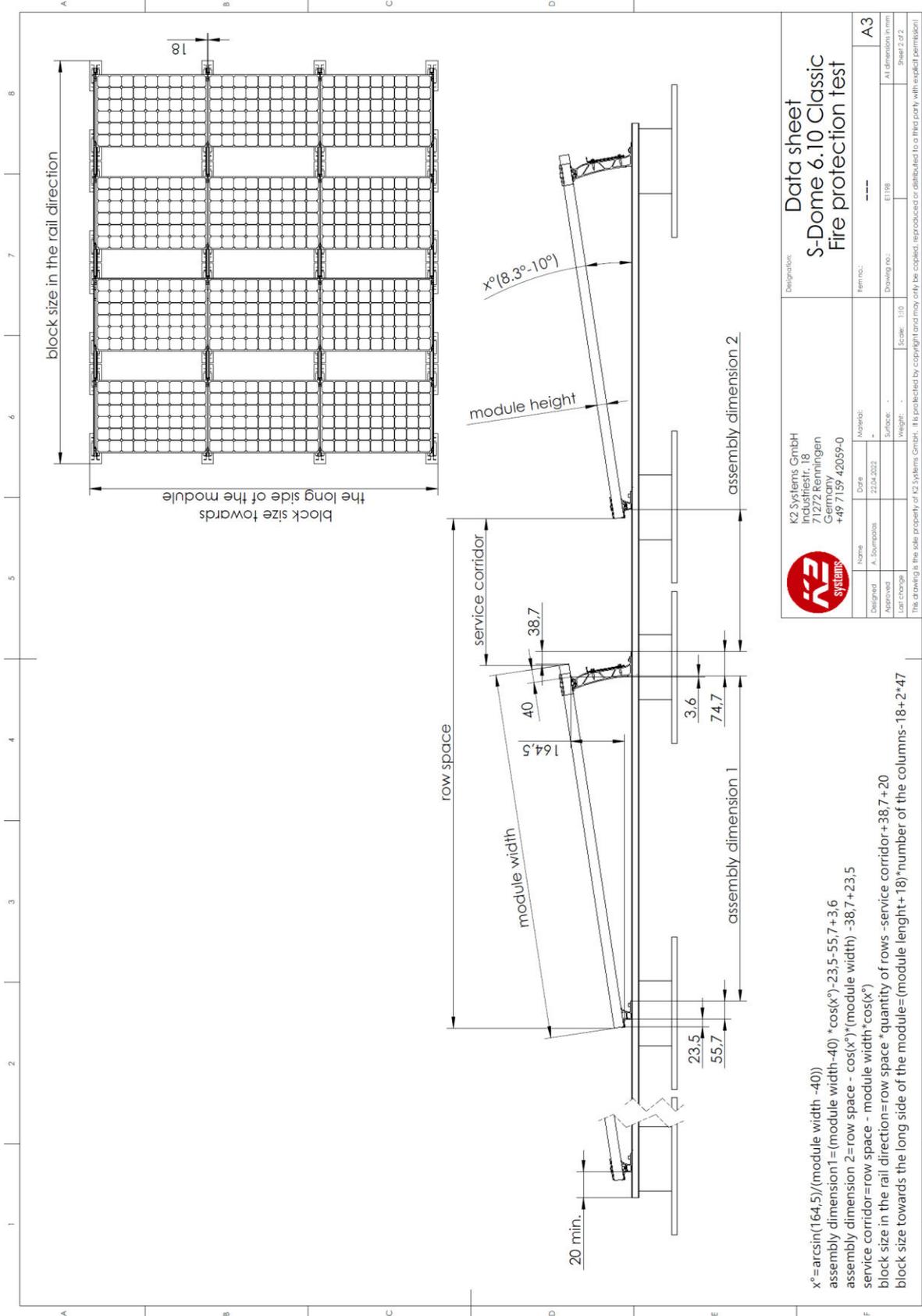
Item no.: ---

Drawing no.: E1198

Scale: 1:20

Sheet 1 of 2

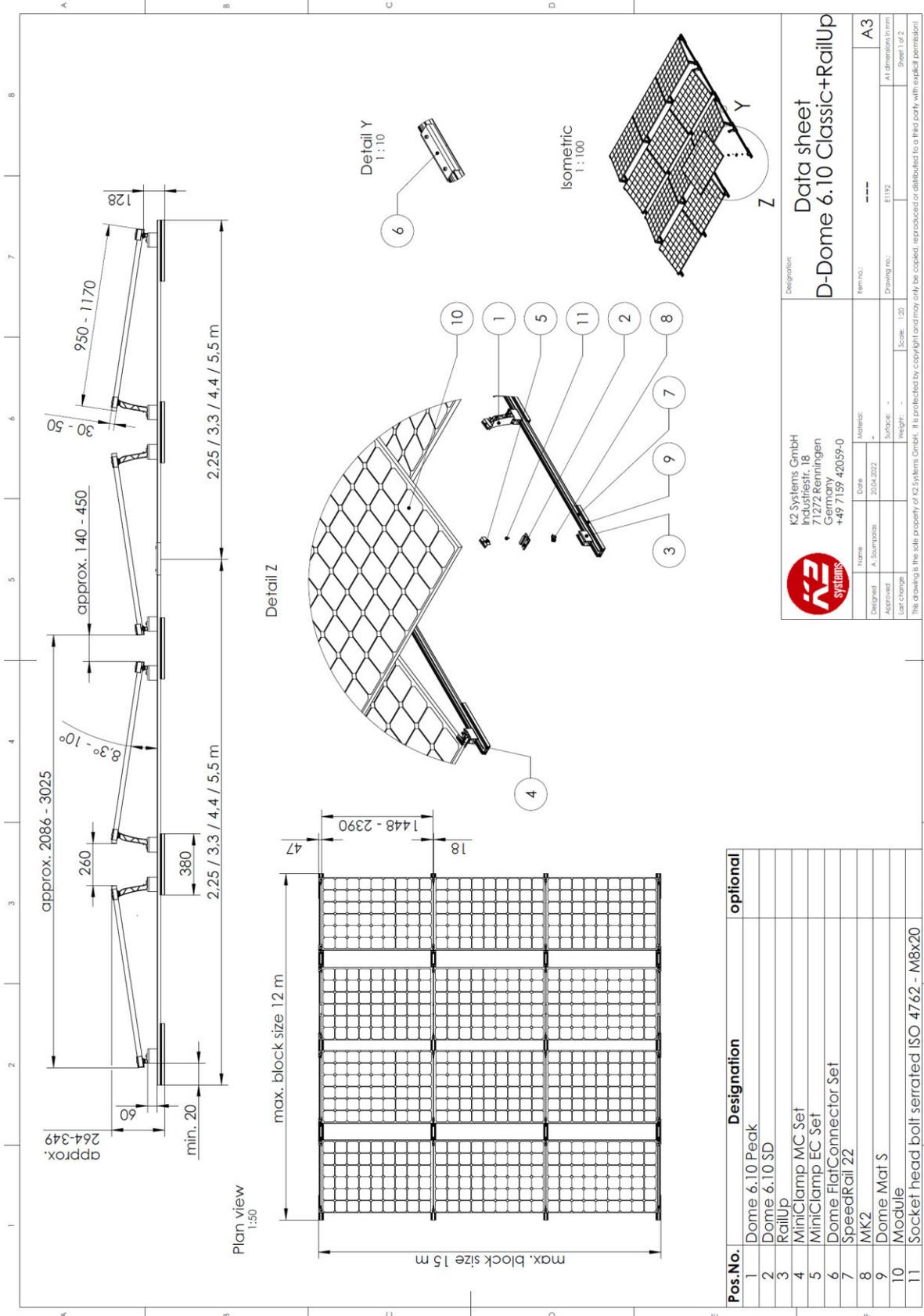
Plan de principe du système d'intégration S-dome 6.10 version « Classic Fire Protection Test » (2/2)



		K2 Systems GmbH Industriestr. 18 71272 Remmingen Germany +49 7139 42059-0	
Name A. Bourdais	Date 22.04.2022	Material -	Form no.: ---
Designed Last change	Approved	Surface Weight	Drawing no.: E1198 Scale: 1:10 Sheet 2 of 2
Delegation S-Dome 6.10 Classic Fire protection test			A3

$x^\circ = \arcsin(164.5 / (\text{module width} - 40))$   
 assembly dimension 1 =  $(\text{module width} - 40) * \cos(x^\circ) - 23.5 - 55.7 + 3.6$   
 assembly dimension 2 =  $\text{row space} - \cos(x^\circ) * (\text{module width}) - 38.7 + 23.5$   
 service corridor =  $\text{row space} - \text{module width} * \cos(x^\circ)$   
 block size in the rail direction =  $\text{row space} * \text{quantity of rows} - \text{service corridor} + 38.7 + 20$   
 block size towards the long side of the module =  $(\text{module length} + 18) * \text{number of the columns} - 18 + 2 * 47$

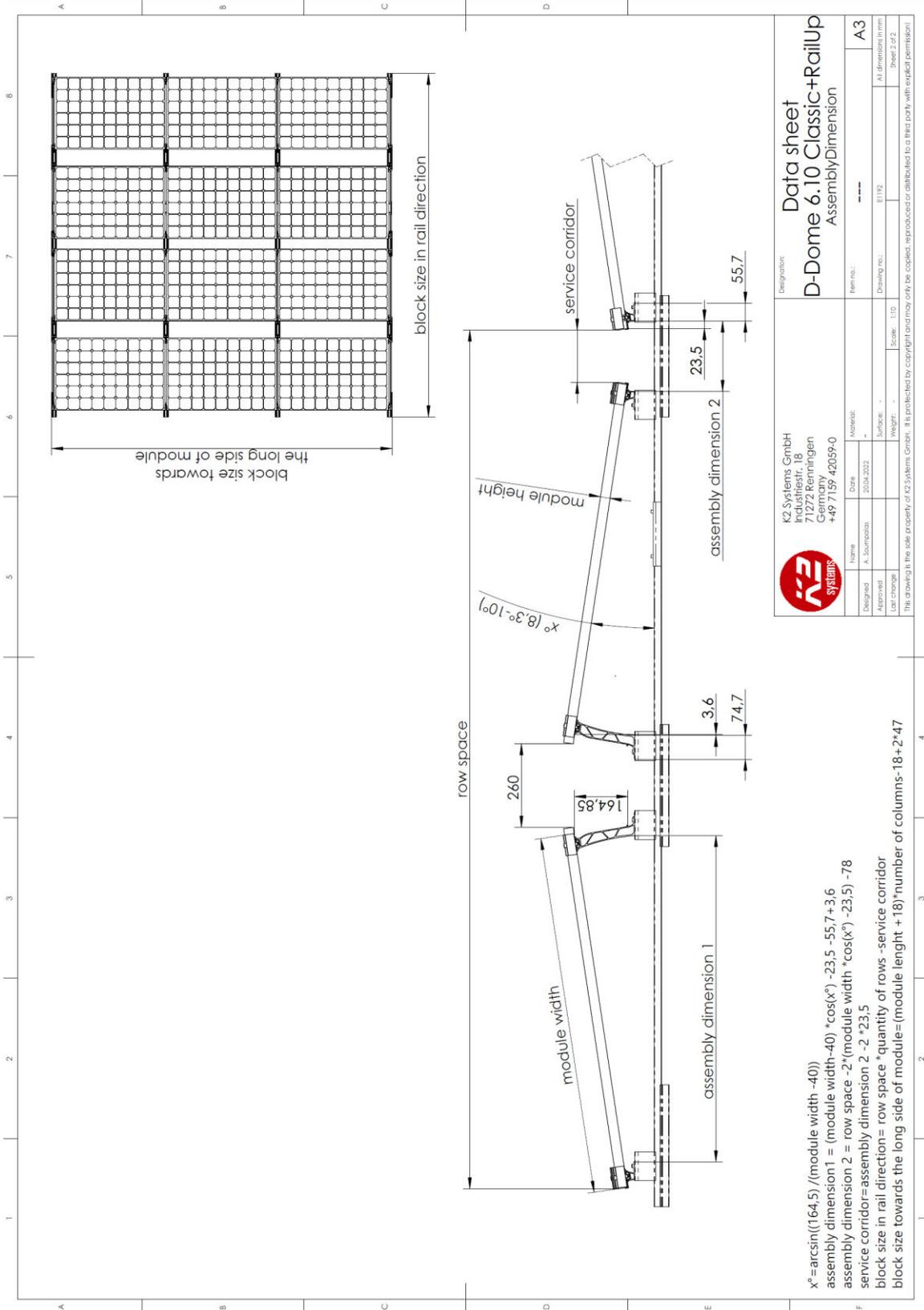
Plan de principe du système d'intégration D-dome 6.10 version « Classic + Rail Up » (1/2)



		K2 Systems GmbH Industriestraße 18 71272 Reinstetten Germany +49 7159 42059-0	
Designed	A. Boumpas	Date	20.04.2022
Approved		Surface	-
Last change		Weight	-
The drawing is the sole property of K2 Systems GmbH. It is protected by copyright and may only be copied, reproduced or distributed to a third party with explicit permission!		Scale	1:50
Designation: <b>D-Dome 6.10 Classic+Railup</b>		Form no.:	----
		Drawing no.:	E1192
		A1 Dimensions in mm	
		Sheet 1 of 2	

Pos. No.	Designation	optional
1	Dome 6.10 Peak	
2	Dome 6.10 SD	
3	Railup	
4	MiniClamp MC Set	
5	MiniClamp EC Set	
6	Dome FlatConnector Set	
7	SpeedRail 22	
8	MK2	
9	Dome Mat S	
10	Module	
11	Socket head bolt serrated ISO 4762 - M8x20	

Plan de principe du système d'intégration D-dome 6.10 version « Classic + Rail Up » (2/2)



**K2 Systems GmbH**  
 Industriestr. 18  
 6722 Kermingen  
 +49 7159 42059-0

**K2 SYSTEMS**

Designation: **D-Dome 6.10 Classic+RailUp**  
 Assembly/Dimension

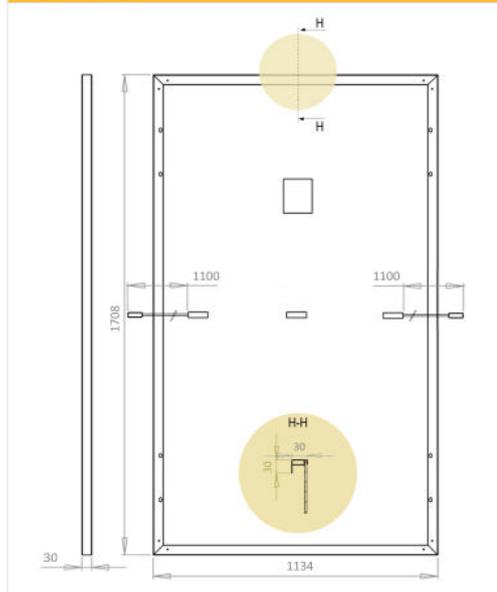
Item no.:	----	Item no.:	A3
Date:	20.04.2022	Material:	
Surface:		Scale:	1:10
Weight:		Sheet 2 of 2	

This drawing is the sole property of K2 Systems GmbH. It is protected by copyright and may only be copied, reproduced or distributed to a third party with explicit permission!

$x^\circ = \arcsin((164.5)/(module\ width - 40))$   
 assembly dimension 1 = (module width - 40) \* cos(x°) - 23.5 - 55.7 + 3.6  
 assembly dimension 2 = row space - 2 \* (module width \* cos(x°) - 23.5) - 78  
 service corridor = assembly dimension 2 - 2 \* 23.5  
 block size in rail direction = row space \* quantity of rows - service corridor  
 block size towards the long side of module = (module length + 18) \* number of columns - 18 + 2 \* 47

## Fiche technique du module photovoltaïque DS405-108M10-02 (DUALSUN SAS)

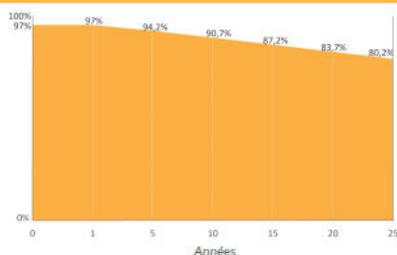
**FLASH<sup>®</sup> 405 Half-Cut White**

**Dimensions**

**Caractéristiques Physiques**

Longueur	1708 mm
Largeur	1134 mm
Épaisseur	30 mm
Poids	20 kg
Nombre de cellules	108 1/2
Type de cellules	Monocristallin PERC
Connectiques	MC4 / MC4 compatible
Longueur de câbles	1100 / 1100 mm
Boîte de jonction	IP67 - 3 diodes
Charge maximale	5400 Pa (neige) / 2400 Pa (vent)
Cadre / Backsheet	Aluminium anodisé noir / Blanc

**Caractéristiques Opérationnelles**

Température	-40°C à +85°C
Tension maximum système	1500 VDC
Courant maximal inverse	25 A
NMOT	42 +/- 3°C
Classe d'application	Classe II

**Garantie de puissance Linéaire**

**Caractéristiques Photovoltaïques**

Puissance nominale	405 W
Tolérance de puissance en sortie	0 / +3%
Rendement module	20,91%
Tension à puissance nominale ( $V_{mpp}$ )	30,52 V
Intensité à puissance nominale ( $I_{mpp}$ )	13,28 A
Tension en circuit ouvert ( $V_{co}$ )	37,33 V
Intensité de court-circuit ( $I_{cc}$ )	13,68 A

\* Conditions STC (AM 1,5 - 1000 W/m<sup>2</sup> - 25°C)  
Tolérance de mesure : +/- 3%

Retrouvez les notices et systèmes de pose sur notre espace ressources:


**Coefficients de température**

Coefficient de température Tension ( $\mu V_{co}$ )	-0,246 %/°K
Coefficient de température Courant ( $\mu I_{cc}$ )	0,0448 %/°K
Coefficient de température Puissance ( $\mu P_{mpp}$ )	-0,33 %/°K

v1.0 - 2021  
DS405-108M10-02

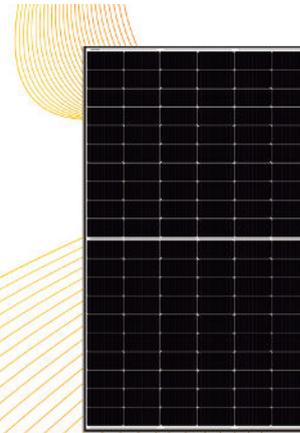
Fiche produit du module DM375M6-60HBW (DMEGC Solar Energy) (1/2)



Quality. Performance. Value.

**PERC MONO CRYSTALLINE MODULE**  
-----**HALF CELLS**

DM385M6-60HBW  
DM385M6-60HBW-V  
370 / 375 / 380 / 385



<p> <b>Technology</b> High module conversion efficiency through superior manufacturing technology</p> <p> <b>Half-Cut Design</b> Avoid the hot spot effect Reduce power degradation</p> <p> <b>PID Free</b> Excellent PID resistance according to IEC TS 62804-1</p>	<p> <b>Performance</b> High performance under low light conditions (Cloudy days, mornings and evenings)</p> <p> <b>Quality</b> Manufactured according to International Quality and Environmental Management Systems (ISO9001, ISO14001)</p> <p> <b>Value</b> Our vertically integrated business model allows for competitive pricing and great value</p>
--	--

[www.dmegc.solar](http://www.dmegc.solar)

**Superior Manufacturing-Quality Assurance**



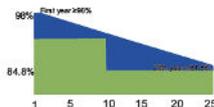
- All modules are manufactured using TQC & SPC quality control systems
- Advanced cell sorting to avoid electric mismatch
- 100% EL Test-before lamination & prior to shipment
- Comprehensive Safety and Reliability tests are performed

**Power Output**



- Our IP68 rated junction box improves module performance and stability
- High-performance connectors provide low resistance interconnection to ensure the full utilization of module output power

**Warranty**



- 12 Years Manufacturers Warranty
- Linear Power Output Warranty, no less than 84.8% at year 25th

**Visible Quality**



- Durable, high-quality
- Rigid construction: 5400Pa & 2400Pa rated assembly



A Member of the Hengdian Group

Fiche produit du module DM375M6-60HBW (DMEGC Solar Energy) (2/2)

Electrical Specifications		*STC irradiance of 1000W/ m <sup>2</sup> spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C							
Module Type	DM370M6-60HBW DM370M6-60HBW-V		DM375M6-60HBW DM375M6-60HBW-V		DM380M6-60HBW DM380M6-60HBW-V		DM385M6-60HBW DM385M6-60HBW-V		
	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	
Pm(W)	370	274.8	375	278.6	380	282.2	385	286.0	
Imp(A)	10.91	8.88	11.01	8.96	11.11	9.04	11.21	9.12	
Vmp(V)	33.95	30.95	34.10	31.09	34.24	31.22	34.38	31.34	
Isc(A)	11.32	9.12	11.43	9.21	11.52	9.28	11.61	9.36	
Voc(V)	41.72	39.06	41.89	39.22	42.06	39.38	42.23	39.53	
Module Efficiency(STC)	20.31%		20.59%		20.86%		21.13%		
Power tolerance:0~+3%	*NMOT irradiance of 800W/m <sup>2</sup> , spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s								

Mechanical Data	
Cell Type	P type Mono-crystalline
Cell Arrangement	120(6x20)
Module Structure	Glass/EVA/Backsheet(white)
Glass Thickness	3.2mm
PV module classification	Class II
Junction Box Rating	IP67/IP68
Cables	4mm <sup>2</sup> /1100mm or Customized Length
Connector Type	MC4/MC4 Compatible
Fire Rating Class	C

Maximum Ratings	
Operating Temperature	-40°C to +85°C
Maximum Load Capacity	Snow 5400Pa/Wind 2400Pa
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC(IEC)
Maximum Series Fuse Rating	20A
Number of Diodes	3

Packaging	
Module Dimensions	1755x1038x35mm
Weight	21.0kg
Pallet Dimensions	1805x1130x1175mm
Container	40' HQ
Pieces per Pallet	31
Pallets per Container	26
Pieces per Container	806
Gross Weight per Pallet	700kg
Gross Weight per Container	16800kg

Temperature Characteristics	
Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42°C±3°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.038%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.365%/°C

