

MegaSlate® Solarfassade

Planungsanleitung



Nur für die Schweiz gültig.

Inhaltsverzeichnis

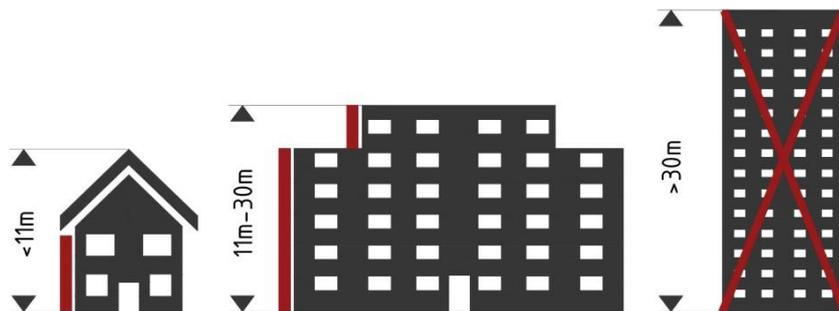
1	Anwendungsbereich	3
2	Dokumente	3
3	Eignung des Objektes prüfen	4
4	Einstrahlung und Ertrag	5
5	Erscheinungsbild	6
6	Vorschriften und Planungshilfen	7
6.1	Wichtige Unterlagen	7
6.2	Brandschutz/VKF-Vorschriften	7
7	Konstruktion	9
7.1	Systemaufbau	9
7.2	Generelle Hinweise	10
7.3	Unterkonstruktion	11
7.4	Aufbau	12
8	Elektrische Verbindungen	14
9	Systemspezifikationen	15
9.1	Bemessungswerte und Ausführungsvarianten	15
9.2	Ermittlung der Windlasten	16
10	Anhang	17
10.1	Ausführungen / Impressionen	17
10.2	Abkürzungen	18



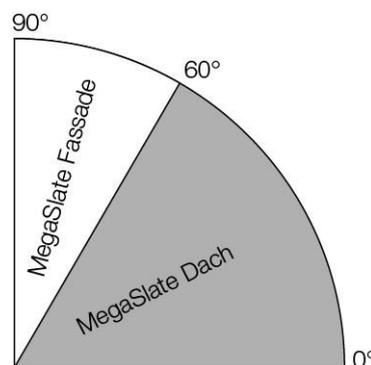
Diese Planungsanleitung für die MegaSlate Solarfassade setzt die Kenntnis des MegaSlate Solardachs und der zugehörigen Planungs- und Montageanleitung voraus. Darauf aufbauend liefert es die notwendigen Informationen, um MegaSlate auch in der Fassade fachgerecht anzuwenden.

1 Anwendungsbereich

MegaSlate Solarfassaden werden als vorgehängte Fassaden mit Hinterlüftung eingesetzt. Sie dürfen nur bei Gebäuden geringer Höhe (bis 11 m) und Gebäude mittlerer Höhe (11-30 m) verwendet werden.



Die Bemessung und Ausführung der Unterkonstruktion liegen in der Verantwortung des Planers. Es muss darauf geachtet werden, dass die objektspezifischen Windlasten die angegebenen Bemessungswerte nicht übersteigen (vgl. Kap.9.2). Windlasten sind objektspezifisch gemäss SIA 261 zu ermitteln.



2 Dokumente

Die MegaSlate Solarfassade wird mit folgenden Dokumenten, die im 3S Kundenportal zur Verfügung stehen, geplant und montiert:

- MegaSlate Solarfassade – Planungsanleitung (dieses Dokument)
- MegaSlate Solarfassade – Planungsvorlagen, Details (Zeichnungen)
- MegaSlate Solarfassade – Montageanleitung

3 Eignung des Objektes prüfen

Eine Fassade ist meistens stärker strukturiert als ein Dach. Sie ist häufiger Beschattung ausgesetzt und besser einsehbar. Eine Fassade muss daher zur Eignung als Solarfassade auf folgende Punkte geprüft werden:

- Beschattungssituation (Eigen- und Fremdbeschattung; z. B. durch Pflanzen, Gartengeräte, Sonnenschirme)
- Auswirkungen möglicher Blendeffekte auf die Umgebung
- Komplexität der Fassade (Geometrie, Öffnungen (Fenster und Türen), Vorsprünge, Anschlussdetails)
- Zur Verfügung stehende, zusammenhängende Fläche
- Einfacher Zugang zu den Solarmodulen im Fassadenbereich, besonders in den unteren Reihen, welcher Risiken durch Vandalismus, Beschädigung durch Unfall, etc. birgt. Dies muss bei der Planung und Montage beachtet werden.
- Brandschutzvorschriften (VKF-Richtlinien, kantonale Gebäudeversicherungen, lokale Bauvorschriften)
- Photovoltaikfassaden bedürfen generell einer Baubewilligung.
- Ansprüche an die Ästhetik



Zugänglichkeit beachten!

Der leichtere Zugang zu den Solarmodulen der Fassade in den unteren Reihen birgt die oben beschriebenen Risiken. Diese Risiken müssen bei der Planung und der Montage besonders berücksichtigt werden.

Besteht ein solches Risiko, gilt die Installation von aktiven Solarmodulen als unsachgemäss. Bei Schäden aufgrund unsachgemässer Installation weist 3S jegliche Haftungs- und Garantieansprüche zurück.

4 Einstrahlung und Ertrag

Eine MegaSlate Solarfassade erzielt den besten Ertrag bei Ausrichtung nach Süden. Ein Abweichen von der optimalen Ausrichtung kann den Energieertrag verringern. Eine grobe Abschätzung der jährlichen Einstrahlung kann anhand untenstehender Grafik getätigt werden.

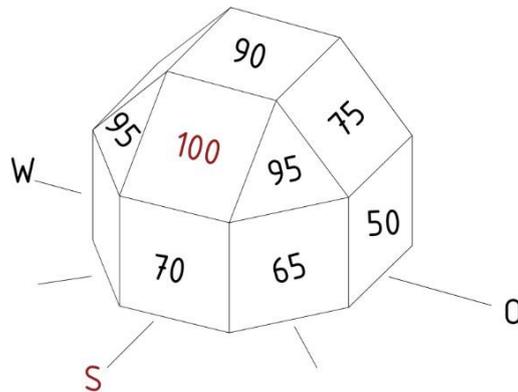


Abbildung 1: Einstrahlung in Prozent im Vergleich zum Maximum (ca. 33 Grad, Südexponiert)

Eine genauere Analyse erfolgt z. B. mithilfe des [PVGIS mit dem PV Performance Tools](#).

Eine ungefähre Ertragsanalyse kann mit diversen Programmen (z. B. PVsol) oder mit dem [Solardachrechner der Swissolar](#) ermittelt werden.

5 Erscheinungsbild

Das Erscheinungsbild der Fassade kann dank verschiedenen Farben, Formen und Oberflächen der Module an die Bedürfnisse angepasst werden.



Bei Schäden an den Modulen der MegaSlate Solarfassade ist es nach einiger Zeit aufwändig, einzelne Module mit den gleichen elektrischen und optischen Eigenschaften zu erhalten.

Wir empfehlen daher, zumindest bei Sondermodulen, einige Module als Reserve einzuplanen.

Folgende Elemente bilden die sichtbare Schicht der MegaSlate Solarfassade:

	Module	MegaSlate II Fassade Grössen L, M, Q, S Diverse Farben sowie als Satinato erhältlich
	Variable Module	Rechteckige Module (Diverse Grössen mit aktiven, passiven oder ohne Zellen erhältlich. MegaSlate II Vario
	Ergänzungsplatten	MegaSlate II Faserplatte 9 mm Dicke

Technische Daten, Grössen und Farben entnehmen Sie den aktuellen Verkaufsunterlagen:

- MegaSlate Solarfassade
- MegaSlate VARIO
- MegaSlate Flair

6 Vorschriften und Planungshilfen

6.1 Wichtige Unterlagen

Für die Planung von Photovoltaik-Fassaden bietet folgende Publikation eine gute Übersicht:

- «Photovoltaik an hinterlüfteten Fassaden», Gebäudehülle Schweiz, 2017

Zudem sind zu beachten:

- Brandschutzmerkblatt „Solaranlagen“ der VKF, Ausgabe 2017
- Stand der Technik Papier Solaranlagen der Swissolar, Ausgabe 2017
- Merkblatt Windeinwirkung im Fassadenbau, SFHF, 2019
- SIA 261, Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 232/2, Hinterlüftete Bekleidungen von Aussenwänden
- Brandschutzvorschriften 2015, VKF¹

6.2 Brandschutz/VKF-Vorschriften

Die Kompatibilität mit den VKF-Vorschriften und eventuell davon abweichenden kantonalen Vorschriften ist für Gebäude mittlerer Höhe objektspezifisch zu betrachten bzw. mit entsprechenden Massnahmen sicherzustellen.

Bei Gebäuden geringer Höhe sind zurzeit in Bezug auf Aussenwandbekleidungen (Neigung $\geq 80^\circ$) mit der MegaSlate Solarfassade seitens VKF keine Einschränkungen bekannt. Es kann eine Holz-Unterkonstruktion verwendet werden.²

An Fassaden von Gebäuden mittlerer Höhe wird die Verwendung von nicht brennbaren Materialien in der Dämmschicht (z. B. Steinwolle) empfohlen. Die Unterkonstruktion sollte nicht brennbar ausgeführt werden.

Wir empfehlen bei der Montage einer MegaSlate Solarfassade eine MegaSlate Aluminium-Unterkonstruktion zu verwenden.

¹ Die aktuellen Versionen auf www.bsvonline.ch sind massgebend

² Die VKF-Anforderungen gem. VKF-Richtlinie 14-15, Ziffer 3.2.8 wird von PV-Anlagen erfüllt.

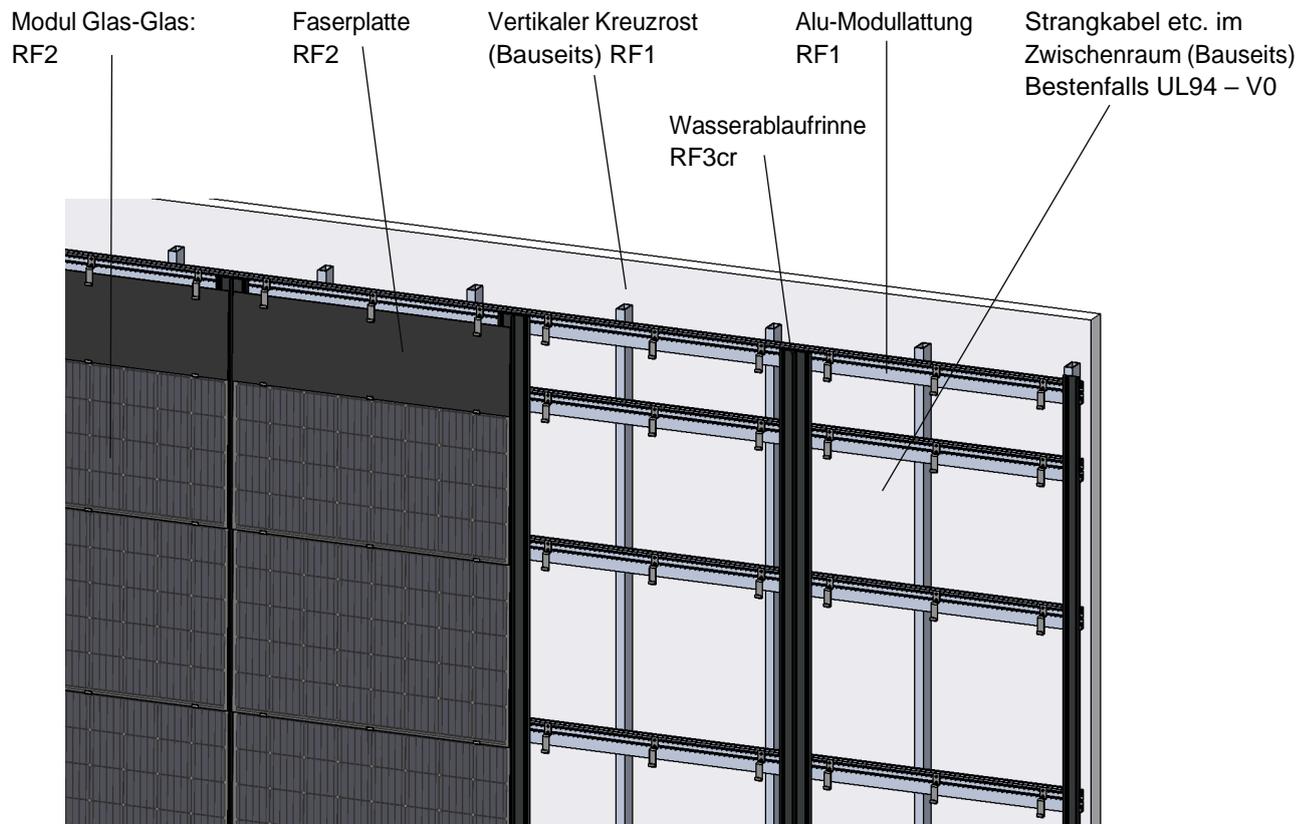
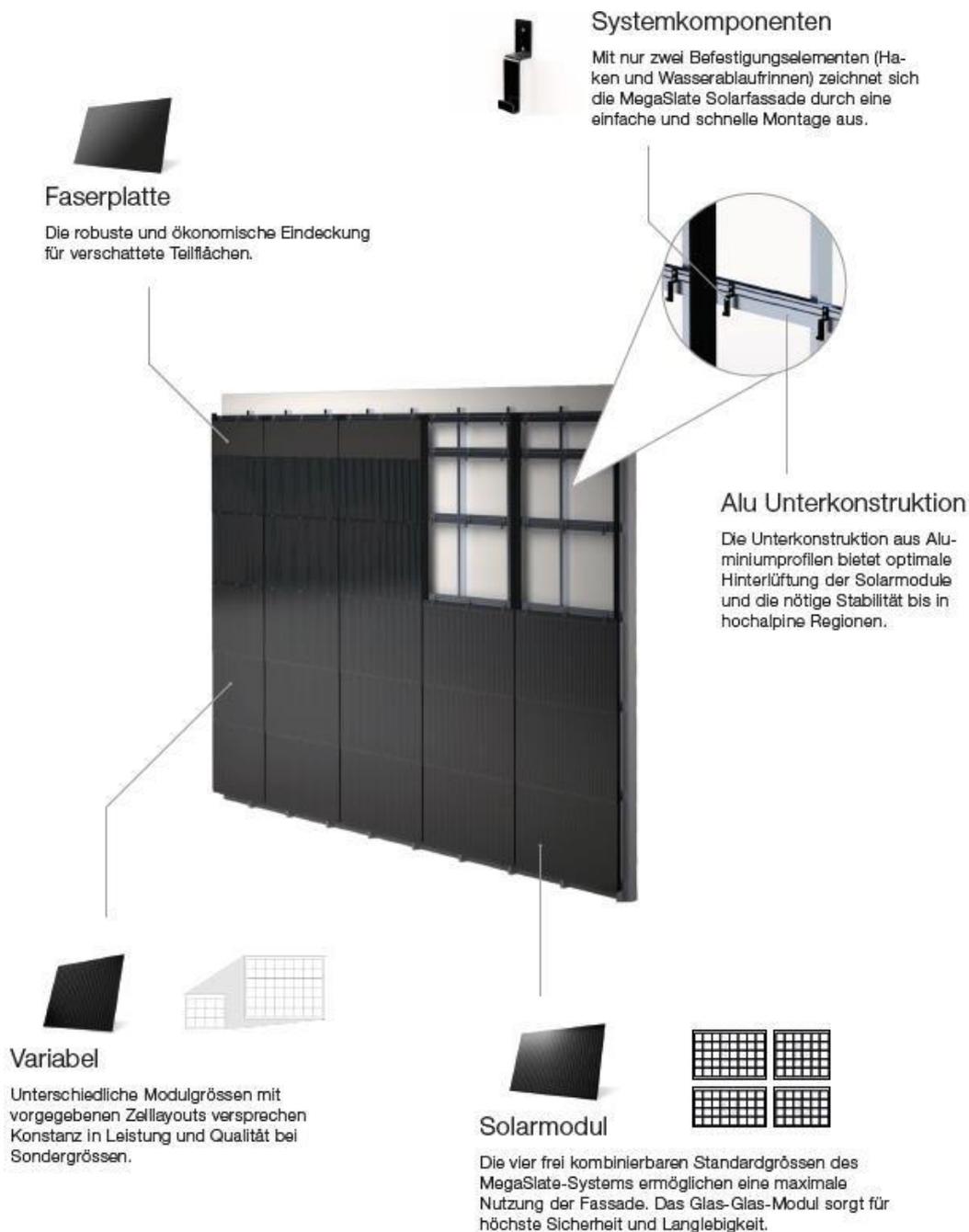


Abbildung 2: Brandverhalten der Elemente der MegaSlate Solarfassade mit Aluminium-Unterkonstruktion

7 Konstruktion

Bei der Planung einer MegaSlate Solarfassade ist die präzise Massaufnahme aufgrund der oft stark strukturierten Fassadenfläche sorgfältig durchzuführen. Besondere Beachtung ist der Wasserführung um Ausschnitte herum sowie sämtlichen An- und Abschlüssen zu schenken.

7.1 Systemaufbau



7.2 Generelle Hinweise

- Hinterlüftung:** Die Hinterlüftung ist gemäss SIA 232/1 (< 80° Neigung) oder SIA 232/2 (≥ 80° Neigung) zu planen. Die minimale Tiefe des Hinterlüftungsraums (Konterlattungsstärke) sollte 40 mm betragen. Öffnungen für die Be- und Entlüftung müssen dabei mindestens die Hälfte des Hinterlüftungsquerschnitts betragen. Querschnittsminderungen durch Lochbleche sind zu berücksichtigen.
Öffnungen müssen gegen Eindringen von Nagetieren gesichert werden (z. B. Fugenbreite <15 mm oder Lüftungsgitter mit einer maximalen Maschenweite 15 mm).
- Fassadenbahn:** Grundsätzlich wird die MegaSlate Solarfassade als vorgehängte, hinterlüftete Fassade verwendet. Es ist keine Fassadenbahn notwendig. Es sei denn, grössere lokale Öffnungen sind geplant (etwa für Abluftröhre, bei Fensteranschlüssen u.a.) oder die Anschlüsse können nicht dicht ausgeführt werden.³
- Beschattung:** Eine Beschattung ist zu vermeiden. Im Vergleich zu einem Dach wird eine Fassade häufiger durch nahe vorstehende Fallrohre, Fenstersimse, Geländer, Vorsprünge, Pflanzen, Sonnenschirme etc. verschattet. Dies führt zu scharf abgegrenzten Schattenwürfen, die über längere Zeit über derselben Region des Solar-Moduls verharren können. Daraus resultiert eine thermische Belastung der Komponenten der Solarmodulen, welche einen ungünstigen Einfluss auf deren Lebensdauer haben.
- Zugänglichkeit:** Der leichte Zugang zu Solarmodulen im Fassadenbereich, besonders in den unteren Reihen, birgt Risiken durch Vandalismus, Beschädigung durch Unfall, häufige Beschattung, z. B. durch Pflanzen, Gartengeräte, Sonnenschirme; Verletzungsgefahr bei Bruch eines Moduls, etc.), welchen bei der Montage besondere Beachtung beigemessen werden muss. Besteht ein solches Risiko, gilt die Installation von aktiven Solarmodulen als unsachgemäss.



Planung und Ausführung der Unterkonstruktion und der Anschlussdetails liegen in der Verantwortung des Planers.



Ein stimmiges Erscheinungsbild ist nur mit geraden, ebenen Modullatten und exakt ausgerichteten Solarmodulen zu erreichen. Ungenauigkeiten bei der Verlegung springen bei der Fassade sofort ins Auge.

³ Vgl. Publikation des SFHF, « Fassaden mit offener Bekleidung », Ventilator 4

7.3 Unterkonstruktion

Die Unterkonstruktion (vertikaler Kreuzrost, Dämmung etc.) wird bauseits organisiert.
Die Ausführung der Unterkonstruktion kann in Holz oder Aluminium erfolgen.

3S empfiehlt generell die Verwendung einer Aluminium-Unterkonstruktion.

Die Brandschutzbestimmungen (Kap. 6.2) sind zu beachten. Bei Gebäuden geringer Höhe ist eine Holz-Unterkonstruktion zulässig, bei Gebäuden mittlerer Höhe wird eine Aluminium-Unterkonstruktion empfohlen. Diese besteht aus folgenden Elementen:

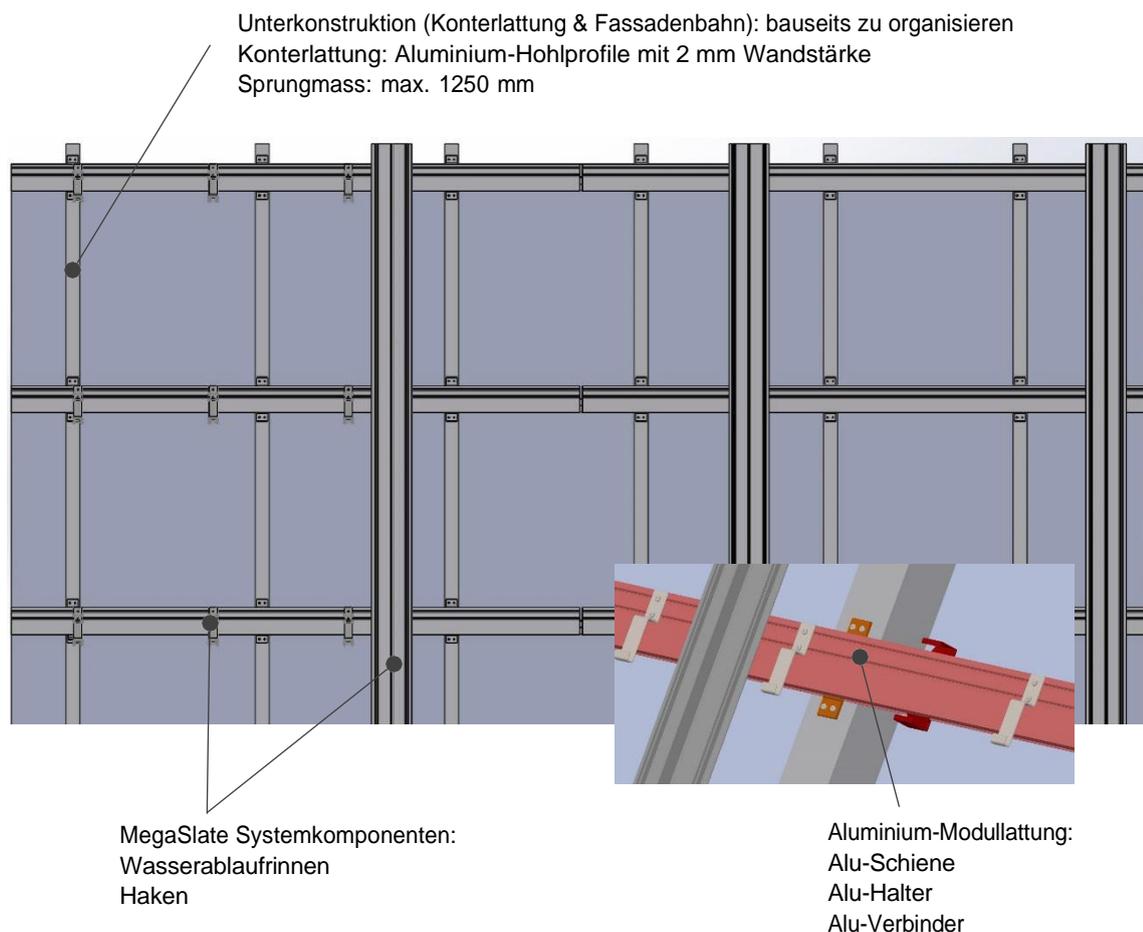


Abbildung 3: Elemente der Unterkonstruktion

Die Modullattung wird aus Aluminiumprofilen 40 x 100 mm erstellt. Sie muss fachgerecht an der Konterlattung fixiert werden. Der vertikale Abstand der Modullattung (Sprungabstand) beträgt für L- und Q-Module 825 mm und für M- und S-Module 670 mm.

Detailliertere Informationen zu den verwendeten Massen und Komponenten finden sich hier:

- MegaSlate® Solarfassade - Montageanleitung
- Planungs- und Montageanleitung MegaSlate® II (Version für das Dach, die Masse und Komponenten sind übereinstimmend)

7.4 Aufbau

In der folgenden Ansicht sind die Details des Fassadenaufbaus ersichtlich.

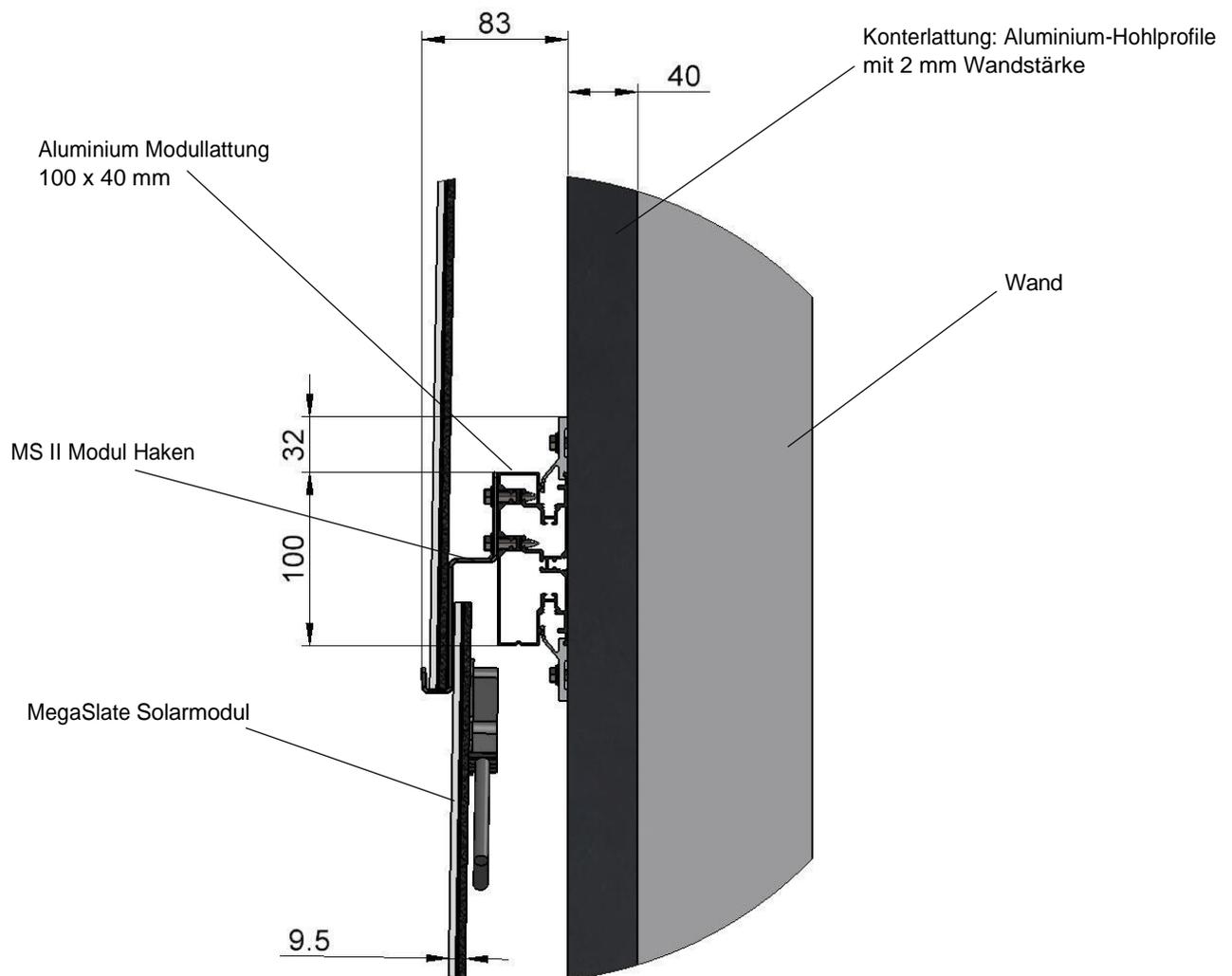


Abbildung 4: Detail Fassadenbefestigung

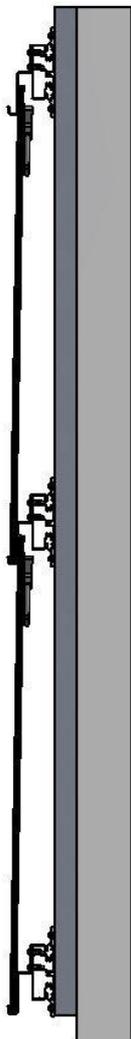


Abbildung 5: Fassadenbefestigung

8 Elektrische Verbindungen

- Die Vermeidung der Eigenbeschattung durch Objekte/Anschlüsse in der Fassade ist bei der Planung zu berücksichtigen. Bei der Montage ist die Eigenbeschattung nochmals zu prüfen und sofern eine Beschattung gegeben ist, dies dem Planer zu melden.
Beschattung kann auch durch zu weit vorstehende Anschlussbleche, Fenstersimse etc. verursacht werden.
- Die Strangkabel (nicht gemeint sind hier die Modulanschlusskabel) sind in Kabelkanälen oder passenden Haltesystemen zu führen (BKZ min. 5.2).
Mit einer geeigneten Befestigung (z. B. Kabelbinder oder Alu Kabel Clip) wird verhindert, dass Zugbelastungen durch das Eigengewicht der Kabel auf den Modulkomponenten entstehen.
- Für die Versträngung muss in jeder zweiten Reihe ein Zwischenkabel an das Ende geführt werden. Die rot gekennzeichneten Verbindungen in der Verschaltungsskizze (Abbildung 6) können nur mit Zusatzkabeln realisiert werden. Die grünen Verbindungen sind mit den Kabeln der Solarmodule möglich.

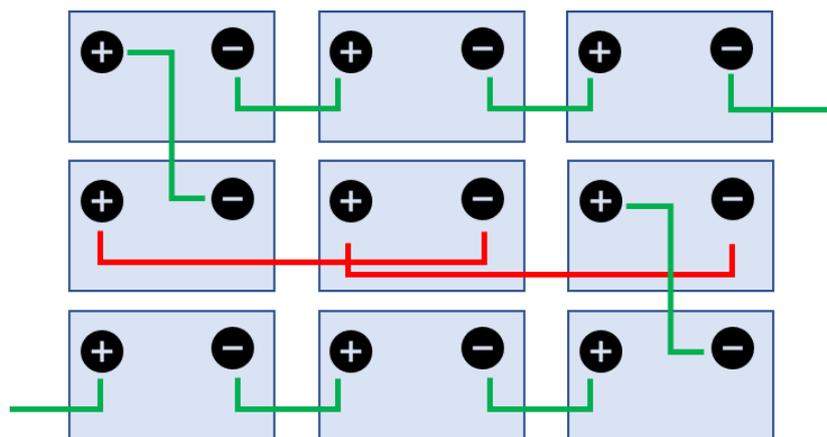


Abbildung 6: Verschaltungsskizze

9 Systemspezifikationen

9.1 Bemessungswerte und Ausführungsvarianten

Bei der Anwendung der zwei Varianten der MegaSlate Solarfassade sind die folgenden systembezogenen Bemessungswerte zu berücksichtigen.

«Fassade standard»

- Bemessungslast für Windsog: 1'600 N/m²
- Bemessungslast für Winddruck: 3'600 N/m²

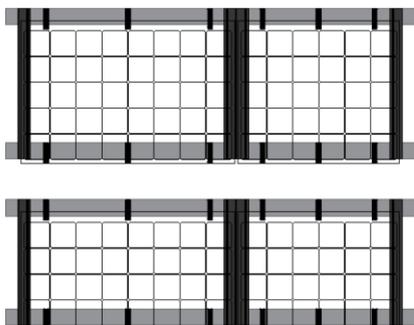
«Fassade plus» (5 Haken bei L&Q Module / 4 Haken bei M&S)

- Bemessungslast für Windsog: 1'900 N/m²
- Bemessungslast für Winddruck: 3'600 N/m²



Diese Werte orientieren sich an der DIN18008 (Bemessungsregeln Glas am Bau). Bei dieser Norm sind bei der versuchstechnischen Ermittlung deutlich höhere Reserven berücksichtigt als bei der IEC 61215. Für das L-Modul in Ausführung «Fassade Standard» wurde die Resttragfähigkeit von 1200 N bei gebrochenem Vorderglas nachgewiesen.

Fassade standard



Fassade plus



Bitte beachten:

Der Luftaustausch im Hinterlüftungsraum zwischen zwei Fassadenflächen muss unterbrochen sein. Zum Beispiel wird ein vertikales Blindholz an der Gebäudekante im Hinterlüftungsraum hinzugefügt.

Weitere Systemspezifikationen:

- Neigungsbereich: 60° bis 90°
- Überlappung der Module: 50 mm
- Flächengewicht: ca. 22 kg/m²
inkl. Haken und Wasserablaufrippen (ohne Modul- und Konterlattung)

9.2 Ermittlung der Windlasten

Wie hoch sind die Windlasten am Objekt?

Die objektspezifischen Windlasten müssen kundenseitig ermittelt und mit den Systemspezifikationen verglichen werden. Für die statische Bemessung sollte ein Spezialist beigezogen werden (Statiker).

Für eine erste Abschätzung kann das Windlasttool der Swissolar (nur für Mitglieder) verwendet oder wie folgt vorgegangen⁴ werden:

1. Referenzstaudruck am Objekt ermitteln



Der Referenzstaudruck gemäss SIA 261 kann mithilfe eines Online-Tools ermittelt werden:

<https://www.dlubal.com/de/loesungen/online-dienste/schnee-wind-erdbeben-lastzonen>

2. Charakteristische Windlast ermitteln

Gebäudehöhe		z = 5 m	
		Regelbereich	Randzone
Staudruck	[kN/m ²]	0.979	-
Windsog	[kN/m ²]	-1.267	-1.4

Dazu kann das Merkblatt «Windeinwirkung im Fassadenbau», SFHF, 2019 beigezogen werden (online verfügbar).

http://m.sfhf.ch/wAssets/docs/Hilfsmittel/Ventilator_1_de_Rev_2019_Web.pdf

Staudruck kleiner 0,9 kN/m² -> Tabelle in Kapitel 9.1

Staudruck grösser 0,9 kN/m² -> Berechnen gemäss SIA 261 oder Berechnung extern in Auftrag geben.

3. Massgebender Lastfall ermitteln

Der charakteristische Wert der Windlast muss mit dem Lastbeiwert 1,5 multipliziert werden.

4. Mit Bemessungswerten vergleichen

Fassade standard



Fassade oder Fassade Plus auswählen.

Es kann auch in der Randzone «Fassade Plus» und im Regelbereich «Fassade» verwendet werden.

Randzone: Breite der Randzone mit erhöhter Flächenlast: 1/10 der Gebäudelänge resp. -breite



Die Dimensionierung und Ausführung der Unterkonstruktion, die nicht von 3S geliefert wird, bspw. der vertikale Kreuzrost und die Verankerung in der Fassade, sind hier nicht berücksichtigt und müssen vom Planer definiert werden. Üblicherweise wird hier ein Fassadenbauer beigezogen.

⁴ Die Ermittlung der Charakteristischen Windlasten und der Auswahl des geeigneten Fassadenproduktes liegt in der Verantwortung des Kunden. Für Fehler aufgrund der Unvollständigkeit/Fehler in dieser Anleitung oder den angegebenen Quellen wird keine Haftung übernommen.

10 Anhang

10.1 Ausführungen / Impressionen

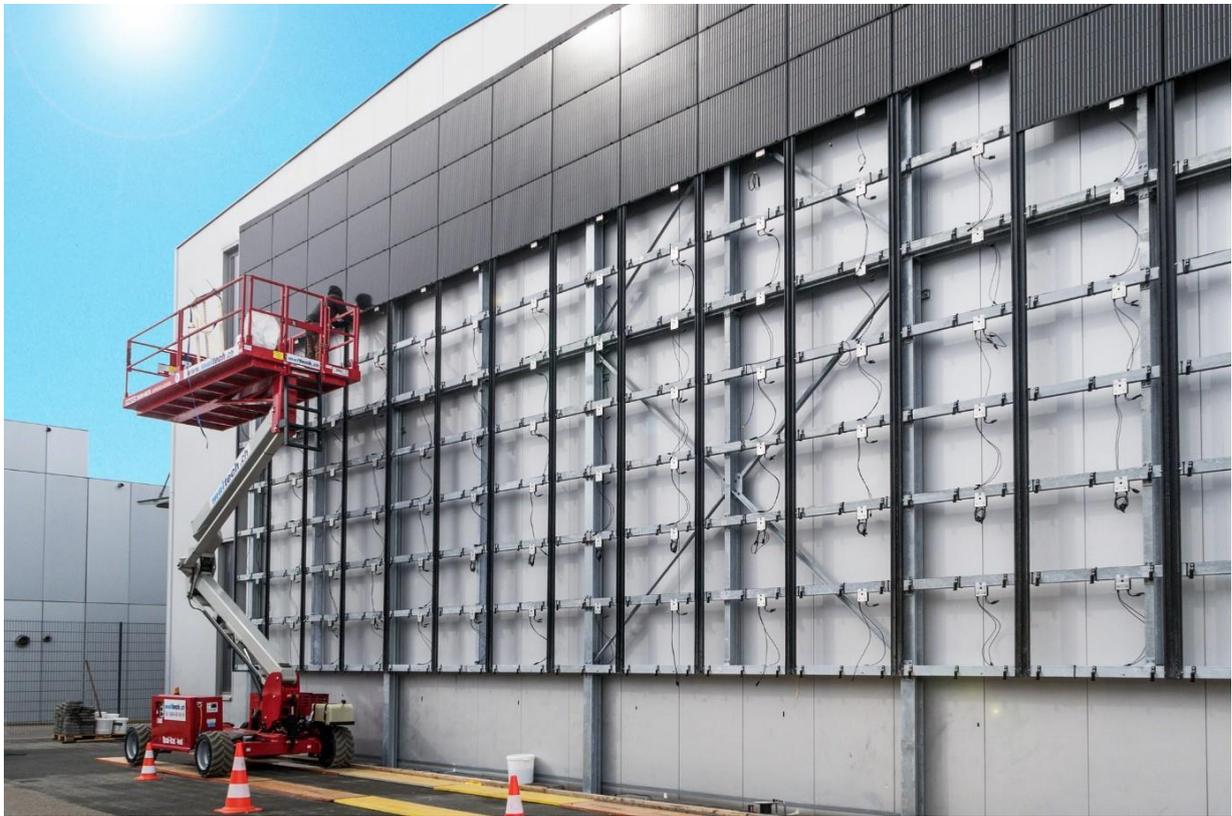


Abbildung 7: MegaSlate II Fassade mit Alu-Modullattung und Profilstahl-Unterkonstruktion

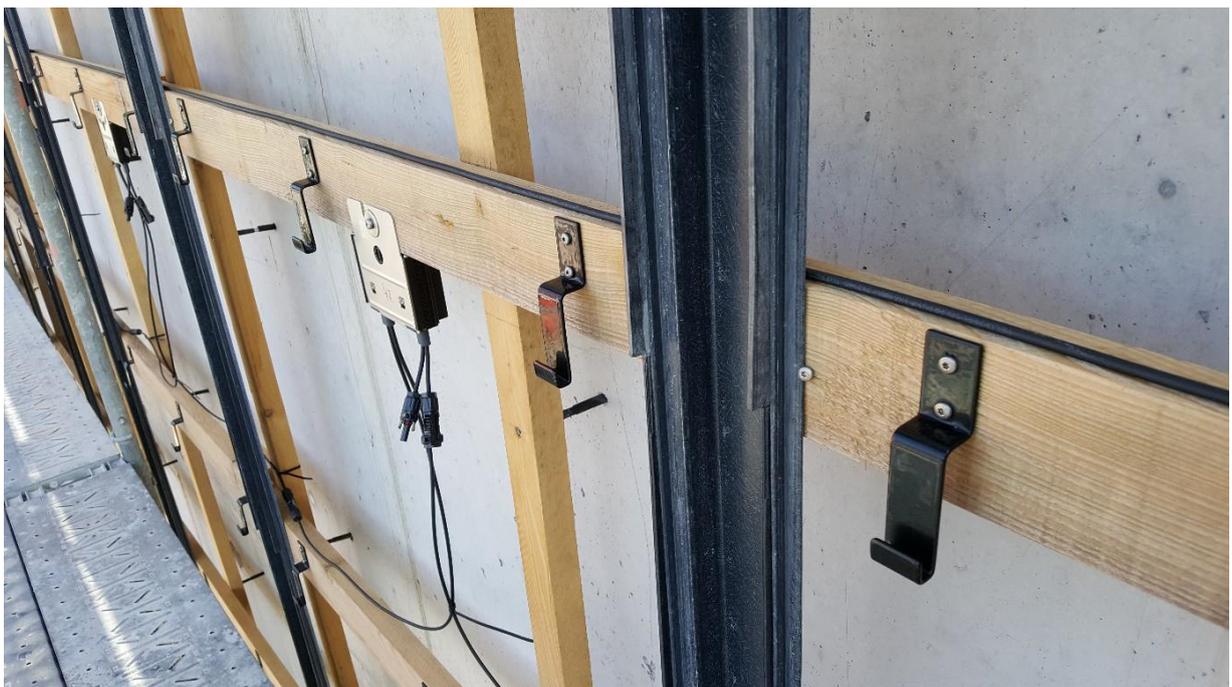


Abbildung 8: MegaSlate II Fassade mit Holz-Modullattung und Unterkonstruktion

10.2 Abkürzungen

Folgende Abkürzungen wurden in diesem Dokument verwendet:

Abkürzung	Bedeutung
BKZ	Brandkennziffer
DIN	Deutsches Institut für Normung
IEC	International Electrotechnical Commission
SFHF	Schweizerischer Fachverband für hinterlüftete Fassaden
SIA	Schweizer Ingenieur- und Architektenverein
VKF	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen