

3S Solarfassade

TeraSlate®

Planungsanleitung

	Inhaltsverzeichnis	
1	Anwendungsbereich	3
1.1	Dokumente	3
1.2	Gültigkeit des Dokuments	3
1.3	Eignung des Objektes prüfen	4
1.4	Einstrahlung und Ertrag	5
1.5	Erscheinungsbild	6
2	Vorschriften und Planungshilfen	7
2.1	Wichtige Unterlagen	7
2.2	Brandschutz/VKF-Vorschriften	7
2.3	Konstruktion	8
2.4	Systemaufbau	9
2.5	Generelle Hinweise	10
2.6	Unterkonstruktion	11
2.7	Aufbau	12
3	Elektrische Verbindungen	13
4	Systemspezifikationen	14
4.1	Bemessungswerte und Ausführungsvarianten	14
4.2	Ermittlung der Windlasten	15
5	Anhang	17
5.1	Ausführungen / Impressionen	17
5.2	Abkürzungen	17

1 Anwendungsbereich

3S 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.

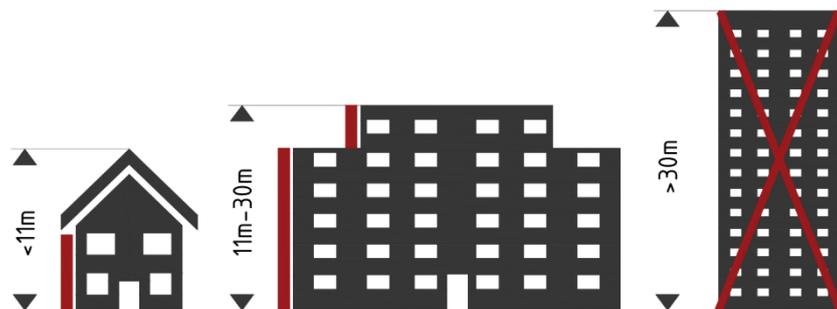


Abbildung 1: Gebäudehöhe

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. Windlasten sind objektspezifisch gemäss SIA 261 zu ermitteln.

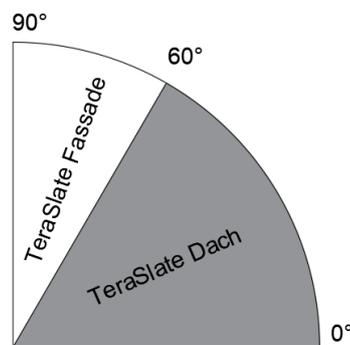


Abbildung 2: Neigung Fassade/Dach

1.1 Dokumente

Die 3S Solarfassade wird mit folgenden Dokumenten geplant und montiert:

- 3S Solarfassade – Planungsanleitung (dieses Dokument)
- 3S Solarfassade – Planungsvorlagen, Details (Zeichnungen)
- 3S Solarfassade – Montageanleitung

1.2 Gültigkeit des Dokuments

Dieses Dokument ist mit Fokus auf die Anwendung in der Schweiz geschrieben. Abweichende Regeln und Verordnungen in anderen Ländern müssen von den Planern berücksichtigt und ggf. mit 3S abgeklärt werden.

1.3 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 beachtet werden.
- Brandschutzvorschriften (VKF-Richtlinien, kantonale Gebäudeversicherungen, lokale Bauvorschriften)
- Photovoltaikfassaden bedürfen generell einer Baubewilligung.
- Ansprüche an die Ästhetik

HINWEIS



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 Solar Plus jegliche Haftungs- und Garantieansprüche zurück.

1.4 Einstrahlung und Ertrag

Eine 3S 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.

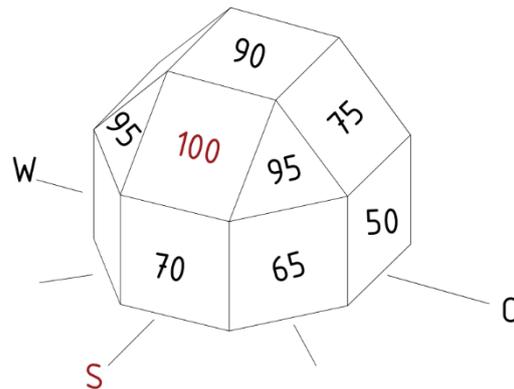


Abbildung 3: Einstrahlung in Prozent im Vergleich zum Maximum (ca. 33 Grad, Südexponiert)

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.

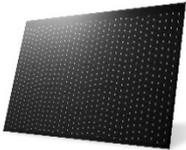
1.5 Erscheinungsbild

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

Bei Schäden an den TeraSlate Modulen der 3S 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 TeraSlate Solarfassade:

	Module	TeraSlate Fassade Größen L, M, Q, S
	Variable Module	Rechteckige Module (Diverse Größen mit aktiven, passiven oder ohne Zellen erhältlich. TeraSlate Adapto
	Ergänzungs-plat- ten	TeraSlate Faserplatte 8 mm Dicke

2 Vorschriften und Planungshilfen

2.1 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

2.2 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 3S 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 3S Solarfassade eine 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.

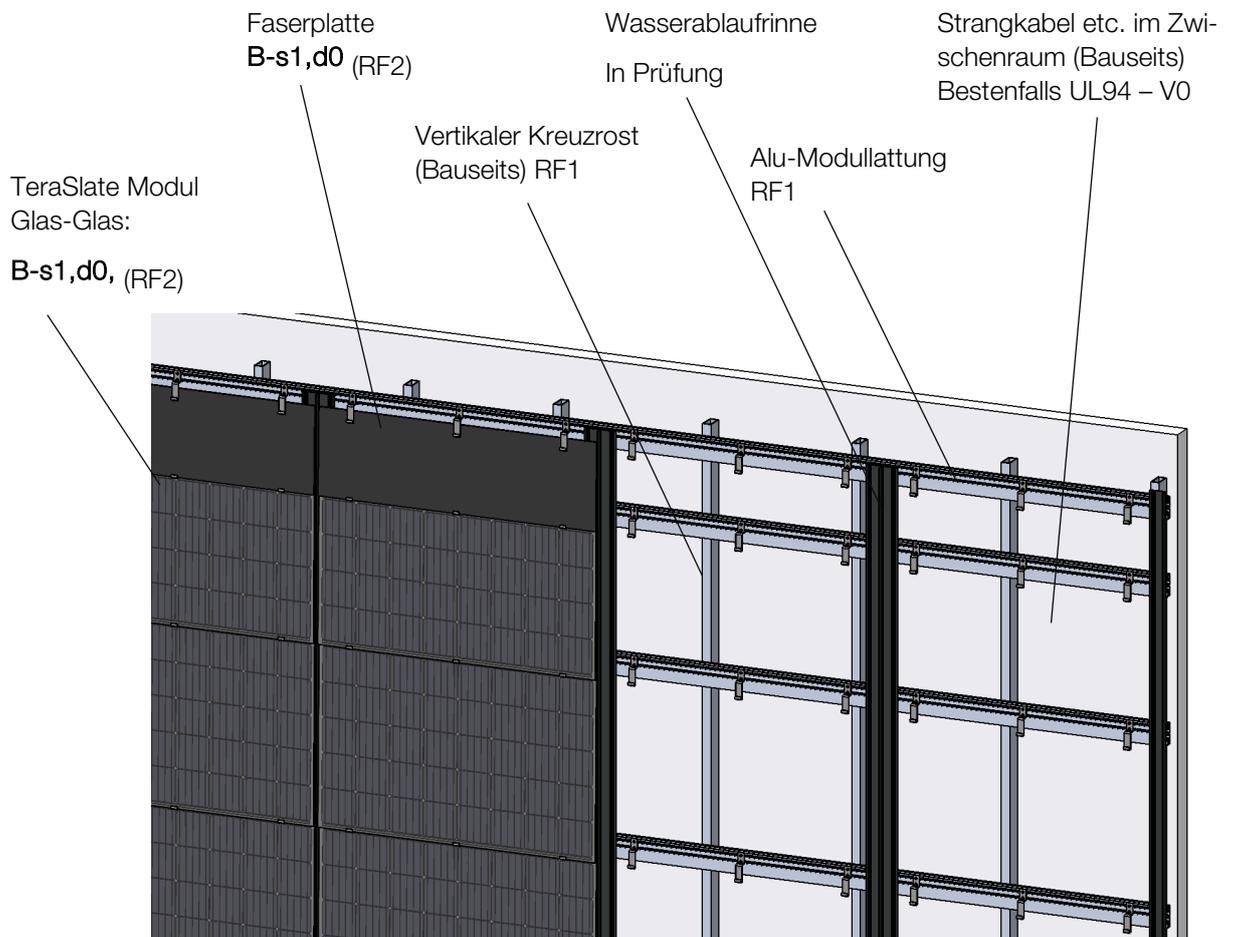


Abbildung 4: Brandverhalten der Elemente der 3S Solarfassade mit Aluminium-Unterkonstruktion

2.3 Konstruktion

Bei der Planung einer 3S Solarfassade ist die Massaufnahme aufgrund der oft stark strukturierten Fassadenfläche sorgfältig durchzuführen. Besondere Beachtung ist der Wasserführung um Ausschnitte herum sowie sämtlichen An- und Abschlüssen zu schenken.

2.4 Systemaufbau

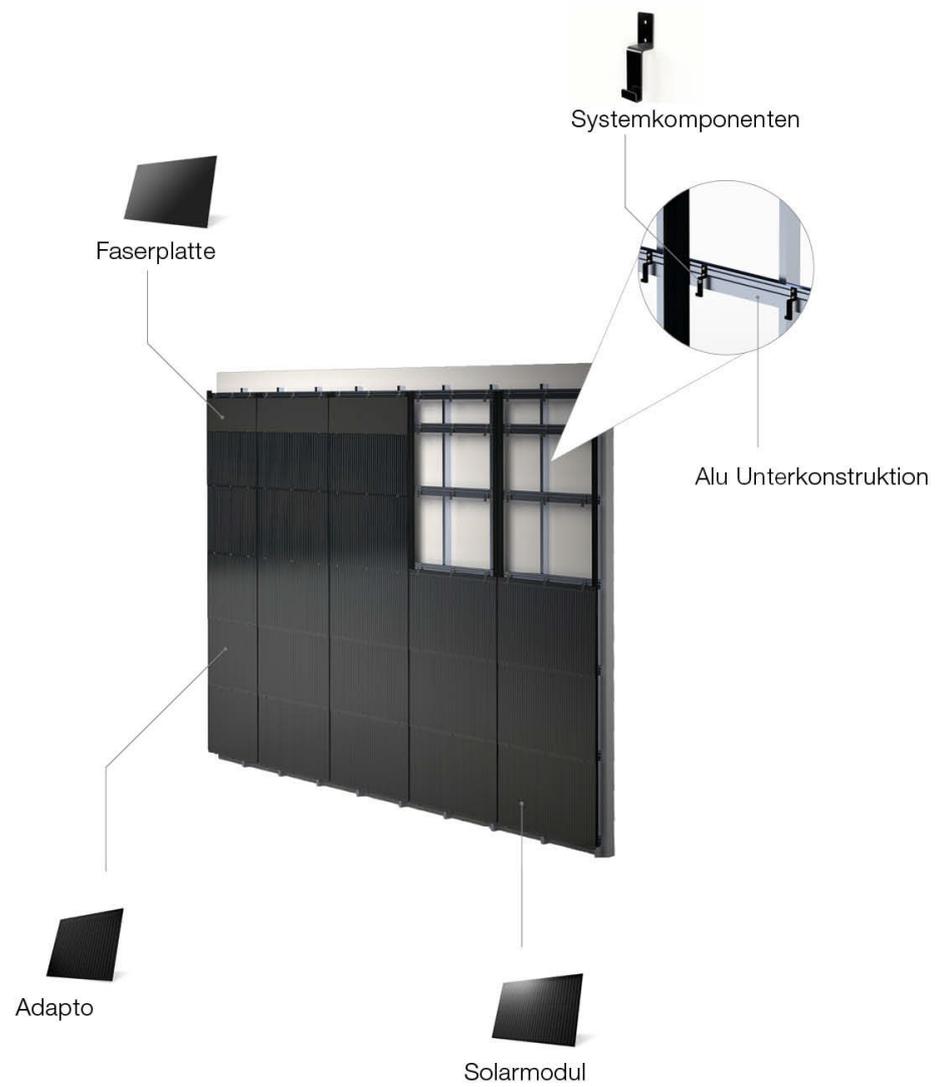


Abbildung 5: Systemübersicht

2.5 Generelle Hinweise

- Hinterlüftung:** Die Hinterlüftung ist gemäss SIA 232/2 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 jedoch mindestens 100 cm² pro Laufmeter betragen und gleichmässig verteilt sein. 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 3S Solarfassade als vorgehängte, hinterlüftete Fassade verwendet. Es ist keine Fassadenbahn notwendig. Es sei denn, grössere lokale Öffnungen sind geplant (etwa für Abluftrohre, bei Fensteranschlüssen u.a.) oder die Anschlüsse können nicht dicht ausgeführt werden.³
- Beschattung:** 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.

HINWEIS



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

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

HINWEIS



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.

2.6 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. 2.2) 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:

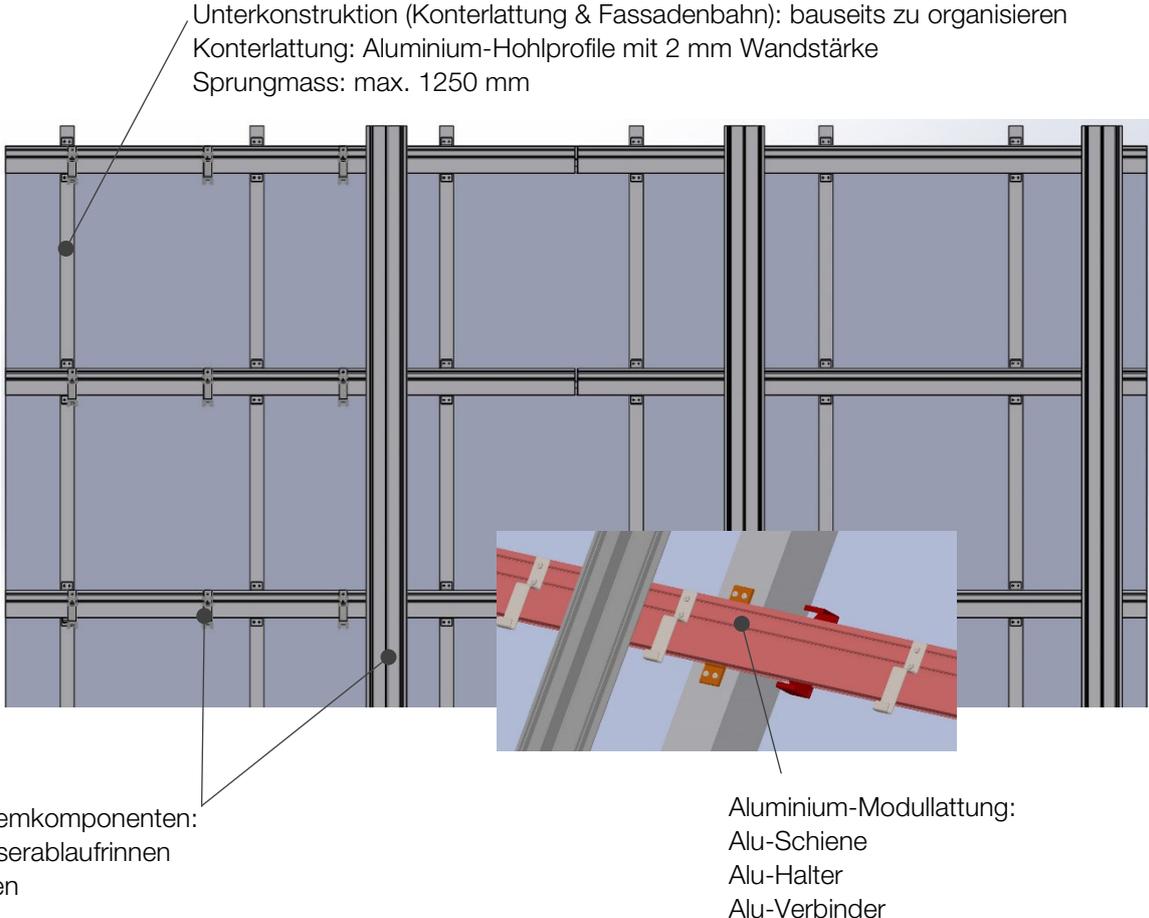


Abbildung 6: Elemente der Unterkonstruktion

Die Modullattung wird mit Aluminiumprofilen 40 x 100 mm erstellt. Sie muss fachgerecht an der Konterlattung fixiert werden. Der vertikale Abstand der Modullattung (Sprungabstand) beträgt für L- und M-Module 885 mm und für Q- und S-Module 670 mm.

Detailliertere Informationen zu den verwendeten Komponenten finden sich im Dokument:

- 3S Solarfassade - Montageanleitung

2.7 Aufbau

In der folgenden Ansicht sind die Details des Fassadenaufbaus ersichtlich.

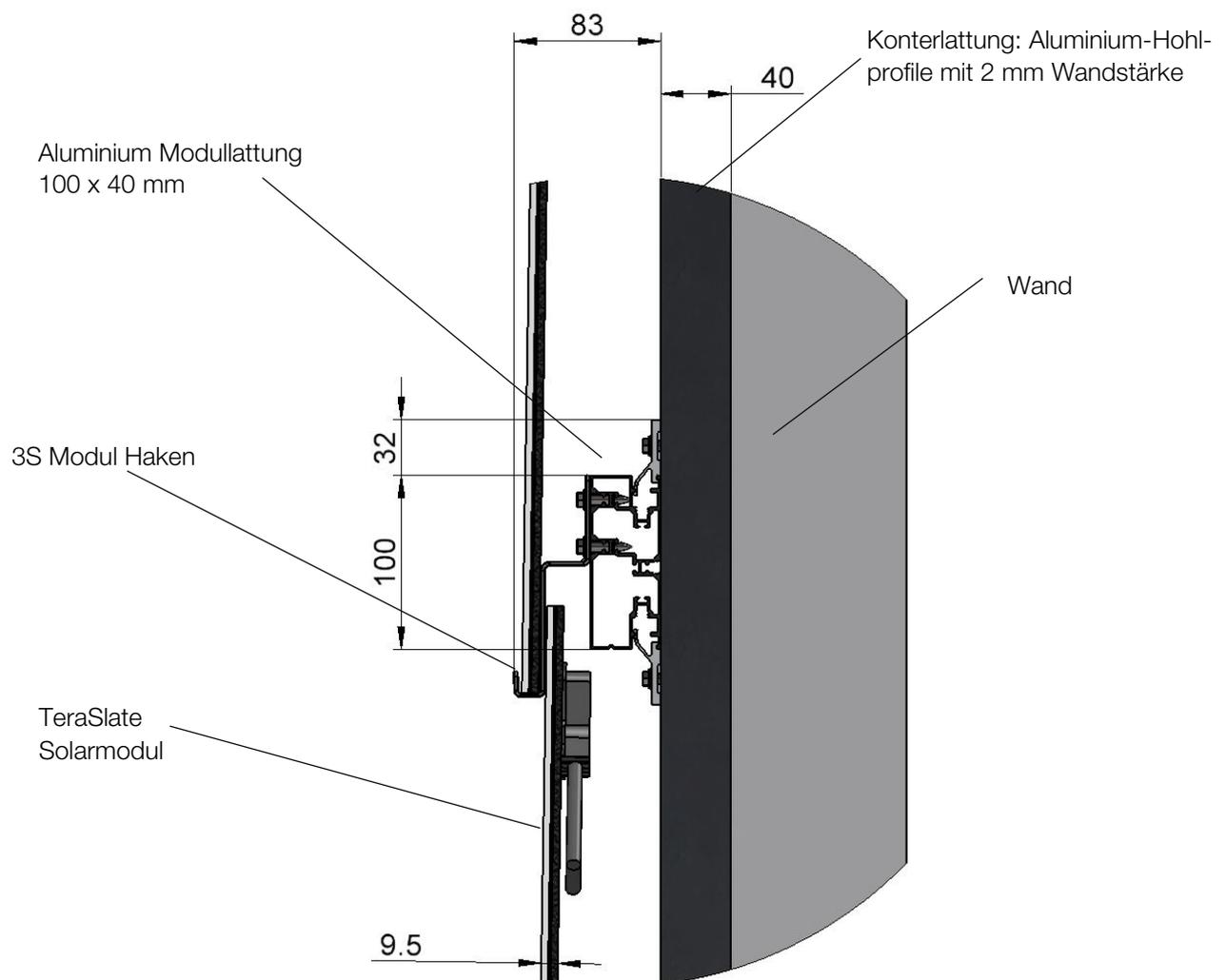


Abbildung 7: Detail Fassadenbefestigung

3 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, ist dies dem Planer zu melden.
Beschattung kann auch durch zu weit vorstehende Anschlussbleche, Fenster-simse etc. verursacht werden.
- 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 Modul-komponenten entstehen.
- Für die Versträngung muss in jeder zweiten Reihe ein Zwischenkabel an das Ende geführt werden. Die rot gekennzeichneten Verbindungen in der Verschaltungs-skizze (Abbildung 8) können nur mit Zusatzkabeln realisiert werden. Die grünen Verbindungen sind mit den Kabeln der Solarmodule möglich.

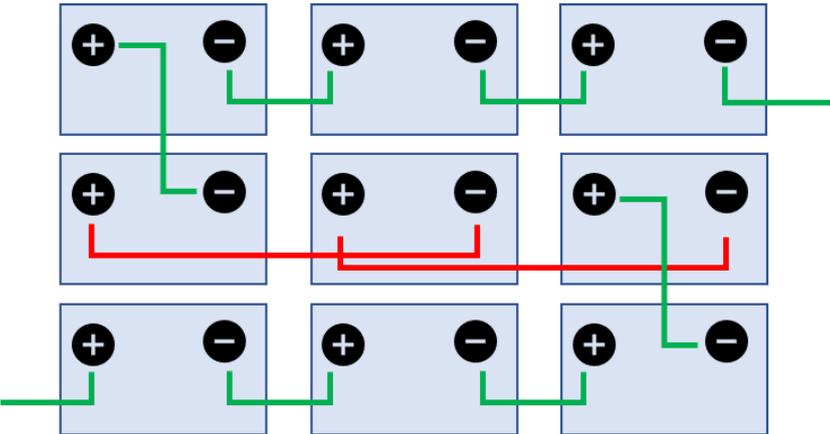


Abbildung 8: Verschaltungsskizze

4 Systemspezifikationen

4.1 Bemessungswerte und Ausführungsvarianten

Bei der Anwendung der zwei Varianten der 3S Solarfassade sind folgende systembezogene Bemessungswerte zu berücksichtigen.

	Fassade standard	Fassade plus
Bemessungslast für Windsog	0.61 kN/m ²	1.16 kN/m ²
Bemessungslast für Winddruck	1.6 kN/m ²	1.6 kN/m ²

HINWEIS



Diese Werte orientieren sich an der DIN 18008 (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.



Bitte beachten:

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

Weitere Systemspezifikationen:

Neigungsbereich	60° bis 90°
Überlappung der Module	50 mm
Flächengewicht	ca. 22 kg/m ² inkl. Haken und Wasserablaufrippen (ohne Modul- und Konterlattung)

4.2 Ermittlung der Windlasten

Wie hoch sind die Windlasten am Objekt?

Objektspezifische 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. Geografischer Standort

Referenzwert des Staudrucks (q_{p0}) am Objekt ermitteln (SIA 261, Anhang E)

2. Gebäudehöhe und Geländekategorie

Profilbeiwert (c_{ri}) für Objekt ermitteln (SIA 261, Tabelle 4)

3. Gebäudeform

Örtliche Druckbeiwerte (c_{pe}) in Abhängigkeit von der Gebäudeform ermitteln. (SIA 261, Anhang C)

- max. Druck Regelbereich
- max. Sog Regelbereich
- max. Druck Randbereich
- max. Sog Randbereich

4. Reduktion für Kraft- und Druckbeiwerten

Für die Fassadenkonstruktion kann bei einem Hinterlüftungsfreiraum bis 100 mm, der Reduktionsfaktor für Kraft- und Druckbeiwerten nach SIA D0188 oder EN 1991-1-4 angewendet werden.

- $c_{pe,net} = 2/3 \cdot c_{pe}$ für Druck
- $c_{pe,net} = 1/3 \cdot c_{pe}$ für Sog

5. Ermitteln der Windlasten

Ermittlung der charakteristischen Windlast

- $q_{ek} = q_{p0} \cdot c_{ri} \cdot c_{pe,net}$

6. Massgebender Lastfall ermitteln

Der charakteristische Wert der Windlast muss mit der Tragsicherheit γ_Q 1,5 multipliziert werden (SIA 260, Kapitel 4)

7. Mit Bemessungswerten vergleichen

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 Gebäudebreite, (SIA 261, Anhang C)

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.

HINWEIS



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.

5 Anhang

5.1 Ausführungen / Impressionen

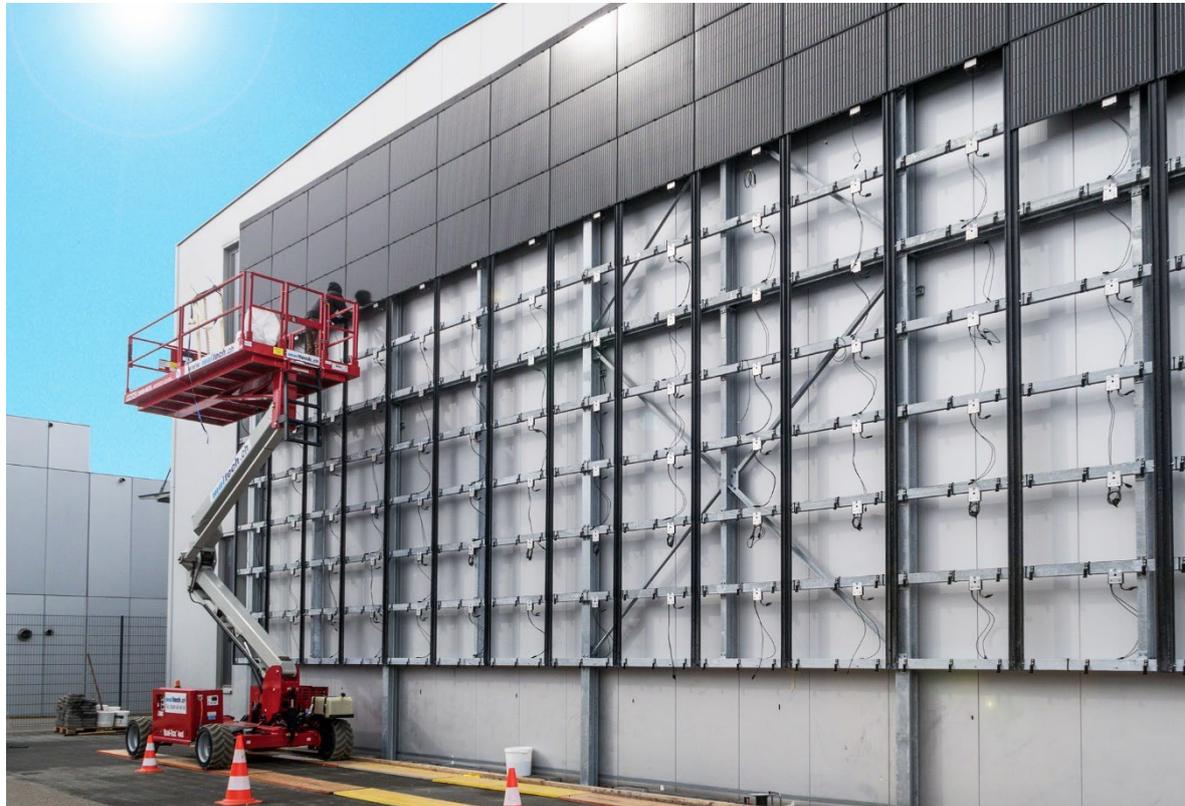


Abbildung 9: TeraSlate Fassade mit Alu-Modullattung und Profilstahl-Unterkonstruktion

5.2 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



Technische Änderungen vorbehalten. September 2023

3S Swiss Solar Solutions AG | Schorenstr. 39 | 3645 Gwatt (Thun) | Tel: +41 33 224 25 00

www.3s-solar.swiss | info@3s-solar.swiss

