Solarsysteme von Schweizer



Montage- und Betriebsanleitung PV-Fassadenverkleidung FSP-H





Vor Gebrauch sorgfältig lesen und aufbewahren.

Alle Informationen und Abbildungen waren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung auf dem neuesten Stand. Die aktuelle Version kann jederzeit unter <u>Montageanleitung FSP-H (PDF)</u> heruntergeladen werden. Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Die Urheberrechte und alle weiteren Schutzrechte an den Inhalten dieser Montage- und Betriebsanleitung verbleiben vollumfänglich bei der Ernst Schweizer AG.

Der Nachdruck – auch auszugsweise – ist ausschliesslich mit unserer vorherigen Zustimmung gestattet.



PV-Fassadenverkleidung FSP-H



Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Anleitung	4
1.1	Grundlegende Hinweise zur Montage- und Betriebsanleitung	4
1.2	Normen und technische Richtlinien	4
1.3	Aufbau der Warnhinweise nach Gefährdungsstufen	4
2	Urheberrecht	5
2.1	Rechtsvorbehalt	5
2.2	Haftung 5	
2.3	Gewerbliche Schutzrechte	5
3	Sicherheit	5
3.1	Bestimmungsgemässe Verwendung	5
3.2	Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung	5
3.3	Voraussetzungen für den sicheren Betrieb	6
3.4	Verantwortung des Kunden bzw. des Monteurs	6
3.5	Grundlegende Sicherheitshinweise	6
4	Restgefahren	7
5	Vertrieb, Materialbezug, Logistik	7
6	Systembeschrieb und Anwendung	8
6.1	Einsatz der PV Fassadenverkleidung FSP-H	8
6.2	Eigenschaften Fassadenkassetten	8
6.3	Solarmodule	9
6.4	Formate und PV-Modulspezifikationen	9
6.5	Blindmodule	9
6.6	Zubehör 9	
6.7	Bemessung Befestigung Tragprofil	10
6.8	Maximale Gebäudehöhe (gilt für die Schweiz)	10
7	Detailbeschreibung PV-Fassadenverkleidung FSP-H	11
7.1	Fassadenaufbau	11
7.2	Fassadenkassetten	11
7.3	Vermassung	12
7.4	Montagesystem, Unterkonstruktion	12
7.5	PV-Module	12
7.6	Verbund 13	
7.7	Konzept DC-Verbindungen, Leitungsführung	13
7.8	Erdungskonzept	14

Telefon +41 44 763 61 11

www.ernstschweizer.com



PV-Fassadenverkleidung FSP-H



8	Brandschutz	. 14	
8.1	Brandprüfungen	. 14	
8.2	Bestehende Brandrisiken und Massnahmen zur Reduktion	. 14	
8.3	Risiken für Interventionen und Massnahmen zur Reduktion	. 14	
8.4	Qualitätssicherung Brandschutz	. 15	
9	Planung	. 15	
9.1	Planung Fassadenlayout (BIMsolar)	. 15	
9.2	Statischer Nachweis (SPT)	. 15	
9.3	Planung Unterkonstruktion	. 16	
9.4	Vertikale Fuge	. 16	
9.5	Anschlusslösungen für Sockel, First und Ecken	. 16	
9.6	Anforderungen an die primäre Unterkonstruktion	. 16	
10	Montageablauf	. 17	
10.1	Notwendige Werkzeuge	. 17	
10.2	Montage sekundäre Unterkonstruktion, Tragprofile	. 17	
10.3	Potentialausgleich	. 18	
10.4	Montage der Fassadenkassetten	. 19	
10.5	Modulersatz und Reparaturen	. 20	
10.6	Reinigung und Wartung	. 20	
Anhang A: VKF-Zertifikat			
Anhang B: Vorschläge für Sockel-, First- und Ecklösungen			





Zu dieser Anleitung

1.1 Grundlegende Hinweise zur Montage- und Betriebsanleitung

Die Montage- und Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise um die PV-Fassadenverkleidung sicher, sachgerecht und ordnungsgemäss zu planen, zu installieren und zu betreiben. Durch die Einhaltung der Hinweise werden Gefahren vermieden, Reparaturkosten und Ausfallzeiten vermindert. Diese Montage- und Betriebsanleitung dient während der gesamten Installationsdauer der PV-Fassadenverkleidung zum Nachschlagen und danach zum Aufbewahren.

1.2 Normen und technische Richtlinien

Die PV Fassadenverkleidung hält unter anderem folgende Normen ein:

Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung DIN EN 1990:

DIN EN 1991-1-1: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke

Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten,

Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

DIN EN 1991-1-3: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke

Teil 1-3: Schneelasten einschliesslich nationale Anhänge

DIN EN 1991-1-4: Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke

Teil 1-4: Windlasten einschliesslich nationale Anhänge. Die spezifi-

schen Druckkoeffizienten wurden in Windkanaltests ermittelt.

DIN EN 1999-1-1: Eurocode 9: Bemessung von Aluminiumtragwerken

Stand-der-Technik-Papier zu VKF Brandschutzmerkblatt Solaranlagen Brandschutz:

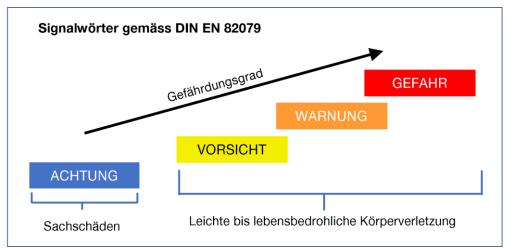
VKF-Brandschutzregister

Unterhalt: SZFF Richtlinie 61.01 «Unterhalt und Reinigung von Metallfassaden».

1.3 Aufbau der Warnhinweise nach Gefährdungsstufen

Unterscheidung der Gefährdungsstufen

Die folgenden Signalwörter kennzeichnen durch unterschiedliche Farbhinterlegungen die verschiedenen Gefährdungsstufen:







2 Urheberrecht

2.1 Rechtsvorbehalt

Die Ernst Schweizer AG, nachfolgend nur Schweizer genannt, behält sich sämtliche Rechte an diesem Dokument und an den darin dargestellten Informationen vor. Ohne vorherige schriftliche Zustimmung von Schweizer darf dieses Dokument weder ganz noch teilweise wiedergegeben, kopiert oder in irgendeiner Form Dritten zugänglich gemacht werden. Ausserdem darf dieses Dokument nicht ausserhalb des Zwecks verwendet werden, zu welchem es dem Empfänger übergeben wurde. Sämtliche Anhänge sind integrierte Bestandteile der Montage- und Betriebsanleitung. Die PV-Fassadenverkleidung wurde nach anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Jedoch können bei unsachgemässer Verwendung Personen gefährdet werden oder Sachschäden auftreten.

2.2 Haftung

Die Haftung richtet sich nach den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Ernst Schweizer AG, Hedingen (CH) bzw. Ernst Schweizer GmbH, Satteins (AT), die unter https://ernstschweizer.com/de/agb/abrufbarsind.

2.3 Gewerbliche Schutzrechte

Teile der PV-Fassadenverkleidung sind durch ein Patent/Gebrauchsmuster/Musterschutz urheberrechtlich geschützt.

3 Sicherheit

3.1 Bestimmungsgemässe Verwendung

Die Schweizer PV-Fassadenverkleidung ist ausschliesslich für vorgehängte, hinterlüftete Fassaden konzipiert. Jegliche anderweitige Nutzung ist seitens Schweizer (strikt) untersagt und nicht bestimmungsgemäss. Die Definition für die bestimmungsgemässe Verwendung schliesst die Befolgung der Informationen in dieser Montage- und Betriebsanleitung ein. Schweizer kann nicht haftbar gemacht werden für Schäden oder Verluste, welche aufgrund Nichteinhaltung dieser Montage- und Betriebsanleitung, insbesondere der Sicherheitshinweise oder durch eine missbräuchliche Verwendung des Produkts entstehen.

3.2 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Die hier bezeichneten vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Gegebenenfalls muss die Liste durch dokumentierte Vorfälle erweitert werden.

Darunter zählt:

- Aufenthalt von Personen unter schwebenden Lasten (bei Montage)
- Benutzung von Beschlag- und Zubehörteilen wie Schrauben oder Verbinder bei der Montage des Tragwerks, die nicht original im Lieferumfang enthalten sind
- Montage des Tragwerks von nicht autorisiertem technisch geeignetem Personal
- Montage der Tragwerkskonstruktion auf nicht tragfähigem Untergrund
- Zu grosse Abstände zwischen den Verankerungspositionen von Tragprofil und Agraffen
- Falsche Positionierung der Fassaden-Kassetten
- Beim Einrichten der Baustelle, Lagerung des Montagematerials und beim Verlassen der Baustelle sind das Baustellenmaterial (Werkzeuge, Verpackungsmaterial, Palletten, noch nicht verbautes Montage- und Anlagenmaterial etc.), sowie nicht fertig gestellte Anlagen in jedem Fall ausreichend vor Wettereinwirkungen zu sichern.
- Das Nichtbeachten der Sicherheitseinrichtungen, Sicherheitsvorschriften und g\u00e4ngiger Unfallverh\u00fc-tungsvorschriften

Telefon +41 44 763 61 11

www.ernstschweizer.com

fsp@ernstschweizer.com

Beim Verlassen der Baustelle sind nicht fertig erstellte Anlagen zu sichern.

Fehler können zusätzlich durch die Verwendung nicht zugelassener Bauteile im Reparaturfall auftreten.





3.3 Voraussetzungen für den sicheren Betrieb

Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden ist bei allen Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem bestimmungsgemässen Betrieb der PV-Fassadenverkleidung Vorsicht geboten. Bei Nichtbeachtung übernimmt Schweizer keine Haftung für eventuelle Sach- und/oder Personenschäden.

Ausserdem gilt:

- Die PV-Fassadenverkleidung ist ausschliesslich in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand zu betreiben.
- Beschädigte Komponenten, insbesondere PV-Module dürfen nicht montiert werden, sondern sind vor der Montage zu beanstanden.
- Sämtlichen Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Montage- und Betriebsanleitung sowie denjenigen der Zulieferer ist unbedingt Folge zu leisten.
- Eigenmächtige Änderungen an der PV Fassadenverkleidung sind untersagt.

3.4 Verantwortung des Kunden bzw. des Monteurs

Bei der Errichtung einer Photovoltaikanlage müssen die geltenden Vorschriften (insbesondere Bewilligungen), die aktuellen Normen und die Richtlinien «Aktueller Stand der Technik» eingehalten werden. Die Installation hat dem zu entsprechen. Die Montage und Installation Fassadenkassetten mit PV-Modulen darf ausschliesslich durch qualifiziertes und erfahrenes Fachpersonal unter Berücksichtigung der Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) und aller nationalen und internationalen gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen und Regelungen erfolgen.

Schweizer lehnt jegliche Haftung infolge Nichteinhaltung dieses Sicherheitshinweises ab.

3.5 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die folgenden grundsätzlichen Sicherheitsanweisungen und Warnhinweise sind wesentlicher Bestandteil dieser Anleitung und beim Umgang mit diesem Produkt von grundlegender Bedeutung:

- Es ist Arbeitskleidung entsprechend den nationalen Vorschriften zu tragen.
- Arbeitssicherheitsbestimmungen sind einzuhalten.
- Es ist sicherzustellen, dass alle Elektroarbeiten durch Elektrofachleute ausgeführt werden.
 Alle einschlägigen Vorschriften und Richtlinien sind einzuhalten.
- Die Anwesenheit einer zweiten Person, die im Falle eines Unfalls Hilfe leisten kann, ist während der gesamten Montagearbeiten zwingend erforderlich.
- Eine Kopie dieser Montage- und Betriebsanleitung muss in unmittelbarer N\u00e4he der Anlage zur Benutzung durch die Personen bereitgehalten werden, welche mit der Durchf\u00fchrung der Arbeiten beauftragt sind.
- Bis zur vollständigen Fertigstellung und Betriebsbereitschaft der PV-Anlage müssen alle unvollständigen Abschnitte, Bauteile und Materialien gemäss den geltenden Vorschriften gesichert werden.





4 Restgefahren

Um Gefahren für Menschen und Schäden an der PV-Fassadenverkleidung zu vermeiden ist den nachfolgenden Sicherheitshinweisen unbedingt Folge zu leisten.

GEFAHR



Stromschlag durch Blitzeinschlag in die PV-Fassadenverkleidung

Das Tragwerk mit den aufgebauten Photovoltaikanlagen wird im Freien betrieben. Bei einem Blitzschlag kann es zu lebensbedrohlichen Verletzungen führen.

PV-Montagesystem ordnungsgemäss erden.

Keine Wartungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten am PV-Montagesystem während eines Gewitters durchführen.

GEFAHR



Elektrische Spannung durch gelöste Schutzleiter oder Erdungsverbindungen

Wurden Schutzleiter oder Erdungsverbindungen gelöst, können leitfähige Teile einschliesslich Griffe, Abdeckungen und Schlösser, welche isoliert erscheinen, bei Berührung einen elektrischen Schlag verursachen. Prüfen, ob alle Schutzleiter und Erdungsverbindungen angeschlossen sind.

Bei Stromübertritt an defekten Bauteilen oder Kabeln den Gefahrenbereich umgehend verlassen.

WARNUNG

Absturzgefahr

Durch Leichtfertigkeit und Stolpern ist ein Absturz bei Arbeiten in der Höhe möglich. Lebensbedrohliche Verletzungen können die Folge sein.

- Zugang zum Dach muss betreiberseitig so abgesichert werden, dass keine unbefugten Personen die Dachfläche betreten können.
- Bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten für geeignete Anschlageinrichtungen und einer Körperhaltevorrichtung sorgen.

5 Vertrieb, Materialbezug, Logistik

- Der Vertrieb der Basiskomponenten (PV-Fassadenverkleidung, Zusatzartikel) erfolgt über den spezialisierten Fachhandel.
- Ergänzungen zum Montagesystem UB 3000 werden vom Systemhersteller Ecolite AG projektbezogen angeboten und geliefert.
- Schweizer bietet je nach Verfügbarkeit das System FSP-H mit unterschiedlichen PV-Modulen in den entsprechenden Formaten an. Die entsprechenden Spezifikationen sind den Datenblättern zu entnehmen.

Telefon +41 44 763 61 11

www.ernstschweizer.com





6 Systembeschrieb und Anwendung

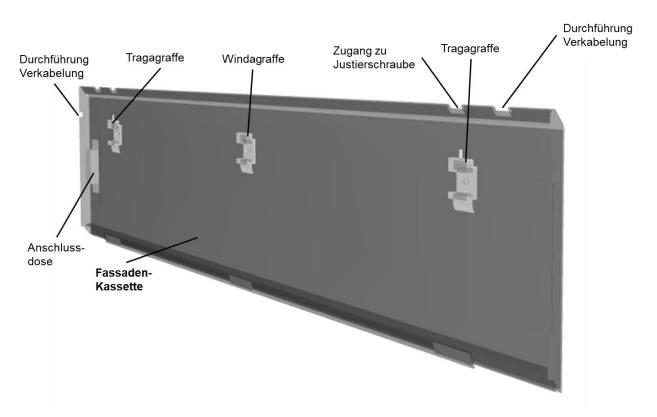
6.1 Einsatz der PV Fassadenverkleidung FSP-H

Die hinterlüftete PV-Fassadenverkleidung FSP-H ist speziell für gewerbliche und industrielle Gebäude mit grösseren geschlossenen Fassaden geeignet. Mit dem System können sowohl Neubauten als auch bestehende Objekte bei einer Fassadensanierung ausgerüstet werden.

Als Träger für die PV-Module in Leichtbauweise dienen Blechkassetten. Durch ihre spezielle Geometrie greifen die Kassetten vertikal ineinander und ergeben sehr ansprechende Fugenbilder. Die Kassetten werden als hinterlüftete PV-Fassadenverkleidung mit den integrierten Tragagraffen in ein horizontales Tragprofil eingehängt.

6.2 Eigenschaften Fassadenkassetten

Die Fassadenkassetten sind gegen hinten gebogen. Sie sind aus Aluminium (EN AW 5005 halb hart) gefertigt und standardmässig mit hochwetterfestem Pulverlack schwarz (RAL 9005) beschichtet. Integriert sind zwei verstellbare metallische Tragagraffen, eine davon klemmend (Fixpunkt). Bei der grösseren Kassette (Breite > 1.2 m) ist zusätzlich eine Windagraffe zur Stabilisierung gegen Windsog eingebaut. Als Montagesystem wird das System UB von Ecolite AG, CH-8633 Wolfhausen, Schweiz verwendet. Die Agraffen sind mit einem von vorne in die Kassette eingepressten Gewindebolzen (M6) mit 10Nm festgeschraubt und mit einer Schraubensicherung gegen Verdrehen bei der Montage fixiert. Projektspezifisch für seitliche Anschlüsse oder Anschlüsse in der Fassade können Fassadenkassetten ohne PV-Modul (als Dummies) in der Breite auf Mass gefertigt werden (max. Breite 2.2 m).



Telefon +41 44 763 61 11

www ernstschweizer com

Abbildung 1: Fassadenkassette mit Funktionen





6.3 Solarmodule

Die Fassadenkassetten sind mit PV-Modulen in Leichtbauweise ausgestattet. Die Anschlussdose ist rückseitig angebracht. Je nach PV-Modul ist die Anschlussdose am Rand oder in der Mitte der Kassette positioniert.

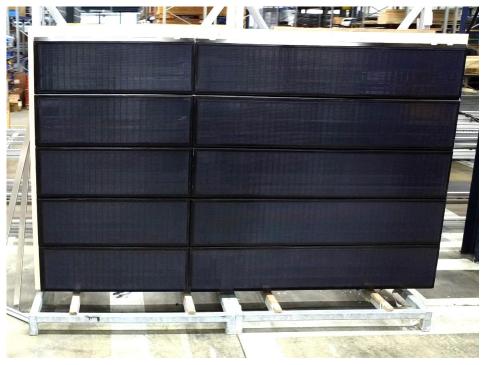


Abbildung 2: Mock-Up PV Fassadenverkleidung FSP-H

6.4 Formate und PV-Modulspezifikationen

Schweizer bietet standardmässig Fassadenkassetten mit verschiedenen PV-Modulen in Leichtbauweise an. Die Spezifikationen und elektrischen Eigenschaften sind den jeweiligen Datenblättern zu entnehmen (www.ernstschweizer.com).

6.5 Blindmodule

Als Ergänzung zu den Standardkassetten bietet Schweizer sogenannte Blindkassetten ohne PV-Module in projektbezogenen Breiten bis maximal 2.2 m an. In der Höhe sind diese Blindkassetten mit den Standardkassetten identisch. Damit lassen sich projektspezifische Hindernisse/Fassadendurchbrüche (z.B. bei Verankerungen von Vordächern oder Ecksituationen) bauseitig lösen.

6.6 Zubehör

Kabel-Verlängerungen: Die Verschaltung der PV-Module erfolgt idealerweise vertikal. Die Modulkabel sind für eine direkte Verbindung ausreichend lang. Für eine horizontale Verschaltung (siehe Absatz 7.7) sind steckerkompatible Verlängerungen in 1 m und 2 m Länge verfügbar.

DC Steckverbindungen: Es ist Vorschrift, dass nur Steckerbuchsenpaare desselben Herstellers miteinander verbunden werden. Damit der Installateur die Strings mit dem Steckersystem seiner Wahl aufbauen und nutzen kann, stehen 0.5 m lange Übergangskabel mit je einem einseitig vormontierten Stecker, respektive Buchse des gleichen Herstellers, zur Verfügung mit denen das PV-Modul ausgerüstet ist. Das unbestückte Ende dieses Übergangskabels kann bauseits mit Stecker/Buchse eines anderen Herstellers ausgerüstet werden.







Abbildung 3: Beispiel Übergangskabel einseitig mit Stecker, respektive Buchse vorkonfektioniert für den konformen Bau der DC-Verkabelung.

Clip für Potentialausgleich Tragprofile: Alle metallischen Komponenten des Fassadenverkleidungssystems FSP-H müssen mit Erdpotential verbunden werden. Bei einer metallischen, primären Unterkonstruktion erfolgt dies automatisch. Bei einer nichtleitenden primären Unterkonstruktion müssen die Tragprofile untereinander elektrisch verbunden und auf Erdpotential gelegt werden. Dazu kann der Erdungsverbinder «Solfil®» mit einem isolierten Erdleiter (6 mm²) (bauseits) verwendet werden. Die Einbindung der PV-Fassadenverkleidung FSP-H in den Blitzschutz ist mit einer Fachperson zu planen.





Abbildung 4: Erdungsverbinder «Solfil®» mit Selbstbohrschraube für die Erdung der Tragprofile

6.7 Bemessung Befestigung Tragprofil

Die Bemessung der Befestigungsmittel für die Tragprofile ist von der primären Unterkonstruktion und dem konkreten Lastfall abhängig.

Bei einer (vertikal verlaufenden) Holzlattung als primäre Unterkonstruktion können die horizontalen Tragprofile direkt verschraubt werden. Für die Bemessung der Schrauben stehen von den Schrauben-Herstellern entsprechende Software-Tools zur Verfügung (siehe bspw. https://www.spax.com).

Bei Situationen mit Aussendämmung und Montagekonsolen mit Kreuzverbund kann für die Auslegung der primären Unterkonstruktion und die Bemessung der Befestiger der Lieferant der Unterkonstruktion unterstützen.

6.8 Maximale Gebäudehöhe (gilt für die Schweiz)

Einschränkungen durch Brandverhalten: Mittels Brandversuchen an der EMPA St. Gallen wurden für die PV-Module die Brandkennziffer (BKZ) ermittelt. Für die PV-Fassadenverkleidung FSP-H in Kombination mit PV-Modulen in Leichtbauweise ergibt sich in der Regel eine System-Klassierung als RF3 (cr). Dadurch wird die Anwendung im Regelfall auf Gebäude mit geringer Höhe (maximal 11 m) eingeschränkt (siehe Anhang A: VKF-Zertifikat).

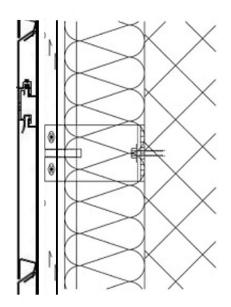




7 Detailbeschreibung PV-Fassadenverkleidung FSP-H

7.1 Fassadenaufbau

Die PV-Fassadenverkleidung FSP-H ist grundsätzlich als vorgehängte, hinterlüftete Aussenwand konzipiert. Aus gestalterischer Sicht eignet sich das System FSP-H sehr gut für geschlossene Industrie- und Gewerbefassaden von Neubauten und Sanierungen. Es kann auf ein aussengedämmtes Mauerwerk oder auf eine Holzständerfassade montiert werden (sieh Abbildung 5). Bei der Holzständerfassade wird das Tragprofil direkt auf die vertikale Lattung geschraubt. Bei Fassaden mit Aussendämmung können die Tragprofile über Konsolen auf die vertikalen Metallprofile geschraubt oder genietet werden. Die spezifischen Lösungen für die primäre Unterkonstruktion müssen für jedes Projekt individuell ermittelt werden. Durch die Anwendung bei Gebäuden mit geringer Höhe ergeben sich für das Brandverhalten von Wärmedämm- und Zwischenschichten, welchex gemäss Brandschutzrichtlinien mindestens RF3 (cr) sein muss, keine erhöhten Anforderungen.



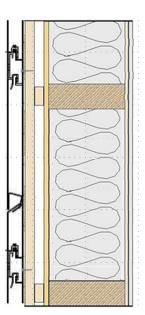


Abbildung 5: Schematische Darstellung von typischen, hinterlüfteten Fassaden: Mauerwerk, Dämmung, Hinterlüftung, Alu-Profil Kreuzverbund (links); Holzständer gedämmt, Hinterlüftung mit Lattungen (rechts)

7.2 Fassadenkassetten

Konzept: Die Fassadenverkleidung wird aus horizontal orientierten, sich schuppig überlappenden Blechkassetten gebildet. Die Befestigung erfolgt für jede Kassette mit mehreren Einhängepunkten (Tragagraffen) in einer horizontalen Linie. Durch die Überlappung stabilisieren sich die Kassetten gegenseitig. Eine spezielle Formgebung erlaubt die De- und Rückmontage einer einzelnen Kassette an jeder Stelle in der Fassade.

Materialisierung: Die Kassetten sind aus 2 mm starkem Aluminiumblech gefertigt.

Funktionen: Die Kassetten übernehmen die Funktion der äusseren, stabilen Fassadenverkleidung. Zudem tragen sie die vollflächig verklebten, leichten und glasfreien PV-Module. Verschiedene Durchbrüche ermöglichen die Nivellierung der Kassetten und die Durchführung der elektrischen Verbindungsleitungen.

Design: Die Kassetten überlappen sich in der Vertikalen schuppig. Sie sind in den Abmessungen auf die verfügbaren PV-Module ausgelegt. Für eine optimale Belegung sind in der Regel zwei Breiten verfügbar.

Telefon +41 44 763 61 11

www ernstschweizer com





Die Kassetten sind für die Aufnahme und Freistellung der Anschlussdose 30 mm tief. Sie werden mit metallischen Tragagraffen in das Tragprofil eingehängt. Für jede Kassette wird ein Tragprofil benötigt, das nur innerhalb der Kassette verläuft. Damit ist eine modulare Montage ohne Profilzuschnitt auf der Baustelle gewährleistet. Die technischen Zeichnungen der Kassetten sind auf Anfrage bei Schweizer erhältlich. Die Festigkeit der Befestigungspunkte der Tragagraffen ist geprüft worden (Prüfbericht auf Anfrage).

7.3 Vermassung

Die genaue Vermassung der Fassadenverkleidung ist von der jeweiligen Grösse der PV-Module abhängig. Die Werte sind den entsprechenden Produktdatenblättern zu entnehmen (<u>www.ernstschweizer.com</u>).

7.4 Montagesystem, Unterkonstruktion

Konzept: Die PV-Fassadenkassetten werden mit integrierten Tragagraffen in ein horizontales Tragprofil eingehängt. Dazu wird das Tragprofile auf der primären Unterkonstruktion mit entsprechend dimensionierten Befestigern fixiert.

Pro Kassette sind mindestens zwei Tragagraffen vorgesehen, eine davon mit einem Migrationsschutz gegen das Wandern der Kassette bei thermischen Ausdehnungen. Diese Tragagraffe übernimmt über die Klemmung auf dem Tragprofil auch den Potentialausgleich. Die Tragagraffen können in der Vertikalen zum Niveauausgleich in der Höhe justiert werden. Zudem verfügen Kassetten mit Breite > 1.2 m in der Mitte über eine zusätzliche Windagraffe (ohne Justierschraube).

Stabilität: Nach dem oben beschriebenen Konzept ist jede Kassette für sich nur linienförmig befestigt. Zur Steigerung der Stabilität gegen Windlasten sind die Kassetten so ausgeformt, dass sie mechanisch ineinandergreifen und sich gegenseitig fixieren. Bei der Montage sind deshalb die vertikalen Rasterabstände genau zu beachten.

De- und Rückmontage: Trotz der Verschränkung der Kassetten, können sie im Bedarfsfall grundsätzlich einzeln aus der Fassade gelöst werden. Unter Umständen muss zum Lösen der elektrischen Verbindung das Nachbarelement ebenfalls herausgehoben werden.

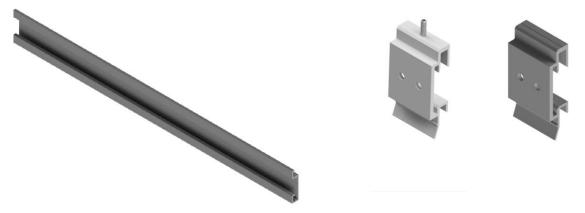


Abbildung 6: Details zum sekundären Montagesystem UB 3000 von Ecolite AG (von links nach rechts: Tragprofil, Tragagraffe, Windagraffe)

7.5 PV-Module

Konzept: PV-Module in Leichtbauweise erlauben die Konstruktion einer leichten und bruchsicheren, vorgehängten und hinterlüfteten Fassade. Dabei können nach IEC zertifizierte Standard-Produkte eingesetzt





werden, welche die entsprechenden elektrischen Sicherheitsstandards erfüllen. Beispielhaft wird die PV-Fassadeverkleidung FSP-H von Schweizer auch mit PV-Modulen in Dünnschichttechnologie kombiniert.



Abbildung 7: Beispiel glasfreien, leichtes CIGS PV-Modul

Charakteristiken von Dünnschicht-PV-Modulen: Bei Dünnschicht-PV-Modulen auf der Basis CIGS (Kupfer-Gallium-Diselenid) ist der Wirkungsgrad gegenüber c-Si Zellen deutlich geringer. Im praktischen Einsatz wird das durch die geringere Leistungseinbusse bei höheren Temperaturen, der besseren Ausnutzung von diffusem Licht, sowie der geringeren Empfindlichkeit bei Beschattungen, teilweise wettgemacht. Deshalbeignen sich diese PV-Module auch für den Einsatz an Fassaden, die gegen Nordost und Nordwest ausgerichtet sind.

Die Charakteristiken der PV-Module können den entsprechenden Datenblättern FSP-H entnommen werden.

7.6 Verbund

Konzept: Die PV-Module werden über eine vollflächige Klebeschicht auf Basis Butyl mit der Fassadenkassette verklebt.

Die Anschlussdose ist auf der Rückseite des PV-Moduls angebracht und wird durch einen Ausbruch in der Fassadenkassette eingebettet.

Tests / Prüfungen: Langzeittests in der Klimakammer unter wechselnden Bedingungen haben keine Auswirkungen auf den Verbund und kein Abgleiten des PV-Moduls an der vertikal gelagerten Fassadenkassette gezeigt.

7.7 Konzept DC-Verbindungen, Leitungsführung

Konzept: Die Verkabelung der Module erfolgt primär vertikal. Dabei kann die Rückführung trauf- oder firstseitig erfolgen. Für horizontale Verbindungen stehen Verlängerungen mit kompatiblen Steckverbindern zur Verfügung (siehe Absatz 6.6).

Hinweise: Um induktive Störungen zu vermeiden ist in jedem Fall auf eine enge Verlegung der Plus- und Minusleitungen zu achten. Weiter sind die Vorgaben des VKF bezüglich des Verlegens der DC-Leitungen zu beachten (siehe Abbildung 8).

Weiter sind die geltenden Brandschutzbestimmungen für die Kabelführung zu beachten (siehe Abbildung 8).





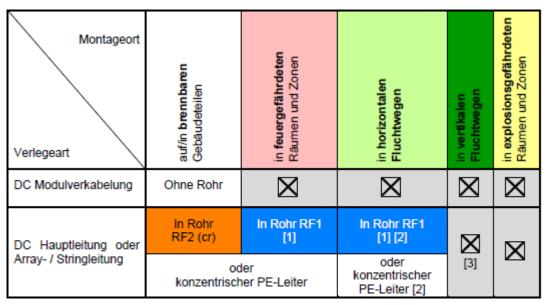


Abbildung 8: Verlegeart der DC-Leitungen und Montageort (Quelle: VKF Brandschutzmerkblatt Solaranlagen, 1.1.2022)

7.8 Erdungskonzept

Konzept: Aufgrund von Sicherheitsbestimmungen und operativen Gründen müssen alle leitenden Teile der Fassade miteinander und mit der Gebäudeerdung verbunden werden. Die Fassadenkassetten sind über die Befestigungsbolzen mit den Tragagraffen verschraubt. Die Tragagraffe mit Migrationsschutz ist elektrisch leitend (gemessen, Laborprüfung sind noch ausstehend) mit dem Tragprofil verbunden. Bei einer primären Unterkonstruktion, wird damit mit über eine Verschraubung der Tragprofile der Potentialausgleich auf die primäre Unterkonstruktion sichergestellt. Diese wird mit der Gebäudeerde verbunden. Im Falle einer Holzständer-Fassade müssen die Tragprofile leitend verbunden und auf Erdpotential gelegt werden. Das kann z.B. mit Erdungsklammern aus dem Systemzubehör von FSP-H realisiert werden (siehe Absatz 6.6).

8 Brandschutz

8.1 Brandprüfungen

Das Brandverhalten der PV-Module in Leichtbauweise wurden nach der VKF Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften, Baustoffe und Bauteile, Teil B: Prüfbestimmungen Ausgabe 1988 (mit Nachträgen), ermittelt. Die brandschutztechnische Klassierung ist 4.2 und diese Brandkennziffer korrespondiert mit der Brandverhaltensgruppe RF3 (cr).

8.2 Bestehende Brandrisiken und Massnahmen zur Reduktion

Die Brandrisiken von PV Fassaden sind in den aktuellen Brandvorschriften noch nicht umfassend integriert. Für eine ganze Reihe von möglichen Störungen und Interaktionen von Materialien und Betriebsverhalten fehlen zur Zeit die wissenschaftlichen Erkenntnisse. Dazu sind die einschlägigen «Stand der Technik»-Papiere von Swissolar (www.swissolar.ch) zu beachten.

8.3 Risiken für Interventionen und Massnahmen zur Reduktion

Die zunehmende Verbreitung von PV-Anlagen geht mit einem zunehmenden Verständnis seitens Einsatzkräften einher, welche mit spezifischen Gefahren bei einer Intervention zu rechnen haben. Die gängigen

Telefon +41 44 763 61 11

www ernstschweizer com



PV-Fassadenverkleidung FSP-H



Gefahren wie elektrische Schläge, toxische Gase, herabfallende Teile usw. sind auch bei diesem Solarsystem zu berücksichtigen.

Elektrische Gefahren: Die elektrischen Gefahren sind dieselben wie bei herkömmlichen PV-Anlagen, welche beispielsweise Glas-Glas-Module verwenden. Die vorbeugend zu treffenden Massnahmen sind deshalb identisch. Wesentlich ist eine einfache und selbsterklärende Dokumentation der PV-Anlage zuhanden der Einsatzkräfte mit folgenden Informationen:

- Position und Flächen der PV-Module am Gebäude
- Lage des AC- und des DC-Lasttrennschalters sowie der Wechselrichter
- Gebäudelayout der verlegten DC-Leitungen und der Erdungsleitung

8.4 Qualitätssicherung Brandschutz

Die Qualitätssicherung Brandschutz verlangt eine geeignete Dokumentation aller in einem Gebäude realisierten Gewerke. Zudem müssen die Eigentümer und Nutzer von Gebäuden die Dokumentationen im Rahmen der Sorgfaltspflicht aktualisiert halten. Im Weiteren gilt für das Anwenden des PV-Moduls eFlex folgendes:

- Anwendung in Gebäuden geringer Höhe
- Wärmedämm- und Zwischenschichten entsprechend den spezifischen Anforderungen in VKF-BSR 14-
- Weitere Anforderungen an die Aussenwandbekleidung, welche sich aus den schweizerischen Brandschutzvorschriften VKF-BSV 2015 ergeben, sind zu berücksichtigen. Insbesondere können erhöhte Anforderungen an die Brennbarkeit bei folgenden Anwendungen gelten (Aufzählung nicht abschliessend):
 - Reduzierte Brandschutzabstände von Bauten und Anlagen
 - Aussentreppen zur Entfluchtung
 - Laugengänge zu vertikalen Fluchtwegen
- Montage konform mit «Stand der Technik»-Papiere von Swissolar (www.swissolar.ch) und konform mit Vorgaben von Schweizer
- Dokumentation der PV-Anlage für Einsatzplanung der lokalen Feuerwehr vorhanden
- Unter Einhaltung der vorgenannten Punkte sind für das Anwenden der PV-Module eFlex keine weiteren QS-Massnahmen betreffend Brandschutz vorzusehen.

9 Planung

9.1 Planung Fassadenlayout (BIMsolar)

In der Entwurfsphase bietet sich für die Planung einer Fassade mit der PV-Fassadenverkleidung FSP-H das Programm «BIMsolar» an (www.bim-solar.com). Projekt- und Umgebungsdaten in 3D können im *.IFC Format in das Programm eingelesen werden. Mit standortgenauen Einstrahlungsdaten können die verschiedenen Fassaden und Fassadenbereiche auf Selbst- und Fremdbeschattung analysiert, entsprechend mit den PV-Modulen belegt und die Energieerträge simuliert werden.

9.2 Statischer Nachweis (SPT)

Die PV-Fassadenverkleidung FSP-H ist für maximale Windlasten von -1.80/+1.30 kN/m² ausgelegt. Mit dem Planungs-Programm «SPT von Schweizer» (https://promsp.solar) können projektspezifische Windlasten analysiert werden. Das Programm berechnet die effektiven Windlasten in den Fassadenbereichen nach SN/EN1991-1-4 und ermittelt ob die Belastung zulässig ist. Für den statischen Nachweis der Verankerung der Tragprofile von FSP-H in der Fassade ist der Projektverfasser verantwortlich.

Telefon +41 44 763 61 11

www.ernstschweizer.com





9.3 Planung Unterkonstruktion

Bei der Planung der Unterkonstruktion ist zu beachten, dass die Befestigungspunkte möglichst in der Nähe der Agraffen zu platzieren sind. Einflussfaktoren, wie Montageuntergrund, Befestigungsmaterial, etc. sind vom Anwender zu berücksichtigen und in einer ordentlichen Statik zu bestimmen/ zu überprüfen.

9.4 Vertikale Fuge

Die vertikale Fuge ist offen und nicht vor Schlagregen geschützt. Das ist für eine hinterlüftete Vorhangfassade zulässig. Um optische Störeffekte zu vermeiden, kann im Bereich der vertikalen Fuge ein farblich angepasstes Windpapier angebracht werden.

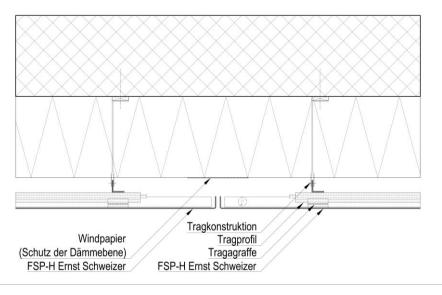


Abbildung 9: Massnahme für ein optimales Fugenbild (Quelle: Ernst Schweizer AG).

9.5 Anschlusslösungen für Sockel, First und Ecken

Anschlusslösungen für Sockel, First und Ecken sind projektspezifisch auszugestalten und bauseits zu realisieren. Im Anhang B sind verschiedene Lösungsvorschläge präsentiert. Auf Anfrage sind diese Details als CAD-Daten (DWG) erhältlich.

9.6 Anforderungen an die primäre Unterkonstruktion

Die Wahl und Ausbildung der primären Unterkonstruktion einer hinterlüfteten Fassade richtet sich nach der Bauweise der Gebäudefassade (Holzständerfassade, Mauerwerk mit Aussendämmung, Stahlbau) und den Lasteinwirkungen. Für die Anwendung der PV-Fassadenverkleidung FSP-H ist zu beachten, dass die horizontalen Tragprofile nicht durchgehend und bei schmalen Fassadenkassetten relativ kurz sind. In Fassadenbereichen mit diesem Typ müssen die Befestigungspunkte ausreichend nahe gesetzt werden.

Speziell für PV-Fassadenverkleidungen FSP-H zu beachten sind die Vorbereitungen der Verkabelung, die dem Stand der Technik entsprechend ausgeführt sein muss.

Für die folgenden Hinweise zur Installation wird die entsprechende primäre Unterkonstruktion vorausgesetzt.



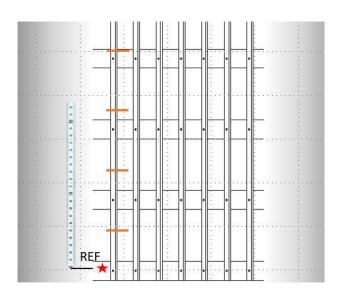


10 Montageablauf

10.1 Notwendige Werkzeuge

- Messband und Schlagschnur-Gerät mit Farbe
- Marker f
 ür Position der Bohrung auf Tragprofil
- Akkubohrer (Ø 4.5 mm) / Akkuschrauber (z.B. mit Torx 20 für SPAX 4.0 mm, bauseits)
- Schraubendreher Torx 15 x100 mm f
 ür zum Justieren der Kassetten
- Glassauger zum Halten/Manipulieren der Fassadenkassetten (speziell bei De- und Rückmontage)

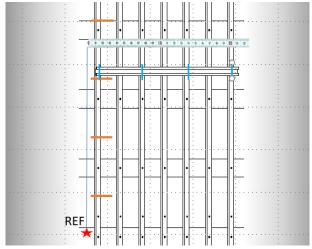
10.2 Montage sekundäre Unterkonstruktion, Tragprofile



Schritt 1: Einmessen der Tragprofile in der Höhe

Die Traufprofile müssen in der Höhe genau eingemessen werden, damit die Stabilität der Fassade durch das Ineinandergreifen der Blechkassetten gewährleistet ist und sich ein ausgerichtetes Fassadenbild ergibt. Je nach Situation muss der Geometer beigezogen werden, der die Referenzpunkte festlegen kann.

Auf dieser Basis können an der primären Unterkonstruktion die Positionen der Oberkanten der Tragprofile markiert werden.



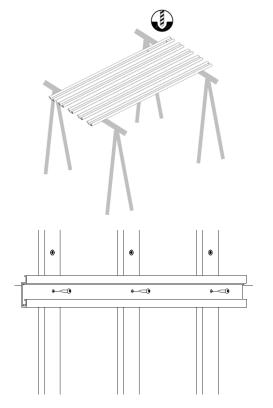
Schritt 2: Wahl der Befestigungspunkte Tragprofile

Die horizontale Position der Tragprofile erlaubt mehr Toleranzen und kann mit einfachen Messmitteln ermittelt werden. Die Bohrungen im Tragprofilen können an einem Profil für die gesamte «Spalte» markiert werden.

Telefon +41 44 763 61 11

www.ernstschweizer.com





Schritt 3: Vorbohren Tragprofile

Tipp: Es ist effizient, wenn die Bohrungen für eine ganze «Spalte» Tragprofile gleichzeitig vorgenommen werden.

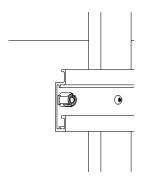
Schritt 4: Befestigen Tragprofile

Die Tragprofile können nun mit den dafür geplanten Befestigern an der primären Unterkonstruktion fachgerecht fixiert werden.

Es wird empfohlen, die Lage der Profile mit der Wasserwaage zu überprüfen.

10.3 Potentialausgleich

Dieser Hinweis gilt nur für elektrisch nichtleitende primäre Unterkonstruktionen (z. Bsp. Holzständer). Bei metallischen primären Unterkonstruktionen übernimmt diese den Potentialausgleich und die Erdung der Fassadenkassetten und Tragprofile.



Schritt 5: Montage Solfil®-Clip

Jedes Tragprofil muss an den Potentialausgleich angeschlossen werden.

Die Tragprofile können dazu z.B. Solfil®-Clips mit Selbstbohrschraube kontaktiert werden (siehe Absatz 2.5 Zubehör).



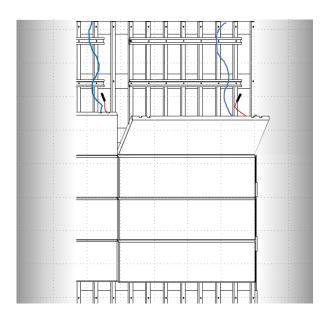


Fig. 6: Verlegen Potentialausgleich

Der Potentialausgleich soll damit einfach vertikal von Tragprofil zu Tragprofil verlegt und an geeigneter Stelle mit der Erdung verbunden werden.

10.4 Montage der Fassadenkassetten

Montageabfolge: Die Montage der Fassadenkassetten erfolgt vorzugsweise von unten nach oben. Je nachdem wie die Verbindungen der Strings geplant sind, wird die Montage von links nach rechts oder umgekehrt vorteilhafter sein. Es wird empfohlen die horizontale Ausrichtung der ersten Blechkassette zu prüfen bevor die Montage der Reihe von unten nach oben erfolgt. Nachträgliches Ausrichten in der Horizontale ist durch das Ineinandergreifen der Fassadenkonstruktion deutlich erschwert.

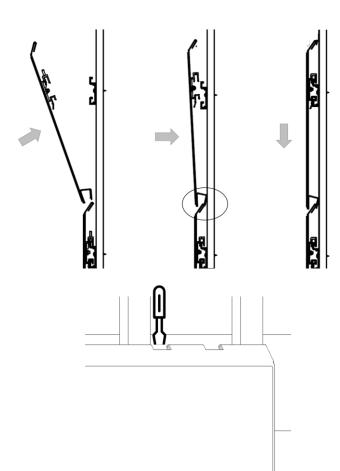


Schritt 7: Elektrische Verbindung anschliessen

Die Steckverbinder kommen immer hinter die Fassadenkassetten zu liegen. Die Kabelverbindungen müssen deshalb vor dem Einhängen der Fassadenkassetten ausgeführt werden. Um Kabelschlaufen zu verhindern, empfiehlt es sich, Plus- und Minuskabel mit Kabelbindern zusammenzuhalten.







Schritt 8: Einhängen der Fassadenkassette

- Kassette positionieren
- Untere Kante der Kassette hinter die obere Kante der unteren Kassette einschieben
- Agraffen über das Tragprofil in die Vertikale bringen
- Kassette durch Herunterschieben in das Tragprofil einhängen

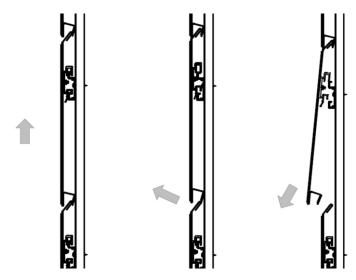
Schritt 9: Justieren der Fassadenkassette

Durch die Öffnung an der oberen Kante kann die Justierschraube der Agraffe mit dem Torx 15, Länge 100 mm (minimal) erreicht werden.

Die Justierung muss vor der Montage der nächsten Kassette erfolgen.

Die Windagraffe liegt nicht auf dem Tragprofil auf und hat keine Justierschraube.

10.5 Modulersatz und Reparaturen



Aushängen einzelner Fassadenkassetten

- Kassette hochschieben
- Untere Kante wegziehen
- Kassette gegen unten ausfahren

Wiedereinhängen in umgekehrter Reihenfolge

10.6 Reinigung und Wartung

Bitte beachten Sie die SZFF Richtlinie 61.01 «Unterhalt und Reinigung von Metallfassaden».





Anhang A: VKF-Zertifikat



Auskunft über die Anwendbarkeit gemäss den Schweizerischen Brandschutzvorschriften

VKF Anerkennung Nr. 32458

Inhaber /-in Ernst Schweizer AG Bahnhofplatz 11 8908 Hedingen Hersteller /-in Ernst Schweizer AG 8908 Hedingen Schweiz

Gruppe 162 - Aussenwandbekleidungssysteme

Produkt PV-FASSADENVERKLEIDUNG FSP-H

Beschreibung Vorgehängtes hinterlüftetes Fassadensystem (VHF) auf Aussenwand:

- Unterkonstruktion ECOLITE SYSTEM UB

- Alu-Blechkassette (D=2mm) mit aufgeklebtem PV-Modul EFLEX (D=2mm)

- Kassetten mechanisch an Unterkonstruktion befestigt

Brandschutzmassnahme: keine weiteren Massnahmen notwendig.

Anwendung Aussenwandbekleidungssystem für alle Gebäude geringer Höhe.

Konstruktion nach schriftlicher System-Beschreibung des Gesuchstellers.

Unterlagen EMPA, ST. Gallen: Prüfbericht '5214029298-G_K2' (30.08.2022); Hersteller: System-

Beschreibung 'PV Fassadenverkleidung FSP-H, V 1.2' (31.10.2022)

Prüfbestimmungen VKF

Beurteilung Klassifizierung siehe Anwendung

Gültigkeitsdauer 31.12.2028 Ausstellungsdatum 02.03.2023 Ersetzt Dokument vom -

Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen

Marcel Donzé Daniel Eising

Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF

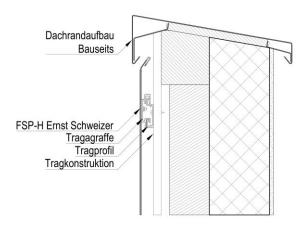
Bundesgasse 20 Postfach 3001 Bern T+41313202222 mail@vkg.ch www.vkg.ch

Vers. 07.18

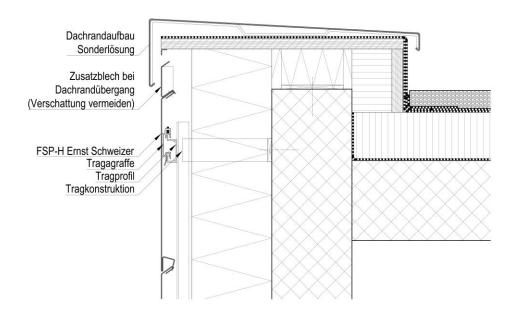




Anhang B: Vorschläge für Sockel-, First- und Ecklösungen



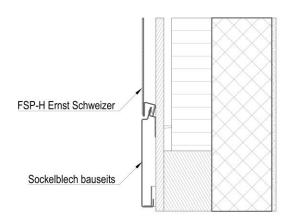
Beispiel einer Lösung für den Firstabschluss der Fassade (Quelle: atelier pat Architects SA, 1110 Morges)



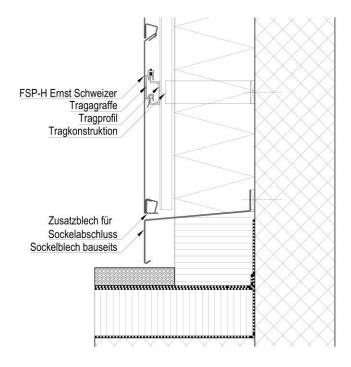
Beispiel einer Lösung für den Firstabschluss der Fassade (Quelle: Ernst Schweizer AG)







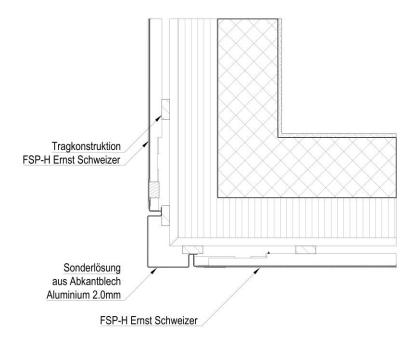
Beispiel einer Lösung für den Traufabschluss (Quelle: atelier pat Architects SA, 1110 Morges)



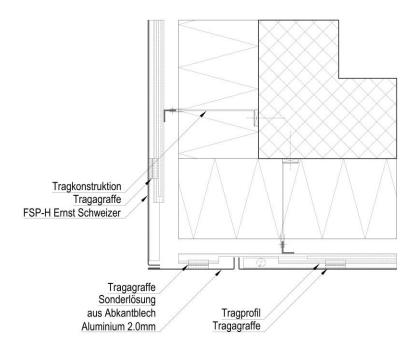
Beispiel einer Lösung für den Traufabschluss (Quelle: Ernst Schweizer AG)







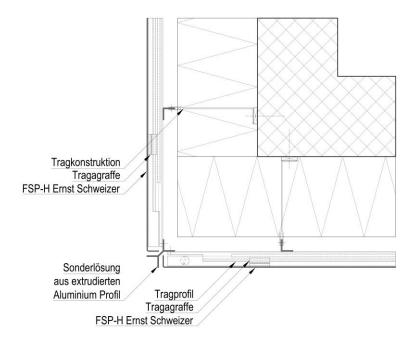
Beispiel einer Lösung für die Eckausbildung (Quelle: atelier pat Architects SA, 1110 Morges)



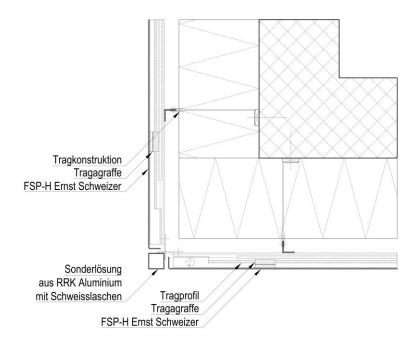
Beispiel einer Lösung für die Eckausbildung (Quelle: Ernst Schweizer AG)







Beispiel einer Lösung für die Eckausbildung (Quelle: Ernst Schweizer AG)



Beispiel einer Lösung für die Eckausbildung (Quelle: Ernst Schweizer AG)

