

PV-Anlage Kalanderbau Funktionaler Baubeschrieb

Cham Swiss Properties AG
Fabrikstrasse 5
CH-6330 Cham

Herr Damir Kahrmanovic
damir.kahrmanovic@champroperties.ch
Tel +41 41 510 01 27

Architekt/Bauleitung
Duplex Architekten AG
Forchstrasse 58
CH 8008 Zürich

Herr Jan Sofka
sofka@duplex-architekten.ch
Tel + 41 44 275 20 83

Elektroingenieur
Thomas Lüem Partner AG
Ingenieure für Technik im Bau SIA
Bernstrasse 390
CH-8953 Dietikon

Herr Ernest Hübscher
ernest.huebscher@tlp.ch
Tel +41 44 744 94 44

CH-8953 Dietikon, 16. September 2026

Autor / Ansprechperson Herr Ernest Hübscher
ernest.huebscher@tlp.ch
 Tel +41 44 744 94 44

Status Dokument ☒ Entwurf
☐ Freigabe

History Datum	Änderung	Autor (Kürzel)	Ver- sion
01.09.2026	Vorabzug	Ernest Hübscher (eh)	1.0
11.09.2026	Spezifizierung PVA	Ernest Hübscher (eh)	1.0
14.09.2026	Schnittstellen und Statik Indach	Ernest Hübscher (eh)	1.0
15.09.2026	Schnittstillen Dachdecker	Ernest Hübscher (eh)	1.0
16.09.2026	Finalisierung zur Freigabe	Ernest Hübscher (eh)	1.0

Verteiler Datum	Firma	Name	Anzahl Exemp- lare	Ver- sion
16.09.2026	Cham Swiss Properties AG	Damir Kahrimanovic	1	1.0
16.09.2026	Duplex Architekten	Jan Sofka	1	1.0
16.09.2026	TLP	Benjamin Sträuli	1	1.0

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Informationen	6
1.1	Bauvorhaben / Bauort.....	6
2	Projektziel	6
2.1	Preisgestaltung Angebot	6
2.2	Zuschlagskriterien	6
2.3	Angebots-/Projektübersicht	6
3	Art und Grösse der Anlage	7
3.1	Planungslayout	7
3.1.1	Grösse der Anlage	7
4	PV-Generator (Module & Unterkonstruktion).....	8
4.1	Module	8
4.1.1	Indachmodule	8
4.1.2	Aufdachmodule.....	8
4.2	Unterkonstruktion / Ballastierung / Dachaufbau	9
4.2.1	Flachdach	9
4.2.2	Schrägdach Integrierte PV-Anlage	9
4.2.2.1	Blindmodule / Anschlussmodule	10
4.3	Statik Unterkonstruktion	10
5	DC-Installation.....	10
5.1	DC-Kabelführung: Kabeltrassen / Kabelkanäle / Flexible Rohre	10
6	String Verkabelung / Installationssysteme DC Generatorfeld	11
6.1	GAK	11
7	Wechselrichter und AC-Installation.....	11
7.1	Wechselrichter	11
7.2	Standort und Einhausung der Wechselrichter	12
7.3	AC-Verkabelung	12
7.4	AC-Kabeltragsysteme.....	12
7.5	AC-Unterverteilung.....	12
7.6	Produktionsmessung	12
7.7	Schwachstrominstallationen	12
7.8	Prüfungen und Kontrollen	12
8	Schutz und Sicherheit	13
8.1	Anlagentrennschalter	13
8.2	Rundsteuerempfänger, Laststeuergerät, Tarifierlais (RSE / LSG / TRE)	13
8.3	Überspannungsschutz.....	13
8.4	Blitzschutz	13
8.5	Potentialausgleich.....	13

8.6	Feuerwehrscharter / Notauscharter	14
8.7	Temporäre Absturzgarung	14
8.8	Permanente Absturzgarung	14
8.9	Schneefang	15
9	Bauliche Grundlagen	15
9.1	Baufreigabe der Denkmalpflege.....	15
9.2	Dachrandabstände / Wege	15
9.3	Dachzugang.....	15
9.4	Arbeits- und Verkehrswege.....	16
9.5	Wartungs- / Instandhaltungswege.....	16
9.6	Permanenter Zugang zu technischen Einrichtungen auf dem Dach.....	16
9.7	Auslässe / Abwasser / Dachaufbauten	17
9.8	RWA (Rauch- und Wärmeabzug) «nicht geplant»	17
9.9	Oberkante PV-Anlage	17
10	Monitoring & Kommunikation	17
10.1	Kommunikationsschnittstellen	18
10.2	Mobilfunkrouter	18
10.3	Batteriespeichersystem (BESS).....	18
11	Logistik & Baustelle	18
11.1	Transport/Kran	18
11.2	Entsorgung/Recycling.....	18
11.3	Baustellen- und Schutz Einrichtung.....	18
12	Administration & Organisation	18
12.1	Baustellenordnung und Sicherheit	18
12.2	Meldewesen	19
12.3	Fördermittel	19
12.4	Projektleitung und Koordination	19
12.5	Schnittstellen / Lieferumfang	19
12.6	Rahmenbedingungen / Vertragsbedingungen.....	19
12.7	Zahlungsbedingungen.....	20
12.8	Versicherungen und Garantie	20
12.9	Werbung.....	20
12.10	Besonderes	20
12.11	Geltende Normen / Richtlinien / Hilfsmittel.....	21
12.12	Anforderungen an Qualität Sicherheit und Vertrauen	22
12.13	Einsatz von Personal / Subunternehmen	22
13	Inbetriebnahme, Übergabe und Dokumentation	22
13.1	Übergabe	22
13.2	Instruktion.....	22

13.3	Feuerwehr- und Brandschutzdokumentation / Signalisation	22
13.4	Inbetriebnahme	22
13.5	Beglaubigung der PV-Anlage	23
13.6	Wärmebildaufnahmen (optional)	23
13.7	Gesamtdokumentation der Anlage	23
13.8	Abnahmen (Vor- und Hauptabnahmen)	24
14	Angebot & Anhang	24
14.1	Umfang der Lieferung und Montage	24
14.2	Aufbau des Angebots	24
14.3	Anhang/Beilagen	25
14.4	Zusätzliche Angaben	25
15	Abkürzungen	26
16	Abbildungsverzeichnis	27

1 Allgemeine Informationen

1.1 Bauvorhaben / Bauort

Gebäude Papieri Cham, Fabrikstrasse 5, 6330 Cham
 Ort Fabrikstrasse 5, 6330 Cham
 Ausbau: komplett schlüsselfertiger Ausbau der PV-Anlage

2 Projektziel

Im Rahmen des Projekts Papieri Cham wird eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage mit einer installierten Gesamtleistung von ca. 110 kWp realisiert. Die Anlage kombiniert eine architektonisch hochwertige Indachanlage sowie eine ergänzende Aufdach-Gründachanlage. Durch die Kombination beider Systeme wird eine optimale Nutzung der verfügbaren Dachflächen sowie eine ästhetisch (Denkmalpflege) ansprechende Integration in die Gebäudehülle erreicht.

Ziel ist die nachhaltige Eigenstromerzeugung unter Berücksichtigung der architektonischen, technischen und betrieblichen Anforderungen der Bauherrschaft.

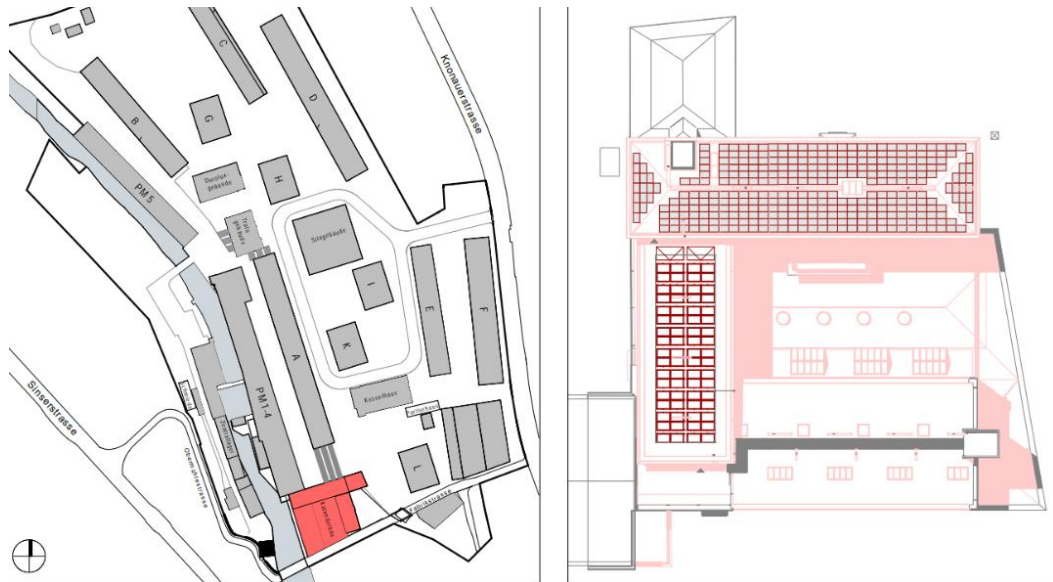


Abbildung 1: Grundriss Areal mit Gebäude Kalendarbau

2.1 Preisgestaltung Angebot

Die Bewertung erfolgt über einen Wp-Preis (CHF/Wp). Das heisst, bei Vergabe wird bei einer definierten Leistung ein Preis für das installierte Wp definiert.

Der Preis gilt für die projektierte Leistung + 10% /- 0% für alle Dachanlagen. Abgerechnet wird über die installierte Leistung, dabei gilt die vom Hersteller angegebene Modulleistung. Sollte der Durchschnitt der Leistung der Flash-Listen unter den Herstellerangaben liegen, so gilt diese Leistung multipliziert mit der Anzahl verbauter Module.

2.2 Zuschlagskriterien

Bei einer Energieerzeugungsanlage steht die Wirtschaftlichkeit im Zentrum. Entscheidend ist, welche Kosten pro erzeugter kWh über die gesamte Lebensdauer der Anlage anfallen. Für die Bewertung wird eine Lebensdauer von 30 Jahren angenommen. Bei der Beurteilung wird anhand der angebotenen Komponenten die Leistungsfähigkeit der Anlage beurteilt.

2.3 Angebots-/Projektübersicht

Gemäss Angaben Cham Properties Angebotsmantel / Bauterminprogramm.

Beantwortung der Ausschreibung:
Vergabe:

Gemäss Angaben Bauherrschaft / Architektur
Gemäss Bauprogramm

Beginn Ausführung:
Fertigstellung/Inbetriebnahme:

Gemäss Angaben Bauherrschaft / Architektur
Gemäss Bauprogramm

3

Art und Grösse der Anlage

Es handelt sich um zwei PV-Anlagen ein Dachintegrierte mit 4 Ausrichtungen und ein extensiv begrüntes Flachdach «Nord-Ost/Süd-West»-Anlage.

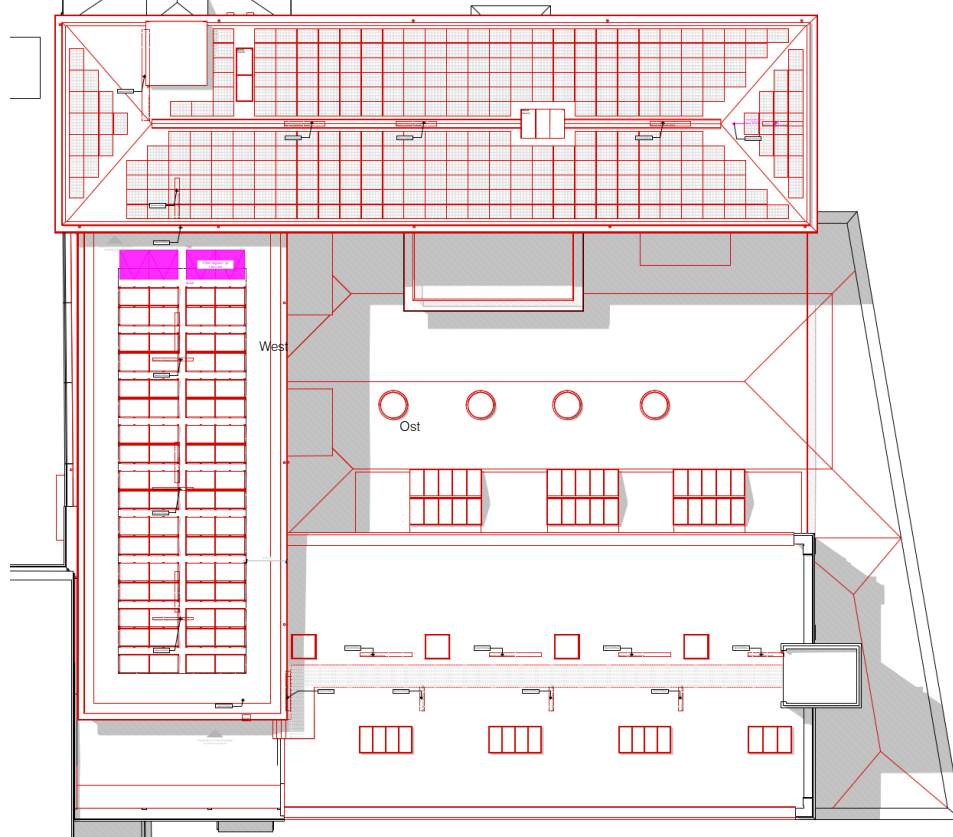


Abbildung 2: Belegungsplan, Modul layout WR Standort (pink)

3.1

Planungslayout

Der Modulanordnung und der Wartung-Freundlichkeit (Sicherheit auf dem Dach) wird grosse Bedeutung zugeschrieben.

Das Bauvorhaben ist wie abgebildet einzureichen. Basis dazu bildet die Integrierte PV und die die Gründach PV- Anlage.

Unternehmervarianten können unter Einhaltung des Gesamt-Erscheinungsbildes (leichte Layout Änderungen möglich) optional angeboten werden. Das Layout ist dem Angebot beizulegen.

3.1.1

Grösse der Anlage

Die Anlage besteht aus:

- 343 Stück 3S TeraSlate Black Indachmodule
- 68 Stück z.B. LONGi LR7-54 HVH 490 Wp Black Module
- Installierte Generatorleistung: ca. 110.5 kWp

Die Modulbelegung erfolgt auf mehreren Dachflächen mit unterschiedlichen Ausrichtungen. Das Anlagenkonzept wurde unter Berücksichtigung der Dachgeometrie, der

Verschattungssituation, der Ertragsoptimierung sowie der Anforderungen an Brandschutz, Wartung und Personensicherheit ausgearbeitet.

4 PV-Generator (Module & Unterkonstruktion)

4.1 Module

Für die Photovoltaikanlage gelten nachfolgende Mindestanforderungen an die eingesetzten PV-Module. Die Wahl des Modulsystems hat unter Berücksichtigung der technischen Anforderungen, der Wirtschaftlichkeit, der Langlebigkeit sowie der Kompatibilität mit dem vorgesehenen Dachaufbau zu erfolgen.

4.1.1 Indachmodule

Die Indachlösung hat eine hochwertige architektonische Integration sicherzustellen und all-fälligen Anforderungen der Denkmalpflege Rechnung zu tragen.

Mindestanforderungen:

- Einsatz des Indachsystems 3S TeraSlate (gemäss Plan) oder eines gleichwertigen Systems.
- Hagelwiderstandsklasse mindestens HW5.
- Unterschiedliche Modulformate beziehungsweise Anpassungsmöglichkeiten zur optimalen Nutzung der verfügbaren Dachfläche.
- Eignung für den vorgesehenen Dachaufbau.
- Nachweis eines geeigneten Blendschutzes beziehungsweise einer geringen Blendwirkung.

Zusätzlich sind folgende Optionen anzubieten und separat auszuweisen:

- Blendarme Module (Satinert o.ä.)

Die Indachlösung hat ein homogenes, ruhiges Erscheinungsbild sicherzustellen und den Anforderungen der Denkmalpflege Rechnung zu tragen. Die Blendwirkung ist auf ein Minimum zu reduzieren.

4.1.2 Aufdachmodule

Einsatz eines bewährten und renommierten Modulherstellers.

- Hohe Qualitäts- und Leistungsanforderungen.
- Modulleistung ≥ 490 Wp.
- Black-Black-Module.
- Bifaziale Module zulässig; deren Einsatz ist hinsichtlich Mehrertrag, Wirtschaftlichkeit und Blendwirkung objektspezifisch zu beurteilen.
- Zertifizierung nach IEC 61215 und IEC 61730.
- Leistungsgarantie von mindestens 80 % nach 25 Jahren.
- Modulwirkungsgrad ≥ 22 %.
- Produktgarantie mindestens 15 Jahre.
- Hagelwiderstandsklasse mindestens HW4.

Zusätzlich sind folgende Optionen anzubieten und separat auszuweisen:

- Anti-Glare-Module mit einer Leuchtdichte von $< 20'000$ cd/m² inklusive Nachweises der Produkteigenschaften.

4.2 Unterkonstruktion / Ballastierung / Dachaufbau

4.2.1 Flachdach

Auf dem Flachdach kommt Substrat (Substrat für extensiv Begrünung 100 mm z.B. Zinco-terre "Steinrosenflur") als oberste Schicht zur Anwendung. Die Befestigung der Unterkonstruktion erfolgt nach Unternehmer-Variante. Sie darf jedoch auf keinen Fall die Dachhaut durchdringen. Es ist eine Variante mit Grundplatten Beschwerung mit Substrat (keine Betonsteinen) anzubieten.

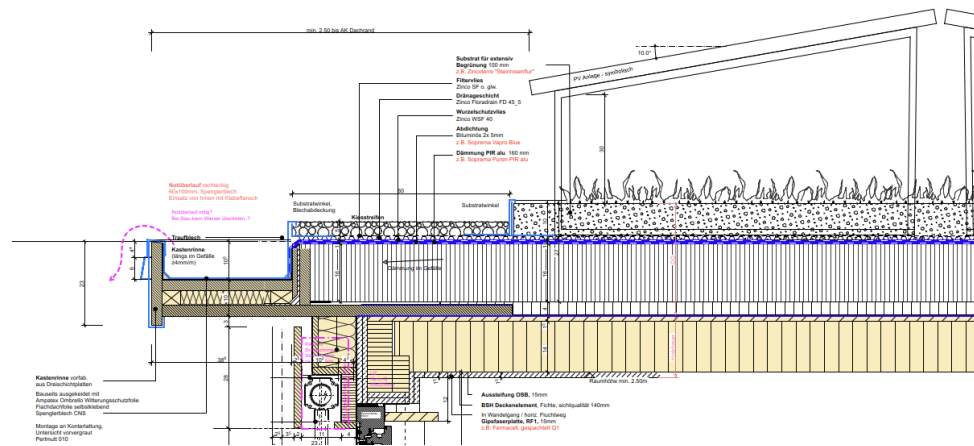
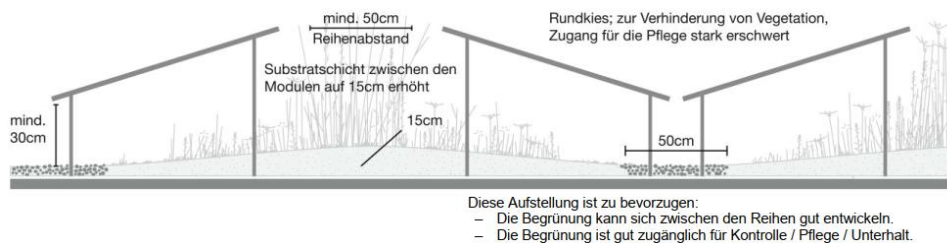


Abbildung 3: Beispiel Schnitt Ansicht Dachaufbau PVA (rein symbolisch, Modullageplan beachten)

«Schmetterlingsaufstellung»



Diese Aufstellung ist zu bevorzugen:
 - Die Begrünung kann sich zwischen den Reihen gut entwickeln.
 - Die Begrünung ist gut zugänglich für Kontrolle / Pflege / Unterhalt.

Abbildung 4: Auszug Checkliste Dachbegrünungen und Solaranlagen (Grünstadt Zürich)

4.2.2 Schrägdach Integrierte PV-Anlage

Die integrierte PV-Anlage ist gemäss den Vorgaben des Systemherstellers zu planen und auszuführen. Der Leistungsumfang des PV-Unternehmers umfasst die Lieferung und Montage sowie aller systemrelevanten Komponenten ab der Modullattungsebene. Die Dachneigung beträgt 8° - 10°. Da diese unter 10° liegt, sind sämtliche vom Systemhersteller vorgegebenen Anforderungen und Ausführungsbestimmungen für geringe Dachneigungen einzuhalten. Insbesondere sind die Anforderungen an Regensicherheit, Entwässerung, Überdeckungen, Anschlüsse sowie allfällige zusätzliche Systemkomponenten zu berücksichtigen und vollständig in die Offerte einzurechnen.

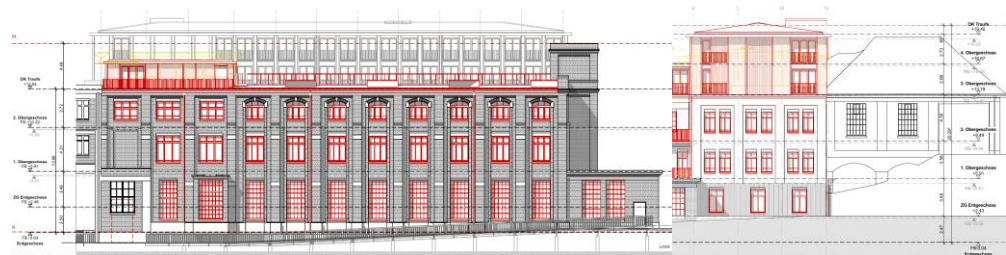


Abbildung 5: Seitenansicht West und Süd mit Schrägdach 8° - 10° Neigung

Der Anbieter hat nachzuweisen, dass das angebotene System für die vorgesehene Dachneigung geeignet ist und die Ausführung gemäss den geltenden Herstellervorgaben erfolgt.

4.2.2.1

Blindmodule / Anschlussmodule

Blindmodule sowie sämtliche Anschlussmodule im Bereich von Traufe, Ortgang, Grat, (First) und Objektanschlüssen sind durch das PV-Unternehmen zu liefern und gemäss den Vorgaben des Systemherstellers fachgerecht zu montieren.

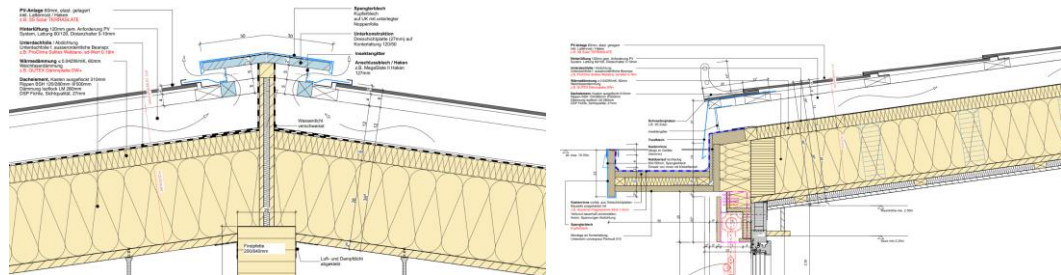


Abbildung 6: Leitdetails First und Trafe

Die Blindmodule müssen nicht zwingend die gleichen Materialeigenschaften wie die aktiven PV-Module aufweisen. Es ist jedoch sicherzustellen, dass die Blindmodule optisch auf das gewählte PV-System abgestimmt sind und in den dafür vorgesehenen Bereichen für Service-, Wartungs- und Unterhaltsarbeiten sicher begangen werden können.

Die erforderlichen Schnittstellen zwischen Dachdecker und PV-Unternehmen sind frühzeitig zu koordinieren. Der Anbieter ist für die Abstimmung der Ausführungsdetails sowie für die Sicherstellung einer technisch einwandfreien, dauerhaften und normgerechten Ausführung im Anschlussbereich verantwortlich.

4.3

Statik Unterkonstruktion

Ballastierung (modul- bzw. unterkonstruktionsspezifisch) sind durch den Auftragnehmer vor Baubeginn die erforderlichen Nachweise und Freigaben des Systemherstellers einzuholen. Die für die PV-Anlage erforderlichen Zusatzlasten bzw. die notwendige Beschwerung pro m² sind auszuweisen.

Bei dachintegrierten PV-Anlagen sind die auftretenden Lasten und die Anforderungen an die Modul- bzw. Traglattung dem Dachdecker rechtzeitig bekannt zu geben. Das PV-Unternehmen hat nachzuweisen, dass die bauseits durch den Dachdecker erstellte Modul- und Traglattung für die auftretenden Lasten aus der PV-Anlage ausreichend dimensioniert ist bzw. die erforderlichen Vorgaben dem Dachdecker rechtzeitig mitzuteilen.

Ebenso sind die statische und technische Auslegung der Unterkonstruktion, insbesondere hinsichtlich Eigengewicht-, Schnee-, Wind- und Nutzlasten, vorzulegen. Die Bemessung hat nach den geltenden SIA-Normen, insbesondere SIA 261, zu erfolgen. Eine prüffähige statische Berechnung wird zwingend verlangt und ist vor Ausführungsbeginn einzureichen.

5

DC-Installation

Das Installationsmaterial ist grundsätzlich witterungsbeständig sowie für den Aussenbereich geeignet und UV-beständig auszuführen.

5.1

DC-Kabelführung: Kabeltrassen / Kabelkanäle / Flexible Rohre

Kabelkanäle sind mit einem Deckel zu versehen. Die Deckel der Kabelkanäle müssen mit Klammern befestigt werden; Stellschrauben oder Kunststoff Kabelbinder sind hierfür nicht zulässig. Befinden sich Kabelkanäle in Verkehrs- oder Wartungswegen, müssen sie begehbar sein und mit einer trittfesten Trassenabdeckung ausgestattet werden. Ist dies nicht möglich, ist daneben ein ausreichender Serviceweg von mindestens 60 cm Breite vorzusehen.

Verlaufen Kabelkanäle unter den Modulen und sind direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt, sind sie ebenfalls mit Deckeln zu versehen.

Ein sicheres Arbeiten in den Arbeitswegen ist jederzeit zu gewährleisten. Auch in engen Servicewegen ist das Begehen von Trassen zu vermeiden. Es muss ausreichend Platz neben den Trassen vorhanden sein, um einen sicheren Stand zu ermöglichen.

In begehbaren Bereichen müssen Rohre ausreichen trittfest ausgeführt sein; herkömmliche flexible Kunststoffrohre sind hierfür nicht geeignet.

Als Montagekörper für Kabeltrassen können Betonsteine verwendet werden; die Trassen müssen in jedem Fall sicher befestigt sein.

Die Kabelführung (AC und DC) muss getrennt erfolgen. Kreuzungen sind zu vermeiden.

String- und Signalkabel der PV-Anlage können getrennt in den gleichen Kabelkanälen geführt werden. Gegen Überspannung geschützte und ungeschützte Kabel dürfen nicht parallel verlegt werden.

Kabelbinder dürfen nur zur Befestigung von Kabeln an Installationssystemen verwendet werden. Sie dürfen nicht als Installationssystem, Aufhängung oder Montagevorrichtung genutzt werden. Die Enden von Kabelbindern sind zurückzuschneiden und zu entsorgen.

6 String Verkabelung / Installationssysteme DC Generatorfeld

Die Verkabelung der Module darf nicht offen oder freiliegend erfolgen, jedes Modulfeld ist mit einem geschlossenen, korrosionsfreien System zu verbinden. Die Kabel sind möglichst in Kunststoffrohren (UV-beständig) zu führen. Kabelbinder (UV-, kälte- und wärmebeständig) dürfen nur zur Befestigung von Kabeln an Installationssystemen verwendet werden. Sie dürfen nicht als Installationssystem oder Aufhängung verwendet werden.

Die DC-Verkabelung muss geordnet mit einem 6mm² Strangkabel erfolgen.

Verschattete Bereiche sind gleichmässig in einem Strang zusammenzufassen.

Alle Kabel sind bestmöglich vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Kabel sollen fixiert werden und dürfen nicht lose herumhängen. Stecker müssen hochgebunden werden, so dass sie oberhalb des Notüberlaufes zu liegen kommen.

Die gesamte DC-Verkabelung auf dem Dach, bis zu den Wechselrichtern, ist durch den PV-Anbieter zu erstellen. Die Verkabelung darf nicht offen oder frei liegen. Die Kabel sind gut geschützt, geordnet und nicht gespannt zu verlegen.

6.1 GAK

Es ist kein ergänzender Überspannungsschutz zu jenen in den WR vorzusehen.

7 Wechselrichter und AC-Installation

7.1 Wechselrichter

Die Wechselrichter müssen den geltenden Vorschriften und Normen entsprechen. Sie sollen einen hohen Wirkungsgrad aufweisen, geräuscharm arbeiten und eine lange Lebensdauer gewährleisten. Es sind bekannte Hersteller mit einer Supportorganisation in der Schweiz zu berücksichtigen. Die Anzahl und Auslegung der Wechselrichter ist so zu optimieren, dass Kosten, Nutzen, Platzbedarf und Wartungsaufwand bestmöglich aufeinander abgestimmt sind.

Die Verstringung der Module ist entsprechend ihrer Ausrichtung und ihres Verschattungsverhaltens den jeweiligen MPPT-Eingängen zuzuweisen.

Aus Cybersecurity Gründen sind EU-Hersteller wie SMA / Fronius bevorzugt.

Die Wechselrichter sind vorzugsweise liegend respektive mit einer geringen Neigung < 15° zu verbauen.

7.2 Standort und Einhausung der Wechselrichter

Die Wechselrichter sind gemäss Planvorgaben auf dem Flachdach zwischen dem Modulfeld und dem Gebäude zu installieren. Die Wechselrichter sowie die PV-Unterverteilungen sind mit einer geeigneten Wetterschutzeinhausung (Schallabsorbierend) zu versehen. Die Einhausung ist hinsichtlich ihrer Höhe auf das notwendige Minimum zu beschränken, um die Sichtbarkeit zu minimieren. Nach Möglichkeit dürfen die Einhausungen die Oberkante der PV-Module der Gründachanlage nicht überragen. Zur Reduktion der erforderlichen Bauhöhe ist eine liegende Montage der Wechselrichter vorzusehen, sofern diese gemäss Herstellervorgaben zulässig ist.

7.3 AC-Verkabelung

Die Schnittstelle zum bauseitigen AC-Teil bilden die AC-Anschlussklemmen der Wechselrichter. Jeder Wechselrichter wird über den Analgentrennschalter mittels einer separaten AC-Leitung direkt mit der Hauptverteilung (HV) zu verbinden. Die AC-Verkabelung zwischen Wechselrichter und Hauptverteilung sowie die AC-seitigen Schutzeinrichtungen werden bauseits erstellt.

Für die AC-seitige Absicherung sind folgende Leistungsschalter vorgesehen:

1 × 125 A, 1 × 63 A.

Alternativ, sofern gemäss definitiver Auslegung erforderlich:

3 × 63 A

Die genauen Anschlusspunkte, Leitungsführungen und Schnittstellen sind durch das PV-Unternehmen frühzeitig mit dem Elektroinstallateur zu koordinieren. Die Wechselrichter sind anschlussfertig bereitzustellen.

7.4 AC-Kabeltragsysteme

Die AC-seitigen Kabeltragsysteme vom Gebäudeaustritt bis zu den WR sind durch das PV-Unternehmen zu erstellen.

7.5 AC-Unterverteilung

Es ist keine PV-UV vorgesehen die Verkabelung erfolgt direkt zur HV im UG.

7.6 Produktionsmessung

Der Standort der Einrichtung für die Produktionsmessung ist in der Gebäude HV vorgesehen.

Die Wandlermessung mit zugehörigem Rundsteuerempfänger ist mit eingebauten Mess-trennklemmen und einer Spannungssicherung gemäss den geltenden Werkvorschriften auszuführen (s. auch Schwachstrominstallationen). Sämtliche Dienstleistungen und die Termin-koordination mit dem örtlichen VNB sind Sache des PV-Unternehmens.

Die Wandler sind beim VNB durch das PV-Unternehmen zu bestellen und dem Elektrounternehmens zur Installation frühzeitig zuzustellen.

7.7 Schwachstrominstallationen

Die Installation der Schwachstromverbindung (Verkabelung) WR- HV ist im Auftrag des bauseitigen Elektrounternehmens.

7.8 Prüfungen und Kontrollen

Für die Anlage sind die Aufwendungen für alle nötigen Prüfungen und Kontrollen einzurechnen. Der Auftraggeberschaft ist das Messprotokoll, der Sicherheitsnachweis inkl. Bestätigung durch ein unabhängiges Kontrollorgan abzugeben.

8 Schutz und Sicherheit

8.1 Anlagentrennschalter

Der Anlagentrennschalter ist vom PV-Unternehmen bereitzustellen. Für den Trennschalter ist in der Einhausung ausreichend Platz vorzusehen. Dies gilt ebenso für das entsprechende Anschlusskabel sowie den erforderlichen Abstand zum Wechselrichter.

8.2 Rundsteuerempfänger, Laststeuergerät, Tariffrelais (RSE / LSG / TRE)

Die Geräte sowie das Verbindungskabel zum Wechselrichter (oder Manager) werden bauseits durch den Elektrounternehmer erstellt. Die Kabel werden bis zum Wechselrichter bzw. zur Kommunikationseinheit der PV-Anlage geführt. Der Anschluss sowie die Inbetriebnahme des Wechselrichters (WR) sind Aufgabe des PV-Unternehmens.

8.3 Überspannungsschutz

Die PV-Anlage ist mit einem normgerechten Überspannungsschutz gemäss den geltenden Normen und den Herstellerangaben auszustatten.

Auf der DC-Seite der Wechselrichter ist ein Überspannungsschutz Typ 1+2 vorzusehen. Auf der AC-Seite ist mindestens ein Überspannungsschutz Typ 2 zu installieren.

Eine Signalisation bzw. Fernüberwachung der Überspannungsschutzgeräte zur Erkennung eines Ausfalls oder einer Störung ist erwünscht und, sofern technisch und wirtschaftlich sinnvoll umsetzbar, vorzusehen. Der Status der Überspannungsschutzgeräte soll ohne Demontage einzelner Komponenten überprüfbar sein.

8.4 Blitzschutz

Das Gebäude verfügt aktuell über einen Blitzschutz. Die PV-Anlage ist fachgerecht zu integrieren.

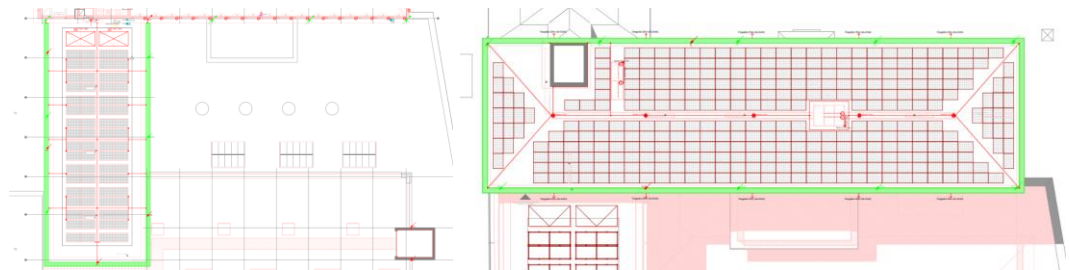


Abbildung 7: Blitzschutzplan Flach- und Schrägdach

Dies umfasst sowohl den äusseren (Fangstangen, Ableitungen > Bauseits) als auch den inneren Blitzschutz (Potentialausgleich, Überspannungsschutz).

Der Potentialausgleich sowie die blitzstromtragfähigen Verbindungen der Montagesysteme müssen sichergestellt und nachgewiesen werden.

Alle elektrisch leitenden PV-Komponenten sind durch das PV-Unternehmen fachgerecht anzuschliessen. Sämtliche Anschlusspunkte sind vollständig zu erfassen und zu dokumentieren.

Die Leiter sind an die bestehende Materialisierung anzupassen und vorzugsweise aus Kupfer auszuführen. Verbindungsklemmen müssen aus Edelstahl V4A bestehen.

Der Nachweis der tauglichen Installation und Verbindung innerhalb des gesamten Generatortfeldes ist durch das PV-Unternehmen zu erfüllen.

8.5 Potentialausgleich

Die PV-Unterkonstruktion sowie sämtliche metallischen und leitfähigen PV-Komponenten sind durch das PV-Unternehmen gemäss den geltenden Normen fachgerecht in den Potentialausgleich einzubinden.

Als Schnittstelle dient der vom Elektroinstallateur im Bereich der Wechselrichter bereitgestellte Potentialausgleichspunkt.

Der durchgängige Potentialausgleich der PV-Unterkonstruktion, des Montagesystems sowie aller zugehörigen Komponenten ist sicherzustellen und nachzuweisen. Die Verantwortung für die fachgerechte Ausführung und die vollständige Dokumentation liegt beim PV-Unternehmen. Sämtliche Verbindungen sind in einem Potentialausgleichsplan (Übersichtsplan) zu dokumentieren und einzuzeichnen. Der Nachweis ist mittels entsprechender Dokumentation und «Fotobelegen» zu erbringen.

Für sämtliche Verbindungen sind Klemmen aus Edelstahl V4A zu verwenden. Die Potentialausgleichsschiene muss für die Aussenmontage geeignet sowie korrosions- und witterungsbeständig ausgeführt sein. Sämtliche Verbindungen sind dauerhaft und unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen auszuführen.

8.6 Feuerwehrscharter / Notausscharter

Die Auftraggeberschaft verlangt keinen separaten Feuerwehrscharter, ebenso ist keine Notausschaltfunktion gefordert. Die feuerpolizeilichen Anforderungen sind dennoch durch das PV-Unternehmen vollständig zu erfüllen und bei Bedarf den Behörden schriftlich zu bestätigen.

8.7 Temporäre Absturzsicherung

Während der Bauphase steht ein Gerüst. Es ist keine temporärer Absturzsicherung einzurechnen.

Bei der Montage der Unterkonstruktion und der Module sind mögliche Kollisionen mit dem Dachrandgeländer im Randbereich zu berücksichtigen und entsprechend zu koordinieren.

8.8 Permanente Absturzsicherung

Flachdach:

Die permanente Dachsicherung wird bauseits mittels eines Seil-Rückhaltesystems erstellt. Das System ist gemäss Plan auf dem Flachdach in einem Abstand von ca. 2,5 m zum Dachrand, parallel zum Dachrand verlaufend, zu installieren.

Schrägdach:

Die permanente Absturzsicherung für das Schrägdach ist durch das PV-Unternehmen zu liefern, zu montieren und auf die Anforderungen der PV-Anlage abzustimmen. Die Ausführung hat den geltenden gesetzlichen Vorschriften sowie den aktuellen Sicherheitsrichtlinien und Merkblättern der SUVA zu entsprechen. Sämtliche für die Erstellung, den sicheren Betrieb, die Wartung und den Unterhalt der PV-Anlage erforderlichen Anschlagpunkte, Seilsicherungssysteme oder gleichwertigen Sicherheitseinrichtungen sind im Angebot vollständig zu berücksichtigen und fachgerecht zu installieren. Die Eignung und Normkonformität des gewählten Systems ist durch den Anbieter nachzuweisen.



Abbildung 8: Prinzipdarstellung des Seilsicherungssystems auf Flach- und Schrägdach mit markiertem Dachzugang.

8.9 Schneefang

Die Lieferung, Integration und Montage des Schneefangs sind Bestandteil des Leistungsumfangs des PV-Unternehmens. Die Ausführung hat gemäss den Herstellerangaben des gewählten PV-Indachsystems bzw. Modulherstellers sowie unter Einhaltung der geltenden Normen, Vorschriften und behördlichen Anforderungen zu erfolgen. Sämtliche für die Funktionstüchtigkeit und Sicherheit der PV-Anlage erforderlichen Schneefangmassnahmen sind vollständig im Angebot zu berücksichtigen.

9 Bauliche Grundlagen

9.1 Baufreigabe der Denkmalpflege

Für die Baufreigabe sind folgende Auflage der Denkmalpflege zu erfüllen:
Vor Baufreigabe der Denkmalpflege zur Genehmigung vorzulegen:
Ziff. 2.1.8: Detaillierte Unterlagen zur Indach-PV-Anlage des Verwaltungsgebäudes.

9.2 Dachrandabstände / Wege

9.3 Dachzugang

Die Abstände vom Dachinnenrand zu den Modulen sind gemäss SUVA / SIA Vorgaben, zwecks Dach- und Dachrandkontrollen (Siehe auch Abschnitt Permanente Absturzsicherung), auszuführen.

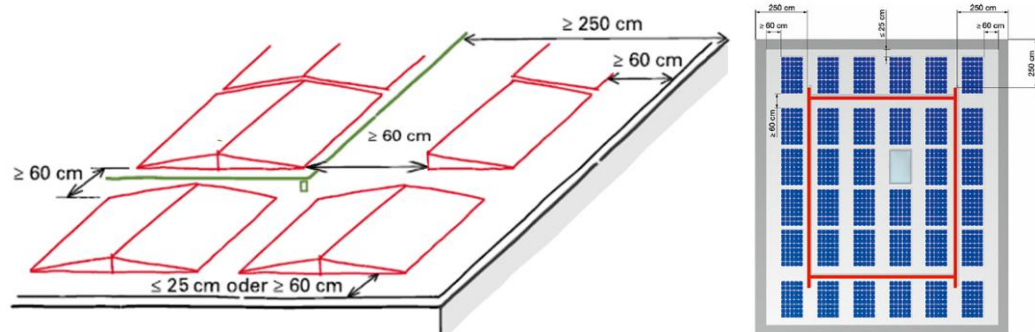


Abbildung 9: Quelle: SIA 2062 Photovoltaik auf und an Gebäuden (modifiziert)

SUVA 44095_d



Abbildung 10: Wege und Seilsicherung Wienerberg. Quelle: Stadtwerk St. Gallen

9.4

Arbeits- und Verkehrswege

Gemäss Art. 9 BauAV müssen die Arbeitsplätze sicher sein und über sichere Verkehrswege zu erreichen sein. Verkehrswege sind gemäss Art. 11 BauAV 60 cm breit, sie werden ausser im Bereich von Seil- bzw. Schienensystemen gegen Absturz, z.B. vom Dachausstiegsort zu technischen Anlagen (Lüftung, Klima, RWA, Lift usw.) vorgesehen. An solchen Stellen wird in der Regel länger gearbeitet und nicht nur kontrolliert, wie das z.B. bei Dunst- oder Lüftungsrohren der Fall ist. Solche Installationen sollten über einen Verkehrsweg erreichbar sein.

9.5

Wartungs- / Instandhaltungswege

Ein Instandhaltungsgang ermöglicht das Begehen, die Sichtkontrolle und die Erledigung einfacher Arbeiten (z.B. die Reinigung von Dachwassereinläufen, Notüberläufen usw.) im Stehen bzw. in gebückter Haltung.

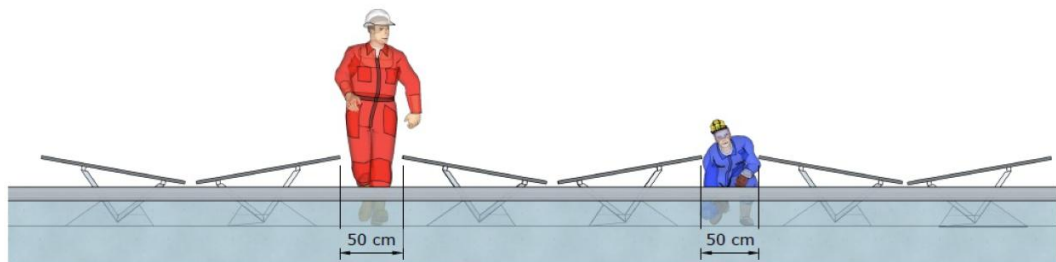


Abbildung 11: Quelle: Swissolar, Gang/Weg bei V- oder «Schmetterlings-Ausführung»

Die lichte Breite beträgt mindesten 50 cm (Schmetterling (v) Variante) oder situationsbedingt bei tiefen konventionellen PV-Anlagen Dach-Ausführung (^) 30 cm.

9.6

Permanenter Zugang zu technischen Einrichtungen auf dem Dach

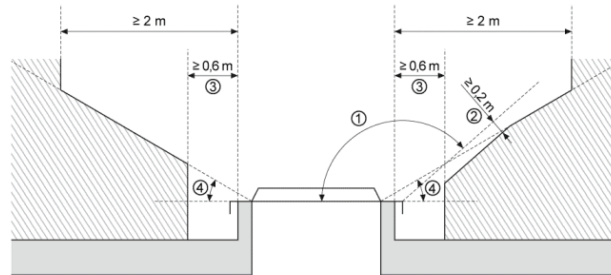
Die lichte Breite der Verkehrswege für das Begehen technischer Einrichtungen und Anlagen muss mindestens 0.60 m betragen.

9.7 Auslässe / Abwasser / Dachaufbauten

Dacheinbauten wie Entwässerungsabläufe, Lüftungsrohre und ähnliche Installationen dürfen nicht mit PV-Modulen überbaut werden. Sie sind dauerhaft sichtbar zu halten und müssen jederzeit sicher und ohne zusätzlichen Aufwand zugänglich sein.

9.8 RWA (Rauch- und Wärmeabzug) «nicht geplant»

Der Wartung und Inspektionsabstand von min 60 cm muss freigehalten werden. Im Anstellwinkel der RWA-Öffnung von 30° muss gemäss Vorschriften alles frei bleiben.



- ① Maximaler Öffnungswinkel RWA-Öffnung (zur Gewährleistung der produktespezifischen Anforderungen gemäss Herstellerangaben)
- ② Sicherheitsabstand $\geq 0,2$ m (ohne Platzbedarf für Schnee)
- ③ Freihaltung für Wartung/Intervention $\geq 0,6$ m
- ④ Einflusswinkel RWA-Öffnung zu Solar-Modulen (PV und SW) 30°
- /// Bereich für Solar-Module (PV und SW), Lichtraumprofil

Abbildung 12: Brandschutzmerkblatt der Kt. Feuerversicherung (VKF)

9.9 Oberkante PV-Anlage

Die Solaranlage darf die Oberkante des Dachrandes um nicht mehr als einen Meter überragen. Die Solaranlage muss so weit von der Dachkante zurückversetzt sein, dass sie von unten in einem Winkel von 45 Grad nicht sichtbar ist.

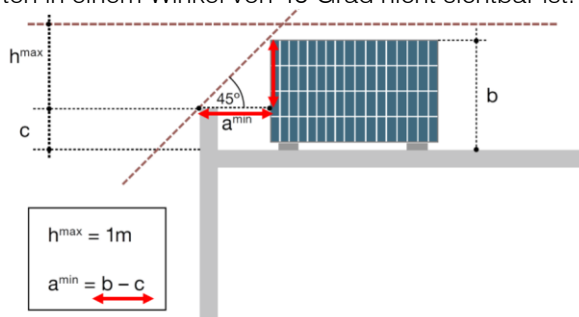


Abbildung 13: Vollzugshilfe Leitfaden für Solaranlagen, Verfahren und Gestaltung, Dezember 2022

10 Monitoring & Kommunikation

Die Anlagenüberwachung erfolgt über das Fronius-Monitoringsystem. (Bei Alternativen WR deren Monitoring System). Die Einbindung in das bauseitige Netzwerk erfolgt über eine RS485-Kommunikationsverbindung mittels Fronius-Smart Meter-Switch-Router. Bei den aktuellen Ver-to-Geräten erfolgt die Kommunikation direkt über Ethernet.

Die Anlage wird in das TechNet integriert. Für die übergeordnete Steuerung und Visualisierung werden die Daten über Modbus TCP übertragen.

Störungsmeldungen werden über die GA-Managerebene am den Alarmserver abgesetzt.

Die Produktionsdaten der PV-Anlage (Energie, Leistung usw.) werden mittels Privatmessung direkt auf dem Energiemanagementsystem erfasst.

Die Betriebs-, Energie- und Ertragsdaten können dadurch zentral erfasst, visualisiert und in die bauseitige Gebäudeleittechnik integriert werden.

10.1 Kommunikationsschnittstellen

Für die Anlagenkommunikation sind zwingend folgende Hardware-Schnittstellen und Protokolle zu verwenden:

- Monitoring / Energiemanagement
 - Ethernet / LAN
 - Modbus TCP
- Mehrere Wechselrichter in Reihe (Daisy-Chain / Bus-Topologie)
 - RS485
 - Modbus RTU

10.2 Mobilfunkrouter

Es ist kein Mobilfunkrouter (mit SIM-Karte) anzubieten. Die Anlage wird ist TechNet eingebunden.

10.3 Batteriespeichersystem (BESS)

Es ist kein Batteriespeichersystem (BESS) geplant bzw. Bestandteil des Projekts.

11 Logistik & Baustelle**11.1 Transport/Kran**

Der Transport des Materials zur Baustelle sowie der Einsatz von Geräten für das Verbringen der Komponenten auf dem Dach sind durch das PV-Unternehmen einzurechnen. Das auf das Dach gebrachte Material ist unmittelbar gleichmässig und sicher zu verteilen, um Schäden an der Dachfläche oder an der Konstruktion zu vermeiden.

Eine Lagerung des Materials vor Ort ist nach Rücksprache mit der Auftraggeberschaft in der Regel möglich. Die Anlieferung hat möglichst zeit- und mengen genau zu erfolgen. Eine kurzfristige Zwischenlagerung ist nur nach vorgängiger Abstimmung mit der Bauleitung bzw. der Auftraggeberschaft zulässig.

Alle Hub- und Transportarbeiten sind mit der Auftraggeberschaft zu koordinieren und vorab anzumelden. Die Annahme von geliefertem Material hat immer über das PV-Unternehmen zu erfolgen. Die Auftraggeberschaft visiert keine Lieferscheine und koordiniert auch nicht den Ablad etc.

11.2 Entsorgung/Recycling

Die Entsorgung bzw. das Recycling des Restmaterials und des anfallenden Abfalls liegt in der Verantwortung des PV-Unternehmens und hat nach Möglichkeit täglich zu erfolgen.

Sämtliche Materialien sind fachgerecht zu trennen und gemäss den geltenden gesetzlichen Vorgaben sowie den lokalen Entsorgungsrichtlinien zu behandeln. Dazu gehört insbesondere die ordnungsgemässe Entsorgung von Verpackungsmaterial, Montageresten und nicht wiederverwendbaren Komponenten. Bestehende Komponenten werden bauseits entsorgt.

11.3 Baustellen- und Schutzeinrichtung

Die erforderliche Baustelleneinrichtung ist durch das PV-Unternehmen vollständig einzuplanen und bereitzustellen. Dazu gehören sämtliche Einrichtungen, die für eine sichere und reibungslose Durchführung der Arbeiten notwendig sind.

12 Administration & Organisation**12.1 Baustellenordnung und Sicherheit**

Für die Einhaltung der Baustellenordnung sowie der sicherheitsrelevanten Vorgaben ist das PV-Unternehmen verantwortlich. Sämtliche geltende Sicherheitsstandards, insbesondere

jene der SUVA für Montagearbeiten und spätere Instandhaltungen, sind konsequent umzusetzen.

Lose Gegenstände sind jederzeit eigenständig und zuverlässig gegen Windstösse und starke Winde zu sichern, um Gefährdungen von Personen und Sachschäden auszuschliessen. Allfällige Schäden durch nicht fachgerecht gesichertes Material gehen vollumfänglich zu Lasten des PV-Unternehmens.

12.2

Meldewesen

Folgende Leistungen sind einzurechnen:

- alle erforderlichen Anmeldungen, Anzeigen und Anträge.
- Baugesuch (Meldeverfahren resp. Baubewilligungsverfahren)
- Prüfen der Freigabe durch Denkmalpflege
- Anmeldung an Netzbetreiberin EVU
- Erstellen der Anschlussgesuche IA/TAG (DC ggf. AC)
- Fördermittelberechtigt
- DC SINA
- (AC-SINA Bauseits)
- Beglaubigung fristgerecht (> 30kWp akkreditiert, NIN Rev. 2018)
- Fertigstellungsmeldung

Alle Meldungen sind der Auftraggeberschaft und dem Elektroplaner termingerecht und ohne Aufforderung zuzustellen.

12.3

Fördermittel

Die Förderbeiträge von Pronovo und der Gemeinde Cham sind durch den Auftragnehmer fristgerecht zu beantragen und geltend zu machen.

Der Auftragnehmer ist für die korrekte Einreichung sämtlicher Unterlagen sowie die Einhaltung aller Fristen verantwortlich. Ob die erforderlichen Meldungen vor oder nach der Erstellung der Anlage erfolgen müssen, ist vom Auftragnehmer selbstständig abzuklären und sicherzustellen.

Die Bauherrschaft ist laufend über den Status der Fördergesuche zu informieren.

12.4

Projektleitung und Koordination

Alle Aufgaben im Rahmen der schlüsselfertigen PV-Anlage liegen in der Verantwortung des PV-Unternehmens. Dazu gehören:

Planung, Organisation, Engineering, Anmeldung/Gesuch und Koordination EVU, ESTI, Kanton/Bund etc. Montageleitung, Terminplanung, Koordination mit Bauleitung, Abnahmen, Kontrollen, Beglaubigungen, Anlagendokumentation, Ballastierungs-Nachweis, Archivierung und Dokumentation des Projektes.

12.5

Schnittstellen / Lieferumfang

Als Schnittstelle gelten die AC-seitigen Anschlussklemmen der Wechselrichter.

Der AC-seitige Anschluss einschliesslich der Herstellung des Potentialausgleichs bis zur WR-Einhausung erfolgt durch den Elektrounternehmer. Die Montage der internen Potentialausgleichsschiene beim Wechselrichter ist zu berücksichtigen.

12.6

Rahmenbedingungen / Vertragsbedingungen

Für die Ausführung der Arbeiten gelten die allgemeinen Vertragsbedingungen der Bauherrschaft in der jeweils gültigen Fassung.

12.7**Zahlungsbedingungen**

Gemäss Baufortschritt «Zahlungsplan SIA118» (nach Lieferung, Montage, IBN, Abnahme). Bei Anzahlung mit Hinterlegung einer Bank- oder Versicherungsgarantie möglich. Ein allfälliger Zahlungsplan wird nach Vergabe im Detail definiert und im Werkvertrag festgehalten. Die Zahlungsbedingungen gem. Werkvertrag gelten verbindlich. Für allfällige Anzahlungen ist eine Anzahlungsgarantie abzugeben.

Die Schlussrechnung (mit allfälliger Garantie) erfolgt nach Abschluss aller Pendenzen.

12.8**Versicherungen und Garantie**

Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der Abnahme des Bauwerks oder der Anlage gemäss SIA 118. Während der gesamten Gewährleistungsfrist kann die Auftraggeberschaft jederzeit Mängelrügen erheben, unabhängig vom Zeitpunkt der Entdeckung. Der Unternehmer verpflichtet sich, spätestens bei Beginn der Gewährleistungsfrist eine Gewährleistungsgarantie einer erstklassigen Schweizer Bank oder Versicherungsgesellschaft beizubringen. Die Garantie ist auf erstes Verlangen auszugestalten und hat eine Dauer von 5 Jahren.

Die Garantie deckt sämtliche Ansprüche der Auftraggeberschaft gegenüber dem Unternehmer aus offenen und verdeckten Mängeln gemäss diesem Werkvertrag und der SIA-Norm 118.

Der Haftungsbetrag der Garantie beträgt 10 % der Abrechnungssumme. Übersteigt diese die Summe CHF 300'000.- so beläuft sie sich auf 5 % jedoch mindestens auf CHF 30'000.-

12.9**Werbung**

Das Anbringen von Werbung jeglicher Art ist nicht gestattet. Hiervon ausgenommen sind Beschriftungen, die der Sicherheit oder der Signalisation von Service- und Unterhaltszwecken dienen.

12.10**Besonderes**

Dem Angebot sind sämtliche Datenblätter der angebotenen Komponenten beizulegen. Aus diesen müssen die technischen Eigenschaften sowie die Leistungs-, Produkt- und Garantiebestimmungen eindeutig ersichtlich sein.

Spätestens drei Wochen nach Auftragserteilung hat der Auftragnehmer folgende Unterlagen zur Prüfung einzureichen:

- Modullageplan
 - Standort und Montageart der Wechselrichter
 - Produkteangaben / Materialisierung der eingesetzten Komponenten
- Vor Baubeginn sind dem Fachplaner und der Bauherrschaft folgende Unterlagen zur Prüfung und Freigabe einzureichen:
- Baugesuch bzw. Meldeformular
 - Meldung Fördergelder
 - Stringplan
 - Apparate- und Komponentenstandorte (in Plänen oder mittels Fotodokumentation)
 - Dispositionen und Schemata
 - Leitungsführungen (in Plänen oder mittels Fotodokumentation)
 - Prinzipschema und Messkonzept
 - Feuerwehrplan bzw. Feuerwehrscharterkonzept (falls erforderlich)
 - Nachweis der Abstände zu Verschattungsobjekten
 - Ertrags- und Verschattungssimulation (z.B. PV*Sol)

- Konzept der permanenten Absturzsicherung (sofern Bestandteil der Lieferung)
- Produkteangaben und Materialisierung der eingesetzten Komponenten
- Statiknachweis inklusive Ballastierungs- bzw. Beschwerungskonzept der Unterkonstruktion gemäss den geltenden SIA-Normen

Für die statischen Anforderungen der Unterkonstruktion sowie für das Ballastierungskonzept sind durch den Auftragnehmer die erforderlichen Herstellerfreigaben einzuholen vorzulegen. Die entsprechenden Nachweise sind Bestandteil der Ausführungsunterlagen.

12.11

Geltende Normen / Richtlinien / Hilfsmittel

Die Angaben sind nicht abschliessend. Sie dienen unterstützend als Orientierung.

Bauherrschaft:

- Vorgaben der Bauherrschaft wie AKS, Firmenstandard Elektro etc.

VUV:

- Verordnung über die Unfallverhütung

BauAV:

- Bauarbeitenverordnung

SUVA:

- MB 44002.D: Sicherheit durch Anseilen MB 44066.D: Arbeiten auf Dächern MB 44091.D: Alles, was Sie über PSA wissen müssen IM 88815.D: Neun lebenswichtige Regeln für das Arbeiten auf Dächern und an Fassaden IM 88816.D: Acht lebenswichtige Regeln für das Arbeiten mit Anseilschutz FS 33032.D: Seilwurfsystem mit Industrieschleuder CL 67018.D: Kleinarbeiten auf Dächern (Arbeiten bis 2 Personenarbeitstage) DACHS/AUVA: Planungsgrundlagen von Anschlagseinrichtungen auf Dächern FS 33023.D: Dachfangwände SN EN 795: 2012 SN EN 795/A1: 2000 (alt) SN EN 517: 2006

EKAS:

- Richtlinie (RL) 6512 Arbeitsmittel SN EN 517 Schweizer und europäische Norm SN EN 795 Schweizer und europäische Norm

OR:

- Art. 58 und 59

Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL:

- Grundlagen reflektierende Flächen im Nahbereich von Flugplätzen

SIA:

- Auszug aus Norm SIA 102/2003 Art. 4.11 Berücksichtigen und Aufzeigen der Risiken in der strategischen Planung. Art. 4.21 Berücksichtigung der Anforderungen von Umwelt und Öffentlichkeit in den Vorstudien (öffentliches Interesse ist u. a. die Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten). Art. 4.31 Vorprojektphase: Einfließen lassen von Gesetzen, Reglementen. Einbezug von Spezialisten und Beratern. Berücksichtigung ihrer Vorschläge. Art. 1.3.1 Beachtung der Sorgfaltspflicht und der allgemein anerkannten Regeln. Art. 1.5.4 Auftraggeber verhindert Entstehung oder Vergrösserung eines Schadens.

Fachorganisationen Verbände und Versicherungen

Electrosuisse, VKF, VSE, ESTI, SIA, Swissolar, Minergie, Gebäudehülle Schweiz etc.

- SUVA-konforme Ausführung (44002.D, 44066.D, 44091.D, 44095.D, 44096.D usw.)
- NIN: 2025
- Swissolar: Merkblätter, Stand der Technik Papiere und Richtlinien
- Gebäudehülle Schweiz, Sicherheitsmassnahmen auf Flachdächern
- Gebäudehülle Schweiz, Absturzsicherungen auf geneigten Dächern
- SIA 261 und 261/1; Einwirkungen auf Tragwerke - Ergänzende Festlegungen

- SIA 2062 Photovoltaik auf und an Gebäuden
- VKF (Vereinigung Kantonaler Feuerversicherung) Brandschutzvorschriften, Merkblätter z.B. Solaranlagen
- VKF (Vereinigung Kantonaler Feuerversicherung) Prüfbestimmungen, Brandschutzvorschriften, Merkblätter z.B. Solaranlagen
- Schweizerisches Hagelregister HSR
- Merkblätter der Grün Stadt Zürich

12.12

Anforderungen an Qualität Sicherheit und Vertrauen

Der Nachweis der Zugehörigkeit sowie der Qualifikation und Zertifizierung des ausschliesslich firmeneigenen Personals ist zu erbringen. Nachzuweisen sind insbesondere:

- Qualitätsanforderungen wie des Labels «Die Solarprofis®»
- Qualifikation: Anzahl Fachpersonen und deren Ausbildung.
 - Eidg. Fachausweis Projektleiter: in Solarmontage
 - Befähigung zur Montage und Inbetriebnahme von PV-Anlagen (Solarteur® / Photovolteur®)
 - NIV 14, eingeschränkte Installationsbewilligung

12.13

Einsatz von Personal / Subunternehmen

Die Ausführung sämtlicher Arbeiten im Rahmen dieses Projekts hat durch fest angestelltes, qualifiziertes Personal des beauftragten Photovoltaik-Unternehmens zu erfolgen. Der Einsatz von Subunternehmern oder externen Dritten ist nur mit vorheriger, schriftlicher Zustimmung der Auftraggeberschaft zulässig. Die Auftraggeberschaft behält sich vor, die Zustimmung im Einzelfall zu verweigern oder an Bedingungen zu knüpfen.

13

Inbetriebnahme, Übergabe und Dokumentation

13.1

Übergabe

Die Anlage ist schlüsselfertig zu übergeben.

13.2

Instruktion

Eine Kurzinstruktion (Funktion und Bedienung) der PV-Anlage an die Auftraggeberschaft ist einzurechnen.

13.3

Feuerwehr- und Brandschutzdokumentation / Signalisation

Gebäude mit einer Photovoltaikanlage sind vor der Inbetriebnahme für die Einsatzkräfte zu kennzeichnen, und entsprechende Einsatzunterlagen sind zu erstellen. Es sind geeignete Gefahrenhinweise anzubringen (Anbringungsort der Kennzeichnung gemäss NIN [7.12.5.1]). Die Unterlagen müssen Auskunft über Leitungsführung, Standort der Wechselrichter, Abschalteinrichtungen, Stringpläne usw. geben.

Die Unterlagen sind der zuständigen Behörde bzw. Feuerwehr in geforderter (dreifacher) Ausführung sowie in elektronischer Form zur Kenntnisnahme und Weitergabe einzureichen. Zusätzlich sind die Unterlagen vor Ort an einer geeigneten und gut zugänglichen Stelle zu hinterlegen.

Brandschutz-, Flucht- und Rettungswegpläne sowie Feuerwehrpläne sind gemäss den jeweils gültigen Vorschriften der zuständigen kantonalen Gebäudeversicherung (z. B. VKF-Brandschutzrichtlinien) zu erstellen.

13.4

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme erfolgt erst, wenn die Anlage vollständig betriebsbereit ist.

Die Anlagedokumentation, insbesondere sicherheits- und betriebsrelevante Unterlagen (wie Prinzipschema, Stringplan, Blitzschutz- und Feuerwehrplan, Prüfprotokolle, PV-Statik

Nachweis usw.), ist dem Planer mindestens eine Woche vor dem Abnahmetermin vollständig zuzustellen.

Die IBN aller Komponenten der PV-Anlage inkl. zu deren Schnittstellen wie Smart-Logger/Smart-Meter, RSE, Überspannungsschutz, Leistungsdrösselung etc. erfolgt durch den PV-Unternehmer.

Die erforderlichen Aufwendungen für die Inbetriebnahme der Anlagen sind einzurechnen. Eine etappenweise Inbetriebnahme (z.B. pro Gebäude) wäre möglich.

13.5 Beglaubigung der PV-Anlage

Die Beglaubigung der PV-Anlage sowie die Anmeldung und der Abschluss des Herkunftsnachweises (HKN) sind durch den Auftragnehmer auszuführen.

13.6 Wärmebildaufnahmen (optional)

Zwischen der IBN und der Abnahme sind Wärmebildaufnahmen der gesamten Anlage zu erstellen. Die Aufnahmen sind bei Betrieb und sonnigem, kühlem Wetter durchzuführen. TLP behält sich vor diese selbst durchzuführen.

13.7 Gesamtdokumentation der Anlage

Die vollständige Dokumentation der Photovoltaikanlage (PV-Anlage) ist sowohl in elektronischer Form als auch in Papierform einzureichen.

Die elektronische Dokumentation ist in strukturierter Form (PDF/DWG) bereitzustellen. Zusätzlich ist eine gebundene Papierfassung als Ordner dem Elektroplaner zu Händen der Auftraggeberschaft zu übergeben.

Der Dokumentationsumfang umfasst mindestens:

- Prinzipschema AC-teil bis zu den Hauptsicherungen
- Prinzipschema und Stringplan DC
- Modul-Layout Lageplan
- Symulation der Ertrags- und Verschattungsberechnung (z.B. PV Sol).
- Ballastierungsnachweis der Unterkonstruktion inkl. statischer Dokumentation (gemäss SIA 261)
- Blitzschutzplan (mit eindeutiger gekennzeichneten der Verbindungspunkten innerhalb und zur Unterkonstruktion sowie zu den Anschlusspunkten zum Dachrandanschluss- oder Messpunkt).
- Feuerwehrplan
- Lageplan der PV-Anlage mit Kennzeichnung der Zugangs- und Befestigungspunkte für die Seilsicherung.
- Nutzungsvereinbarung: Festlegung, welche Arbeiten wie häufig auf dem Dach erledigt werden müssen; dies muss schriftlich festgelegt/
- Sicherheitsnachweis (SiNa) sämtlicher eingebauter Komponenten
- Mess- und Prüfprotokolle gemäss EN 62446
- Abnahme durch das ESTI inkl. sämtlicher Gebühreennachweise
- Vollzugsnachweis sowie Abschluss sämtlicher Meldeformalitäten (Pronovo, o.ä.) für Förderbeiträge
- Produkt-, Betriebs- und Montageanleitungen sämtlicher Komponenten
- Datenblätter, Zertifikate sowie Konformitätserklärungen aller eingesetzten Geräte
- Nachweis UV- und Witterungsbeständigkeit auf dem Dach verbauter Komponenten
- Garantiedokumente
- Abnahmeprotokoll
- Fertigstellungsanzeige

Sämtliche Dokumente sind gemäss den geltenden Vorschriften vollständig und dauerhaft auf der Anlage zu hinterlegen.

13.8 Abnahmen (Vor- und Hauptabnahmen)

Es ist jeweils eine Vorabnahme sowie eine Hauptabnahme durchzuführen.

Nach Abschluss der Arbeiten kann zusätzlich eine Abnahme zur Feststellung und Behebung von Pendenzen und Mängeln erfolgen.

Weitere, über die zwei genannten Abnahmen hinausgehende werden dem Verursacher in Rechnung gestellt.

14 Angebot & Anhang**14.1 Umfang der Lieferung und Montage**

- PV-Anlage Generator
- Bauleitung für Teil PV-Anlage nach SIA
- Projektleitung für Teil PV-Anlage nach SIA
- Komplette PV-Anlage vorschriftsgemäss und betriebsbereit
- Analgentrennschalter (neben WR)
- Potentialausgleich/Erdung Generatorfeld/WR/Blitzschutzintegration
- Installation des Potentialausgleichs der Anlage
- Einbindung der PV-Anlage in den Blitzschutz
- Überspannungsableiter, DC Typ I+II (unmittelbar vor Gebäudeeintritt)
- DC-Verkabelung
- Überspannungsableiter AC; Typ I/II (wenn möglich in Wechselrichter integriert, min. Typ II «mit Fernmeldekontakt»)
- Netz- und Anlagenschutzschalter (In Wechselrichter integriert)
- Überwachung der Gesamtanlage
- Sicherstellen des Monitorings
- Lieferung, Montage und Anschluss Datenkabel PV-UV zu WR
- Lieferung des Materials auf die Baustelle inkl. Transport auf das Dach
- Entsorgung und Recycling etc.
- Luftbildaufnahmen (grafisch und Wärmebild)
- Kundens Schulung (Instruktion / Schulung des Betriebspersonals)
- Transport bis aufs Dach
- Alle notwendigen Anmeldungen (z.B. IA, ESTI, SINA, Feuerwehrplan) und Gesuche
- Mess- und Prüfprotokolle gemäss EN 62446
- PV-Anlagendokumentation
- Datenblätter und Zertifikate zu allen Gerätschaften
- Aufzählung nicht abschliessend (Siehe ebenso Text in der Ausschreibung oder Funktionales Erfordernis)

14.2 Aufbau des Angebots

Das Angebot soll nach der nachfolgenden BKP-Struktur aufgebaut werden. Offerten nach PV-Unternehmenstruktur und höherem Unterteilungsgrad möglich.

231.5 Energieerzeugungsanlagen

231.51 Photovoltaikanlage

Material:

231.512 PV-Anlage Generator (Solarmodule)

Anti Glare Module / Bifazial

231.513 Montagekonstruktion (Gründach)

231.514 DC-Installation (Verkabelung, Material)

231.515 Wechselrichter

231.516 AC-Installationen (falls verlangt und notwendig)

Einhausung Wetterschutz

231.517 El. Schutzeinrichtungen (Blitz- und Überspannungsschutz Potentialausgleich)
231.518 Monitoring Logger Smartmeter

Dienstleistungen:

231.519 Montage / Installation
231.520 Transport / Kran / Baustelleneinrichtung
231.521 Projektleitung / Meldewesen / Planung
231.522 Bauleitung
231.523 Betrieb (temporäre Dachsicherheit/Absturzsicherung/Schneefang)
231.524 Monitoring und IBN
231.525 Diverse: Wärmebildaufnahmen Baustelleneinrichtung

14.3**Anhang/Beilagen**

- Prinzipschema AC
- Grundriss und Modullagepläne
- Blitzschutzpläne
- Permanente A
- Ansichtspläne
- Schnittstelle PV (First/Traufe)
- AKS wie auch Firmenstandard Elektro

Wissensquellen/Merkblätter:

Es wird erwartet, dass Branchenrelevante Merkblätter gem. Ausschreibungstext dem Unternehmer bekannt und verfügbar sind sie sind somit nicht in der Beilage (Fassaden Swissolar, Brandschutz Swissolar, SUVA Sicheres Arbeiten PV-Analgen, GVZ Brandschutz, BauAV etc.).

14.4**Zusätzliche Angaben**

Sind für das Angebot weitere Angaben nötig reichen wir diese gerne nach.

Fehlerhafte oder abweichende Angebote mit der Begründung von fehlenden Unterlagen werden nicht berücksichtigt.

Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung	Belegstelle im Dokument
A / B / C / D	Allg. Bezeichnungen	
ABS	Absturzsicherung	Arbeitssicherheit
AC	Alternating Current (Wechselstrom)	„AC-Leistung“
AC-UV / PV-UV	AC-Unterverteilung / PV-Unterverteilung	„...eine separate PV-Unterverteilung (PV-UV)...“
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt	„Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL“
BauAV	Bauarbeitenverordnung	„BauAV: Bauarbeitenverordnung“
BESS	Battery Energy Storage System	„Batteriespeichersystem“
BKP	Baukostenplan	„Struktur“
cd/m ²	Candela pro Quadratmeter	„Anti-Glare Module < 20000 cd/m ² “
CHF/Wp	Schweizer Franken pro Watt Peak Leistung	„Preis/Leistungsvergleich“
DIN	Deutsche Industrienorm	„Normkonformität gemäss DIN 4426...“
DC	Direct Current (Gleichstrom)	„DC-Installation“
EN	Europäische Norm	„EN 13374“ / „EN 62446“
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat	„Abnahmen mit dem ESTI...“
EU	Europäische Union	„EU-Hersteller separat ausweisen“
EVU	Elektrizitätsversorgungsunternehmen	„Anmeldung an Netzbetreiberin EVU“
FS	SUVA-Fachschrift	„FS 33032.D...“
GAK	Generatoranschlusskasten	„Ein GAK mit DC-Überspannungsschutz...“
GLS	Gebäudeleitsystem	„via ModBus TCP via SunSpec auf das GLS“
HKN	Herkunftsnachweis	„HKN-Zertifizierung“
HW4	Hagelschutzklasse 4	„Hagelschutzklasse HW4“
HV	Hauptverteilung	„...direkt an die Hauptverteilung (HV)“
IA / TAG	Installationsanzeige / Technisches Anschlussgesuch	„Erstellen der Anschlussgesuche IA/TAG“
IBN	Inbetriebnahme	„mind. 3 Inbetriebnahme-Termine...“
IEC	International Electrotechnical Commission	„IEC 61215 und IEC 61730“
Ing.	Ingenieur	„...durch ein Ing. Büro...“
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane	„Siehe KBOB-Teil A...“
kN/m ²	Kilonewton pro Quadratmeter	„0.5 kN/m ² “
kWp	Kilowatt Peak	„Total 381.22 kWp“
LAN	Local Area Network	„Ethernet / LAN“
LSG	Laststeuergerät	„RSE / LSG / TRE“
m ²	Quadratmeter	„750 W/m ² “
MB	Merkblatt (SUVA)	„MB 44002.D...“
Minergie	Schweizer Gebäudestandard	„Fachorganisationen... Minergie...“
MPPT	Maximum Power Point Tracker	„...den jeweiligen MPPT-Eingängen...“
NIN	Niederspannungs-Installationsnorm	„NIN: 2025“
NO / SO / NW / SW	Himmelsrichtungen (Nordost, Südost, Nordwest, Südwest)	Modulübersicht
OG	Obergeschoss	„4. OG“
OR	Obligationenrecht	„OR: Art. 58 und 59“
PVA	Photovoltaikanlage	„PVA PV-Anlage“
PV	Photovoltaik	„PV-Anlage“
RSE	Rundsteuerempfänger	„RSE / LSG / TRE“
RTU	Remote Terminal Unit	„Modbus RTU“
RWA	Rauch- und Wärmeabzug	„RWA (Rauch- und Wärmeabzug)“
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein	„SIA 2062...“
SiNa	Sicherheitsnachweis	„Sicherheitsnachweis (SiNa)“
SIM	Subscriber Identity Module	„kein Mobilfunkrouter (mit SIM-Karte)...“
SN	Schweizer Norm	„SN EN 795“
SO / NO / NW / SW	Himmelsrichtungen	Modulübersicht
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt	„gemäss SUVA / SIA Vorgaben“
TCP	Transmission Control Protocol	„Modbus TCP“
TRE	Tarifrelais	„RSE / LSG / TRE“
UV	Unterverteilung	„PV-UV“
VNB	Verteilnetzbetreiber	„HKN-Zertifizierung (<30 kWp Beglaubigung VNB)“
VKF	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen	„Brandschutzmerkblatt VKF“
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen	„Fachorganisationen... VSE...“
VUV	Verordnung über die Unfallverhütung	„VUV: Verordnung über die Unfallverhütung“
WLAN	Wireless Local Area Network	„WLAN wird als nicht sicheres Kommunikationssystem...“
WR	Wechselrichter	„Standort der WR...“
Wp	Watt Peak	„CHF/Wp“
W/m ²	Watt pro Quadratmeter	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundriss Areal mit Gebäude Kalanderbau	6
Abbildung 2: Belegungsplan, Modul layout WR Standort (pink)	7
Abbildung 3: Beispiel Schnitt Ansicht Dachaufbau PVA rein symbolisch, Modullageplan beachten)	9
Abbildung 4: Auszug Checkliste Dachbegrünungen und Solaranlagen (Grünstadt Zürich)	9
Abbildung 5: Seitenansicht West und Süd mit Schrägdach 8° - 10° Neigung	9
Abbildung 6: Leitdetails First und Trafe	10
Abbildung 7: Blitzschutzplan Flach- und Schrägdach	13
Abbildung 8: Prinzipdarstellung des Seilsicherungssystems auf Flach- und Schrägdach mit markiertem Dachzugang.	14
Abbildung 9: Quelle: SIA 2062 Photovoltaik auf und an Gebäuden (modifiziert) SUVA 44095_d	15
Abbildung 10: Wege und Seilsicherung Wienerberg. Quelle: Stadtwerk St. Gallen	16
Abbildung 11: Quelle: Swissolar, Gang/Weg bei V- oder «Schmetterlings-Ausführung»	16
Abbildung 12: Brandschutzmerkblatt der Kt. Feuerversicherung (VKF)	17
Abbildung 13: Vollzugshilfe Leitfaden für Solaranlagen, Verfahren und Gestaltung, Dezember 2022	17