

# Anforderungskatalog Photovoltaik-Anlagen



# 1. Einleitung

## 1.1 Ziel und Zweck

Dieser Anforderungskatalog definiert die spezifischen Anforderungen für Photovoltaikanlagen, welche in Zusammenarbeit mit den Technischen Betrieben Wil realisiert werden. Sie ergänzen oder präzisieren die geltenden einschlägigen Normen und Richtlinien sowie den aktuellen Stand der Technik. Damit soll ein einheitlicher Qualitätsstandard der Installationen aller realisierter Photovoltaikanlagen erreicht werden.

Dieser Anforderungskatalog verfolgt folgende Zielsetzungen für Photovoltaikanlagen:

- Planung und Realisation von Anlagen im Einklang mit der Eigentümerstrategie
- Langlebige und somit über den Lebenszyklus gesehen kosteneffiziente Installation
- Prävention von Unfall, Brand und Zerstörung
- Bedienungs- und wartungseffiziente Anlagen
- Berücksichtigung ästhetischer Ansprüche
- Integration anderer Anforderungen wie Gründach, Blitzschutz, Absturzsicherung, Entwässerung und Retention

## 1.2 Gültigkeitsbereich

Beschrieben werden die Anforderungen an zu erstellende, zu sanierende oder anzupassende Photovoltaikanlagen im Rahmen von Neubauten und bestehenden Dächern. Bei Sanierungen und Anpassungen bestehender Anlagen ist zusätzlich auf die örtlichen Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen. Es gilt der Grundsatz der Verhältnismässigkeit – begründete Abweichungen sind möglich. Abweichungen von den hier beschriebenen Anforderungen sind rechtzeitig mit der Projektorganisation abzustimmen und müssen zwingend vorgängig durch die Bauherrschaft in Abstimmung mit dem Eigentümer genehmigt werden.

## 1.3 Abgrenzung

In diesem Anforderungskatalog werden folgende Themen nicht oder nur um Rande behandelt:

- Disposition der Photovoltaikanlagen (Layout)
- Abklärungen mit der Denkmalpflege (Inventarobjekte)
- Photovoltaik-Fassadenanlagen
- Energiekonzept Areal und Gebäude inkl. Abrechnungskonzept

## 1.4 Grundlagen

Die gesetzlichen Bestimmungen und sowie die allgemeingültigen und aktuellen Richtlinien sind zwingend einzuhalten. Die folgende Auflistung von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien, Normen und Vorschriften (nicht abschliessende) soll zum Auffinden wichtiger Nachschlagewerke sowie der zu berücksichtigenden Grundlagen dienen:

- Kantonale Verordnung zum Energiegesetz (Energieverordnung, EnV)
- Bauarbeitenverordnung BauAV 832.311.141
- Bewilligungs- und Meldeverfahren für Photovoltaikanlagen
- Beantragen von Fördermitteln: <https://pronovo.ch/de/foerderung/>
- KBOB Empfehlung Gebäudetechnik
- SUVA Richtlinien und Stand der Technik für Absturzsicherungen bei Photovoltaikanlagen
- VKF Brandschutzmerkblatt Solaranlagen (Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen)
- ESTI-Weisung Nr. 233 Photovoltaik-Energieerzeugungsanlagen (PV-EEA)
- Werkvorschriften über technische Voraussetzungen für den Anschluss von Energieerzeugungsanlagen (EEA) an das Stromversorgungsnetz der Technischen Betriebe Wil
- Empfehlungen und Leitfäden von Swissolar
- Die übrigen einschlägigen Normen der NIN und der SIA, sowie der Stand der anerkannten Regeln der Baukunde, insbesondere SIA 232 geneigte Dächer, SIA 271 Abdichtung von Hochbauten und SIA 261 Einwirkung auf Tragwerke (Normen nicht abschliessend).

## 2. Rahmendbedingungen

### 2.1 Bauliche Voraussetzungen

Der Zeitpunkt einer anstehenden Dachsanierung ist im Vorfeld zu klären und muss in die Planung (Lebensdauer Photovoltaikanlage 25-30 Jahre) miteinbezogen werden. Die zusätzliche Dachlast durch die Photovoltaikanlage ist einzuplanen und eine Klärung/Sicherstellung der Gebäudestatik durch einen Spezialisten muss erfolgen.

Bei Photovoltaikanlagen auf Bestandsdächern sind die Einflüsse der neuen Photovoltaikanlage mit zu berücksichtigen und bei Bedarf durch Spezialisten zu beurteilen (Abdichtung/Dämmung, Dampfdiffusion, ungehinderte Dachentwässerung, Dachwasserretention).

### 2.2 Reflexionen

Die PV-Module der Photovoltaikanlage sind so auszurichten, dass Reflexionen welche von der Photovoltaikanlage ausgehen, die Nachbarn nicht über die zumutbare Dauer stören und die Sicherheit des Strassen-, Schienen- und Flugverkehrs nicht beeinträchtigt wird. Es sind PV-Module mit entspiegelten und gehärteten Glasoberflächen vorzusehen.

### 2.3 Verschattung

Verschattung der PV-Module von anderen Gebäuden, Bäumen, Dachaufbauten oder anderen PV-Modulen sollen unterhalb des Sonnenstandswinkels von 21° Elevation in Südrichtung und 24° in Ost- oder Westrichtung liegen. Grösseren Verschattungswinkeln ist mit zusätzlichen Massnahmen wie z.B. speziellen Stringverkabelungen oder Leistungsoptimierern entgegen zu wirken.

### 2.4 Beantragung von Fördermitteln

Die Einmalvergütung (KLEIV/GREIV) muss durch den PV-Installateur beantragt werden. Die Eingabedaten für die Beantragung sind mit dem Eigentümer abzustimmen.

## 3. Allgemeine Anforderungen an die Photovoltaikanlage

### 3.1 Photovoltaik-Module

- Die PV-Module sollen nach IEC 61215 und IEC 61730 geprüft und zertifiziert sein und über mindestens 20 Jahre Leistungsgarantie (80 % Ertrag pro Jahr) und 10 Jahre Produktgarantie der Herstellerfirma verfügen.
- Die Herstellerfirma bestätigt schriftlich, dass sämtliche Garantien auf die Anlagenbesitzer/in übertragen werden.
- Hagelwiderstandsklasse gemäss Anforderungen der Gebäudeversicherung
- Die PV-Module müssen eine entspiegelte und gehärtete Glasoberfläche aufweisen.
- Ersatzteile für Photovoltaikanlagen müssen grundsätzlich >10 Jahre lieferbar sein.

### 3.2 Modulanordnung und Montagesystem

- Die PV-Module sollen die Wartungsarbeiten des Daches wie Kontrolle des Dachrands und die Dachentwässerung nicht behindern.
- Bei Gründächern ist die Substratdicke, der organische Anteil und die Saatmischung so auszuwählen, dass bei zweimaligen Gründachunterhaltsarbeiten keine Pflanzen die PV-Module verschatten.
- Die Unterkonstruktion darf die Dachentwässerung nicht verschlechtern. Die Retentionsanforderungen des Dachs sind einzuhalten.
- Im Aussenbereich dürfen nur korrosionsfrei Materialien verwendet werden. Die chemikalische und galvanische Verträglichkeit der verwendeten Materialien ist sicherzustellen.
- Materialspannungen und Verschiebungen durch temperaturbedingte Ausdehnungen sind zu vermeiden. Die Dilatation ist zu berücksichtigen.
- Die Modulunterkante soll bei Kiesdächern mindestens 10 cm über dem Kies liegen (Spritzwasser und Schnee im Winter).
- Die Modulunterkante soll bei Gründächern mindestens 30 cm über dem Substrat liegen (Verschattung durch hochwachsende Pflanzen). PV-Modulkabel und PV-Modulstützen dürfen die Dachpflege des Gründaches nicht behindern.

### 3.3 Recycling

Die vorgezogene Recyclinggebühr für Solarmodule und Wechselrichter sind zu entrichten (z.B. über die Stiftung Recycling von Elektro- und Elektronikgeräten in der Schweiz, SENS). Die Produkte dürfen nur bleifreie Lote enthalten (Regelung Restriction of Hazardous Substances in electrical and electronic Equipment, RoHS).

### 3.4 Kabelkanäle und Verkabelung

- Kabelkanäle sind betretbar auszuführen.
- Die Kabelkanäle sind mit Kantenschutz so zu versehen, dass die Kabel zu keiner Zeit mit scharfen Kanten in Berührung kommen können.
- Alle DC-Leitungen werden in geerdeten Metallkanälen oder Rohren verlegt. Die Kanäle dürfen nur mit Materialien von mindestens EI30 in Kontakt kommen.
- Sämtliche Kabel dürfen maximal 20 Minuten pro Tag der direkten UV-Bestrahlung ausgesetzt sein.
- Die Kabel sind so zu befestigen, dass sie auch bei Sturm nicht scheuern können z.B. unter den PV-Modulen (Sturm, Luftschwingungen usw.).
- Die Kabelbefestigung muss zugfrei sein unter Einhaltung der Biegeradien.
- Sämtliche Stecker müssen über dem Niveau der Notentwässerung sein und dürfen nicht auf dem Kies/Substrat liegen.
- DC-Stecker-Paare (zwischen PV-Modulen und Stringkabel) müssen kompatibel sein und zwingend vom gleichen Hersteller stammen. Eine mechanische Kompatibilität reicht nicht aus.
- Die DC-Leitungen sollen auf möglichst direktem Weg verlegt werden, unnötige Leiterschlaufen sind zu vermeiden

### 3.5 Generatoranschlusskasten

- Generatoranschlusskästen müssen gut zugänglich und einfach kontrollierbar sein.
- Im Aussenbereich muss der Generatoranschlusskasten über dem Niveau der Notentwässerung montiert sein.
- Der Generatoranschlusskasten ist vor Sonneneinstrahlung und Regen geschützt zu platzieren oder mit einem Witterungsschutz (Metallabdeckung) zu versehen.
- Der Generatoranschlusskasten ist so nahe wie möglich bei der Gebäudeeinführung zu platzieren.
- Der Generatoranschlusskasten ist mit dem Potentialausgleich des Wechselrichters, mit dem Montagegestell und mit dem Blitzschutzmaschennetz (falls vorhanden) auf direktestem Weg zu verbinden.

### 3.6 Brandschutz

Die DC-Leitungen sind im Gebäude in geerdeten, geschlossenen Metallkanälen oder Metallrohren zu führen. Die Kanäle oder Rohre sind so zu montieren, dass sie mindestens einen Zentimeter Abstand zu brennbaren Materialien wie bspw. Holz haben.

### 3.7 Blitzschutz

Die Steuereinheiten der Photovoltaikanlage sind gemäss Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) und den Erläuterungen zu den Leitsätzen 4022 "Electrosuisse" gegen Überspannung zu schützen. Ist ein Blitzschutz vorhanden ist die Photovoltaikanlage in diesen zu integrieren und Instand zu setzen, so dass dieser den geltenden Normen entspricht.

### 3.8 Wechselrichter

- Die Gewährleistung für Wechselrichter muss mindestens 5 Jahre betragen. Ersatzteile für den Wechselrichter müssen grundsätzlich >10 Jahre lieferbar sein.
- Der Wechselrichter muss ein korrosionsbeständiges Gehäuse mind. IP65 aufweisen und darf keine bleihaltigen Lote beinhalten (2011/95/EG RoHS konform).
- Der Wechselrichter muss nach EN 61000-3-2/3, IEC 62109-1/2 und CE zertifiziert sein.
- Bei Aussenmontage ist das Wechselrichtergehäuse vor Regen, Schnee und direkter Besonnung geeignet zu schützen (z.B. Blechdach oder Abdeckung).
- Bei Montage in allgemein zugänglichen Räumen ist eine Lochgitterabdeckung oder dergleichen zum Schutz der Personen und Installationen vorzusehen.
- Geräuschemissionen der Wechselrichter (Raumschall und Körperschall) sind zu vermeiden durch eine schallentkoppelte Montage.
- Die Abfuhr der Wechselrichterabwärme beim Wechselrichterstandort muss gewährleistet sein. Die Raumtemperatur darf 30 °C nicht überschreiten um die Langlebigkeit der Wechselrichter nicht zu mindern.
- Die Bestimmungen der "Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzzrückwirkungen D-A-CH-CZ-301/004" des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) sowie die EN 50160 sind einzuhalten.
- Der Wechselrichter muss über eine Blind- und Wirkleistungsregelung verfügen.

### 3.9 Unterverteilung

- Das Gehäuse der Unterverteilung muss aus Metall und geeignet für die Aussenmontage sein. Die Unterverteilung darf nur für instruierte Personen bedienbar sein (4-Kant Schloss).
- Die Unterverteilung muss ein Dokumentenfach in der Innenseite der Türe aufweisen.
- Die Unterverteilung muss dauerhaft beschriftet sein mit Photovoltaik-Unterverteilung.
- Für jeden Wechselrichter ist ein AC-Lasttrennschalter vorzusehen, welcher allpolig und gleichzeitig abschaltbar ist.

### 3.10 Datenfernüberwachung

Eine Datenfernüberwachung des Herstellers Solarlog ist zu liefern und zu installieren. Die Photovoltaikanlage ist auf dem Portal der Technischen Betriebe Wil aufzuschalten.

### 3.11 Absturz-Sicherungssystem

- Bei Flachdächern ist in Zusammenhang mit der Photovoltaikanlage ein Absturz-Sicherungssystem (z.B. Seil- oder Schienensicherungssystem) zu erstellen für alle Unterhaltsarbeiten auf dem Dach.
- Die Photovoltaikanlage soll so auf dem Flachdach angeordnet werden, dass der Unterhalt wenn möglich ohne Seilsicherung erfolgen kann. Namentlich, dass Personen ohne Absturzgurte und ohne Ausbildung für Arbeiten mit Absturzgurten die Photovoltaikanlage warten und unterhalten können.

- Beim Dachzustieg über Leitern (fixe oder mobile) ist ein Einzelanschlagpunkt 50 cm vom Dachrand zu setzen. Zur Sicherung von mobilen Leitern ist ein Leitersicherungshaken am Dachrand vorzusehen.
- Oblichter, welche nicht durchbruchstauglich sind und Dachzustiegsluken sind dauerhaft mit einem Kollektivschutz zu versehen.
- Schrägdächer sind SUVA-konform mit Einzelanschlagpunkten beim Zustieg, First und Ortgang (seitliche Dachränder) auszustatten.
- Es sind sämtliche gemäss SUVA und EN 795 erforderlichen Markierungen und Hinweise dauerhaft am System und beim Dachzustieg anzubringen.

### 3.12 Abnahme / Instruktion

Nach Fertigstellung der Photovoltaikanlage erfolgt eine gemeinsame Abnahme mit dem Gebäudebesitzer und den Technischen Betrieben Wil. Die Instruktion mit den Technischen Betrieben Wil ist durch den PV-Unternehmer durchzuführen und zu organisieren.

## 4. Anlagendokumentation

### 4.1 Inhalt der Anlagendokumentation

Die Dokumentation muss gemäss den Vorgaben nach SNEN 62446-1 erstellt werden, insbesondere gehören folgende Inhalte dazu:

- Beschreibung der Photovoltaikanlage
- Dispositionspläne sämtlicher Anlagenkomponenten
- Prinzipschema und Stromlaufplan PV-Unterverteilung
- Revision Prinzipschema und Stromlaufplan der Hauptverteilung
- Stringplan und Photovoltaik-Anlagenschema
- Nachweise der Einhaltung der Normen und Richtlinien
- Nachweis der Befestigung der Anlage und der Dachtragkraft
- Sicherheitsnachweise SiNa AC und DC-Teil
- Mess-, Prüf-, und Abnahmeprotokoll
- Seriennummern und Versionsnummern der PV-Module und Wechselrichter, Flash-Liste der PV-Module
- Garantien zu allen Anlagenkomponenten
- Montageanleitung und Installationsanleitung aller Anlagenkomponenten
- Datenblätter und Konformitätserklärungen zu den Anlagenkomponenten
- Parametereinstellungen und Firmware-Version aller konfigurierten Komponenten
- Sämtliche Meldungen, Bewilligungen und Anschlussgesuche
- Die Beschriftung aller Komponenten und Verbindungen müssen nach NIN erfolgen und während der ganzen Lebensdauer der Photovoltaikanlage (mindestens 30 Jahre) gut lesbar sein.
- Konformitäts- oder Leistungserklärungen der Absturzsicherung

### 4.2 Übergabe der Anlagendokumentation

Die Übergabe der Anlagendokumentation beinhaltet Revisionsunterlagen in Papierform (2-fach), welche vor Ort hinterlegt und den Technischen Betrieben Wil abgegeben werden. Zudem werden die Revisionsunterlagen in digitaler Form auf einem USB-Stick zur Verfügung gestellt.