

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 11

Inhalt

1	Allgemein.....	2
1.1	Zweck	2
1.2	Anwendung.....	2
1.3	Abgrenzungen	2
1.4	Grundlagen	2
1.5	Begriffe und Abkürzungen	3
2	Konzept	4
2.1	Klimapaket des Bundes, Energievorbild Bund	4
2.2	Anlagekonzept.....	4
3	Projektierung	5
3.1	Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	5
3.2	Bewilligungen, Abnahmen	5
3.2.1	Raumplanerische Bewilligung	5
3.2.2	Gestalterische Anforderung	6
3.2.3	Elektrische Bewilligungen, Meldepflicht	6
3.2.4	Fertigstellungsanzeige, Abnahme	6
3.3	Energielieferung	6
3.4	Netzanschluss	6
3.5	Energiemessung.....	6
3.6	Technische Anforderungen	6
4	Montageorte	7
4.1	Dächer von Werkhöfen, Elektrozentralen, Galerien, Parkplätzen	7
4.2	Wände von Werkhöfen, Elektrozentralen	7
4.3	Stützmauern	7
4.4	Lärmschutzwände	8
4.5	Weitere Montageorte	8
5	Technische Anforderungen	9
5.1	PV-Module	9
5.1.1	Module	9
5.1.2	Tragsystem und Befestigungen.....	9
5.2	Wechselrichter.....	10
5.2.1	Kommunikation	10
5.2.2	Überspannungs- und Blitzschutz.....	10
5.3	Niederspannungsinstallationen	10
6	Unterhalt und Betrieb	11
7	Anhang	11
7.1	Normen und Vorschriften.....	11

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 FürR genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 11

1 Allgemein



1.1 Zweck

Das vorliegende Technische Merkblatt enthält die Vorgaben des ASTRA für die Projektierung und Ausführung von Photovoltaikanlagen auf den Nationalstrassen und den Werkhöfen. Es basiert auf den Zielen des ASTRA aus dem Klimapaket des Bundes und setzt die allgemeinen Vorgaben der Richtlinie 13020 um.

1.2 Anwendung

Für die Projektierung und Realisierung von Photovoltaikanlagen (PVA) gelten in erster Linie die aktuellen Normen und Regeln der Technik.

Das vorliegende Technische Merkblatt beschreibt die zusätzlichen ASTRA-spezifischen Vorgaben.

1.3 Abgrenzungen

Das vorliegende Technische Merkblatt enthält nur Vorgaben für die PVA im Eigentum des ASTRA, die im Rahmen des Klimapakets Bundesverwaltung, in der Regel in der Nähe und zur Versorgung von ASTRA-Verbrauchsstätten, errichtet werden.

Für PVA von Dritten auf dem ASTRA-Perimeter ist die ASTRA interne Anweisung «Photovoltaik-Anlagen Dritter» massgebend.

1.4 Grundlagen

Dieses Merkblatt basiert auf den folgenden Grundlagen:

- Bundesgesetz über die Nationalstrassen NSG
- Nationalstrassenverordnung NSV
- Raumplanungsgesetz RPG

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 11

- Raumplanungsverordnung RPV
- Elektrizitätsgesetz EeLG
- ASTRA Weisungen 73003 Elektrische Ausrüstungen der Nationalstrassen
- ASTRA Weisungen 76006 Umsetzung Energiestrategie 2050 im betrieblichen Unterhalt
- ASTRA Richtlinie 13020 Energieversorgungen der Nationalstrassen
- Leitfaden zum Melde- und Bewilligungsverfahren für Solaranlagen, energieschweiz, April 2021

1.5 **Begriffe und Abkürzungen**

EVU	Energieversorgungsunternehmen
HKN	Herkunftsnachweis
IBB	Infrastruktur Bauten Bund
LPS	lightning protection system
NS	Niederspannung
NSG	Bundesgesetz über die Nationalstrassen
PV	Photovoltaik
PVA	Photovoltaikanlage
Swissolar	Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPV	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VBS	Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport
VKF	Vereinigten Kantonalen Feuerversicherungen
VNB	Verteilnetzbetreiber

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 FÜR genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 11

2 Konzept

2.1 Klimapaket des Bundes, Energievorbild Bund

Am 3. Juli 2019 hat der Bundesrat das «Klimapaket Bundesverwaltung» verabschiedet. Er hat dazu folgende Eckwerte beschlossen:

- Bis Ende 2030 reduzieren die zivile Bundesverwaltung und ihre dezentralen Einheiten die Treibhausgasemissionen um 50% gegenüber dem Ausgangsjahr 2006.
- Die restlichen Treibhausgasemissionen der zivilen und dezentralen Bundesverwaltung und des VBS werden bis 2030 vollständig durch Emissionszertifikate im Ausland kompensiert.

Im Bereich der elektrischen Energie wurde für das ASTRA das Ziel vorgegeben, bis im Jahr 2030 jährlich 35 GWh erneuerbare Energie zu erzeugen.

2.2 Anlagekonzept

Um das Ziel des Klimapakets Bundesverwaltung zu erfüllen, müssen auf allen geeigneten Flächen des ASTRA, die sich in der Nähe einer ASTRA-Verbrauchsstätte befinden, PVA installiert werden. Dabei ist die maximal mögliche Fläche mit PV-Modulen auszurüsten. Der Eigenverbrauch eines Objektes ist für die Dimensionierung der PVA nicht massgebend. Die Anlagen sind Teil der Nationalstrassen und Eigentum des ASTRA. Da das ASTRA nicht als Energielieferant auftreten darf, wird die überschüssige Energie über die Subbilanzgruppe Bund der ganzen Bundesverwaltung zur Verfügung gestellt und gilt deshalb als Eigenverbrauch (siehe Weisungen 76006). Aus rechtlichen Gründen sind Batterieanlagen (als reiner Energiespeicher) für die PVA nicht zulässig.

Das ASTRA benötigt für die Nationalstrassen und die Nebenanlagen wie Werkhöfe (IBB) zurzeit 155 GWh elektrische Energie pro Jahr (Stand 2021).

Flächen auf Werkhöfen, Stützpunkten, Tunnelüberdeckungen, Galerien, Elektrozentralen, Pumpstationen, Bauten auf Rastplätzen und Schwerverkehrskontrollzentren sind für PVA des ASTRA reserviert. Diese Objekte verfügen über einen elektrischen Netzanschluss des ASTRA und eignen sich für die Energieeinspeisung am besten.

Aus Gründen der Bewilligungsverfahren sind PVA auf Dächern zu priorisieren.

Flächen, bei denen die PVA nicht an einen Netzanschluss des ASTRA angeschlossen und nicht wirtschaftlich betrieben werden können, dürfen Dritten für die Erstellung einer PVA zur Verfügung gestellt werden (nicht Gegenstand dieses Merkblattes). Es ist keine Finanzierung und keine Abnahme der Energie durch das ASTRA vorgesehen. Der Ersteller (Dritte) hat sämtliche erforderlichen Bewilligungen einzuholen. Die Freigabe des ASTRA-Standortes (Bewilligung) erfolgt durch die Baupolizei der Filialen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 11

3 Projektierung

3.1 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die PVA des ASTRA müssen wirtschaftlich betrieben werden können. Die Ausrichtung der PV-Module muss in den Berechnungen ersichtlich sein. Die Kosten (nur Investitionskosten) sind über die Lebensdauer der Anlage (25 Jahre) zu amortisieren (Return on Investment ROI ≥ 0). Für den geschätzten Anteil des Eigenverbrauchs ist der Tarif aus der vierten Zeile der Tabelle und für den Anteil der Rückspeisung ist der Tarif aus der fünften Zeile anzuwenden:

Subventionen	Keine
Lebensdauer	25 Jahre
Anteil Eigenverbrauch	Abzuschätzen für Wirtschaftlichkeitsrechnung
Eigenverbrauch (Tarif)	Netznutzungskosten gemäss bestehendem objektbezogenen Vertrag + 8 Rp./kWh (ökologischer Mehrwert)
Rückspeisung (Tarif)	5 Rp./kWh (gesparte Energiebeschaffung Subbillanzgruppe) + 8 Rp./kWh (ökologischer Mehrwert)

3.2 Bewilligungen, Abnahmen

3.2.1 Raumplanerische Bewilligung

Das Bewilligungsverfahren richtet sich nach dem Nationalstrassenrecht.

PVA auf Neubauten sind im Rahmen des Ausführungsprojektes im nationalstrassenrechtlichen Plangenehmigungsverfahren bewilligen zu lassen. Dies gilt auch für PVA auf Kultur- und Naturdenkmäler.

Anlagen auf bestehenden Dächern (Werkhöfen, Stützpunkten, Tunnelüberdeckungen, Galerien, Elektrozentralen, Pumpstationen, Bauten auf Rastplätzen und Schwerverkehrskontrollzentren):

Da keine spezifische Regelung im NSG vorhanden ist, stützt sich das Bewilligungsverfahren auf das RPG und kantonales Recht. Bei diesen PVA genügt gemäss Art. 18a Abs. 1 RPG i.V.m. Art. 32a RPV eine Mitteilung an die Gemeinde. Vorbehalten bleibt eine allfällige im kantonalen Recht vorgesehene Bewilligungspflicht in bestimmten Schutzzonen (Art. 18a Abs. 2 Bst. b RPG).

Anlagen an bestehenden Wänden (Gebäude, Stützmauern, Wandmauern, Lärmschutzwände):

Werden PVA an bestehende Infrastrukturanlagen befestigt, handelt es sich um eine unwesentliche Änderung der Anlage. Für solche Anlagen bestehen keine gestalterischen Anforderungen (RPG Art. 18a Abs. 4). Gemäss RPV Art. 32c gelten PVA an Infrastrukturbauten des ASTRA als standortgebunden.

Gemäss UVPV besteht eine UVP-Pflicht erst, wenn die PVA nicht an Gebäuden angebracht werden und eine Leistung von mehr als 5 MW haben. Als Gebäude gelten im Sinne der RPV auch Lärmschutzwände und Stützmauern.

Falls ausgeschlossen werden kann, dass mit einer PVA schutzwürdige Interessen der Raumplanung, des Umweltschutzes, des Natur- und Heimatschutzes oder Dritter betroffen sind, genügt eine Mitteilung an die Gemeinde. Welches Bewilligungsverfahren zur Anwendung kommt ist projektspezifisch durch die Projekt-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 11

steuerung zu entscheiden. Dabei sind vor allem mögliche Lärmimmissionen und Blendungen zu berücksichtigen. Die Wahl der Verfahren soll sich an die kantonale Bewilligungspraxis anlehnen.

3.2.2 Gestalterische Anforderung

Gemäss RPG Art. 18a Abs. 4 gehen die Interessen an der Nutzung der Solarenergie auf bestehenden oder neuen Bauten den ästhetischen Anliegen grundsätzlich vor.

3.2.3 Elektrische Bewilligungen, Meldepflicht

Es gilt die ESTI Weisung Nr. 220. Danach ist keine Plangenehmigungspflicht für Energieerzeugungsanlagen über 30kVA mehr notwendig. Die Weisung regelt die Bewilligung der Installationsarbeiten und die Meldepflicht an die VNB. Für die Installationsbewilligungen gelten zudem die ASTRA Weisungen 73003.

3.2.4 Fertigstellungsanzeige, Abnahme

Es gelten die ESTI Weisung Nr. 220 und die ASTRA Weisungen 73003.

3.3 Energielieferung

Die überschüssige Energie wird in die Subbilanzgruppe Bund eingespeist. Siehe dazu auch die Weisungen 76006. Es ist kein Herstellernachweis HKN zu erstellen.

3.4 Netzanschluss

Es müssen die Netzanschlüsse des ASTRA für die Rückspeisung der Solarenergie verwendet werden. Die PVA muss im Verteilnetz des ASTRA sein (keine Leitungen eines VNB). Die PVA ist in der NS-Verteilung hinter dem ASTRA-Zähler (4-Quadranten-Energiezähler) oder an einem separaten Energiezähler anzuschliessen. An diesen Energiezählern dürfen keine Anlagen von Dritten (Kantonspolizei, Kantonaler Werkhof, usw.) angeschlossen werden.

Es muss immer die Kapazität der Anschlussleitung überprüft werden. Falls eine Verstärkung der Anschlussleitung notwendig wird, ist dies in der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu berücksichtigen.

Der Anschluss erfolgt an Niederspannung. Der ASTRA Netzanschluss kann Netzebene 5 oder 7 sein. Für die Netzanschlussverträge gelten die Weisungen 76006.

3.5 Energiemessung

Die Energiemessung für die Abrechnung mit der Subbilanzgruppe Bund erfolgt mit einem geeichten Zähler (4-Quadranten-Zähler) des VNB. Dabei werden viertelstündliche Messungen durchgeführt und gespeichert. Es ist geplant die Messwerte mittels einer App zur Verfügung zu stellen.

Zusätzlich muss die gesamte PV-Produktion ausgelesen werden können (Wechselrichter oder separater Zähler).

3.6 Technische Anforderungen

Die in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführten Anforderungen müssen im Projekt geklärt werden und sind Grundlage für die Ausschreibung.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 11

4 Montageorte

Grundsätzlich können alle Infrastrukturbauten und Flächen des ASTRA für die PVA genutzt werden. Die SIA-Norm 2062 (Entwurf) «Photovoltaik auf und an Gebäuden» gibt allgemeine Hinweise welche Themen bei der Montage von PV-Modulen auf Gebäuden beachtet werden müssen. Auf ASTRA-Gebäuden gelten die nachfolgenden Anforderungen.

4.1 Dächer von Werkhöfen, Elektrozentralen, Galerien, Parkplätzen

Bei der Planung von PVA auf Dächern sind folgende Punkte zu beachten:

- Sonneneinstrahlung unter Berücksichtigung der Verschattung (wirtschaftlicher Ertrag)
- Statische Anforderungen für zusätzliches Gewicht und Windlasten (abhängig von Montageart) inkl. Schneelasten erfüllt
- Dachbeschichtungen sind bezüglich Nutzungsdauer und Anforderungen für PVA zu untersuchen
- Naturgefahren bei Galerien
- Untergrund ist für Montage von PV-Module geeignet
- Bei der Absturzsicherung sind die Vorschriften, Richtlinien und Normen gemäss Anhang zu berücksichtigen
- Möglichst keine Verschattung durch Dachbepflanzung (Auswuchssperre)
- Montagehöhe mit genügender Distanz zu Grünfläche (Pflanze der Grünfläche muss auf ein Minimum reduziert werden. Biodiversität ist auch mit PV-Modulen möglich.)
- Die Positionierung der Module muss so gewählt werden, dass die Zugänglichkeit zur PVA und anderen technischen Einrichtungen auf dem Dach ungehindert gewährleistet ist
- Blendung je nach örtlichen Gegebenheiten untersuchen

4.2 Wände von Werkhöfen, Elektrozentralen

Bei der Planung von PVA auf Wänden sind folgende Punkte zu beachten:

- Sonneneinstrahlung unter Berücksichtigung der Abschattung (wirtschaftlicher Ertrag)
- Durch das Anbringen einer PVA werden die absorbierenden resp. reflektierenden Eigenschaften der Fassaden negativ beeinflusst. Beim Anbringen von PVA an Gebäudefassaden ist deshalb der Nachweis zu erbringen, dass diese nicht zu wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen bei lärmempfindlich genutzten Gebäuden führen. Dies gilt insbesondere bei Fassaden, welche die Lärmimmissionen infolge von Reflexionen negativ beeinflussen.
- Blendung je nach örtlichen Gegebenheiten untersuchen
- Statische Anforderungen für zusätzliches Gewicht und Windlasten (abhängig von Montageart)
- Montageuntergrund für PV-Module realisierbar
- Zugänglichkeit für Montage, Wartung und Unterhalt gewährleistet

4.3 Stützmauern

Bei der Planung von PVA auf Mauern sind folgende Punkte zu beachten:

- Sonneneinstrahlung unter Berücksichtigung der Abschattung (wirtschaftlicher Ertrag)
- Durch das Anbringen einer PVA werden die absorbierenden resp. reflektierenden Eigenschaften der Stützmauer negativ beeinflusst. Bei Stützmauern ist deshalb der Nachweis zu erbringen, dass das Anbringen der PVA nicht zu wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen bei lärmempfindlich genutzten Gebäuden führt. Dies gilt insbesondere für Stützmauern mit bestehenden oder geplanten absorbierenden Elementen (vgl. FHB T/U, TMB 21 001-20106).
- Blendung von Verkehrsteilnehmern und Anwohner vermeiden
- Statische Anforderungen für zusätzliches Gewicht und Windlasten (abhängig von Montageart) inkl. Schneelasten erfüllt
- Berücksichtigung des Lichtraumprofils und des Anprallschutzes

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 11

- Montageuntergrund für PV-Module realisierbar
- Zugänglichkeit für Montage, Wartung und Unterhalt gewährleistet
- Inspektion der Stützmauer gewährleistet

4.4 Lärmschutzwände

Bei der Planung von PVA auf Lärmschutzwänden sind folgende Punkte zu beachten:

- Sonneneinstrahlung unter Berücksichtigung der Abschattung (wirtschaftlicher Ertrag)
- Die Anforderungen an die notwendige Schalldämmung (mindestens B3) der neuen oder bestehenden Lärmschutzwand muss gewährleistet werden. Durch das Anbringen einer PVA werden die absorbierenden Eigenschaften negativ beeinträchtigt, so dass die grundsätzlich erforderlichen Absorptionswerte (mindestens A3) nicht mehr eingehalten werden. Es ist deshalb der Nachweis zu erbringen, dass das Anbringen der PVA nicht zu wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen bei lärmempfindlich genutzten Gebäuden führt. Dies gilt auch für das Anbringen einer PVA auf der Nationalstrasse abgewandten Seite.
- Blendung von Verkehrsteilnehmern und Anwohner vermeiden
- Statische Anforderungen für zusätzliches Gewicht und Windlasten (abhängig von Montageart) inkl. Schneelasten erfüllt
- Berücksichtigung des Lichtraumprofils und des Anprallschutzes
- Montageuntergrund für PV-Module realisierbar
- Zugänglichkeit für Montage, Wartung und Unterhalt gewährleistet
- Weitere Hinweise finden sich in der Studie über das Potenzial der Lärmschutzwände entlang von Autobahnen und Bahnstrecken für die Produktion von Solarenergie Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats 20.3616 vom 15.06.2020

4.5 Weitere Montageorte

Weitere Montageorte wie Brücken, Abluftkamine usw. sind projektspezifisch zu prüfen. Es gelten die analogen Anforderungen wie bei anderen Bauwerken.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 11

5 Technische Anforderungen

5.1 PV-Module

5.1.1 Module

Nennleistung:	muss im Projekt angegeben werden
Anzahl Module	muss im Projekt angegeben werden
Wirkungsgrad:	>20% (Stand 2022)
Betriebstemperatur:	-40°C bis +85°C
Schutzart Modul:	IP65
Schutzart Stecker und Anschlussdosen:	IP68
Werkstoffwahl:	Es sind marktübliche Komponenten einzusetzen (keine Spezialanfertigungen)
Antireflexbeschichtung	vorhanden
Hagelschutzklasse	3 (abhängig vom Gebiet)
Produktegarantie:	mind. 10 Jahre
Leistungsgarantie:	mind. 90% 10 Jahre mind. 80% 20 Jahre

Die Module müssen folgende Zulassungen und Normen erfüllen:
 CE (Konformitätskennzeichen)
 IEC 61215 (Kristalline PV-Module, Bauarteignung und Bauartzulassung)
 IEC 61646 (Dünnschicht PV-Module, Bauarteignung und Bauartzulassung)
 IEC 61730 (Sicherheitsqualifikation)
 IEC/EN 61701 I+II Salznebeltest

PVA müssen nach dem Stand der Technik reflexionsarm gebaut werden (analog Art. 32a RPV). Durch die heute auf dem Markt erhältlichen Module ist diese Anforderung in den meisten Fällen (Südausrichtung) erfüllt. Wenn durch die PVA trotzdem eine Blendung zu erwarten ist, sind dort blendfreie Module einzusetzen. Zur Beurteilung der Blendung hilft der Leitfaden von Swissolar.

Der Einsatz von bifazialen Modulen sind objektspezifisch zu prüfen.

5.1.2 Tragsystem und Befestigungen

Es sind die Einwirkung auf Tragwerke der SIA 261ff zu befolgen. In der Norm sind die Auswirkungen der Zusatzlasten einer PVA auf die Gebäudestatik beschrieben. Die durch die PVA aufgebrachte Zusatzlast, inklusive der Berücksichtigung der örtlichen Wind- und Schneelasten, ist anhand einer Simulation (Berechnung) nachzuweisen. Es ist sicher zu stellen, dass die Zusatzlast der PVA die statische Sicherheit des Gebäudes nicht beeinträchtigt.

Bei der Werkstoffwahl von PVA auf Dächern sind marktübliche Komponenten (Aluminium eloxiert) einzusetzen.

Bei der Werkstoffwahl von PVA an Wänden in unmittelbarer Nähe zur Fahrbahn gelten die Anforderungen gemäss Merkblatt 23 001-12120. Es ist dabei zu beachten, dass die Module nur in Aluminium eloxiert erhältlich sind (Kontaktkorrosion).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 11

5.2 Wechselrichter

Modulanordnung:	Bei Bedarf sind Multistring-Wechselrichter einzusetzen
Wirkungsgrad:	>98% (Stand 2021)
Betriebstemperatur:	-20°C bis +60°C (bei Montage im Elektroraum muss Abwärme bei der Raumlüftung berücksichtigt werden.)
Schutzart:	vom Montageort abhängig
Garantie:	> 5 Jahre

Der Wechselrichter muss folgende Zulassungen und Normen erfüllen:

CE (Konformitätskennzeichen)

IEC 62109 (Sicherheit von Wechselrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen)

Module, die unterschiedliche Ausrichtungen oder Dachneigungen haben, sind in separaten Strings zusammenzuschalten.

Bei PVA auf Gebäuden ist der Wechselrichter in einem technischen Raum zu montieren.

Bei PVA nicht unmittelbar neben einem Elektroraum muss der Wechselrichter in der Nähe der PV-Module montiert werden.

Bei allen Montagearten gelten die NIN.

5.2.1 Kommunikation

Die Kommunikation zum Leitsystem erfolgt über die AS Energie oder AS Divers. Es werden folgende Daten über Kontakte übertragen:

Überwachung der Anlage:

- Betriebsmeldung (Wechselrichter eingeschaltet)
- Stör-/Fehlermeldungen des Wechselrichters

Als Übergangslösung können auch separate Anlagesteuerungen aufgebaut werden, z.B. eine AS pro GE.

Die Wechselrichter dürfen nicht an das IP-Netz BSA angeschlossen werden.

5.2.2 Überspannungs- und Blitzschutz

Die Planung und Ausführung des Überspannungs- und Blitzschutz hat durch einen Experten zu erfolgen. Dabei sind die Normen SN EN 62305-3, SN EN 62305-4, SNR 464022:2015 und SN 411000 NIN 7.12 zu beachten.

Sind die Schutzziele der baulichen Anlage ohne Blitzschutzsystem (LPS) erfüllt, werden durch die Nachrüstung einer Photovoltaik-Anlage keine weiteren Blitzschutzmassnahmen gefordert. Wird die PVA auf einem Gebäude mit vorhandenem Blitzschutz (LPS) installiert, muss die PVA in den bestehenden Blitzschutz integriert werden (SN 411000 / NIN 7.12). Vorhandene Zertifikate sind zu ergänzen.

5.3 Niederspannungsinstallationen

Die Installationen haben gemäss NIN zu erfolgen.

Die Verlegung der DC-Leitung und die Montage des Wechselrichters hat nach dem Brandschutzmerkblatt des VKF zu erfolgen.

Für die Sicherheit der verschiedenen Beteiligten (Wartungsbeauftragte, Kontrolleure, Betreiber des öffentlichen Versorgungsnetzes, Rettungsdienste usw.), ist die Photovoltaikanlage gemäss NIN zu kennzeichnen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) Technisches Merkblatt Bauteile Energieversorgung	23 001-11190
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Photovoltaik	V0.90 Entwurf 07.06.2022 Für genehmigt
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 11 von 11

6 Unterhalt und Betrieb

PV-Module, die mit einem Neigungswinkel von $> 10^\circ$ montiert sind, gelten als selbstreinigend.
 PV-Module, die mit einem Neigungswinkel von $\leq 10^\circ$ montiert sind, sollten standortabhängig periodisch gereinigt werden. Richtwert 1 x pro Jahr.

Bei bepflanzten Flächen ist ein regelmässiger Schnitt vorzunehmen, um eine Verschattung zu verhindern.

7 Anhang

7.1 Normen und Vorschriften

Folgende Normen und Vorschriften müssen bei der Projektierung und Ausführung beachtet werden:

- SN 411000 (NIN) Niederspannungsinstallations-Norm
- SNR 464022 Blitzschutzsysteme
- SIA-Norm 2062 Photovoltaik auf und an Gebäuden (Vernehmlassungsentwurf)
- SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
- ESTI Weisung Nr. 220 Anforderungen an Energieerzeugungsanlagen
- IEC 61215 (Bauarteignung und Bauartzulassung)
- IEC 61730 (Sicherheitsqualifikation)
- Unfallversicherungsgesetz UVG, insbesondere UVG Art.82
- Bauarbeiten Verordnung BauAV, insbesondere BauAV Art.8
- Verordnung über die Unfallverhütung VUV, insbesondere VUV Art. 17
- EN 361: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Auffanggurte
- EN 1891: Persönliche Schutzausrüstung zur Verhinderung von Abstürzen - Kernmantelseile mit geringer Dehnung
- Brandschutzmerkblatt 2001-15d, VKF
- Leitfaden zum Melde- und Bewilligungsverfahren für Solaranlagen, Swissolar