



Bau, Betrieb und Unterhalt von Photovoltaikanlagen entlang der Bündner Kantonsstrassen durch Dritte

Technisches Pflichtenheft Stützmauern

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Rahmenbedingungen und Verantwortlichkeiten	1
2.1	Bewerber*in (Betreiber*in / Unternehmen)	1
2.2	Kanton	2
3	Technische Anforderungen	2
3.1	Allgemein	2
3.2	Konstruktion und Montage	3
3.3	Elektrische Installation	4
3.4	Inspektion und Wartung	5
3.5	Nachweise und Umweltschutz	5
3.6	Sicherheit, Baustellenorganisation, Normen	5

1 Einleitung

Das kantonale Tiefbauamt (TBA) definiert im technischen Pflichtenheft Stützmauern die Anforderungen für die Planung, Bewilligung, Errichtung und den Betrieb von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) an Stützmauern entlang von Kantonsstrassen. Es definiert technische, organisatorische und sicherheitsrelevante Anforderungen für die Umsetzung von PV-Anlagen, um die Integrität der Infrastrukturbauwerke, die Sicherheit des Verkehrs und den ordnungsgemässen Unterhalt der Infrastrukturbauwerke sicherzustellen. Ziel ist die Förderung der Energiegewinnung im Einklang mit der Energiestrategie 2050, ohne die Sicherheit, Funktionalität oder Ästhetik der Strasseninfrastruktur negativ zu beeinträchtigen.

Es wird vom Bewerber ein hohes Mass an technischer Fachkompetenz, Sicherheitsbewusstsein und ökologischer Verantwortung verlangt, um die Funktionsfähigkeit der Strasseninfrastruktur und die Verkehrssicherheit über die gesamte Bau- und Betriebszeit uneingeschränkt zu gewährleisten.

2 Rahmenbedingungen und Verantwortlichkeiten

2.1 Bewerber*in (Betreiber*in / Unternehmen)

Der Bewerber trägt alle Kosten für Planung, Gutachten (Statik, Akustik, Blendung), Genehmigungsverfahren, Bau, Netzanschluss, Betrieb, Unterhalt und Rückbau der PV-Anlagen sowie für Versicherungen und Schäden.

Eine Haftpflichtversicherung (mindestens 5 Mio. je Ereignis) ist obligatorisch, der Bewerber haftet für alle Schäden. Ebenso ist der Nachweis der statischen, akustischen und sicherheitstechnischen Eignung zu erbringen.

Alle Normen (SIA, VSS, SN, NIN 2025 NIBT, Electrosuisse) und TBA-Vorgaben sind einzuhalten.

Die Anlage darf den Betrieb der Kantonsstrassen nicht behindern und keine Schäden oder Blendungswirkungen verursachen.

Arbeiten dürfen nur mit Bewilligung und unter Aufsicht des zuständigen Bezirkstiefbauamtes und vorliegender baupolizeilicher Projektgenehmigung des TBA erfolgen.

Es ist sicherzustellen, dass die Anlage ohne nachteilige Beeinträchtigung des Strassenbetriebs betrieben werden kann.

Bei der Strasseninfrastruktur geht es letztlich darum diese in ihrer Hauptfunktion, der Erschliessung, nicht durch die Beanspruchung Dritter nachteilig zu beeinträchtigen. Die Rahmenbedingungen für den Bau, Betrieb und Unterhalt der PV-Anlagen müssen so stimmen, dass die Funktion der Strasse als Verkehrsträger stets aufrechterhalten werden kann.

Verantwortlich für das Vorliegen aller nach Bundes-, Kantons- sowie nach kommunalem und Privatrecht erforderlichen Bewilligungen ist einzig der Bewerber.

2.2 Kanton

Das TBA prüft die eingereichten Bauprojekte Dritter auf die Einhaltung der Vorgaben und genehmigt diese.

Im Rahmen der Bauprojektprüfung wird die Nutzungsbewilligung für die betroffene Strasseninfrastruktur in Form einer Zusatzbewilligung («Verfügung für gesteigerten Gemeingebrauch») durch die Strassenbaupolizei des TBA erlassen. Das Erwirken der Baubewilligung ist nicht Sache des TBA.

Das TBA tritt nicht als Investor oder Stromabnehmer auf.

Das TBA führt periodische Zustandsinspektionen zu Überwachungszwecken an den Infrastrukturbawerken der Kantonsstrassen durch.

3 Technische Anforderungen

3.1 Allgemein

PV-Anlagen dürfen die Funktion und Sicherheit der Stützmauern nicht beeinträchtigen.

Funktionelle Stützmauerbereiche (Dilatationsfugen, Armierungsanschlüsse, aktive Verankerungen, Messpunkte u.dgl.) müssen frei von PV-Modulen und PV-Installationen bleiben.

Als Spritzschutz und zur Sicherstellung des Winterdienstes ist bei bergseitigen Stützmauern ein minimaler Abstand von 2.50 m ab Oberkante Fahrbahn bis Unterkante PV-Anlage einzuhalten.

Bei talseitigen Stützmauern ist für die Vegetation und Sicherstellung der Grünpflege ein minimaler Abstand von 1.00 m ab Oberkante Böschung bis Unterkante PV-Anlage einzuhalten.

Der Betrieb über die gesamte Lebensdauer der PV-Anlagen darf die Verkehrsteilnehmenden und den Verkehrsraum auf den Kantonsstrassen in keiner Art und Weise beeinträchtigen.

Das Lichtraumprofil der Strasse darf durch die an den Stützmauern angebrachten PV-Anlagen nicht beeinträchtigt werden.

Es dürfen nur nach dem Stand der Technik reflexionsarme, möglichst dunkel in Erscheinung tretende PV-Module verwendet werden. Die Einfassung der Module haben in dunklem Farbton zu erfolgen.

3.2 Konstruktion und Montage

Die PV-Module sind auf hartanodisierten Aluminium Unterkonstruktionen aus K2 Systemschienen und Modulklemmen oder nachweislich gleichwertigem, geeignetem langlebigem Material für die vorherrschenden Umgebungsbedingungen zu montieren.

Die Unterkonstruktionen sind mit Verbindungselementen aus rostfreiem Stahl an den Stützmauern zu befestigen. Die Liste der genehmigten Produkte des TBA ist zu beachten.

Dilatationsfugen und Armierungen sind bei der Montage zu berücksichtigen, Ankerpunkte der Unterkonstruktion müssen ausserhalb dieser liegen. Konstruktive Dilatationsfugen müssen zugänglich bleiben.

Der Abstand zwischen PV-Anlagen und Stützmauern beträgt 150 mm $\pm$ 10 mm, um Hinterlüftung und Wartung zu gewährleisten. Die PV-Module werden dazu auf Vertikalschienen montiert, die über Winkelkonsolen an der Wand befestigt sind.

Die PV-Module sollen sich optisch gleichmässig entlang der Stützmauern anordnen, mit möglichst einheitlicher Höhe und Form.

Über der obersten Modulreihe ist ein Schutzblech gegen Schnee, Eis und Schmutz zu montieren; bei talseitigen Mauern kann wo vorhanden die Mauerkrone diesen Schutz übernehmen.

CAD-Modelle in **Anhang 1** Stützmauermontage zeigen Varianten für Beton- und Natursteinmauern. Die in Anhang 1 aufgeführten Anforderungen bezüglich Montagestruktur der PV-Anlagen, Montage der PV-Module und der Materialwahl sind einzuhalten.

Betonmauern:

- Befestigung mit Klebeankern (Chemische Dübel, z.B. Hilti Hit) und Gewindestangen oder mit Betonschrauben (z.B. Hilti HUS4-HR) und jeweils Winkelkonsolen

Natursteinmauern oder Natursteinverkleidete Betonmauern:

- Befestigung mit Klebeankern (Chemische Dübel, z.B. Hilti Hit), Gewindestangen und Winkelkonsolen

Materialanforderungen:

Bauteile

Winkelkonsolen, Anker,
Gewindestangen & Arretierwinkel
Vertikalschienen, Modulklemmen
Schrauben
Schutzbleche & Halter
Kabelkanäle

Material

Edelstahl (1.4401)
Aluminium, hartanodisiert
Rostfrei INOX A4, wenn möglich mit 6-Kantkopf
Edelstahl (1.4401), alternativ Pulverbeschichtet
Edelstahl oder Stahl Feuerverzinkt

Umgebungsbedingungen:

- ☐ Abgase von Benzin- und Dieselmotoren
- ☐ Auftausalze wie Natriumchlorid (NaCl) und Kalziumchlorid (CaCl)
- ☐ Korrosion in Verbindung mit Beton (alkalisches Wasser)
- ☐ Sulfathaltiges Bergwasser
- ☐ Strassenstaub, Gummiabrieb
- ☐ Vibration durch Verkehr und Reinigungsarbeiten
- ☐ Direkte Sonneneinstrahlung, Witterung ausgesetzt
- ☐ Grosse Temperaturschwankungen (Sommer / Winter)
- ☐ Grosse Luftfeuchte: max. 100 %, min. 20 %
- ☐ Umgebungstemperatur: max. + 45° C, min. - 25° C

3.3 Elektrische Installation

Bestehende Werkleitungskanäle, Kabelrohr- und Schachtanlagen sowie Erdungsanlagen des TBA dürfen nicht für PV-Leitungen genutzt werden. Es sind eigene Leitungsführungen für die DC/AC-Leitungen für die PV-Anlagen erforderlich. Potentialausgleiche und Erdungsanlagen erstellt der Bewerber eigenständig und unabhängig von den TBA Infrastrukturbauwerken.

Der Bewerber ist selber für den Netzanschluss im örtlichen Verteilnetz zuständig. Entsprechend hat er in seinen PV-Projekten für die Erschliessungswege zu sorgen. Die Erstellung von baulichen Infrastrukturen wie Rohranlagen, Schächte, Verteilkabinen, Erdungen, Blitzschutz und dergleichen sind Sache des Bewerbers und vor der Realisierung im Rahmen der baupolizeilichen Überprüfung des Detailprojektes genehmigungspflichtig.

Wechselrichter, Generatoranschlusskästen und dergleichen müssen auf der strassenabgewandten Seite in separaten Technikschränken montiert werden. Der Zugang muss ohne Behinderung des Strassenverkehrs sichergestellt sein.

Aus feuerpolizeilichen und Sicherheitsgründen dürfen die Wechselrichter nicht an den Infrastrukturen (Stützmauern, Lehenbrücken, Auskragungen u.dgl.) des Kantons montiert werden. Sie sind so anzuordnen, dass jegliche Schäden an den Infrastrukturen des Kantons minimiert werden und müssen im Brandfall rasch zugänglich sein (z.B. in abgesetzten Verteilkabinen).

Der erzeugte Strom wird nicht vom TBA abgenommen. Der PV-Anlagenbetreiber ist für die Netzeinspeisung und Vermarktung verantwortlich.

3.4 Inspektion und Wartung

Die PV-Module müssen einzeln schwenkbar oder leicht demontierbar sein, um die Zustandsinspektion und punktuelle Reparaturen der darunterliegenden Infrastrukturbauwerke zu ermöglichen. Visuelle Inspektionen bei Stützmauern erfolgen alle 10 Jahre und bei Kunstbauten wie Lehenbrücken und dgl. alle 5 Jahre. Bei Bedarf ist das Intervall häufiger, insbesondere bei Verankerungen.

Für Inspektionen müssen relevante Teile der Infrastrukturbauwerke frei einsehbar sein. Die Module müssen leicht demontierbar sein. Arretierwinkel dienen zusätzlich als Absturzsicherung.

Entlang der oberen Stützmauerkante muss ein Sichtstreifen von mindestens 0.20 m für visuelle Inspektionen frei bleiben.

Der Bewerber muss auf eigene Kosten PV-Teile demontieren und wieder montieren, falls sie Inspektionen behindern.

3.5 Nachweise und Umweltschutz

Für jede PV-Anlage sind folgende Nachweise einzureichen:

- ☐ Statikgutachten zur Tragfähigkeit der PV-Unterkonstruktion inkl. Schneelasten
- ☐ Blendgutachten (Sicherstellung der Verkehrssicherheit, keine Gefährdung des Verkehrs durch Reflexionen und Blendungen). Reflektierende Oberflächen sind zu vermeiden.
- ☐ Biodiversität und landschaftliche Integration sind zu wahren; Farben, Formen und Oberflächen der PV-Anlagen müssen sich harmonisch einfügen. Das Erscheinungsbild muss der Landschaft und Architektur angepasst sein.

3.6 Sicherheit, Baustellenorganisation, Normen

Bei allen Arbeiten am Standort der PV-Anlage sind die geltenden Gesetze, Vorschriften und Normen sowie die anerkannten Regeln der Technik einzuhalten. Dies gilt insbesondere für die Massnahmen zum Schutz der Arbeitnehmenden und zur Sicherheit am Arbeitsplatz.

Die Errichtung, der Unterhalt und der Betrieb der PV-Anlagen dürfen die Verkehrssicherheit zu keinem Zeitpunkt gefährden.

Für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz bei Arbeiten auf den Kantonsstrassen gelten die gängigen Vorschriften und die gesetzlichen Vorgaben, die Branchenlösung AS SUD sowie die Suva-Vorschriften.

Zugänge, Lagerflächen, Transportwege und Bauzäune müssen im Detailprojekt detailliert beschrieben werden und sind vor Ausführung durch das TBA zu genehmigen.

Fahrbahnsperrungen sind zu vermeiden, Arbeiten im Verkehrsbereich sollen möglichst nachts erfolgen. Arbeiten dürfen den Strassenverkehr nicht behindern.

Werden für die Montage- oder Unterhaltsarbeiten der PV-Anlagen Strassensperrungen nötig oder sind Verkehrsbeeinträchtigungen unumgänglich, sind diese frühzeitig mit dem zuständigen Bezirkstiefbauamt zu organisieren.

Aufwände des TBA für Strassensperrungen, Verkehrslenkungen u.dgl. während der Erstellung und dem Betrieb der PV-Anlagen werden dem PV-Anlagenbetreiber in Rechnung gestellt.

Das Tiefbauamt weist darauf hin, dass es für Schäden an den PV-Anlagen, die im Rahmen des ordentlichen Strassenunterhalts entstehen können, sowie für allfällige Verschattungsprobleme durch Grünwuchs und dgl., keinerlei Haftung übernimmt. Im Gegenzug wird das Tiefbauamt alle notwendigen technischen Vorkehrungen sowie weitere geeignete Massnahmen ergreifen, um Schäden an der PV-Infrastruktur nach Möglichkeit zu verhindern.

Mitgeltende Anhänge zum techn. Pflichtenheft Stützmauern:

- Anhang 1: Stützmauermontage