

Solar Alpin Käserstatt

Version 1.6 | 21.12.2023

Technischer Bericht

Baueingabe



Impressum

Auftragsnummer	EBRE230017
Auftraggeber	IWB Energie Schweiz AG
Datum	21.12.2023
Version	1.9
Vorversionen	
Autor(en)	Sandro Schnell Jörg Rothenbühler
Freigabe	Jörg Rothenbühler
Verteiler	
Datei	EBRE_P - Dokumente\01_PV\EBRE230017_PV_Hasliberg_Alpin
Seitenanzahl	22
Copyright	© Emch+Berger Revelio AG

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	iii
Zusammenfassung	iv
1 Grundlagen.....	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Auftrag	1
1.2.1 Auftraggeber/Bauherrschaft	1
1.2.2 Partner.....	1
1.3 Synergien	1
1.3.1 Erweiterungsbau einer Beschneiungsanlage an den Skipisten	1
1.3.2 Landwirtschaftliche Fahrwege.....	2
1.3.3 Viehtränken	2
1.4 Naturgefahrenanalyse	2
1.5 Energieertrag	3
1.5.1 Herleitung und Nachweis «Solarexpress»	3
1.5.2 Definierte Anlagengrösse und bifazialer Energieertrag	3
2 Termine	3
2.1 Bauzeitplan	4
2.2 Bauphase 2024- 2027	4
2.3 Jährlich wiederkehrende Arbeiten ab 2025.....	4
2.4 Abschliessende Bauphase 2028	5
3 Baulogistik	5
3.1 Baubüro.....	5
3.2 Temporäre Bauplätze.....	5
3.3 Transporte.....	5
3.3.1 Bedarf.....	5
3.3.2 Verkehrssteuerung	5
3.3.3 Transportmittel	6
3.3.4 Fahrtenberechnung LKW nach Käserstatt	6
3.3.5 Flugbewegungen Helikopter ab Käserstatt.....	6
4 Bauprojekt.....	6
4.1 Überblick	6
4.2 Generatorfeld	6
4.2.1 Geländeeigenschaften.....	6
4.2.2 Montageverfahren und Tischkonstruktion	7
4.3 Leitungsführung	9
4.3.1 Überblick	9
4.3.2 Aufbau Grabenanlage.....	9
4.3.3 Dimensionierung Grabenanlage	9
4.3.4 Schächte und Rohre	9
4.3.5 Kabel.....	10
4.4 Energiezentrale Käserstatt	10
4.4.1 Gebäude «altes Bergrestaurant».....	10
4.4.2 Traforaum.....	10

4.4.3	Technikraum.....	12
4.4.4	Lager und Haustechnik.....	12
5	Betrieb der Anlage.....	12
5.1	Service und Unterhalt.....	12
5.1.1	Wartungsfreundlichkeit.....	12
5.2	Anlagenüberwachung.....	12
6	Rückbau.....	13
7	Wirtschaftlichkeit.....	13
7.1	Finanzierung.....	13
7.1.1	Förderung.....	13
7.2	Investitionskosten.....	13
7.2.1	Erwartete anfängliche Investitionskosten.....	13
7.2.2	Ersatzinvestitionen.....	13
7.3	Laufende Kosten.....	14
7.4	Gestehungskosten.....	14
8	Anhänge.....	15

Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current = engl. für Wechselstrom
BKW	Bernische Kraftwerke
BFE	Bundesamt für Energie
DC	Direct Current = engl. für Gleichstrom
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
IWB	Industrielle Werke Basel
GAK	Generatoranschlusskasten
GWh	Gigawattstunden
kg	Kilogramm
kWh	Kilowattstunde
KWO	Kraftwerke Oberhasli AG
kWp	Kilowatt peak
m	Meter
mm ²	Quadratmillimeter
MPPT	Maximum Power Point Tracking
MVA	Megavoltampere
MWh	Megawattstunden
MWp	Megawatt peak
PV	Photovoltaik
PVA	Photovoltaikanlage
t	Tonnen
TAG	Technisches Anschlussgesuch
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
V	Volt
Wp	Watt peak
ZEV	Zusammenschluss zum Eigenverbrauch

Zusammenfassung

Der hohe Bedarf an Energie sowie die aktuellen Klimaverhältnisse führen dazu, dass die Energie aus Schweizer Produktion knapp ist und die Wasservorräte aus Stauseen in den Wintermonaten (zwischen Oktober und März) meist nicht ausreichen. Aus diesem Grund hat der Bund den Solarexpress ins Leben gerufen mit dem Ziel, die fehlende Energie durch Photovoltaikanlagen im alpinen Raum zu ergänzen.

Im Gebiet Käserstatt auf dem Gemeindegebiet Hasliberg konnte ein geeigneter Standort identifiziert und evaluiert werden, an dem die geforderten Kriterien an vorhandenen Infrastrukturen und Umweltauflagen erfüllt werden und darüber hinaus sowohl die Zuwegung wie auch ein geeignetes Stromnetz für die Ableitung der Stromproduktion bereits vorhanden sind. Die minimale Energieproduktion von 500 kWh/kWp während den Wintermonaten und eine jährliche Mindestproduktion von 10 GWh werden mit einem berechneten Wert von 613 kWh/kWp respektive 21 GWh übertroffen. Das PV-Projekt weist bei Fertigstellung folgende Kenndaten auf: Total installierte PV-Leistung: 16 MWp / Energieertrag (mono-fazial): 18.53 GWh/a und mit Reflektion (bifazial): 21 GWh/a / Solartische: 3'995 Stk. / Solarmodule: 31'960 Stk.

Die IWB Energie Schweiz AG als Investorin verfügt bereits über einige Erfahrung mit ähnlichen Projekten wie der PV-Anlage an der Staumauer am Muttsee und kann somit beim Projekt «Solar Alpin Käserstatt» ihr wertvolles Knowhow einbringen. Die Unterstützung und Bereitschaft der Bäuertgemeinde, der Bergbahnen Meiringen-Hasliberg und der Gemeinde Hasliberg für das PV-Projekt haben gemeinsam dazu beigetragen, dass ein gewinnbringendes Projekt ausgearbeitet werden konnte.

Gemäss UVB kann das Projekt mit entsprechenden Massnahmen umweltverträglich umgesetzt werden. Aus dem Naturgefahrenbericht geht hervor, dass in steileren Hanglagen die Anforderungen an die Solartische höher sind, als in den flacheren Perimetern. Durch die engmaschige Verbauung in den steileren Hanglagen, wird eine Entschärfung von Lawinenanrissen unterstützt.

Durch vorhandene Infrastrukturen und anstehende Bauprojekte im Gebiet Hasliberg, ergeben sich partnerschaftlichen Mehrwerte, welche die Umsetzung des PV-Projektes beschleunigen. Der Neubau der Beschneigungsanlage der Bergbahnen betrifft einen Teil der Kabelleitungsstrecke der PV-Anlage, welche mitbenutzt wird. Der weitere Verlauf der Kabelleitungen erfolgt über bestehende Fahr- und Wanderwege. Die dafür eingesetzten Kabelzugschächte sind nach Fertigstellung, durch Überdeckung mit Erde, nicht sichtbar. In einigen Abschnitten der neuen Leitungsführung ist das Mitführen von Brunnenleitungen vorgesehen. Ein vorhandenes Gebäude der Bergbahnen wird neu als Energiezentrale genutzt und ausgebaut. Der ermittelte Zeitbedarf zur Umsetzung des Projekts beläuft sich auf fünf Jahre. Der Baubeginn erfolgt 2024 und der Abschluss 2028. Wobei 2028 als Reserve und zur Umsetzung von kleineren Fertigstellungsarbeiten gehalten wird.

Zur Umsetzung des Projektes sind Bauplätze bei der Käserstatt vorgesehen, um die Solartische zusammenzusetzen, zwischenzulagern und danach in das Generatorfeld einzubringen. Die Anlieferung der Solarkomponenten und Transformatoren erfolgt mit LKW. Das Einbringen der Solartische zu den jeweiligen Standorten im Generatorfeld wird mittels geländegängigen Fahrzeugen und Helikoptern umgesetzt. Die Fundamente für die Solartische werden in den Untergrund gebohrt und mit einer Mörtelmasseinjektion verfestigt. Je nach Hanglage sind Bohrungen zwischen 3 m und 6 m vorgesehen. Nach der Montage der Solartische im Generatorfeld, werden die DC-DC-Wandler und Generatoranschlusskästen an den Solartischen montiert und erschlossen. Die Wandler dienen der elektrischen Erschliessung im Generatorfeld. Mit dem Einsatz dieser Geräte werden zusätzliche Infrastrukturbauten im Feld vermieden.

Das angewendete Montageverfahren lässt einen restlosen Rückbau der sichtbaren Bauteile und die Wiederherstellung des Ursprungszustandes zu.

Die neu erstellte Energiezentrale in einem bestehenden Gebäude ist mit den Transformatoren und Wechselrichtern ausgestattet. Die Netzleitung der BKW wird neu auf der Energiezentrale angeschlossen. Die DC-Leitungen aus dem Generatorfeld werden mit den Wechselrichtern verbunden.

Die PV-Anlage wird mittels gängiger Überwachungssysteme dauernd überwacht, womit eine rasche Intervention bei einer Störung gewährleistet ist. Auch in den Wintermonaten sind die eingesetzten Geräte jederzeit zugänglich, da die Wechselrichter in der Energiezentrale platziert sind und die Generatoranschlusskästen und DC-DC-Wandler bei den Solartischen oberhalb der Schneedecke installiert sind.

Die Investitionskosten des PV-Projekts beläuft sich auf rund 44 Millionen Franken.

1 Grundlagen

1.1 Ausgangslage

Im Rahmen des «Solarexpress» gemäss Artikel 71a des Energiegesetzes sollen in der Schweiz hochalpine PV-Anlagen zur Überbrückung der Winterstromlücken erstellt werden. In den Wintermonaten vom 1. Oktober bis 31. März müssen für je 1 kWp installierter Leistung mindestens 500 kWh Energie produziert werden. Mit dieser Anforderung will der Bund der auftretenden Winterstromlücke entgegenwirken. Damit sich die Anlagen jedoch auch umweltgerecht und wirtschaftlich betreiben lassen, wurde im Energiegesetz ein Mindest-Jahresenergieertrag von 10 GWh für förderungsfähige Anlagen festgelegt.

Im Gebiet Hasliberg Käserstatt konnte ein geeignetes Gebiet evaluiert werden, um eine solche Energieerzeugungsanlage zu erstellen, zu betreiben und zu unterhalten (*Anhang 201 TB A01S*). Mit dieser Projektumsetzung wird ein Beitrag zur Schliessung der Winterstromlücke gemäss den Vorgaben im Solarexpress geleistet.

1.2 Auftrag

1.2.1 Auftraggeber/Bauherrschaft

Mit der Energieversorgerin IWB steht eine erfahrene Betreiberin und Investorin in Anlagen zur Stromerzeugung bereit, die sich den erneuerbaren Energien verschrieben hat und bereits Erfahrung mit der Entwicklung, dem Bau und dem Betrieb von alpinen Solaranlagen mitbringt. IWB ist eine Energieversorgerin im Besitz des Kantons Basel-Stadt. Sie ist für die Stromversorgung des Kantons Basel-Stadt verantwortlich und betreibt Wasserkraftwerke in den Alpen sowie Wind- und Solarkraftwerke in der Schweiz und in angrenzenden Ländern. Sie ist beispielsweise auch an der Kraftwerke Oberhasli AG (KW0) beteiligt. Bereits 2022 hat IWB zusammen mit Axpo die grösste alpine Solaranlage in der Schweiz an der Muttsee-Staumauer auf 2'500 m.ü.M. in den Glarner Alpen gebaut und in Betrieb genommen. Aus diesem Projekt bringt IWB wertvolle Erfahrung mit. IWB investiert in der ganzen Schweiz in neue Photovoltaikanlagen. Solarstrom ist eine ideale Ergänzung zu den Wasserkraftwerken, den Pumpspeicherwerken und den Windkraftwerken von IWB. Die Kombination dieser erneuerbaren Energieträger ermöglicht eine zuverlässige, flexible und wirtschaftliche Stromversorgung in der Schweiz. Dies macht IWB zu einer glaubwürdigen und erfahrenen Umsetzerin und Betreiberin einer Photovoltaikanlage auf Käserstatt.

1.2.2 Partner

Die **Bergbahnen Meiringen-Hasliberg** und die Bäuertgemeinde Hasliberg unterstützen das Projekt partnerschaftlich. Die Bahnbetriebe stellen einen Teil ihrer Infrastruktur zur Verfügung und werden Nutzniesser der erzeugten Energie.

Die **Bäuertgemeinde** stellt ihr Land zur Realisierung des PV-Projektes zur Verfügung. Die zum Teil vorhandenen Viehtränken und Leitungen werden während der Projekterstellung Hand in Hand erneuert und teilweise neu erschlossen (*Anhang 202 TB A01SoT*).

1.3 Synergien

1.3.1 Erweiterungsbau einer Beschneiungsanlage an den Skipisten

Die Bahnbetriebe Meiringen-Hasliberg bauen zur Unterstützung ihrer Infrastruktur eine neue Beschneiungsanlage, welche ein gesondertes Bauvorhaben und Baugesuch darstellen. Diese Unterlagen sind nicht Bestandteil dieses Dokuments.

Das gesonderte Bauvorhaben sieht vor, die Leitung unterhalb der bestehenden Skipisten, entlang der bestehenden Seilbahnanlage Käserstatt, nach Hohsträss zu führen.

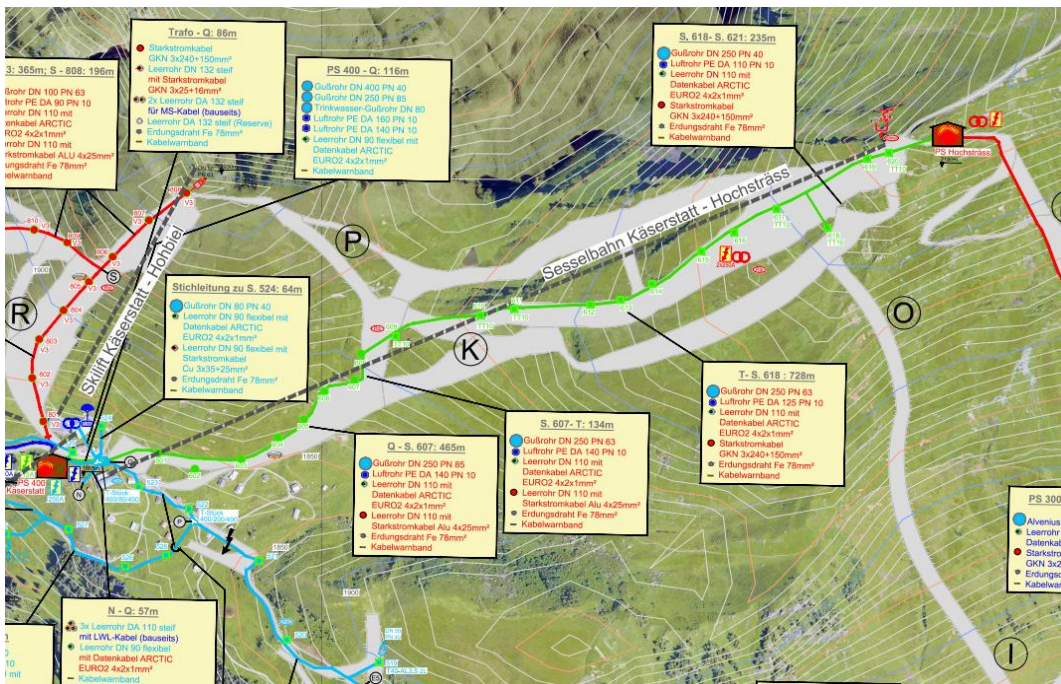


Abbildung 1 Planausschnitt Beschneiungsanlage des gesonderten Bauvorhabens

Das Projekt «Solar Alpin Käserstatt» sieht vor, die Bauarbeiten für die Beschneiungsanlage (ab Sommer 2024) für das Bauvorhaben der elektrischen Erschliessungsleitungen der PVA zu nutzen. Auf einer Teilstrecke von rund 500 m kann dieselbe Leitungsführung genutzt werden (Anhang 203 TB A01SE). Die so entstehende Synergie verkürzt die Gesamtbauzeit, minimiert den Landschafts- und spart Ressourcen in beiden Vorhaben.

1.3.2 Landwirtschaftliche Fahrwege

Zur Errichtung und den Betrieb der PV-Anlage sollen nach Möglichkeit vorhandene Fahr- und Alpwege genutzt und instandgesetzt werden (Anhang 204 TB A01SF).

Die elektrischen Versorgungsleitungen erschliessen sich, bei Teilabschnitten, unter den bestehenden Fahrwegen hindurch (Anhang 203 TB A01SE). Das entstehende Aushubmaterial wird zur Verbesserung der vorhandenen Fahr- und Alpwege verwendet. Die bestehenden Fahrwege sollen ausgebaut und gefestigt werden, damit durch die Fahrten im Feld kein unnötiger Landschafts-entsteht.

1.3.3 Viehtränken

Im Rahmen der Projektarbeiten ist eine Erneuerung bzw. Erweiterung der bestehenden Viehtränken geplant (Anhang 205 TB A01SB). Die Trassenführung der Beschneiungsanlage und die Trassenführung der «Solar Alpin Käserstatt» begünstigen dieses Vorhaben durch die zu leistenden Grabarbeiten. Im Gebiet Hohsträss wird hierzu eine Zisterne in den Boden eingelassen, die in den Sommermonaten als Zwischenspeicher dient. Durch regelmässiges Befüllen der Zisterne im Sommer wird die Verfügbarkeit des Brunnenwassers für die Nutztiere gewährleistet.

1.4 Naturgefahrenanalyse

Die Naturgefahrenuntersuchung (Anhang 210 TB A02) hat ergeben, dass in den flacheren Geländeabschnitten (Anhang 206 TB A01A-209 TB A01D) weniger Kräfte auf die Solartische einwirken als in den steileren Geländeabschnitten. Entsprechend sind im steileren Gelände tiefere Fundamente zu erstellen, um die Kräfte des Schneedrucks aufnehmen zu können. Die Hauptgefahr liegt beim Schneeeindruck auf die jeweiligen Stützen der Solartische sowie beim Schneegleiten. Die diesbezüglichen Untersuchungen ergeben eine Solartischunterkonstruktion mit einem Abstand von 3.82m

(Lotrecht) zwischen Boden und Unterkante Solartischplatte bei einer Hangneigung von 30°. Vorausgesetzt, die Bewertung erfolgt anhand der genextrem-Verteilung, welche in der Interessenabwägung (Anhang 211 TB A03) den Vorrang erhält.

Stein-Blockschlag, Hangmuren und Wasser sind in den jeweiligen Geländeabschnitten unterschiedlich. Die Gefährdung durch Wasser wird als schwach taxiert und kann vernachlässigt werden. Steinschlag ist in steileren Geländen mehr zu berücksichtigen als in den flacheren Geländeabschnitten. Hangmuren treten in allen Geländeabschnitten in verschiedener Klassifizierung zwischen gering bis stark auf. Anhand einer 3D Geländemodellierung sind die erarbeiteten Grundlagen punktuell vertiefter zu beurteilen.

1.5 Energieertrag

1.5.1 Herleitung und Nachweis «Solarexpress»

Die ausgewiesenen globalen Einstrahlungsdaten werden auf die Cluster im PV-Perimeter angewendet und berechnet (Anhang 212 TB A04).

Anhand der Berechnungen kann aufgezeigt werden, dass die Voraussetzungen zur erleichterten Bewilligung und privilegierten Förderung der Anlagen nach Art. 71a EnG erfüllt werden. Die Anlage erzeugt in den Wintermonaten 613 kWh/KWp. Die gesamthaft erzeugte Energie pro Jahr beläuft sich auf 18.53 GWh. Für den Nachweis wurde auf die bifaziale Wirkung der Solarmodule verzichtet.

1.5.2 Definierte Anlagengrösse und bifazialer Energieertrag

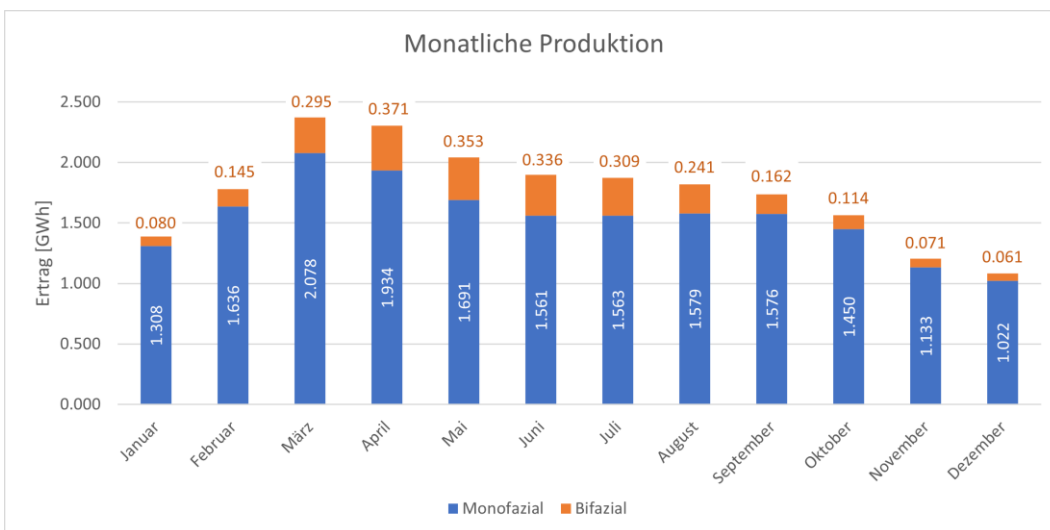


Abbildung Erwartete, monatliche Produktion Solar Alpin Käserstatt (in GWh)

Insgesamt befinden sich 3'995 Solartische im PV-Perimeter. Jeder Tisch beinhaltet 8 Solarmodule, dadurch resultiert eine Gesamtzahl von 31'960 Solarmodulen. Bei einer monofazialen Leistung eines Solarmoduls von 440 Wp ergibt dies eine Gesamtleistung von 14 MWp. Mit Berücksichtigung der Reflexionswerte des alpinen Raumes von +13.7% kann eine Solarmodulleistung von rund 500 Wp angenommen werden. Somit hat die Anlage eine bifaziale Gesamtleistung von rund 16 MWp und einen erwarteten Jahresproduktionsertrag von 21 GWh.

2 Termine

Der Solarexpress sieht nach aktuellem Stand vor, dass bis Ende 2025 mindestens 10% des geforderten Mindestenergieertrags von 10 GWh in Betrieb sein müssen (Anhang 213 TB A05). Bis Ende 2030 muss sodann die gesamte PV-Anlage in Betrieb sein.

Aufgrund der Schneelage und des Bodenfrostes, begrenzt sich die Bauphase auf die Monate Juni bis maximal November. Deswegen sind auch die Zugangswege in das PV-Generatorfeld im Winter sowie im Spätherbst und Frühling beschränkt. In der detaillierten Terminplanung werden die Anlieferung von Material und Baufahrzeugen bestmöglich mit Alpwirtschaftsfahrten, Wanderern, Montertrottinettfahrer:innen und Nutztieren auf den Fahrwegen abgestimmt. Eine jährliche Neubewertung der Umstände ist vorgesehen. Dies gilt ebenso für die Fahrten mit der Bergbahn.

2.1 Bauzeitplan

Die Erstellung der PV-Anlage wird in den Phasen Machbarkeit, Vorbauphase, Etappe 1, Etappe 2, Etappe 3 und Abschluss erfolgen (*Anhang 213 TB A05*).

In der Machbarkeitsphase 2023 standen Variantenstudien, technische Vorbemessungen und die finanzielle Machbarkeit im Fokus. Zeitgleich wurden die Umweltverträglichkeitsberichte erstellt. In der Vorbauphase 2024 wird die Errichtung der Bauplattform und die elektrische Leitungsführung vertiefter geplant und realisiert. Der Bau der Grabenanlage in einzelnen Abschnitten im PV-Generatorfeld von gesamthaft ca. 500 m, erfolgt in Zusammenarbeit mit der Erstellung der Beschneiungsanlage für die Bergbahnen Meiringen-Hasliberg. In den Etappen 1-3, zwischen 2025-2027, erfolgt die Realisierung im PV-Generatorfeld. In der ersten Etappe wird das alte Bergrestaurant zur Energiezentrale umgebaut. In der Abschlussphase 2028 sind ab Spätsommer keine grösseren Bauarbeiten mehr geplant.

2.2 Bauphase 2024- 2027

Im Jahr **2024** werden die Details zur Umsetzung erarbeitet, Angebote eingeholt und die Vorbereitung der Bauphasen getroffen. Im Zuge der erstellten Grabarbeiten für die Beschneiungsanlage wird sogleich auch der Verbindungsgraben bis und mit Energiezentrale der PV-Anlage ausgeführt und erschlossen. Die Vorbereitungsarbeiten und der Umbau der Energiezentrale werden bereits im Jahr 2024 gestartet.

Im **Jahr 2025** entsteht die Trafostation und erfolgt die Lieferung der Wechselrichter. Erste Kabelzüge zu den Generatoranschlusskästen im Feld werden durchgeführt. Die Wechselrichter in der Energiezentrale Käserstatt nehmen erste Kabelanschlüsse auf. In den Sommermonaten werden die ersten Solartische installiert und Teile der Anlage in Betrieb genommen, so dass per Ende 2025 die geforderte Mindestmenge von 10% in Betrieb sind.

In den Jahren **2026** und **2027** finden kontinuierlich Montagearbeiten im Feld statt und die Erweiterung der Energiezentrale wird inkl. den Kabelarbeiten im Generatorfeld vorangetrieben.

2.3 Jährlich wiederkehrende Arbeiten ab 2025

Die einzelnen Phasen gestalten sich in den Abläufen grundsätzlich gleich. In den vorgesehenen drei Jahren findet jeweils ein Zubau von einem Drittel der PV-Anlage statt und geht entsprechend gestaffelt in den Betrieb über.

Die Realisierung der einzelnen Etappen im PV-Generatorfeld erfolgt von Osten nach Westen zur Energiezentrale. Der generelle Bauablauf in dieser Zeitperiode sieht vor, dass in jeder Woche eine Anzahl von Fundamenten im Generatorfeld vorbereitet wird. Zum gleichen Zeitpunkt werden auf der Bauplattform, die bereits in Käserstatt angelieferten Stahlteile für die Solartische vormontiert, mit den Solarmodulen bestückt und elektrisch erschlossen.

Die Einbringung der Solartische ins Generatorfeld ab der Bauplattform erfolgt einerseits mit den Geländefahrzeugen oder per Helikopter.

Die elektrische Erschliessung der einzelnen Solartische untereinander sowie an die DC-DC-Wandler und GAK, erfolgt im Generatorfeld.

Die Arbeiten im Aussenbereich erfolgen während den Sommermonaten.

2.4 Abschliessende Bauphase 2028

Das Jahr 2028 dient als Bauzeitreserve für die Errichtung und den Abschluss der offenen Arbeiten sowie dem Rückbau von temporären Bauplätzen. Geplant sind für diesen Zeitraum finale Kontrollen, eventuelle Mängelbehebungen, betriebliche Feinjustierungen und Abnahmekontrollen. Ebenso sollen finale Prüfungen der Mess- und Überwachungseinheiten erfolgen. Parallel dazu läuft der Abschluss der bereits angefangenen Rekultivierungsarbeiten.

3 Baulogistik

3.1 Baubüro

Das frühere Bergrestaurant der Bergbahnen Meiringen-Hasliberg, welches aktuell als Materialdepot und Servicegebäude genutzt wird, verfügt über genügend freien Platz, um es während der Bauphase als Infrastrukturkomplex zu nutzen. Dabei dienen die Räumlichkeiten als Baubüro, Sitzungsraum, zum Projektcontrolling und allgemeine baurelevante Administrationsarbeiten. Des Weiteren sind sie als Mannschaftsräume für Pausenaufenthalte, sanitäre Einrichtungen, Notfallraum und Kleiderkammer mit Trocknungseinrichtung vorgesehen.

3.2 Temporäre Bauplätze

Im hinteren Dorfteil der Käserstatt ist die Errichtung eines Bauplatzareals für Lagermaterial oder Montagevorbereitungen (*Anhang 214 TB A06*) vorgesehen. Auf dem grössten Bauplatz wird eine Montageplattform mittels Stahlstelzen eingerichtet, um den darunterliegenden Naturboden zu schonen und zu erhalten. Auf der Montageplattform werden die Solartische vormontiert. Mit einer Grösse von rund 3'890 m² und einem Gewicht von 325 t ist die Plattform das grösste temporär angefertigte Bauwerk. Die Grösse der Plattform ist für die Verarbeitung von gleichzeitig 72 Tische vorgesehen. Diese Zahl entspricht der wöchentlich zu verarbeitenden Anzahl Solartische. Die Plattform beinhaltet einen Lagerraum für Werkzeuge und einen Stapler für das Versetzen von Bauteilen.

Um den Materialumschlag am Hasliberg gewährleisten zu können, werden vorhandene Holzterraceflächen zu Umschlagzwecken umgenutzt. Diese sind im UVB abgebildet. Die Bauplätze und Umschlagplätze werden gegen unbefugtes Betreten gesichert. Auf dem Baugelände wird eine Bauinformationstafel in der Grösse von 3 m x 1.5 m aufgestellt (*Anhang 215 TB A07*).

3.3 Transporte

3.3.1 Bedarf

In den Bauphasen zwischen 2024 bis 2028 findet während 7 Sommermonaten die Anlieferung und Verarbeitung von 3'995 Solartischen, 31'960 Solarmodule und weitere Komponenten statt. Zusätzlich werden 2 Transformatoren mit einem Gewicht von je 12 t und 4 Wechselrichter mit einem Gewicht von je 4.5 t geliefert und in Betrieb genommen.

3.3.2 Verkehrssteuerung

Die vorhandene Zufahrtsstrasse zur Käserstatt funktioniert bevorzugt im System des Einbahnverkehrs. Kreuzungen sind lediglich in einzelnen Abschnitten möglich. Deshalb werden geeignete Regelungsmassnahmen wie Ampelsysteme und Fahrzeitenplanung der Bauanlieferungen eingesetzt. Es wird auf die Bedürfnisse der Anwohner, der Bewirtschafter und des Personals der Bergbahnen eingegangen. Durch geregelte Fahrzeitkorridore minimiert sich die Entstehung von Gegenverkehr auf der Zufahrtsstrasse.

3.3.3 Transportmittel

Die Anlieferung des Materials nach Käserstatt erfolgt durch LKWs. Die zulässigen Gewichtsbeschränkungen sind bekannt und werden berücksichtigt. Die Fahrwege direkt in Käserstatt sind definiert.

Fahrten im Generatorfeld können mit landwirtschaftlichen Geländefahrzeugen durchgeführt werden. Diese Fahrzeuge transportieren kleinere Materialmengen bis 3.5 t und sind für den täglichen Baufortschritt vorgesehen. Für die Solartischmontage im Feld sind teilweise Helikopter im Einsatz.

3.3.4 Fahrtenberechnung LKW nach Käserstatt

Für die Anlieferungen der PV-Komponenten fallen durchschnittlich 8-9 Transporte pro Woche an. Zusätzliche Bewegungen im Rahmen von 6-7 Transporte sind für Zubehör (Rohre, Kabel, Klein- und Hilfsmaterial) reserviert. Daraus ergibt sich eine kumulierte Summe von 12 bis 16 Transporte pro Woche.

3.3.5 Flugbewegungen Helikopter ab Käserstatt

Die Einbringung der Solartische ab Bauplatz in das Generatorfeld erfolgt teilweise per Lufttransport, wobei der Helikopter dort eingesetzt wird, wo es sinnvoll ist. Der Einsatz der Helikopter erfolgt ab einer Geländeneigung von über 20°, da der Einsatz von Fahrzeugen unerwünschte Auswirkungen auf die vegetative Umgebung verursachen.

In der Höhenlage des Haslibergs sind bei einer Aussentemperatur von 15° Celsius Helikopterflüge mit einer maximalen Last von 3.5 t möglich. Die mittlere Einbringzeit pro Solartisch beläuft sich auf 5 Minuten pro Rotation. Die 72 Solartische können vom Bauplatz bis zum Einbringort somit innerhalb eines 6-stündigen Flugtages transportiert werden. Aufgrund von Witterungsereignissen wie Föhn, Nebel, Regen oder dergleichen, kann es zu kurzfristigen Verschiebungen im Flugplan kommen.

4 Bauprojekt

4.1 Überblick

Die Photovoltaikanlage «Solar Alpin Käserstatt» besteht im Wesentlichen aus den drei folgenden Elementen: dem Generatorfeld, der Leitungsführung und der Energiezentrale.

Das Generatorfeld mit den Solartischen und den darauf montierten Solarmodulen steht im PV-Perimeter. Die Leitungsführung verbindet den Perimeter mit der Energiezentrale. Die Umrichtung von Gleich- in Wechselstrom findet in der Energiezentrale Käserstatt statt (Anhang 201 TB A01S).

4.2 Generatorfeld

4.2.1 Geländeeigenschaften

Die Topologie im PV-Perimeter weist unterschiedliche Geländeneigungen auf (Anhang 206 TB A01A-209 TB A01D). Um einen optimalen Energieertrag zu erzielen, weisen die einzelnen Solartische, unter Berücksichtigung der Verschattung des vorgelagerten Solartisches, entsprechend dem Gelände unterschiedliche Positionierungen auf. Die Abbildung zeigt den berücksichtigten Sonnenstandwinkel β auf. Die Distanzen zwischen den Solartischen variieren entsprechend der Hangneigung zwischen 2.5 m im steilen Bereich bis zu 6.0 m im flacheren Gelände.

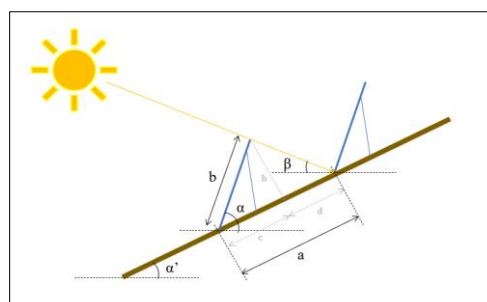


Abbildung Verschattungsberechnung

4.2.2 Montageverfahren und Tischkonstruktion

Ein Solartisch besteht aus den Elementen Foundation, Unterkonstruktion, Tischplatte mit Solarmodulen sowie den elektrischen Komponenten und deren Verkabelung. Die Art der Konstruktion ist durch Naturgefahren und extreme Wetterereignisse geprägt. Ein kompletter Solartisch wiegt rund 1'700 kg.

4.2.2.1 Foundation

Für die Verankerung der Solartische benötigt es vorab eine Bohrung in den Untergrund und die Befestigung eines Ankerpunkts. Je nach geologischer Beschaffenheit des Bodens, variiert die Ankerlänge zwischen 3 m und 6 m. Der Anker wird im Bohrloch mittels Injektion einer zähplastischen Mörtelmasse fixiert. Ein geflochtener Strumpf im Bohrloch, verhindert das Austreten der Mörtelmasse in die Umgebung.

Die Realisierung der Bohrlöcher wird durch Bohrlafetten auf landwirtschaftlichen Fahrzeugen, Schreitbaggern und Handbohrgeräten umgesetzt. Aufgrund dieses Montagesystems fällt der Einsatz von Betonfundamenten weg.



Abbildung Verankerung

Die vormontierten Solartische werden im nächsten Schritt an den Standort versetzt und mit der Verankerung fest verbunden.

4.2.2.2 Unterkonstruktion

Welche Art von Unterkonstruktion eingesetzt wird, ist massgeblich durch den Einfluss von Naturgefahren bestimmt. Gleichermassen prägen Wetterereignisse eine entsprechende Umsetzung. Auf der Basis des Naturgefahrenberichtes (*Anhang 210 TB A02*) wird die Tischhöhe an der Unterkante festgelegt. Infolge der Interessensabwägung (*Anhang TB A03*) wurde die Schneehöhe bei einem extremen Wetterereignis auf 3.82 m festgelegt.

Beim Projekt am Hasliberg wird ein sogenanntes Lambdamodell (*Anhang 216 TB A08*) eingesetzt, bei dem ein Tisch zwei Hauptbeine und je eine in Lambdaform abgehende Strebenkonstruktion besitzt. Diese Konstruktionsform ist aufgrund der Lastanforderungen in Gebieten mit Gleitschneegefahr materialintensiv, aber auf Grund der Sicherheit notwendig.

Im Randbereich des PV-Perimeters ist die Unterkonstruktion grösseren Umwelteinflüssen ausgesetzt (Wind). Gleiches gilt in steilen Geländeabschnitten (Schneedruck). Für beide Situationen wird eine verstärkte Unterkonstruktion eingesetzt.

Die Unterkonstruktion wird auf der Bauplattform in Käserstatt vormontiert und danach mittels Helikopter oder Geländefahrzeugen am entsprechenden Standort montiert.

4.2.2.3 Tischplatte und Solarmodule

Auf jeder Solartischplatte liegen jeweils 8 Solarmodule aus Glas-Glas-Laminaten. Angeordnet sind die Solarmodule im sogenannten «Landscape»-Format, also liegend verlegt. Zum Auffangen von Querkräften werden die Module in einen speziell für die hochalpinen Zwecke entwickelten Aluminiumrahmen eingefasst und auf die Solartischplatte montiert.

Aufgrund der Bedingungen des Solarexpresses setzt das Projekt auf den Einsatz von bifazialen Solarmodulen. Dies ermöglicht in der alpinen Umgebung eine durch Reflektion um rund 13.7% erhöhten Produktionsertrag. Die Ausrichtung der Solarmodule setzt auf maximalen Energieertrag im Winterhalbjahr.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Unterkonstruktion mit montierter Tischplatte.

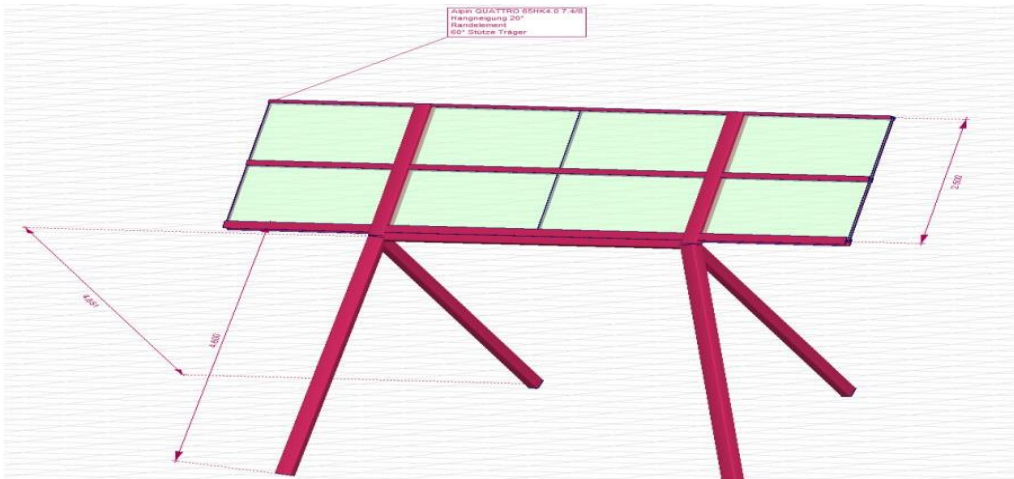


Abbildung Solartisch

Rückbaubarkeit Solartisch und Verankerung

Das angewendete Montageverfahren lässt einen restlosen Rückbau der sichtbaren Bauteile zu. Im Erdreich verlegte Anker oder Kabelleitungen lassen sich ebenfalls wieder entfernen. Aufgrund von ungewollten Landschaftseingriffen zum Zeitpunkt der Demontage, ist denkbar, die Anker lediglich zurückzuschneiden und nicht vollständig aus dem Erdreich zu ziehen.

4.2.2.4 Elektrische Komponenten

Jeweils 3 Solartische sind als Strang in Reihe geschaltet und auf einem DC-DC-Wandler angeschlossen. Die Verbindungsleitungen führen auf Höhe der Tischplatten von Solartisch zu Solartisch und sind so elektrisch zusammengeschlossen.



Abbildung DC-DC-Wandler

Die Umwandlung der DC-Spannungen und Ströme werden mittels DC-DC Wandler umgesetzt. Zwecks Reduktion von Leitungsverlusten, transformieren diese Geräte die Spannung auf ein höheres Niveau und sind an der Tischplatte/Unterkonstruktion angeordnet [Anhang 216 TB A08]. Die Spannungen werden am Ausgang des DC-DC Wandler bei rund 1500V gehalten. Dieses Vorgehen vereinfacht die elektrische Gesamtanlagenstruktur (keine aufwendigen Zusatzbauten im Gelände notwendig).

Jedes Gerät ist mit einer Kommunikations- und Überwachungseinrichtung ausgerüstet. Dies ermöglicht eine umfassende Anlagenüberwachung und Visualisierung über eine Online-Plattform.

Nach den DC-DC-Wandlern, erfolgt der Anschluss an die Generatoranschlusskästen (GAK). Die GAKs sind mit Sicherungen und DC-Trennschaltern ausgerüstet. Diese schützen die Strangleitungen und ermöglichen eine Netztrennung im Wartungsfall. Die Montage der Geräte erfolgt auf den Solartischen [Anhang 216 TB A08]. Das Erdungs- und Überspannungs-Prinzipschema [Anhang 217 TB A09] umfasst sämtliche Anlageteile.

4.3 Leitungsführung

4.3.1 Überblick

Die Leitungsführung erfolgt in mehreren Abschnitten. Im Generatorfeld werden die einzelnen Strangleitungen an der Linienführung der Solartische erschlossen und auf die DC-DC Wandler geführt. Ab den Wandlern werden die Leitungen zu den jeweiligen GAK erschlossen und weiter bis zu den einzelnen Schächten geführt. Die Leiterquerschnitte ab den GAKs vergrössern sich kontinuierlich. Die DC-Leitungen, die in Kabelzugschächten verlegt sind, führen bis in die Käserstatt zur Energiezentrale (*Anhang 203 TB A01SE*).

Die vorhandene Mittelspannungsleitung der BKW nimmt der neuen Energiezentrale den Strom ab. Mit einer Stichleitung wird die vorhandene Trafostation der Bergbahnen Hasliberg auf die Verteilung der neuen Energiezentrale erschlossen.

4.3.2 Aufbau Grabenanlage

Zum Zweck der unterirdischen Leitungsführung werden Gräben und Schächte ausgehoben. Die Leitungsführung wird durch die Beschneigungsanlage von Käserstatt nach Hohsträss vorgegeben und mitbenutzt. Im Perimeter der neuen Beschneigungsanlage führen die Rohre für die PVA und die Viehtränken parallel im gleichen Leitungsabschnitt (*Anhang 202 TB A01SoT*). Ab der Energiezentrale Käserstatt bis zum Start des Baugrabens der Beschneigungsanlage wird ein eigener Graben erstellt.

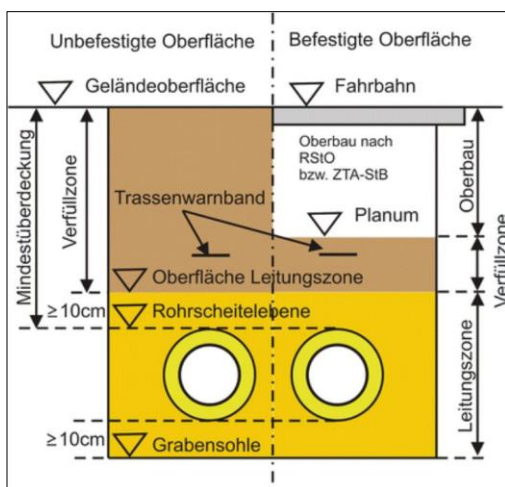


Abbildung Grabenanlage mit Rohrführung

Weitere Grabarbeiten entstehen für die Stichleitungen zum Generatorfeld. Die Erschliessungsleitungen für die PVA führen hauptsächlich unter den vorhandenen Wanderwegen und den Fahrspuren für den landwirtschaftlichen Verkehr hindurch, sofern sie nicht mit der Trasse der Beschneigungsanlage einhergehen. Einzelne, kurze Abschnitte werden im PVA-Perimeter durch das Feld geführt.

Die Grabarbeiten verteilen sich auf zwei Etappen. In Zusammenarbeit mit dem Bau der geplanten Beschneigungsanlage wird der erste Abschnitt realisiert. Der zweite Abschnitt erfolgt im darauffolgenden Jahr im südlichen Bereich der Anlage (*Anhang 205 TB A05*).

4.3.3 Dimensionierung Grabenanlage

Jeweils zwei Rohre werden übereinander angeordnet und verlegt. Die Rohrdimension ist auf die Kabelmasse abgeglichen und beträgt 150 mm. Der Rohrdurchmesser wird dem 4-fachen des Kabeldurchmessers entsprechen. Zur besseren Übersicht und Vereinfachung des Kabelzuges wird von jedem GAK-Schacht ein durchgängiges Rohr bis zur Energiezentrale verlegt (*Anhang 203 TB S01*). Der Kabelschacht bei der Energiezentrale enthält 32 Rohrleitungen, die im Erdboden verlegt sind. Die Leitungen nehmen einen Platz von 16 x 2 Rohren ein. Somit ist der Graben rund 3.5 m breit und weist eine Tiefe von 1.2 m auf. Die Überdeckung der Rohre beträgt zwischen 60 cm und 80 cm. Je tiefer die Rohrleitungen im PV-Perimeter liegen, desto kleiner der Platzbedarf in den Rohrgräben.

4.3.4 Schächte und Rohre

Die Kabelschächte sind in den ausgehobenen Gräben angeordnet und fassen die Rohrleitungen zusammen. Ab der Energiezentrale werden die meisten Elektrorohre verlegt, während sie sich mit

zunehmender Distanz zum Generatorfeld ausdünnen. Entsprechend sind die Kabelschächte, welche näher an der Energiezentrale liegen, grösser als diejenigen im hinteren Generatorfeld [Anhang 203 TB A01SE]. Die grösseren Schächte, nahe der Energiezentrale, weisen einen Grundriss von 2 x 4 m auf. Die kleineren Schächte entsprechen der Grösse von 1 x 2 m. Beide Schachttypen sind 1 m tief.



Abbildung Kabelschach

Die Kabelschächte dienen einerseits der Rohrzusammenführung an den Abzweigstellen. Andererseits dienen sie dem Kabelzug und Erdanschluss. In den Geländeabschnitten mit einer Neigung von mehr als 20° werden die Kabel in den Schächten mit Kabelbefestigungen zugentlastet. Die Kabelschächte sind vorgefertigte Betonelemente, welche an den Seitenwänden Dichtmanschetten aufweisen, in die die Rohre eingeführt werden. Der befahrbare Deckel wird mit Aushubmaterial abgedeckt und ist somit nicht sichtbar.

4.3.5 Kabel

Nach Erstellung der Kabelschächte folgt der Einzug der Kabelleitungen in die Rohranlagen. Für den Kabeleinzug werden entsprechende Kabelzugmaschinen eingesetzt. Je nach Standort im Gelände, ist es nötig, die Kabelzugmaschinen mit Fahrzeugen oder per Helikopter temporär auf den Kabelzugschächten zu platzieren. Die eingezogenen Kabel enden auf den Generatoranschlusskästen.

Für die Gleichstromhauptleitungen ab der Energiezentrale Käserstatt, ist eine Leitungsführung mit Aluminiumkabel vorgesehen. Je nach Kabelanbieter empfiehlt sich eine Umsetzung von maximal 3 bis 4 Kabel pro Rohr. Die Kabel aus Aluminium sind gegenüber Kupfer rund $\frac{2}{3}$ leichter und können daher über grössere Distanzen in die Rohrleitungen eingezogen werden. Um den Spannungsfall der Leitungen auf maximal 5% zu halten, wurde ein Kabelquerschnitt von 300 mm² für die kürzeren Leitungen, bzw. 400 mm² für die längeren Leitungen berechnet. Die Gesamtlänge der Kabel beträgt 138 km.

Querschnitt	Länge	Anteil
300 mm ²	52 434 m	38.0%
400 mm ²	85 696 m	62.0%
TOTAL	138 130 m	100.0%

4.4 Energiezentrale Käserstatt

4.4.1 Gebäude «altes Bergrestaurant»

Die Energiezentrale wird im alten Bergrestaurant auf Käserstatt eingerichtet. Das Untergeschoss wird vollflächig umgenutzt und umgebaut [Anhang 218 TB A10]. Neu entstehen ein Traforaum, ein Technikraum und ein Lager. Die Räume werden auf den neuesten Stand des Brandschutzes hin angepasst.

4.4.2 Traforaum

Der Traforaum [Anhang 218 TB A10] enthält zwei 9 MVA Transformatoren und eine Mittelspannungsverteilung [Anhang 219 TB A11]. Aus Brandschutzgründen ist der Raum mit einer eigenen Belüftung

ausgerüstet. Nur betriebsrelevante Geräte für den Transformatorenraum befinden sich in diesem Perimeter.

Der Raum fällt unter die Kategorie Versorgungssicherheit und ist entsprechend erdbebensicher auszuführen. Für die Einhaltung der EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) werden die Wände und Decken mit absorbierenden Metallplatten ausgestattet. Der Boden wird für schwere Lasten grösser 13 t ausgerüstet. Ausserhalb des Gebäudes wird für die Versetzung ein temporäres Schienensystem erstellt.

Die Lieferung erfolgt mit einem Schwerlasttransport, der die Beschränkung der Bergstrasse von 34 t nicht überschreiten wird. Die Trafos werden mit einem Mobilkran abgeladen und auf dem Schienensystem vor dem Lagerraum abgesetzt. Zum Einbringen in das Gebäude werden die Trafos hydraulisch angehoben und mit Rollen versehen. Am Zielort werden die Trafos wieder angehoben und die Rollen entfernt. Nach der Erstinbetriebnahme der Trafostation ist der Zugang nur für berechnigte und ausgebildete Personen zugelassen.

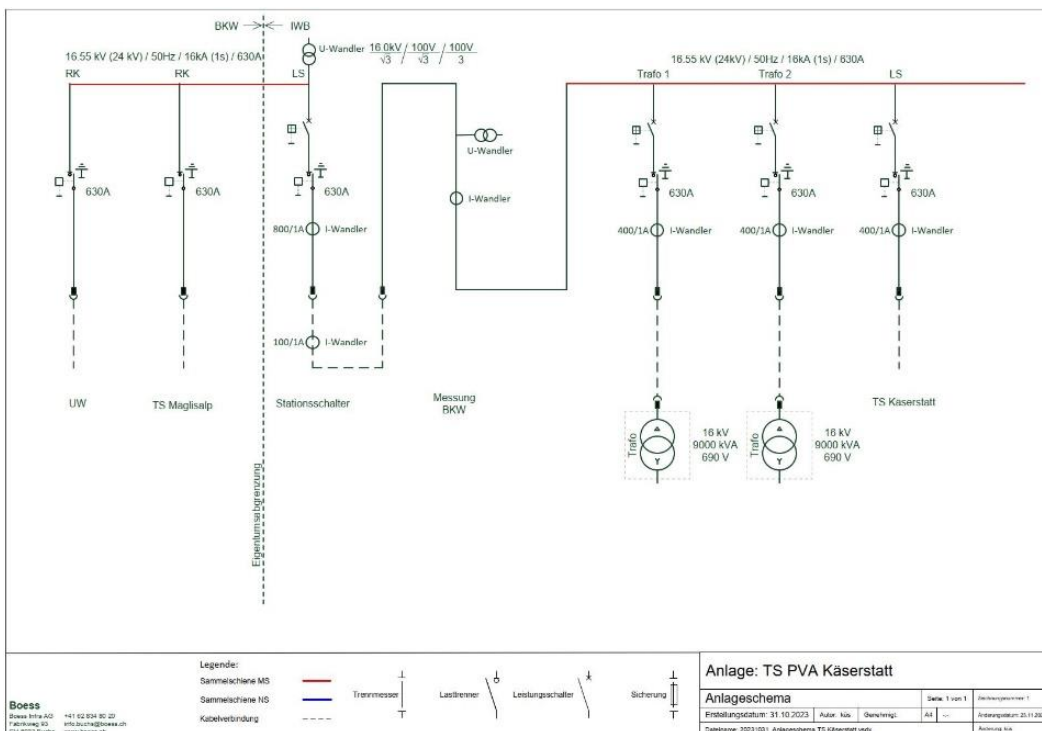


Abbildung Prinzipschema Trafostation

Die erzeugte Energie gelangt über eine Mittelspannungsverteilung (*Anhang 219 TB A11*) in das Netz der BKW. Dazu wird der bestehende Ring, der die bisherige Versorgung der Bergstation Käserstatt erschliesst, auf die neue Trafostation umgehängt. Die nächsten Trafostationen im Ring sind die östlich gelegene Station Balisalp und die westlich gelegene Station Bidmi. Die vorhandene Trafostation Bergstation Käserstatt wird anschliessend mit einer Stichleitung auf die Mittelspannungsverteilung erschlossen. Damit wird erreicht, dass die Bahnbetriebe mit einem ZEV direkt von der produzierten Energie profitieren können.

Hinsichtlich der bestehenden Netzleitung der BKW, hat eine erste Beurteilung des eingereichten technischen Anschlussgesuches (TAG) ergeben, dass bis zum Jahr 2030 nicht mehr als 10 MVA ins Netz gespeist werden können.

4.4.3 Technikraum

Der Hauptinhalt des Technikraumes (*Anhang 218 TB A10*) bildet die beiden Zwillingswechselrichter-Einheiten. Jede Einheit hat eine Leistung von 2×4.7 MVA; insgesamt 18.8 MVA. Die Abwärme der Leistungseinheiten wird in einem Wechselrichterinternen Kühlsystem gefasst und der Abwärmeverwertung im Lagerraum übergeben. Die Abwärmeleistung der Wechselrichter und der Transformatoren liegt zwischen 300–500 kW.

In diesem Raum befinden sich auch die Kabeleinführungen aus dem Perimeter und die Energieübertragungsleitung zu den Trafos.

4.4.4 Lager und Haustechnik

Im östlichen Bereich des Gebäudes befindet sich eine bestehende Garage. Diese wird als Lager für Reservematerial genutzt. Der Lagerraum (*Anhang 218 TB A10*) ist zugleich die Einbringungsstrecke für die Trafoanlage. Nebeninstallationen wie die Wärmerückgewinnung und ein bestehender Heizöltank und eine Sanitäranlage befinden sich im Haustechnikraum.

Für die Wärmerückgewinnung werden die Hydraulikleitungen der Wechselrichterkühlung und der Abluftkanal der Trafostation mit Wärmetauschern ausgerüstet. Die gewonnene Wärme wird in einem hydraulischen Speicher gelagert und primär zur Frostsicherung des Gebäudes genutzt. Der Überschuss wird den Bahnbetrieben zur Verfügung gestellt oder im Sommer ins Freie geleitet.

5 Betrieb der Anlage

5.1 Service und Unterhalt

Die «Solar Alpin Käserstatt» wird mit handelsüblichen Daten-Loggern fernüberwacht. Die erhaltenen Daten werden ausgewertet, beurteilt und allfällige Massnahmen eingeleitet. Störmeldungen können mittels Benachrichtigung übermittelt und analysiert werden und führen zur Einleitung von entsprechenden Massnahmen. Im Zentrum der Aufzeichnungen stehen die Performancebedingungen, welche durch den «Solarexpress» definiert sind und durch das interne Controlling überwacht, ausgewertet und mit den örtlichen Wetterdaten abgeglichen werden. Zur unabhängigen Überprüfung der Daten wird eine Messeinrichtung des BFE errichtet.

In regelmässigen Abständen sind Begehungen vor Ort vorgesehen. Dabei wird die PV-Anlage auf sichtbare Schäden geprüft, Messprotokolle erstellt und der allgemeine Zustand beurteilt und dokumentiert. Die dokumentierten Daten werden jährlich mit den vorherigen Daten abgeglichen und analysiert. Ziel ist es, Störungen frühzeitig zu erkennen und präventive oder allfällig schadenbehebende Massnahmen einzuleiten.

5.1.1 Wartungsfreundlichkeit

Das gewählte Konzept mit den dezentral positionierten DC-DC-Wandlern bietet eine wartungsfreundliche Betriebsführung. Durch die Montage der DC-DC-Wandler können die Geräte sowohl im Winter als auch im Sommer gewartet werden. Die Arbeiten werden im Winter auf Skiern oder mit dem Schneemobil und im Sommer zu Fuss oder mit dem Geländefahrzeug bewerkstelligt.

Darüber hinaus erlaubt das gewählte Anschlussprinzip die separate Abschaltung von Anlagenteilen, so dass Servicearbeiten in Teilbereichen weitgehend unterbrechungsfrei erfolgen können. Dadurch wird ein konstanteres Erzeugungs- und Einspeiseverhalten gewährleistet.

5.2 Anlagenüberwachung

Durch die eingesetzten Logger wird die Anlage spezifisch auf Performance, Funktion und Störungen überwacht. Dabei werden die Daten der DC-DC-Wandler, der Wechselrichter und des Umgebungsmonitorings einbezogen, ausgewertet und mit den örtlichen Wetterdaten abgeglichen. Die

ausgewerteten Daten werden auf einem Überwachungsportal visualisiert und für weitere Auswertungen zur Verfügung gestellt.

6 Rückbau

Die gesamte errichtete Infrastruktur kann rückgebaut und zum Ursprung zurückgesetzt werden (s.a. Kapitel 4.2.2.3).

7 Wirtschaftlichkeit

7.1 Finanzierung

Hauptinvestorin und Gesamtkostenträgerin der Anlage ist die IWB Energie Schweiz AG. Als Energieversorgerin mit einer soliden Eigenkapitalbasis, kann die IWB Energie Schweiz AG die gesamten Investitionskosten alleine finanzieren.

7.1.1 Förderung

Das Projekt bewirbt sich um den Förderzuschuss des Solarexpresses in Höhe von bis zu 60% der Investitionskosten. Alle Förderungsbedingungen (Jahresproduktion, Winterstromanteil, Anschluss von 10% der Gesamtleistung per Ende 2025) werden gemäss aktueller Bewertung erfüllt.

7.2 Investitionskosten

Die anfänglichen Investitionskosten wurden basierend auf den aktuellen technischen Annahmen zum Projekt geschätzt und sind zum aktuellen Zeitpunkt mit der üblichen Vorsicht zu verstehen. Schätzungen werden schrittweise durch konkrete Preise präzisiert. Kostenansätze für weit in der Zukunft liegende Ereignisse unterliegen entsprechenden Unsicherheiten.

7.2.1 Erwartete anfängliche Investitionskosten

Für die Errichtung der Anlage werden Gesamtkosten in Höhe von CHF44'078'500.00 geschätzt. Die Aufstellung und Einstellung erfolgte gemäss BFE.

Art der Kosten	Position	Kosten [CHF]
Erstellungskosten		
	10 Solarmodulfeld	37'018'500
	20 Kraftwerkzentrale	1'660'000
	40 Elektrische Erschliessung	300'000
	50 Transportwege und Erschliessung	330'000
	70 Sonstige Kosten	770'000
Planungs- und Bauleitungskosten		
	1 Projektierungs- und Planungskosten	2'400'000
	2 Bauleitungskosten	1'600'000
Gesamtkosten		44'078'500

7.2.2 Ersatzinvestitionen

Für die Nutzungsdauer wurden Ersatzinvestitionen veranschlagt, die sich aus der Lebensdauer der Anlagenteile ergeben, wobei die vom BFE vorgegebenen Abschreibedauer angewendet wurden. Die Förderung gemäss Art. 71a umfasst keine Ersatzinvestitionen, weshalb die Bruttoinvestitionen in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einbezogen wurden.

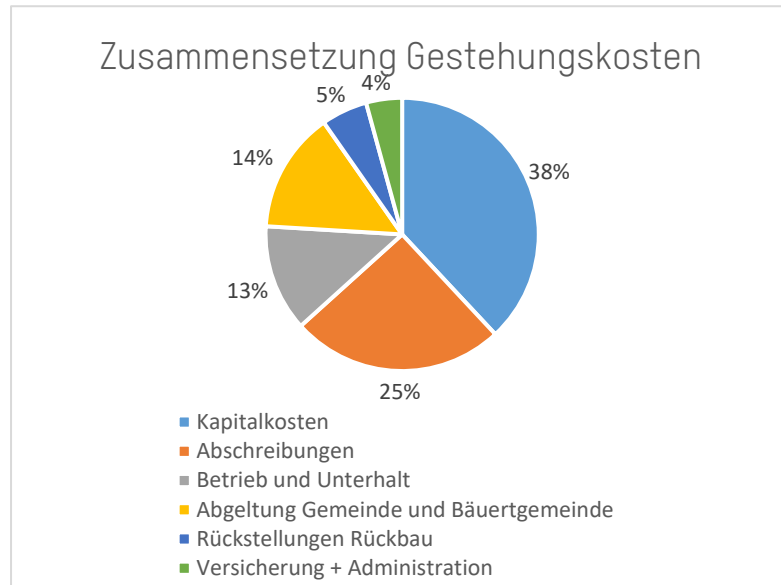
7.3 Laufende Kosten

Für den laufenden Betrieb werden Kosten für den Betrieb und den Unterhalt (inkl. Monitoring), die Abgeltung der Gemeinde und Bäuertgemeinde, für eine Betriebsversicherung und weitere Administration, Steuern (insbes. Kapital- und Gewinnsteuern) sowie für die Rückbaurückstellungen (siehe auch UVB) veranschlagt. Diese Kosten sind nicht förderungsberechtigt und wurden deshalb in vollem Umfang eingerechnet.

7.4 Gestehungskosten

Mit den veranschlagten Kosten für die anfänglichen Investitionen und Ersatzinvestitionen, den Subventionen sowie den laufenden Kosten werden – über eine Nutzungsdauer von 60 Jahre und unter Berücksichtigung der Produktionsprognosen – Gestehungskosten von ca. 13 Rp/kWh geschätzt.

Diese setzen sich primär zusammen aus den Investitionskosten (Kapitalkosten, Abschreibungen), den Kosten für den Betrieb und Unterhalt sowie die Abgeltung der Gemeinde und Bäuertgemeinde zusammen.



8 Anhänge

TB A01S Perimeter Situationsplan
TB A01SoT Perimeter Situationsplan ohne Tische
TB A01SB Perimeter Situationsplan Brunnenleitung
TB A01SE Perimeter Situationsplan Elektroleitung
TB A01SF Perimeter Situationsplan Fahrweg
TB A01A Perimeter Schnitt A
TB A01B Perimeter Schnitt B
TB A01C Perimeter Schnitt C
TB A01D Perimeter Schnitt D
TB A02 Naturgefahren
TB A03 Interessenabwägung Naturgefahren
TB A04 Ertragsberechnung
TB A05 Bauzeitenplan
TB A06 Bauplatzeinrichtung
TB A07 Bauwerbung
TB A08 Solartisch mit Gerätemontage
TB A09 DC-Schema und LPS
TB A10 Disposition Energiezentrale
TB A11 Anlageschema Trafostation