

## Konzept

# Photovoltaik



Klassifizierung: Keine

## Dokumentengruppe: Konzept

### Geltungsbereich:

- ☒ Standortübergreifend
- ☐ Luzern
- ☐ Sursee
- ☐ Wolhusen
- ☐ Montana
- ☐ Stans
- ☐ Satelliten

### History:

Datum	Autor	Kapitel	Abschnitt	Beschrieb Änderung/ Bemerkungen
06.12.2023	glf	Neu	Gesamt	Konzept

## Abkürzungen / Begriffe

LUKS	Luzerner Kantonsspital
BI	Betrieb & Infrastruktur
EGT	Elektro- & Gebäudetechnik
EI	Elektroinstandhaltung
HBT	Haus- & Betriebstechnik
HTI	Haustechnikinstandhaltung
MTS	Medizintechnik- & Systeme
MTI	Medizintechnikinstandhaltung
Rbl	Raumeinrichtung & baulicher Unterhalt
SI	Sicherheit- & Intervention
TS	Technik & Sicherheit
TS SU	Technik & Sicherheit Sursee
TS WO	Technik & Sicherheit Wolhusen

Keine

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 ALLGEMEINES.....</b>	<b>4</b>
1.1 Ziel und Zweck des Dokumentes .....	4
1.2 Abgrenzung .....	4
1.3 Gesetzliche Grundlagen .....	4
1.4 Wirtschaftlichkeit, Ökologie, Nachhaltigkeit .....	4
<b>2 VORGABEN .....</b>	<b>5</b>
2.1 Ausnutzung.....	5
2.2 Ausrichtung.....	5
2.3 Verschattung .....	5
2.4 Wartung .....	5
2.5 Innovation .....	5
2.6 Elektrische Installationen und Komponenten .....	6
2.6.1 Wechselrichter.....	6
2.6.2 NA- Schutz .....	6
2.6.3 PV- Module.....	6
2.6.4 Verkabelung und Installationsträger.....	6
2.6.5 Blitzschutz und Potentialausgleich .....	6
2.6.6 Messung.....	7
<b>3 PROJEKTIERUNG.....</b>	<b>7</b>
3.1 Projektgrundlagen .....	7
3.2 Ausschreibungsgrundlagen.....	7
3.2.1 Schnittstellenpapier .....	8
3.3 Zuschlagskriterien .....	9

Keine

# 1 Allgemeines

## 1.1 Ziel und Zweck des Dokumentes

Am Luzerner Kantonsspital (LUKS) ist bei allen Bauvorhaben die Machbarkeit zur Umsetzung von Photovoltaikanlagen zu prüfen. Dabei sind bei Neubauten, wie auch Gebäudesanierungen mögliche Flächen wie Dächer und Fassaden zu betrachten. Der Ausbau der Photovoltaikanlage soll dabei maximal, respektive der Bau, PV optimiert realisiert werden. Gemeint ist damit, dass von Photovoltaik frei zu haltende Flächen wie beispielsweise Dachentlüftungen und Absturzsicherungen so optimiert werden, dass die Sperrflächen konzentriert und möglichst klein gehalten werden können.

Für eine einheitliche Umsetzung und Einhaltung der internen Vorgaben und Weisungen ist das vorliegende Dokument verbindlich.

Die Verantwortungs- und Entscheidungsträgerin des vorliegenden Dokuments bildet die nachfolgende Abteilung, welche bei Fragen zur Umsetzung oder Unklarheiten zu kontaktieren ist:

### **Fachabteilung Elektro- und Gebäudetechnik**

## 1.2 Abgrenzung

Das vorliegende Dokument beinhaltet sämtliche Anforderungen und Vorgaben zum Ausbau von Photovoltaik. Nicht Bestandteil ist dabei die gesamte AC-Installation. Es ist im Zuge der Umsetzung möglich, dass die gesamte Anlage inkl. der AC-Installation in einem Arbeitspaket umzusetzen ist.

## 1.3 Gesetzliche Grundlagen

Die Umsetzung ist nach aktuellem Stand der Technik vorzunehmen. Ergänzend zur Gesetzgebung sind die nachfolgenden Dokumente zu berücksichtigen:

Merkblätter Stadt Luzern, Suva und Swissolar zum Thema Photovoltaik und Dachsicherheit.

## 1.4 Wirtschaftlichkeit, Ökologie, Nachhaltigkeit

Für Installationen sollen Materialien verwendet werden, welche sich in Bezug auf Qualität und Sicherheit bewährt haben und dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Bei Erweiterungen ist, wenn immer möglich, auf eine durchgängige Installation und einheitliche Materialisierung zu achten.

Bei neuen oder ergänzenden Produkten müssen diese gleichwertig oder besser sein.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Schnittstellen und Funktionen zu den bestehenden Systemen weiterverwendet werden können.

Mögliche Subventionen und Fördergelder sind bei Projektbeginn zu klären und im Projekt durch den Planer und Unternehmer vollständig zu organisieren.

# Vorgaben

Bereits bei Planungsbeginn von Bauvorhaben ist auf die Umsetzung von Photovoltaik zu achten. Im nachfolgenden Kapitel sind, die für die Projektierung und Installation wichtigsten Merkmale und Vorgaben definiert. Grundsätzlich ist auf eine möglichst effiziente, ertragsoptimierte Auslegung zu achten. Mögliche Freiflächen sollen dabei maximal ausgeschöpft werden.

## 1.5 Ausnutzung

Für die Ausschreibung, respektive Projektierung ist die für Photovoltaik geeignete Fläche zu bestimmen. Diese soll abgesehen von gegebenen Sperrflächen, möglichst vollständig genutzt werden. Eine Reduktion der mit Photovoltaik belegten Fläche soll möglichst vermieden werden, kann jedoch durch Themen wie Wartung oder Verschattungen, im Rahmen der Projektierung und im Sinne des Projekts toleriert werden.

## 1.6 Ausrichtung

Bei der Auslegung und Layouterstellung ist besonders auf die Anordnung und Ausrichtung der Module zu achten. Durch die unterschiedlichen Dimensionen und Möglichkeiten soll die Dachfläche optimal ausgenutzt, jedoch auch bei der Modulanordnung auf möglichst ertragsreiche Ausrichtung geachtet werden. So sind reine Süd ausgerichtete Module, wie auch eine Ost West Variante immer gegenüberzustellen. Auch bei der Anordnung mit Landscape oder Portrait können relevante Unterschiede vom Layout und damit Anzahl von Modulen erzielt werden.

## 1.7 Verschattung

Bei der Anordnung der Module sind Eigenverschattungen der Module zu vermeiden. Allgemein sind konstante Verschattungen durch Gebäude oder die Umgebung durch den Verzicht der Fläche zu verunmöglichen. Teilverschattungen von Modulen sind zu vermeiden oder mit Massnahmen zu optimieren. So können sofern sinnvoll und ertragssteigernd nebst dem weglassen der Module, diese auch mit Optimizer ausgerüstet werden. Grundsätzlich sollen zusätzliche Komponenten, sprich Optimizer nicht von Beginn berücksichtigt werden. Optimierungen durch auf den Schattenverlauf ausgelegte Strang Verschaltungen und damit möglichst geringe Ertragseinbussen sind zu bevorzugen.

Sind durch Umwelteinflüsse wie Laub, oder allgemeine Immissionen Verschattungen zu erwarten, ist im Projekt spezifisch auf die Thematik einzugehen, respektive bei der Ausschreibung darauf hinzuweisen. Durch den Unternehmer sollen mögliche Massnahmen oder Optimierungen aufgezeigt werden, welche anschliessend auch als Zuschlagskriterien in die Vergabe integriert werden können.

## 1.8 Wartung

Grundsätzlich sollen Photovoltaikanlagen keine Wartungs- und Unterhaltskosten mit sich bringen.

Gerade im Bereich von begrünten Flachdächern ist die Wartung jedoch anlagenrelevant. Eine durch Photovoltaik belegte Grünfläche bezweckt durch die konzentrierte Bewässerung und mit der Verschattung eine geringere Austrocknung der Dachfläche und somit ein erhöhtes Wachstum der Bepflanzung. Eine Verschattung der Module durch die Begrünung wirkt sich dabei erheblich negativ aus, was eine regelmässige Wartung der Grünflächen für einen optimalen Ertrag unabdingbar macht. Für die Wartung ist dabei auf eine gute Zugänglichkeit zu achten. Gerade mit einer Anpassung der Ausrichtung kann ohne Minderung der Anzahl Module eine optimierte Zugänglichkeit gewährleistet werden. Für Wartungsarbeiten bei Grünflächen ist dabei nebst einer geringen Anzahl an Wartungsgängen, auf durchgängige Zugänglichkeit und minimale Gangbreite von 50cm zu achten. Der Mindestabstand der tiefsten Modulfläche zum Substrat soll dabei über 30cm liegen.

## 1.9 Innovation

Um von den stetig und schnell wachsenden Entwicklungen und Technologien zu profitieren, soll vom Knowhow der ausführenden Unternehmer profitiert werden, wodurch die Innovation und projektspezifischen Einflüsse und Umsetzungsvorschläge in die Bewertung inkludiert werden. Um einen angemessenen Vergleich zwischen Anlagen ziehen zu können, sind eher unübliche Montagearten wie beispielsweise vertikale Aufständungen nur in ausdrücklich erwähnten Projekten zu berücksichtigen.

## 1.10 Elektrische Installationen und Komponenten

Für die Erstellung von Photovoltaikanlagen am Luzerner Kantonsspital sollen Materialien verwendet werden, welche sich in Bezug auf Qualität und Sicherheit bewährt haben und dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

Als Mittelspannungsbezüger ist das LUKS als eigenständiger Netzbetreiber für das elektrische Verteilnetz auf dem Areal verantwortlich. Ergänzend zu den gültigen Vorschriften und Normen, gelten die nachfolgenden Ausführungsarten und Rahmenbedingungen als Werkvorschriften gemäss NIN.

### 1.10.1 Wechselrichter

Bei der Wahl der Wechselrichter ist auf eine optimale Auslegung, Dimensionierung und Montageart zu achten. Optimale MPP-Spannungsbereiche, Strangverschaltung- und Auslegung, sowie auf (Über) Dimensionierung der DC-Leistung spezifisch zur Ausrichtung, sind spezifisch einzugehen. Wechselrichter sind, wenn möglich witterungsgeschützt zu platzieren, oder bei Aussenaufstellung mit einem zusätzlichen Schutz vor mechanischen und witterungsbedingten Einflüssen zu versehen. Allgemein ist auf gute Belüftung zu achten, sowie Montageverhältnisse und Bedingungen vom Hersteller zu berücksichtigen. Verschieden ausgerichtete Module sind in separaten Strings zu verschalten.

Zudem müssen alle auf dem Areal vom LUKS verwendeten Wechselrichter die nachfolgenden Bedingungen und Normierungen aufweisen:

- Norm ARN-4105 (oder EN 50549-1)
- IEC 62109-1
- Dürfen nur in dreiphasiger Ausführung angeschlossen werden
- Müssen einen minimalen europäischen Wirkungsgrad von 98% haben

Sämtliche Wechselrichter müssen zur Überwachung via Sammelarm auf das Gebäudeleitsystem aufgeschaltet werden. Der Anschluss hat Leitungsüberwacht zu erfolgen.

Für die Überwachung ist auf dem Areal ein bestehendes Solar Log System vorhanden. Für die Integration muss dabei die entsprechende Hardware und Installation im Projekt realisiert werden. Die Implementierung erfolgt bauseits.

### 1.10.2 NA- Schutz

Die Schutzfunktionen gemäss den VSE-Empfehlungen für den Netzanschluss von Energieerzeugungsanlagen an das Niederspannungsnetz sind in allen gängigen Wechselrichtern bereits integriert. Ein externer NA-Schutz bezweckt keine massgebliche Verbesserung der Versorgungs- und Netzqualität, kann bei falschen Einstellungen gar eine gegenseitige Beeinflussung und zu ungewollten Abschaltungen führen. Damit die Funktionen und Sicherheiten zur Netzqualität garantiert werden können, sind bei Wechselrichtern Normierungen und Zertifizierungen nötig, welche die Anforderungen erfüllen. Die nötigen Zertifikate und Normen sind im Kapitel 2.6.1 Wechselrichter vermerkt und sind für allen auf dem Areal LUKS verwendeten Wechselrichter zwingend.

### 1.10.3 PV- Module

Es sind nur Halbzellenmodule mit einem minimalen Wirkungsgrad von 21% zugelassen. Ausnahmen gelten für Sondermodule, wie beispielsweise farbige Module oder bei besonderen Anforderungen. Diese sind in Abstimmung mit der Fachabteilung Elektro- und Gebäudetechnik möglich. Je nach Standort, Anforderung und vor allem Neigung, sind durch den Verschmutzungsgrad, rahmenlose Module zu verwenden, welche eine verbesserte Selbstreinigung aufweisen.

### 1.10.4 Verkabelung und Installationsträger

Für die Verkabelung und Installation sind UV Beständige Materialien zu verwenden. Zudem sind sämtliche Leitungen komplett vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt zu verlegen. Bei der Erstellung ist darauf zu achten, dass sämtliche Installationen, Apparate und Konstruktionen so installiert werden, das mögliche Verletzungen und Unfälle möglichst vermieden werden. Abstehende Teile, Stolperfallen oder sonstige Gefahren sind markant zu kennzeichnen. Ebenso ist darauf zu achten, dass keine scharfen Kanten oder Ecken bestehen welche eine Verletzungsgefahr von Mensch, insbesondere aber auch Seile der Absturzsicherung bilden. Mögliche Gefahrenstellen sind mechanisch zu schützen oder müssen gänzlich entfernt werden.

### 1.10.5 Blitzschutz und Potentialausgleich

Die gesamte Photovoltaikanlage ist vollständig in das bestehende Blitz- und Überspannungskonzept zu integrieren. Dabei ist auf eine koordinierte Umsetzung der Schutzmassnahmen zu achten.

Keine



### 1.10.6 Messung

Sämtliche Photovoltaikanlage sind mit einer Werksmessung seitens EWL auszurüsten. Für die interne Energieauswertung ist ein separates Messgerät zu installieren. Die Vorgaben und Typen werden durch die Fachstelle Elektro- und Gebäudetechnik bestimmt.

## 2 Projektierung

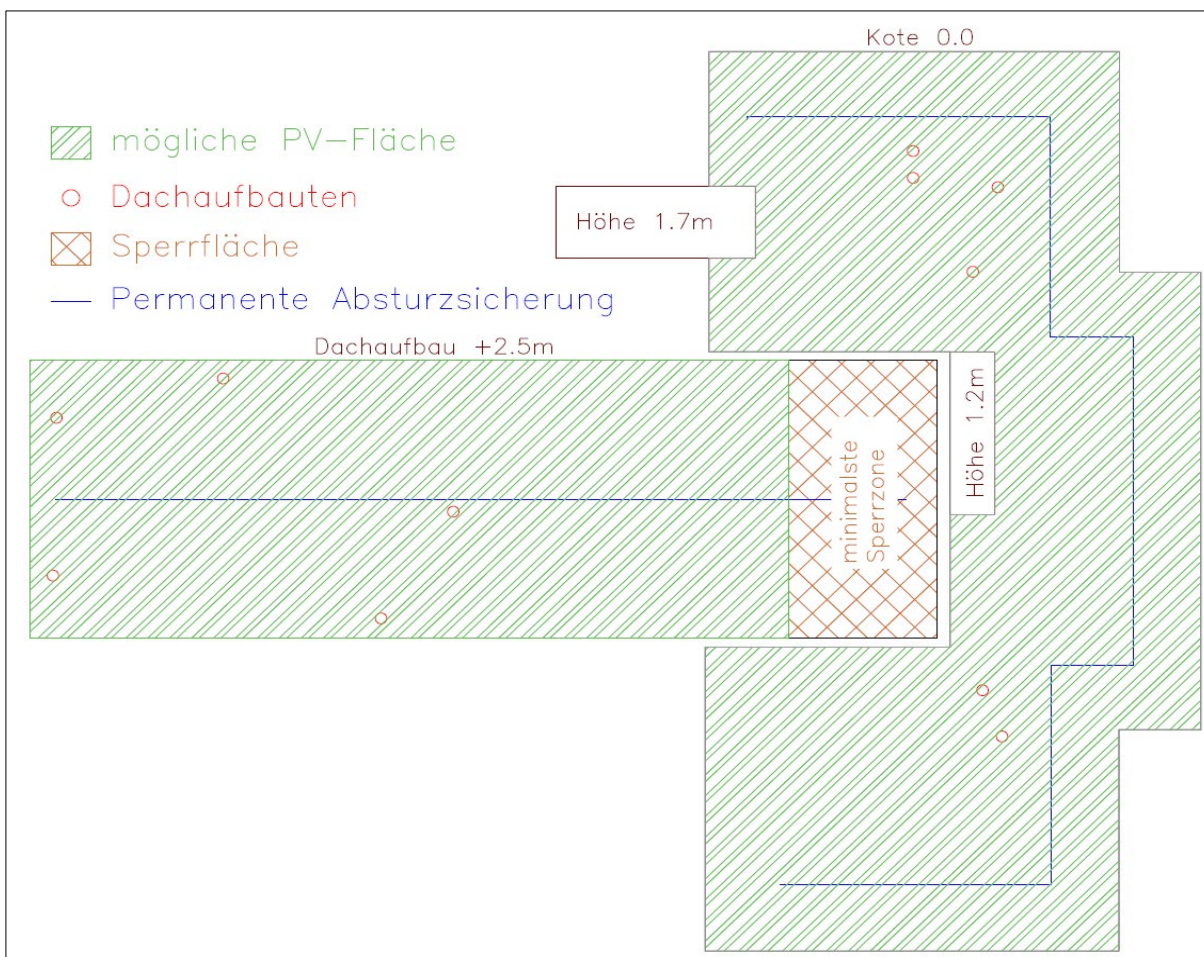
### 2.1 Projektgrundlagen

Vor der Projektierung ist die Machbarkeit bezüglich Statik, sowie allgemeinem Dachzustand und allfälliger baulichen Sanierungsmassnahmen durch die Abteilung Bau zu prüfen. Zu berücksichtigen ist, dass mit einer Lebensdauer der Photovoltaikanlage von mindestens 25 Jahren ausgegangen werden kann. Für die Dachsicherheit, wie auch allfälligen Schnittstellen zur Dachbegrünung ist während der Projektierung, respektive vor der Ausschreibung mit der Abteilung Sicherheit und Intervention, respektive Gärnerei Kontakt aufzunehmen.

### 2.2 Ausschreibungsgrundlagen

Als Projekt-, respektive Ausschreibungsgrundlagen sollen folgenden Dokumente und Angaben enthalten sein:

- Dachplan mit durch PV zu belegende Fläche, sowie markierte Sperrflächen (Siehe unten Beispiel)
- Schnittstellenpapier zu Leistungsumfang (siehe 3.2.1)
- Projektspezifische Bedingungen und Vorgaben (Mindestbelegung Fläche)
- Zuschlagskriterien (siehe Punkt 4.3)



Folgende Unterlagen sind ergänzend zu den erforderlichen Dokumenten durch den Unternehmer zu erstellen, respektive mit der Offerteingabe einzureichen:

- Leistungsverzeichnis komplett inkl. Einzelpreise
- Dachlayout inkl. Strangplan
- Sämtliche Datenblätter in Deutsch

Keine

### 2.2.1 Schnittstellenpapier

Der Ausschreibung sind alle offenen Schnittstellen klar auszuweisen. Dabei kann die nachfolgende Liste verwendet werden.

Was	Elektro- Unternehmer	Bauseits Bau/Arch.	Anlagen- lieferant
<b>Vorarbeiten</b>			
Anschlussgesuch ewl / LUKS			X
Installationsanzeige ewl / LUKS	X		
Bauanzeige Stadt			X
Beglaubigung ggf. Zusatzzertifikate			X
Organisation und Abwicklung Subventionen / Fördergelder			X
Feuerwehrlagepläne / Dispositiv inkl. Instruktionen FW- Kommandant			X
Bauingenieur Statik inkl. Nutzungsvereinbarung		X	
Absturzsicherung während Bau			X
Permanente Absturzsicherung		X	
Baukran			X
Messeinrichtung		X	
Abgänge UV inkl. Leitung AC ggf. Anlagenschalter AC inkl. Leitungsführung	X		
PV-Spezifische Beschriftungen HAK / WR / DC Ltg. etc.			X
Wand Kernbohrung zu Dach		X	
Abdichtung Kernbohrung			X
DC Leitungsführung auf Dach			X
Potentialausgleich DC Leitung			X
L+M Wechselrichter			X
Potentialausgleich WR	X		
Generatoranschlusskasten (wenn vorhanden)			X
Potentialausgleich / Blitzschutz GAK			X
Anpassungen PVA in Blitzschutz (Fangleiter)			X
Überspannungsschutzkonzept	X		
Überspannungsschutz AC (Typ 1/2)	X		
Überspannungsschutz DC (Typ 1/2)			X
Zugang zu Dach für Wartung		X	
Beschwerung			X
Bautenschutzmatte (wenn notwendig)			X
Dachbegrünung		X	
Lüftung Technikraum (wenn nötig)		X	
Baukoordination Technik	X		
SiNa AC (Schluss- und Abnamekontrolle)	X		
SiNa DC (Schluss- und Abnamekontrolle) & IBS Protokoll			X
Mängelbehebung DC			X
Mängelbehebung AC	X		
Internetanschluss Fernüberwachung inkl. Steckdose (Datenlogger)	X		
Fernüberwachungserät (Solar Log)			X
Option Solarstromdisplay			X

Keine



## 2.3 Zuschlagskriterien

Für die Offertauswertung sind die Zuschlagskriterien vor der Ausschreibung zu bestimmen und der Submission beizulegen. Je nach Projektumfang und Komplexität können die einzelnen Kriterien den Umständen entsprechend angepasst werden.

<b>Stromgestehungskosten LCOE (internes Dokument zur Ermittlung)</b>	<b>50 % - 80 %</b>
Kosten Projekt	
Subventionen gemäss Tarifrechner Pronovo	
Ertragsberechnung:	
▪ Grundwerte von PV GIS / Ertrag PV Anlage (Anhand Layout, Fläche Generatorenfeld)	
▪ Systemverluste (kumuliert)	
- 5 % Verluste AC / DC, Abregelung,	
- abzüglich Verlust WR Datenblatt (europäischer Wirkungsgrad)	
Degradation: gemäss Datenblatt (Wenn keine Angaben vorhanden 0.5 %)	
Wartung und Unterhalt: 2 Rp. / kWh (kann je nach Anlagengrösse angepasst werden)	
Kalkulationszinssatz: 2 %	
<b>Qualität</b>	<b>10 % - 20 %</b>
Wechselrichter (Wirkungsgrad)	
Module (Wirkungsgrad, Produktgarantie, Degradation)	
Hersteller (Europäischer Hersteller)	
<b>Auftragsanalyse</b>	<b>10 % - 30 %</b>
Ausnutzung Dachflächen	
Modullayout	
Erfüllung von Projektvorgaben	
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

Keine