

Ausbildungsinstitut für die Berufe  
der erneuerbaren Energien und  
der Energieeffizienz Tanger

**Bericht von**  
**SCHNUPPERPRAKTIKUM**  
**Solarenergiesysteme**

**Dimensionierung und Installation eines  
Solarpumpe**

*Ort des Praktikums: SWS ENERGIE KENITRA*

**Regie :**

**Aymane El Aghzaoui**

**Umrahmt von :**

**Frau El moujahed Hanae**

**Unterstützt am: 20/07/2022**

***Ausbildungsjahr 2021-2022***

## Autogrammstunden

---

**Ich widme diese Arbeit gerne**

**Meine Eltern, die mich ermutigt haben, nach vorne zu schauen, und die mir all ihre Liebe gegeben haben, um mein Studium aufzunehmen. Ihnen verdanke ich, was ich bin. Möge Gott sie beschützen. Meine lieben Geschwister für ihre Hingabe, ihr Verständnis und ihre große Zärtlichkeit, die mich nicht nur während meines Studiums ermutigt haben, sondern mir auch viel Zeit und Verfügbarkeit gewidmet haben, und die es m i r durch ihre Unterstützung, ihren Rat und ihre Liebe ermöglicht haben, bis hierher zu kommen, weil sie immer an mich geglaubt haben. Meiner Familie und allen Menschen, die ich liebe.**

**An meine Lehrer**

**Die größten Lektionen lernt man nicht aus einem Buch, sondern von Lehrern wie Ihnen. Danke, dass Sie sich in diesem Jahr die Zeit genommen haben, uns zu helfen, dass Sie uns dabei begleitet haben, unser Wissen zu meistern, und dass Sie uns die Schlüssel zum Erfolg gezeigt haben.**

## Danksagungen

---

**Ich danke zunächst Allah, dem Allmächtigen, dafür, dass er mir den Mut und die Wille, die vorliegende Arbeit zu Ende zu führen.**

**Ich möchte meinem Betreuer, Herrn Driss Sahlouf, dem technischen Direktor, und allen seinen Assistenten für ihre Unterstützung, ihre guten Ratschläge und die unschätzbare Zusammenarbeit und Hilfe, die sie mir gewährt haben, meinen tiefsten Dank aussprechen.**

**Ich danke auch Frau Hanae El moujahid, Lehrerin und Betreuerin, für ihre wertvolle Hilfe und Ermutigung während der gesamten Zeit, sei es während der Ausbildung oder der Betreuung.**

**Ein großes Dankeschön an meine Mutter und meinen Vater für ihre Ratschläge sowie für ihre bedingungslose Unterstützung, sowohl moralisch als auch wirtschaftlich.**

**Schließlich möchte ich auch dem gesamten Lehrkörper und der Verwaltung des IFMEREE Tanger. meinen herzlichen Dank dafür aussprechen, dass sie mir während dieses Studienjahres alle notwendigen Kenntnisse vermittelt haben, und zwar in einem angenehmen Rahmen der Komplizenschaft und des Respekts.**

## Inhaltsverzeichnis

Autogrammstunden .....	2
Danksagung .....	3
Allgemeine Einleitung.....	9
I) Kapitel : Vorstellung des Gastunternehmens .....	10
1) Definition und Geschichte des Unternehmens .....	10
2) Struktur und Organisation der Gesellschaft .....	10
3) Aktivitäten und Produkte .....	10
II) Kapitel: Untersuchung und Dimensionierung eines Solarpumpensystems .....	11
1) Funktionsprinzip .....	11
2) Studie des Projekts .....	12
3) Dimensionierung des Projekts.....	13
b) Einschätzung des Wasserbedarfs .....	13
4) Berechnung der benötigten Wasserkraft .....	14
c) HMT.....	14
d) die benötigte Wasserkraft .....	14
5) Bestimmung der verfügbaren Sonnenenergie .....	15
e) optimale Neigung & Ausrichtung .....	16
f) Der Monat der Dimensionierung.....	17
6) Berechnung der Spitzenleistung von Photovoltaikmodulen .....	17
g) Elektrische Energie zum Pumpen .....	17
h) die Spitzenleistung .....	17
III) Kapitel: Auswahl der Komponenten .....	18
1) Das photovoltaische Solarmodul .....	18
c) Elektrische Eigenschaften .....	19
d) Mechanische Eigenschaften .....	19
e) Modulschemata .....	20
2) Die Elektropumpe .....	20
c) HYDRAULISCHE LEISTUNGEN Bei 50 Hz .....	21
i) ABMESSUNGEN UND GEWICHTE.....	21

4) Dimmer .....	22
a) wie man einen Dimmer auswählt.....	22
b) Dimmensienment des Variators.....	22
5) Elektrischer Kasten .....	23
j) die Schachtelkomponenten .....	23
IV) Kapitel: Installation eines Solarpumpensystems .....	26
1) Kombination von Metallträgern und Platzierung der PV-Paneele .....	26
2) Installation eines Dimmers.....	26
c) Kompatibilität in Spannung .....	26
d) Kompatibilität in Strom .....	26
e) Kompatibilität in der Potenz .....	26
3) Einige Fotos zeigen die Schritte der Installation .....	27
V) Schlussfolgerung .....	34

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Organigramm der Firma SWS ENERGIES.....	10
Abbildung 2: Solarpumpe .....	12
Abbildung 3: Verwendete Datenbank für Sonnenstrahlung: PVGIS-CMSAF .....	12
Abbildung 4: Von der WHO festgelegte Verbrauchsquoten .....	13
Abbildung 5: Berechnung der HMT .....	14
Abbildung 6: Sonneneinstrahlung in MAROKKO .....	16
Abbildung 7: Solarpanel .....	18
Abbildung 8: LONGI-Single-Stecker .....	19
Abbildung 9: Abmessungen eines LONGI-Photovoltaikmoduls.....	20
Abbildung 10: Allgemeine Charakteristik .....	20
Abbildung 11: Abmessungen der gewählten Pumpe .....	21
Abbildung 12: INVT-Umrichter Goodrive100-PV .....	23
Abbildung 13: Gehäuse .....	24
Abbildung 14: Motorschutzschalter .....	24
Abbildung 15: AC-Schutzschalter .....	25
Abbildung 16: Pegelrelais .....	25
Abbildung 17: DC-Schutzschalter .....	25
Abbildung 18: Lavoca-Farm .....	27
Abbildung 19: Der Lavocat-Baum .....	28
Abbildung 20: Schacht .....	29
Abbildung 21: Imergee-Pumpe .....	30
Abbildung 22: Schläuche .....	31
Abbildung 23: Solarpanels .....	32
Abbildung 24: Coffret de protection.....	33

## Liste der Abkürzungen

**Ee:** Elektrische Energie.

**Eh:** Wasserkraft. g:

Erdanziehungskraft.

**Hg:** Geometrische Höhe.

**HMT:** Manometrische Gesamthöhe. Hr:

Förderhöhe.

**Irjmin:** Minimale tägliche Bestrahlung. **MPPT:** Maximum Power Point Tracker.

**N:** Gesamtanzahl der PV-Module.

**Np, max:** Maximale Anzahl an parallelen Modulen. **Ns,**

**min:** Minimale Anzahl an seriellen Modulen.

**Np, max:** Maximale Anzahl von Modulen in Reihe.

**Nd:** Dynamischer Pegel.

**Ns:** Statisches Niveau.

**Pc:** Spitzenleistung.

**PM:** Leistung eines Photovoltaikmoduls. **PV:**

Photovoltaic.

**PVGIS:** Photovoltaic Geographical Information System.

**Rm:** Maximale Hängung.

## Liste der Tabellen

<b>Tabelle 1: Neigung und Ausrichtung in MAROKKO .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabelle 2:Elektrische Eigenschaften des ausgewählten Photovoltaikmoduls .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabelle 3: Mechanische Eigenschaften des ausgewählten Photovoltaikmoduls .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabelle 4:Liste der Pumpen des Typs PEDROLLO .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabelle 5:Liste der Motoren, die mit der Elektropumpe verbunden sind .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabelle 6:Elektrische Eigenschaften des Photovoltaikmoduls.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabelle 7:Elektrische Daten des Frequenzumrichters .....</b>	<b>22</b>



## **Allgemeine Einführung :**

**Photovoltaik-Solarpumpensysteme nutzen die Umwandlung von Sonnenstrahlung in Elektrizität, um eine Pumpe in einem Bohrloch oder Brunnen anzutreiben. Der Unterschied zwischen einem Solarpumpensystem und einem herkömmlichen Pumpsystem besteht in der Verwendung von photovoltaischen Solarmodulen, einem Wechselrichter und einer geeigneten Pumpe. Die verwendeten Pumpen können Unterwasser-, Zentrifugal- oder Verdrängerpumpen sein,**

**je nach den Nutzungsbedingungen. Solarpumpen haben unbestreitbare Vorteile.**

**Abgesehen davon, dass Solarpumpen eine saubere und nachhaltige Energiequelle sind, sind sie mittlerweile konkurrenzfähig zu herkömmlichen Systemen. Zum einen sind die Betriebs- und Wartungskosten gering. Andererseits hat die technologische Entwicklung in den letzten Jahren dazu geführt, dass die Modulkosten gesenkt und die Produktion gesteigert werden konnten, so dass sich die Kosten für den Betrieb von Solarmodulen in den letzten Jahren deutlich verringert haben.**

**eine leistungsfähige, zuverlässige und kosteneffiziente Technologie anzubieten, die eine große Auswahl an Modellen und Kapazitäten je nach Bedarf bereitstellt.**

## I) Kapitel : Vorstellung des Gastunternehmens.

### 1) Definition und Geschichte des Unternehmens :

Die Gastgeberfirma meines Praktikums, SWS Energies, nahm 2009 ihre Tätigkeit auf. Ihre Hauptaufgabe ist der Verkauf und die Installation von Energieprodukten auf nationaler Ebene, wie z. B. Solarpumpen, Frequenzumrichter, solare Warmwasserbereiter und andere, und all dies mit einem besseren Preis-Leistungs-Verhältnis, um die Nutzung von Energieprodukten zu stärken und zu fördern.

SWS Energies ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH), d. h. eine Handelsgesellschaft, bei der die finanzielle Haftung der Gesellschafter auf die Höhe ihrer jeweiligen Einlagen beschränkt ist. Die Gesellschafter haften für die Passiva der Gesellschaft nur bis zur Höhe ihrer Einlagen. Dieses Unternehmen ist in Kenitra ansässig und hat einen Umsatz von 40.000 DH. Sie wurde von Herrn Driss Sahlouf gegründet, dem Geschäftsführer und technischen Direktor, der sich um die Einrichtung der Baustellen kümmert, die Teams leitet und die Materialbestellungen durchführt.

### 2) Struktur und Organisation der Gesellschaft :

Das Unternehmen SWS Energies basiert auf einer soliden Architektur, die Führung innerhalb des Standorts wird auf eine Weise gewechselt, die es ihm ermöglicht, die Geschäftstätigkeit des Unternehmens zu verbessern. Die folgende Abbildung gibt uns einen allgemeinen Überblick über die verschiedenen Richtungen des Unternehmens:

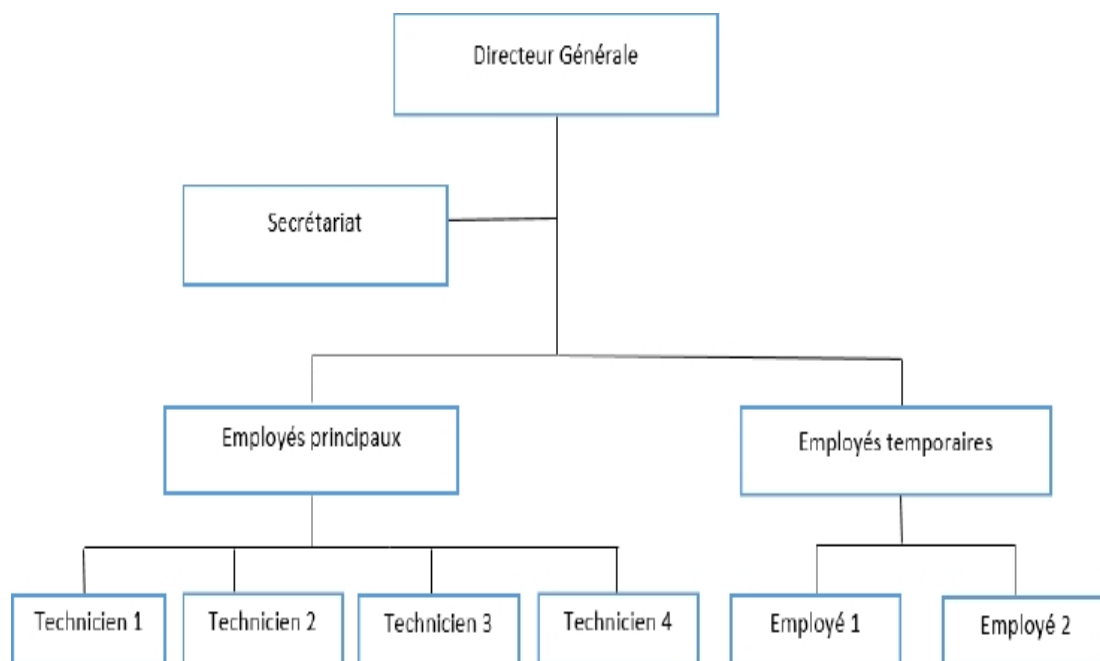


Abbildung 1: Organigramm der Firma SWS ENERGIES

### 3) Aktivitäten und Produkte :

**Die Aktivitäten des Unternehmens führen zu einer nachhaltigen und kostengünstigen Energielösung, die eines der Hauptanliegen jedes Verbrauchers von elektrischer Energie ist. Sie liefert die folgenden Dienstleistungen:**

**Studie und Realisierung von Photovoltaik- und thermischen Solarprojekten :**

- Solar-Pumpen
- Beleuchtung
- Solar-Heizung
- Solar-Heizung
- Verkauf, Wartung und Installation
- Zentrale Klimaanlage
- Solare Warmwasserbereiter

## **II) Kapitel: Untersuchung und Dimensionierung eines Solarpumpensystems.**

### **1) Funktionsprinzip :**

**Unter dem Einfluss der Sonneneinstrahlung erzeugen die PV-Module einen Gleichstrom, und damit er zur Versorgung der Pumpe genutzt werden kann, greift der Frequenzumrichter ein und wandelt den erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um, außerdem variiert er die Frequenz und die Spannung je nach verfügbarer Energie. So pumpt die mit Wechselstrom aus Solarenergie betriebene Pumpe Wasser von einer niedrigen Höhe (Brunnen, Bohrloch) auf eine hohe Höhe unter der Erdoberfläche (Wassertank), wo es für verschiedene Zwecke genutzt wird.**

**Die Dimensionierung und die Schätzung der Investitionskosten ist die Grundlage jedes Projekts, denn sie ermöglicht es, den Betriebspunkt jeder einzelnen Komponente der Pumpe und der Paneele zu ermitteln, um das Maximum aus ihnen herauszuholen. Die Leistung der zu installierenden Paneele entspricht der Leistung der zu versorgenden Pumpe, und um diese zu dimensionieren, muss man zwei wichtige Größen kennen: den Durchfluss und die Gesamtförderhöhe.**

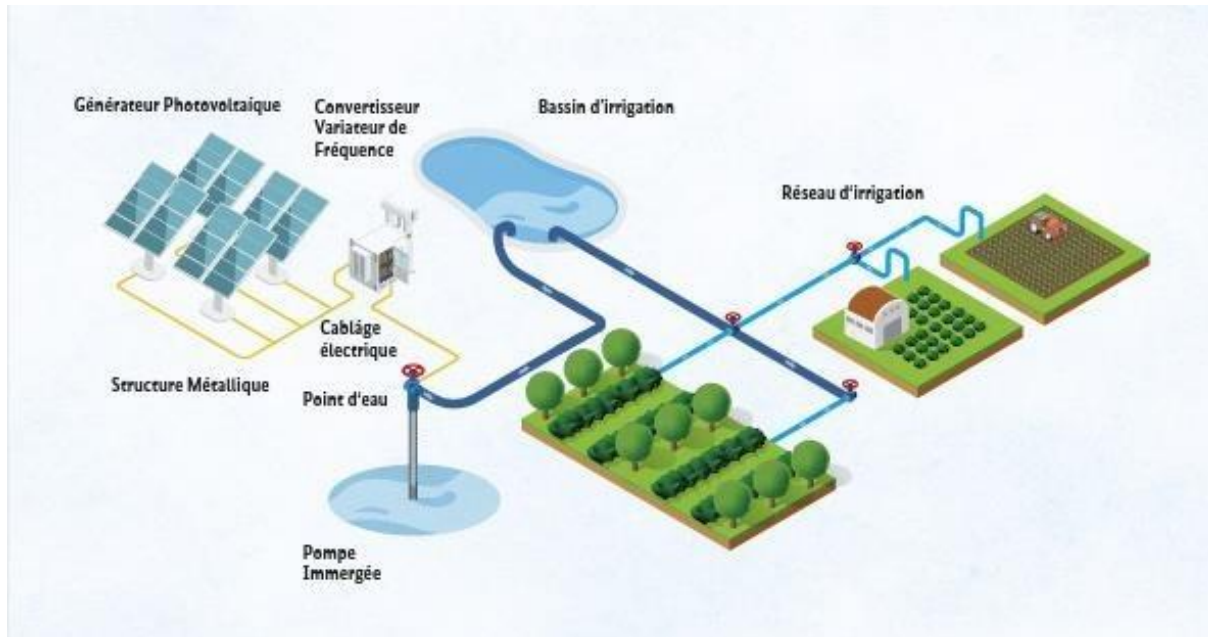


Abbildung 2: Solarpumpe

## 2) Projektstudie :

In einem Dorf in der Nähe der Stadt KENITRA (das ist eine Stadt in Marokko und eine Stadtgemeinde in der Provinz Rabat-Salé) war ein Bauernhof mit 750 Avocadobäumen auf einer Fläche von drei Hektar auf der Suche nach einer effizienten Technologie für das Pumpen von Wasser. Aufgrund der steigenden Energiekosten und der Probleme bei der Verfügbarkeit war es notwendig, eine alternative Energiequelle zu finden. Die beste Lösung für dieses Problem ist die photovoltaische und eben mit dem Lauf der Sonne betriebene Solarpumpe. Das Wasser für diese Farm stammt aus einer 60 m tiefen Bohrung, wobei die Verfügbarkeit und Qualität des Wassers dem Bedarf entspricht.

Standortdaten (gewonnen mithilfe der PVG-Software) ;

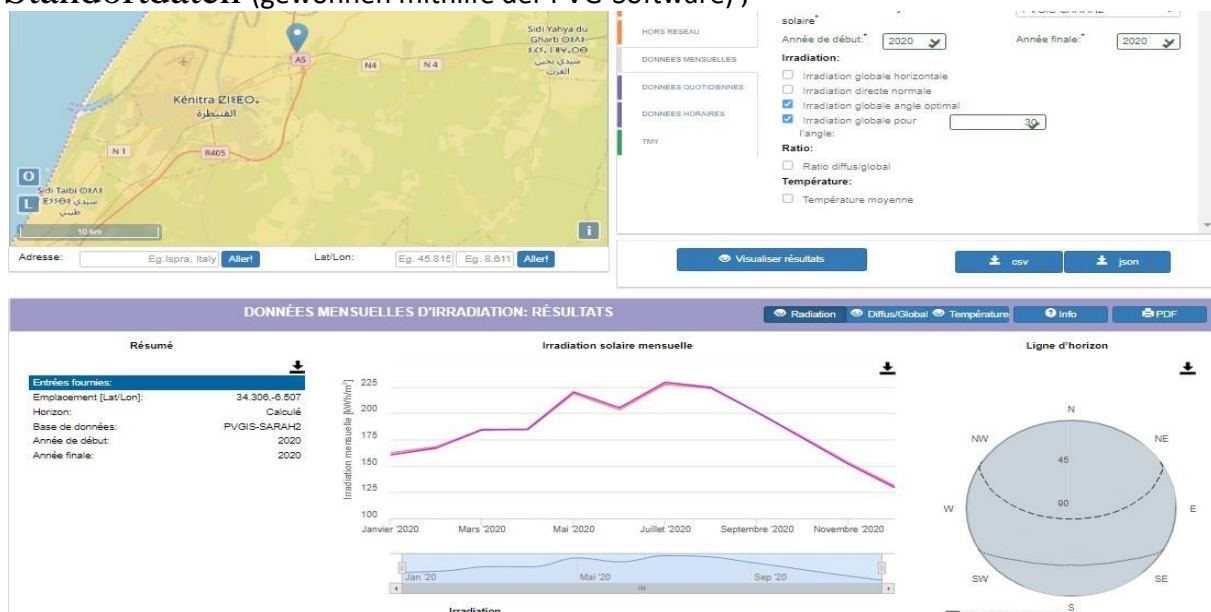


Abbildung 3: Verwendete Datenbank für Sonnenstrahlung: PVGIS-CMSAF

### 3) Dimensionierung des Projekts :

#### b) Bewertung des Wasserbedarfs :

Die Schätzung des Wasserbedarfs ist die Grundlage für die Dimensionierung von Photovoltaik-Solarpumpensystemen. Die Ermittlung des Wasserbedarfs für den Verbrauch einer bestimmten Bevölkerung hängt im Wesentlichen von ihrer Lebensweise ab. So kann der Bedarf auf der Grundlage sozioökonomischer Erhebungen geschätzt werden oder auf der Grundlage von Verbrauchsquoten, die von internationalen Organisationen wie der WHO festgelegt wurden.

<b>Humain</b>	
5 l/jour	Survie
10 l/jour	Minimum admissible
30 l/jour	Condition de vie normale en Afrique
<b>Animaux</b>	
Bœuf	40 l/jour
Mouton- Chèvre	5l/jour
Cheval	40 l/jour
Âne	20 l/jour
Chameau	20 l/jour (réserve de 8 jours)
<b>Irrigation</b>	
Riz	100 m <sup>3</sup> /jour/ha
Graines	45 m <sup>3</sup> /jour/ha
Canne à sucre	65 m <sup>3</sup> /jour/ha
Coton	55 m <sup>3</sup> /jour/ha

Abbildung 4: Von der WHO festgelegte Verbrauchsquoten

#### Täglicher Bedarf :

Wir haben:

- 1 Avocado Baum  $\longrightarrow$  L /d
- 750 Avocado Bäume  $\longrightarrow$  48750L

/d Also brauchen wir **48750 L** Wasser pro Tag.

#### Zeitbedarf :

- Der maximal erforderliche Tagesdurchsatz beträgt 48.75 m<sup>3</sup>/d ;
- Die maximale Anzahl an Sonnenstunden während des gesamten Jahres beträgt: h = 11 Stunden.

Also :

$$Q_h = 48,75 / 11 = 4.43 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 4) Berechnung der benötigten Wasserkraft :

##### c) HMT :

Die Gesamtförderhöhe hängt von der geometrischen Förderhöhe und den Druckverlusten ab. Die sogenannten Reibungsverluste hängen vom Durchmesser, der Länge, der Rauigkeit der Rohrleitung und der Durchflussmenge ab, während die singulären Druckverluste durch Unfälle in der Rohrleitung wie Ventile, Bögen, Klappen, Filter, Durchflussmesser usw. verursacht werden. Diese Höhe kann wie folgt berechnet werden:

$$\mathbf{HMT} = \mathbf{H_{géo}} + \mathbf{\Sigma Pdc}$$

Wo

$\Sigma$ : Druckverluste (linear und singulär).

**H<sub>géo</sub>**: Geometrische Höhe = Dynamische Höhe (Nd) + Nutzungsebene (Hr) Die statische Höhe (Ns) ist der Abstand vom Boden bis zur Wasseroberfläche vor dem Abpumpen.

Der dynamische Pegel (Nd) ist der Abstand vom Boden bis zur Wasseroberfläche bei einem Pumpvorgang mit einer bestimmten Fördermenge.

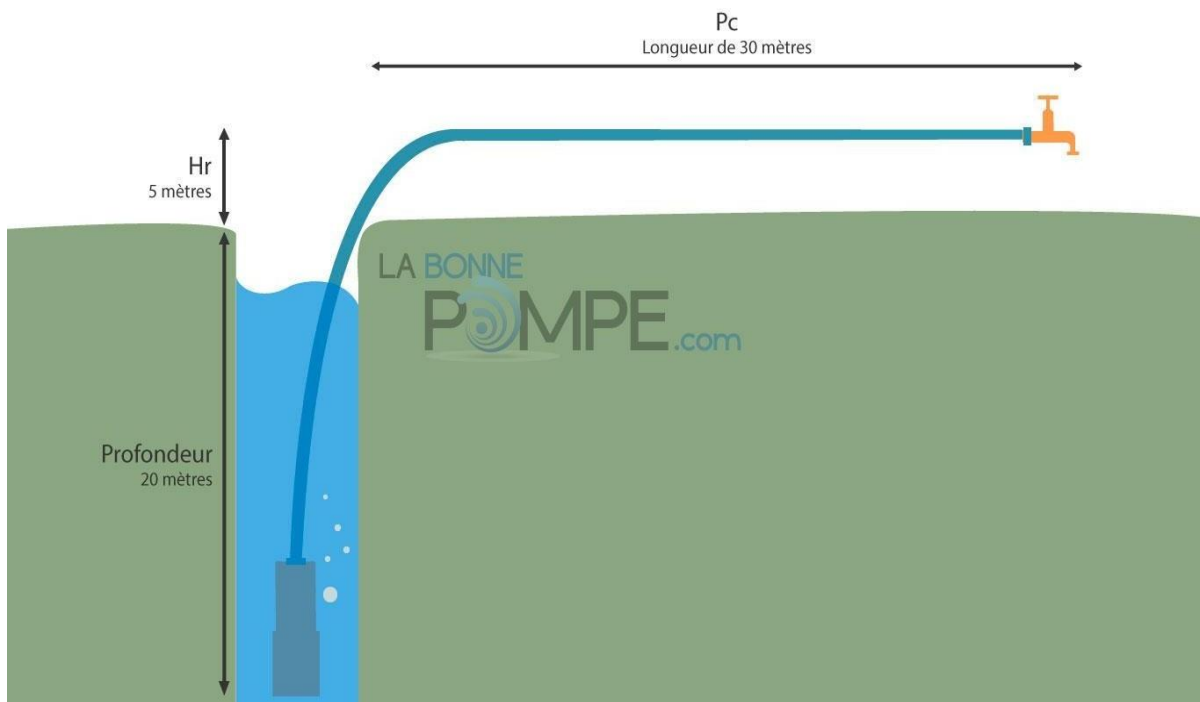


Abbildung 5: Berechnung des HMT

#### d) die benötigte Wasserkraft :

Sobald Sie den erforderlichen Bedarf an Wasservolumen für jeden Monat des Jahres festgelegt haben und die Eigenschaften des Brunnens, können wir die benötigte durchschnittliche tägliche und monatliche hydraulische Energie aus der Beziehung :

$$E_h = g \rho_a V_a h / 3600$$

Wo

$E_h$ : hydraulische Energie (Wh/Tag)

$h$ : Gesamthöhe (m)

$V_a$ : Wassermenge (m<sup>3</sup>/Tag)

$\rho_a$ : Dichte von Wasser (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$g$ : Erdbeschleunigung (9,81m/s<sup>2</sup>)

#### • Anwendung der Formel :

-Gesamthöhe HMT (Manometrische Gesamthöhe): 65m .

-Tägliches Wasservolumen: 97500L oder 97.5m<sup>3</sup>.

$$E_h = (9.81 \times 1000 \times 97.5 \times 65) / 3600$$

$$= 8634.84 \text{ wh/tag}$$

#### 5) Bestimmung der verfügbaren Sonnenenergie :

Marokko verfügt über ein großes Solarvorkommen mit einem Jahresdurchschnitt von 5,5 kWh/m<sup>2</sup>/Tag. Dieses Potenzial ist auf der Karte unten symbolisiert.



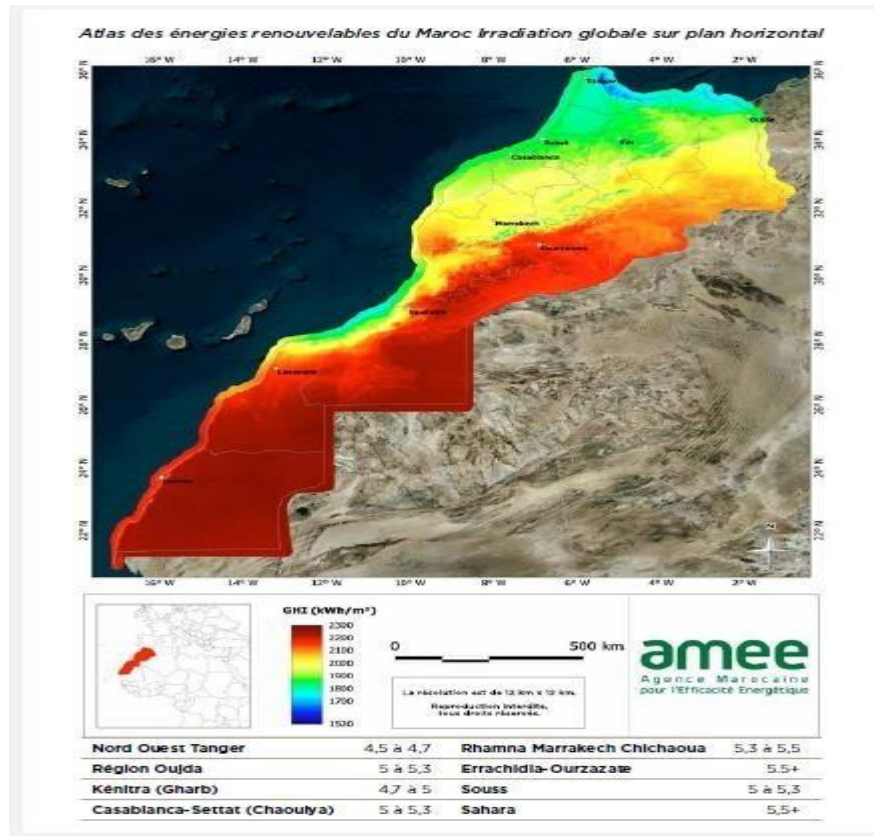


Abbildung 6: Sonneneinstrahlung in MAROKKO

### e) optimale Neigung & Ausrichtung :

Die beste Neigung des Sonnenkollektors ist ein Winkel zwischen 30° und 35°, der es ermöglicht, dass die Kaptcuís weniger stark auf die Sonnenkollektoren einwirken.

Tabelle 1: Neigung und Ausrichtung in MAROKKO

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNÉES				
INCLINAISON ORIENTATION	☀ 0° —	☀ 30° —	☀ 60° —	☀ 90° I
	0°	30°	60°	90°
Est —→	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est ↘	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud ↓	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest ↙	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest ←	0,93	0,90	0,78	0,55



#### f) Der Bemessungsmonat :

In diesem Monat ist das Verhältnis zwischen der Sonneneinstrahlung und der benötigten Wasserkraft am geringsten.

In unserem Fall ist der ungünstigste Monat der November und wir nehmen als **Sonneneinstrahlung 4 kWh / m<sup>2</sup> / Tag** und als Neigung 31° an.

#### 6) Berechnung der Spitzenleistung von Photovoltaikmodulen :

#### g) Elektrische Energie zum Pumpen:

Die täglich benötigte elektrische Energie  $E_{elc}$  (kWh/d), um eine bestimmte Menge Wasser an einem Tag auf eine bestimmte gegebene Höhe zu heben, wird nach folgender Formel berechnet:

$$E_e = \frac{E_h}{\eta_M \times \eta_p}$$

Mit :

$E_e$ : Elektrische Energie ausgedrückt in [Wh/d];  $\eta_M$ : Motorwirkungsgrad von 75% bis 85%  $\eta_P$ : Pumpwirkungsgrad von 45% bis 65%

Anwendung :

$$E_e = \frac{17269.68}{0.73 \times 0.5} = \mathbf{23657.10 Wh/j}$$

#### h) die Spitzenleistung

Der Photovoltaikgenerator muss so dimensioniert sein, dass er den täglichen Bedarf  $E_{elec}$  befriedigen kann. Die Leistung des Generators (PG) wird durch die Formel :

$$P_c = \frac{E_e}{I_{r_{min}} \times k}$$

Mit :

- ✓  $I_{r_{min}}$ : Minimale tägliche Einstrahlung in [KWh/m<sup>2</sup>/d] ;
- ✓  $K$ : Wirkungsgrad des Stromversorgungssystems (Sonnenkollektoren, Hitze, Staub, Online-Spannungsabfall. ...) von 0,7 bis 0,9.

Wir nehmen  $K = 0.8$ .

Anwendung:

$$P_c = \frac{723657.10}{4 \times 0.8} = \underline{\underline{7392.84 \text{ Wc}}}$$

### III) Kapitel: Auswahl der Komponenten .

eine gut gemachte Installation muss den Qualitätsstandards der Produkte und den Installationsregeln entsprechen.

Die von den Qualitätsstandards betroffenen Produkte sind: Solarmodule, Metallgestelle, Solarregler, elektrische Schutzvorrichtungen, Gleichstrom- (DC) und Wechselstromkabel (AC), elektrische Pumpe .

#### 1) Das Photovoltaik-Solarmodul :

Für eine erfolgreiche Installation muss genügend Platz für den Generator vorhanden sein und Faktoren, die den Ertrag der Paneele schmälern, wie z. B. Schatten, sollten möglichst vermieden werden.

Die für diese Installation gewählten Photovoltaikmodule sind vom Typ Monokristallin der Marke LONGI (Abbildung ). Jedes zeichnet sich durch eine Leistung von 415 W aus,

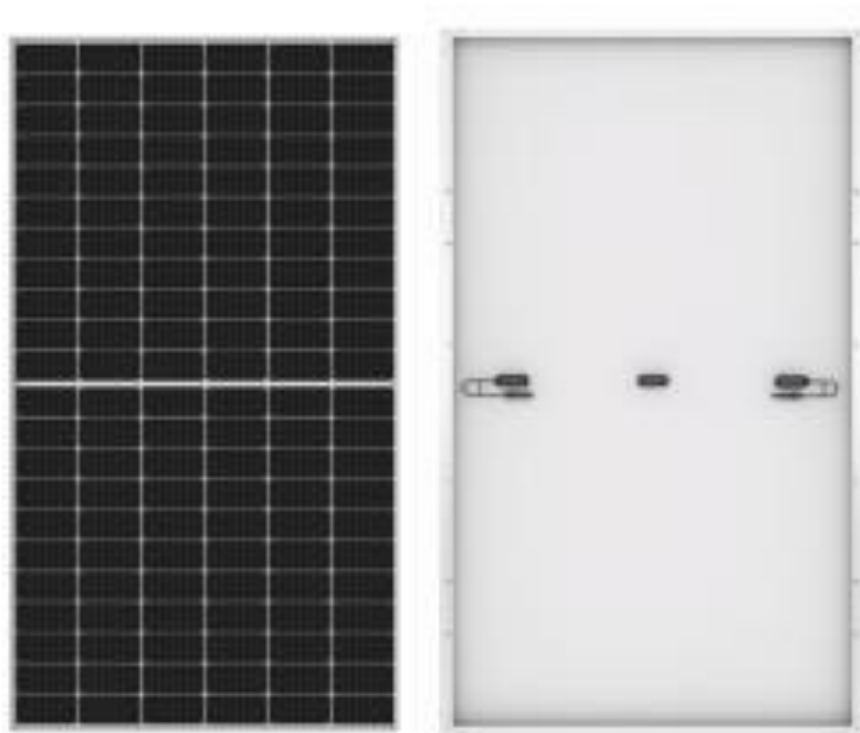


Abbildung 7: Solarpanel



Abbildung 8: LONGI-Single-Stecker

#### a) Elektrische Eigenschaften :

Tabelle 2: Elektrische Eigenschaften des ausgewählten Photovoltaikmoduls

Electrical Characteristics	STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s		Test uncertainty for Pmax: ±3%					
Module Type	LR4-66HPH-405M		LR4-66HPH-410M		LR4-66HPH-415M		LR4-66HPH-420M		LR4-66HPH-425M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	405	304.2	410	308.0	415	311.7	420	315.5	425	319.3
Open Circuit Voltage (Voc/V)	45.00	42.32	45.20	42.50	45.40	42.69	45.60	42.88	45.80	43.07
Short Circuit Current (Isc/A)	11.50	9.33	11.57	9.38	11.65	9.44	11.73	9.52	11.81	9.57
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	37.80	35.19	38.00	35.37	38.20	35.56	38.40	35.74	38.60	35.93
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.72	8.65	10.79	8.71	10.87	8.77	10.94	8.83	11.02	8.89
Module Efficiency(%)	20.3		20.5		20.8		21.0		21.3	

#### b) Mechanische Eigenschaften :

Tabelle 3: Mechanische Eigenschaften des ausgewählten Photovoltaikmoduls

Mechanical Parameters	
Cell Orientation	132 (6×22)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , 1200mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	22.0kg
Dimension	1924×1038×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 744pcs per 40' HC

### c) Modulschemata :

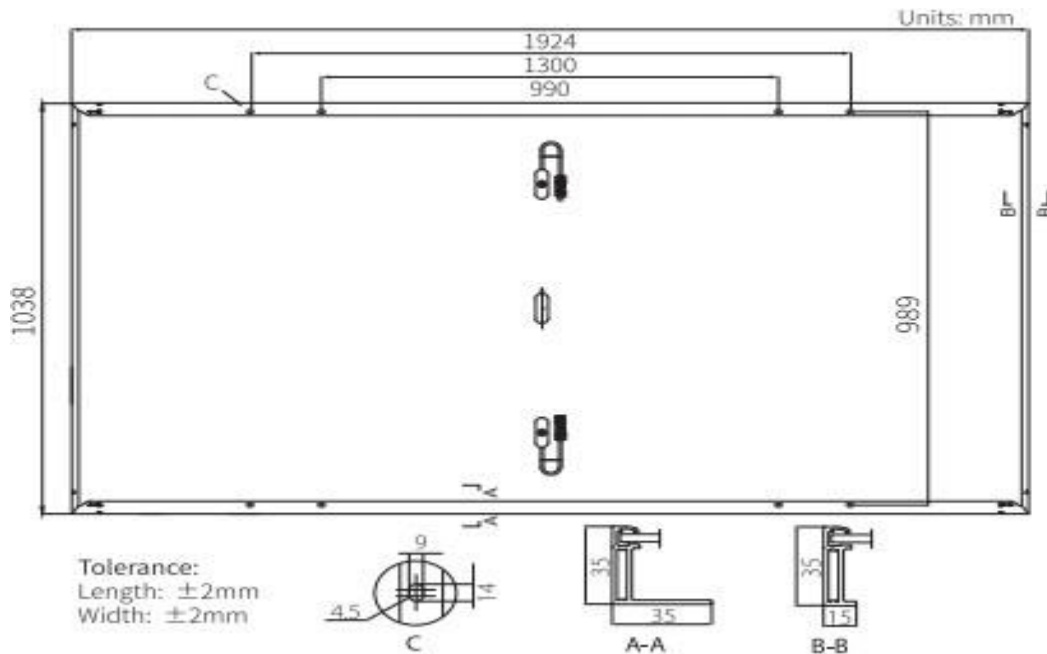


Abbildung 9: Abmessungen eines LONGI-Photovoltaikmoduls

## 2) Die Elektropumpe :

Die erforderliche Fördermenge, die die Pumpe liefern muss, beträgt  $8,86 \frac{3}{h}$ . Aufgrund dessen müssen wir eine Pumpe finden, die eine solche Fördermenge liefern kann.

**Laut PEDROLLO-Katalog ist die Tauchpumpe vom Typ Tauchpumpe 6SR18/6 in der Lage, diese erforderliche Fördermenge zu fördern. Die technischen Daten finden Sie in der folgenden Tabelle:**

## PLAGE DES PERFORMANCES

- Débit jusqu'à **1000 l/min** (60 m³/h)
- Hauteur manométrique totale jusqu'à **390 m**

## LIMITES D'UTILISATION

- Température du liquide jusqu'à **+35 °C**
- Contenu de sable maximum **100 g/m³**
- Profondeur d'utilisation jusqu'à **100 m** sous le niveau de l'eau
- Fonctionnement:
  - vertical
  - horizontal avec les limites suivantes: jusqu'à **12 étages** ou jusqu'à **11 kW**
- Démarrages/heure: **20** à intervalles réguliers
- Flux de refroidissement minimum **16 cm/s** (50 cm/s pour 30 kW)
- Service continu **S1**

## EXÉCUTION ET NORMES DE SÉCURITÉ

### MOTEUR ÉLECTRIQUE

– Triphasé 400 V - 50 Hz

Câble d'alimentation de 4 m

EN 60335-1  
IEC 60335-1  
CEI 61-150

EN 60034-1  
IEC 60034-1  
CEI 2-3



REGLEMENT (UE) N. 547/2012

Abbildung 10:Allgemeine Merkmale

## a) HYDRAULISCHE LEISTUNGEN Bei 50 Hz :

Tabelle 4: Liste der Pumpen des Typs PEDROLLO

TYPE	PUISSANCE (P <sub>2</sub> )		Q m <sup>3</sup> /h l/min	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Triphasé	kW	HP		0	50	100	150	200	250	300	350	400	450
6SR18/4	4	5.5	H mètres	54	53.8	53	51	49	46	42	37	30	22
6SR18/6	5.5	7.5		81	80.5	79	77	74	69	63	55	45	32
6SR18/9	7.5	10		122	121	119	116	111	103	94	83	68	48
6SR18/11	9.2	12.5		149	148	145.5	141	135	126	115	101	83	59
6SR18/13	11	15		176	175	172	167	160	149	136	120	98	70
6SR18/15	13	17.5		203	202	199	193	185	172	157	138	113	80
6SR18/18	15	20		244	242	238	231	221	206	188	165	135	96
6SR18/22	18.5	25		298	296	291	282	270	252	230	202	165	118
6SR18/26	22	30		352	350	344	334	320	298	272	239	195	139

Q = Débit H = Hauteur manométrique totale

Tolérance des courbes de prestation selon EN ISO 9906 Degré 3B.

## i) ABMESSUNGEN UND GEWICHT :

Tabelle 5: Liste der mit der Elektropumpe verbundenen Motoren

TYPE	ORIFICE	DIMENSIONS mm				kg
Triphasé	DN	Ø	h1	h2	h	3~
6SR 12/8 - PD			719	633	1352	53.8
6SR 12/11 - PD			849	667	1516	60.9
6SR 12/15 - PD			1068	698	1766	66.8
6SR 12/18 - PD			1198	731	1929	73.0
6SR 12/21 - PD			1328	826	2154	83.9
6SR 12/25 - PD			1502	894	2396	96.0
6SR 12/28 - PD			1632	894	2526	98.1
6SR 18/4 - PD			545	633	1178	49.6
6SR 18/6 - PD			632	667	1299	53.6
6SR 18/9 - PD			762	698	1460	60.3
6SR 18/11 - PD			849	731	1580	67.0

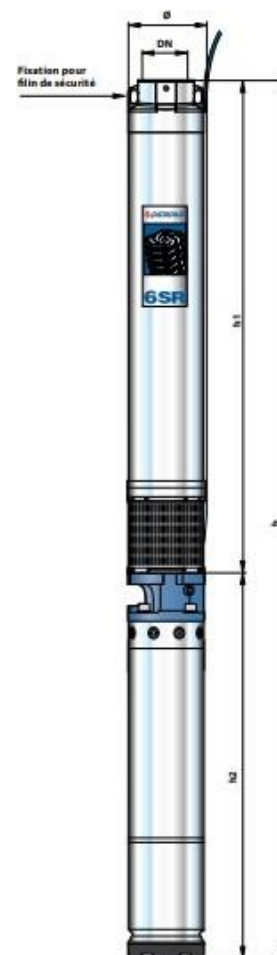


Abbildung 11: Abmessungen der gewählten Pumpe

### 3) Dimmer

#### a) wie man einen Dimmer auswählt:

Der Solarumrichter ist das Bindeglied zwischen den beiden Energiequellen, mit denen Ihre Photovoltaikanlage verbunden ist: Ihre Elektropumpe, die mit einem Dreiphasen-Wechselstrommotor betrieben wird, und Ihre Solarmodule, die Gleichstrom erzeugen. Die Wahl eines geeigneten Umrichters ist daher sehr wichtig.

1. Die Gleichstrom-Eingangsspannung muss höher sein als die des Generators (Solarpaneele ). Die Ausgangsspannung muss der Spannung der zu verwendenden Geräte entsprechen.
2. Der von der Photovoltaikanlage abgegebene Strom überschreitet nicht den Wert des maximal zulässigen Stroms des Umrichters.
3. Die gesamte Nennleistung der elektrischen Geräte, die gleichzeitig betrieben werden können, darf die Nennleistung des Umrichters nicht überschreiten.
4. Es muss noch eine Marge von 20 % eingeplant werden. Das heißt, Sie müssen den Umrichter überdimensionieren. (Für den Fall, dass Sie später weitere Verbraucher angeschlossen haben, aber Sie sollten es nicht übertreiben, um Ihren Ertrag zu optimieren).
5. Die Leistung des Dimmers sollte zwischen 0,85 und 1,25-mal die Leistung des Photovoltaikfeldes.

#### b) Dimmung von Antrieben :

Tabelle 6: Elektrische Eigenschaften des Photovoltaikmoduls

Puissance du panneau PV	415 Wc
La tension de circuit ouvert ,Uoc	42.69 V
La tension MPP,Umpp	35.56 V
Courant de court-circuit	9.44 A
Puissance nominale de charge	7.5 KW
Tension de fonctionnement de la charge	400 V

Tabelle 7: Elektrische Daten des Frequenzumrichters

Modèle	INVT Goodrive-100PV
Puissance de sortie nominale, Pmax	7.5 KW
Plage de tension photovoltaïque, MPPT, (Umppt, min – Umppt, max)	300 – 750V
Tension d'entrée maximale, Umax	800V
Courant d'entrée maximal, Imax	30.6 A





Abbildung 12:INVT-Umrichter Goodrive100-PV

#### 4) Elektrischer Schaltkasten:

Der Schaltkasten ist das Organ, mit dem Ihre Tauchpumpe, Bohrung/Brunnen elektrisch gesteuert wird. Er ist in der Regel mit Sensoren, Schwimmern und Elektroden ausgestattet, die die Pumpe je nach Wasserstand in Ihrem Brunnen, Bohrloch oder Ihrer Zisterne, aber auch je nach Bedarf ein- und ausschalten. Er sorgt auch für den Wassermangelschutz und schützt Ihre Pumpe so vor dem Trockenlaufen.

#### j) Schachtelkomponenten :

##### \* Sets :

Ein Sicherheitskasten für Solarpumpen ist ein Metallkasten, in dem ein System zum Schutz der Pumpe mithilfe einer Reihe von Komponenten sicher untergebracht werden kann.



Abbildung 13:Gehäuse

### \* Motorschutzschalter

ein Motorschutzschalter ist ein Schutzmodul, das die Schutz des Elektromotors im Falle einer Überlastung oder eines Kurzschlusses. Er ist es, der den elektrischen Strom bei einer potenziellen Gefahr für den Motor unterbricht.



Abbildung 14:Motorschuttschalter

### \* Ein AC-Schutzschalter :

Diese beiden Geräte dienen dazu, den Strom im Falle einer Überlastung oder eines Kurzschlusses zu unterbrechen. Jeder Trennschalter wird am Anfang eines Stromkreises installiert. Sobald er ein Problem feststellt, schaltet der Trennschalter den Strom sofort ab, um Erhitzung und Brandgefahr zu vermeiden.





Abbildung 15:AC-Schutzschalter

### \* Pegelrelais :

Das Niveauekontrollrelais ermöglicht es, den Wasserstand in einem Brunnen oder einem Tank zu kontrollieren, indem es einen Höchst- und Mindestpegel festlegt, der nicht überschritten werden darf. So können Sie verhindern, dass die Pumpe trocken läuft oder ein Tank überläuft.



Abbildung 16:Pegelrelais

### \* DC- Schutzschalter :

Ist dazu bestimmt, Gleichströme unter seiner Bemessungsspannung herzustellen, zu halten und zu unterbrechen.



Abbildung 17:DC-Schutzschalter

## IV) Kapitel: Installation eines Solarpumpensystems

### 1) Verbindung von Metallträgern und Platzierung der PV-Paneele :

Die für diese Installation gewählten Photovoltaikmodule sind vom Typ Monokristallin der Marke LONGI. Jedes zeichnet sich durch eine Leistung von 415 Wp, eine Spannung von 42,69 V und einen Strom von 9,44 A aus. Alle diese Module sind in Reihe geschaltet. Der äquivalente Generator ist durch eine Leistung von 7470 Wp, eine Spannung von 393 V und einen Strom von 18.88 A gekennzeichnet.

-Die Anzahl der in Reihe geschalteten Module:  $S = 18$ .

-Die Anzahl der parallelen Ketten:  $P = 2$ .

### 2) Installation eines Dimmers:

In dieser Installation haben wir einen Geschwindigkeitsregler der Marke INVT verwendet, mit einer Eingangsspannung von 800 V Gleichstrom und einer Ausgangsspannung von 380 V Wechselstrom.

#### a) Kompatibilität in Spannung

$$U_{\max} = N_{s, \max} \times U_{co} \times 1.15$$

$$U_{\max} = 9 \times 42.69 \times 1.15$$

$$U_{\max} = 441 \text{ V} < 800 \text{ V}$$

die maximal zulässige Spannung des Umrichters.

#### b) Stromkompatibilität

$$I_{\max} = I_{sc} \times N_{p, \max} \times 1.25$$

$$I_{\max} = 9.44 \times 2 \times 1.25$$

$$I_{\max} = 23.6 < 30.6 \text{ A}$$

Daraus ergibt sich, dass die Stromverträglichkeit gewährleistet ist.

#### c) Potenz-Kompatibilität :

$$P_{\max} = N_{p, \max} \times N_{s, \max} \times P_n$$

$$P_{\max} = 2 \times 9 \times 415$$

$$P_{\max} = 7470 \text{ W} = 7.50 \text{ kw}$$

$$\frac{P_{\max}}{P_n} = \frac{N_{p, \max} \times N_{s, \max} \times P_n}{P_n}$$

$$0.85 \leq 1 \leq 1$$

Also ist die von der Photovoltaikanlage abgegebene Leistung mit der maximal zulässigen Leistung des Umrichters vereinbar.

### 3) Einige Fotos zeigen die Schritte der Installation:

#### Aufnahmen der Geben über das Projekt



Abbildung 18: Lavoca-Farm





Abbildung 19: Der Lavocat-Baum

## Die Schachthöhe

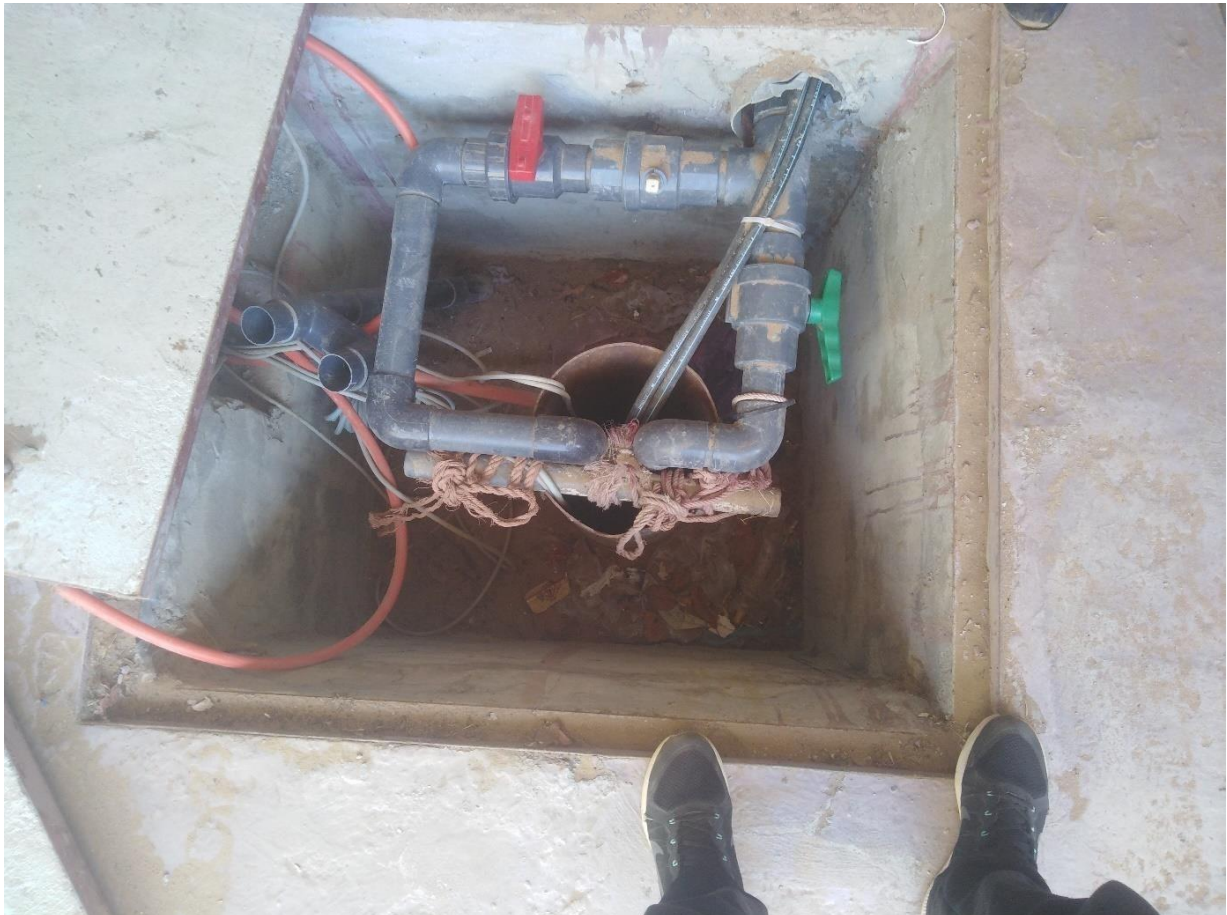


Abbildung 20:Schacht





Abbildung 21: Imergee-Pumpe





Abbildung 22:Schläuche



Abbildung 23: Solarpanels





Abbildung 24:Coffret de protection

## Schlussfolgerung :

**Am Ende dieser Arbeit mussten wir feststellen, dass die Konzeption eines PV-Pumpsystems eine gute Kenntnis der Funktionsprinzipien der verschiedenen Komponenten des Systems erfordert. Die im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Studien ermöglichten es uns, zunächst die Dimensionierung eines PV-Pumpsystems mit Sonnenkollektoren vorzunehmen.**