Solar Hydroponic Fodder Unit _ Team 2020-12

Prototype of an off-grid appliance
Prototype van een toestel zonder netaansluiting.

Project Information (EN)

Summary of our design

We have designed a community level solar powered hydroponic fodder unit for off-grid regions. This low-cost automated unit has been designed to help boost livestock productivity and enhance incomes for smallholder farmers. The design uses the hydroponic method to grow green fodder in a short period of eight days, which resulting in an almost six-fold mass increase during the same period. This method is soilless, requires up to 95% less water than conventional fodder production, and reduces stress on small land holdings given its vertical scalability. The design includes an Arduino based micro-controller, which regulates the watering cycle through nozzles. In addition, temperature control within the unit is achieved through evaporative cooling, and green shade nets act as effective insulation material. A closed loop water circulation system ensures zero waste, and rainwater harvesting structures aim to minimise water inputs. Sensor based cooling ensures energy efficiency through the proper selection of set-points. After multiple rounds of prototyping, we arrived at a low-cost solution that uses locally accessible recycled materials.

Our experience designing and building the prototype

Prototyping was the most illuminating part of the journey for me. Although as an engineer, I have often committed designs to paper and simulation, this opportunity enabled me to create and design a prototype myself. It was a steep learning curve, from designing control system electronics, shopping for electrical and mechanical parts amid a pandemic, and setting up solar panels to optimising the power condition unit and validating the design through climate simulations. This very intensive learning process gave us greater confidence regarding our design and its reliability.

Our design works to address the following SDGs

- SDG 7 (Affordable and Clean Energy): By leveraging our commitment to achieve7.1 (Access to Affordable Energy) and 7.3 (Energy Efficiency), we simultaneously address nine other SDGs. - SDG 1 (Zero Poverty) and SDG 2 (Zero Hunger) are at the heart of the design. - SDG 5 (Gender Equality) and SDG 10 (Reduced Inequalities) guide our social model of employment, which aims to rehabilitate marginalised populations. The model of local entrepreneurship and enhanced revenues from livestock products helps to address. - SDG 8 (Decent Work and Economic Growth) and SDG 9 (Industry, Innovation and Infrastructure). - SDG 13 (Climate Action): Our commitment to this is realised through the GHG mitigation potential of hydroponic fodder in comparison to traditional processes. This sustainable route of fodder production further addresses issues under SDG 12 (Responsible Production and Consumption) and SDG 15 (Life on Land).

Projectinformatie (NL)

Samenvatting van ons ontwerp

Wij hebben op gemeenschapsniveau een hydrocultuurvoederunit op zonne-energie ontworpen voor regio’s zonder netaansluiting. Deze goedkope geautomatiseerde unit verhoogt de productiviteit van de veestapel en verbetert het inkomen van kleine boeren. Dankzij de hydrocultuurmethode wordt groenvoeder geteeld in slechts acht dagen, wat leidt tot een bijna zesvoudige toename van de massa in die periode. Deze methode is bodemloos, vergt tot 95% minder water dan de conventionele voederproductie, en vermindert de druk op kleine grondbedrijven dankzij de verticale schaalbaarheid ervan. Het ontwerp omvat een op Arduino gebaseerde microcontroller die de bewateringscyclus regelt via sproeiers. De temperatuur in de unit wordt geregeld door verdampingskoeling, en groene schaduwnetten dienen als isolatiemateriaal. Dankzij een gesloten watercirculatiesysteem ontstaat er geen

afval en de structuren voor het opvangen van regenwater beperken de watertoevoer tot een minimum. Koeling op basis van sensoren garandeert energie-efficiëntie door de juiste keuze van instelpunten. Na verschillende prototypes kwamen we tot een goedkope oplossing waarbij lokaal toegankelijke gerecyclede materialen worden gebruikt

Onze ervaring met het ontwerpen en bouwen van het prototype

Het maken van het prototype werkte voor mij het meest verhelderend. Hoewel ik als ingenieur vaak ontwerpen op papier en in simulaties heb vastgelegd, stelde dit project mij in staat zelf een prototype te maken en te ontwerpen. Het was een steile leercurve, van het ontwerpen van de elektronica van het besturingssysteem, het inkopen van elektrische en mechanische onderdelen midden in een pandemie en het opzetten van zonnepanelen, tot het optimaliseren van de stroomconditioneringseenheid en het valideren van het ontwerp door middel van klimaatsimulaties. Dit zeer intensieve leerproces gaf ons meer vertrouwen in ons ontwerp en de betrouwbaarheid ervan.

Ons ontwerp is gericht op de volgende SDG’s

- SDG 7 (Betaalbare en schone energie): door gebruik te maken van onze verbintenis om 7.1 (Toegang tot betaalbare energie) en 7.3 (Energie-efficiëntie) te verwezenlijken, pakken wij tegelijkertijd negen andere SDG’s aan. - SDG 1 (Geen armoede) en SDG 2 (Geen honger) vormen de kern van het ontwerp. - SDG 5 (Gendergelijkheid) en SDG 10 (Vermindering van ongelijkheid) vormen de leidraad voor ons sociale werkgelegenheidsmodel, dat gericht is op de rehabilitatie van gemarginaliseerde bevolkingsgroepen. Het model van plaatselijk ondernemerschap en hogere inkomsten uit dierlijke producten draagt bij tot. - SDG 8 (Degelijke banen en economische groei) en SDG 9 (Industrie, innovatie en infrastructuur). - SDG 13 (Klimaatactie): onze verbintenis hiervoor komt tot uiting in het BKG-verminderend potentieel van hydrocultuurvoedergewassen in vergelijking met traditionele processen. Deze duurzame route voor de productie van voedergewassen is ook gericht op de SDG’s 12 (Verantwoorde productie en consumptie) en 15 (Leven op het land).

Image List

Filename	Caption	Credit
pictur3_1634225168.JPE	Prototype of a solar hydroponic system	Team 2020-12
pictur2_1634225201.JPE	Prototype of a solar hydroponic system	Team 2020-12
pictur4_1634225224.JPE	Prototype of a solar hydroponic system	Team 2020-12
pid50b1_1634225250.JPE	Prototype of a solar hydroponic system	

The images above are included in the ZIP under `/images`.