

Onderzoek en implementatie van een distributiecentrum voor hernieuwbare energie in Sichem, Togo

Daan Droogmans

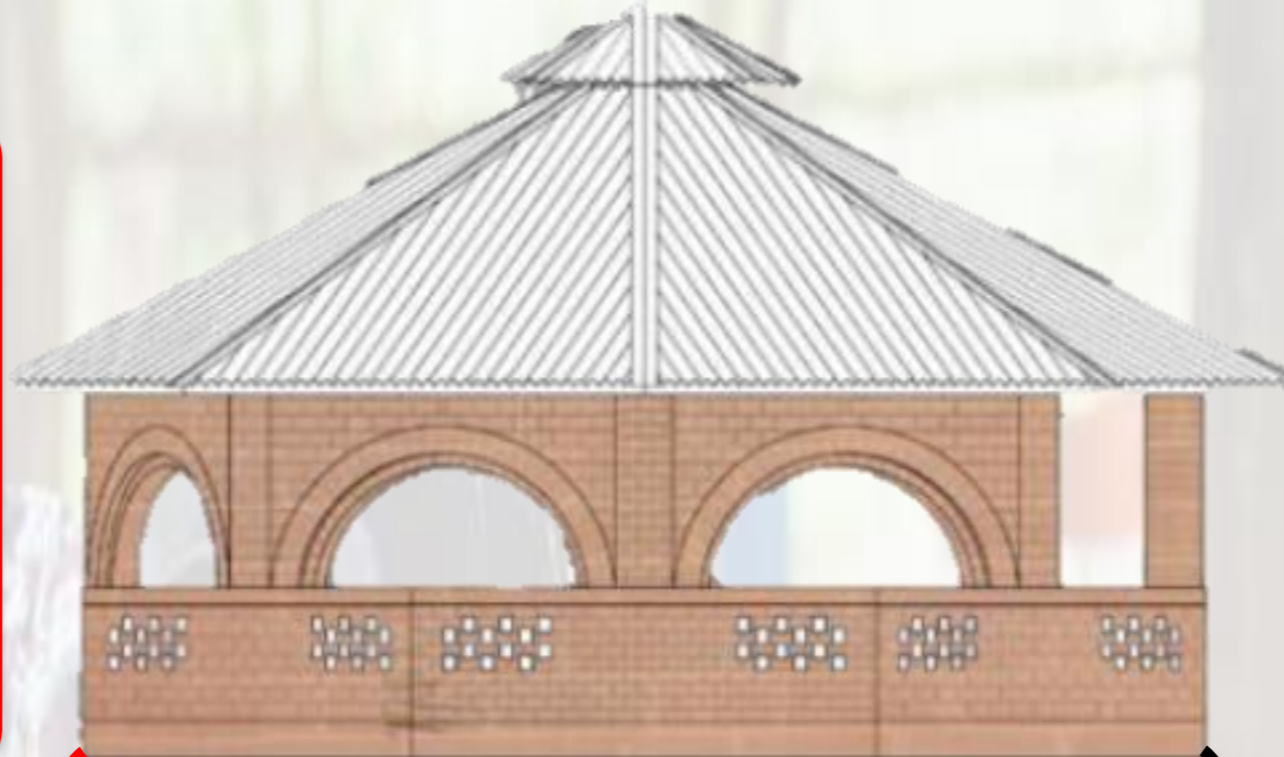
Master of Electromechanical Engineering Technology

Kaz Puttenaers

Master of Electromechanical Engineering Technology

Sichem is een klein dorpje in het zuiden van Togo waar de plaatselijke bevolking op regelmatige basis last heeft van stroompannes. Dit is zeer nadelig voor het steeds verder uitbreidende en evoluerende dorp. Het doel van deze thesis is om de stroompannes op een duurzame en financieel haalbare manier te overbruggen. Hierbij moet een beperkt deel van het dorp (enkel de publieke instanties) voor gedurende 3 uur van stroom voorzien kunnen worden.

In een literatuurstudie werden de verschillende mogelijkheden voor het opslaan en opwekken van energie bestudeerd. Hierbij werd energieopslag aan de hand van batterijen, een pompcentrale en supercaps bekeken, alsook energieopwekking aan de hand van zonnepanelen, een zonneboiler, een windmolen, een waterkrachtcentrale en een biogasinstallatie. Op basis van kostprijs, onderhoudsnoden, efficiëntie en inzetbaarheid in Togo bleken batterijen en zonnepanelen de beste oplossingen voor de twee bestudeerde gebieden.



Vele van de dorpjes die Sichem omringen hebben geen toegang tot elektriciteit. De inwoners moeten dus vaak ver wandelen en veel betalen om een gsm of zaklamp op te laden. Er werd een voorstudie uitgevoerd door Lore van Welde, masterstudente handelsingenieur, naar de grootste noden van de inwoners van de omliggende dorpjes. Uit deze studie bleek dat meer dan 75% van de inwoners van de bevroegde dorpjes een smartphone heeft, maar dat maar een kleine 14% de mogelijkheid heeft deze thuis op te laden.

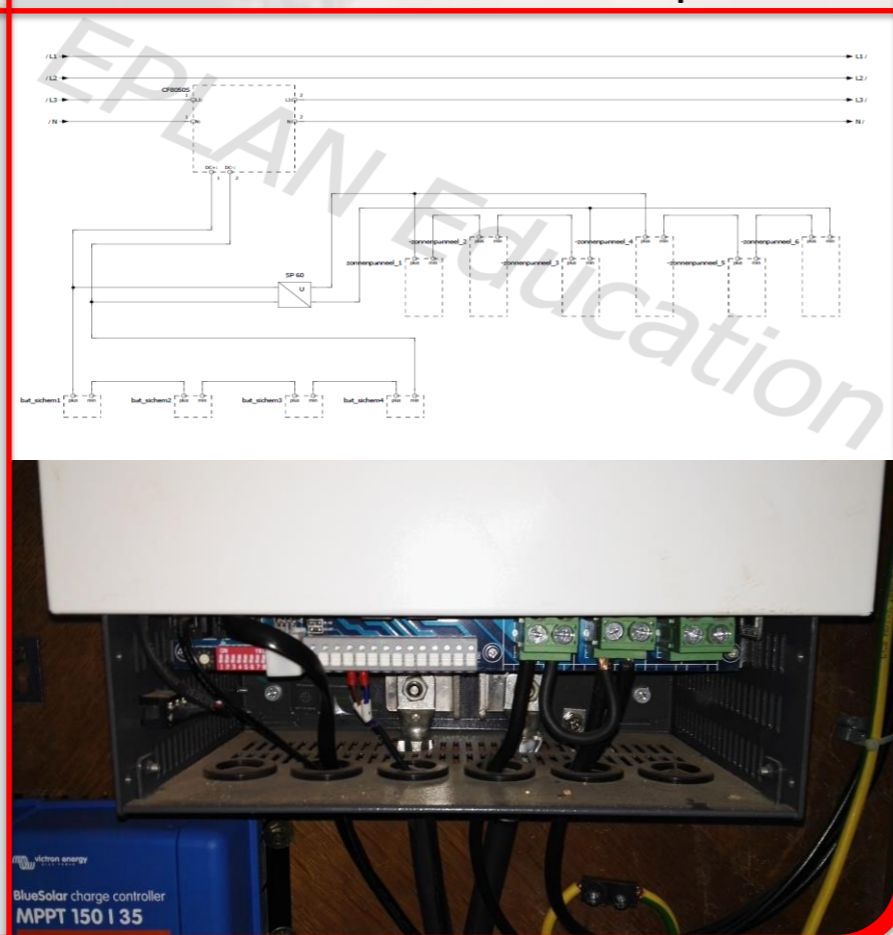
In overleg met Lore werd een plan uitgedacht om een mobiele installatie op te bouwen waarmee elektrische energie vervoerd kan worden van Sichem naar de omliggende dorpjes. Met deze installatie kan de bevolking dan makkelijker en goedkoper hun gsm's opladen. De bedoeling is dat de installatie verhuurd wordt en steeds teruggebracht wordt naar Sichem wanneer het dorp er voldoende gebruik van heeft kunnen maken.

Om de doelstellingen te halen werd een batterijbank geplaatst die opgeslagen energie in het geval van een stroompanne het plaatselijke net opstuurt via een wisselrichter. De batterijbank heeft een grootte van 250Ah met een voltage van 48V, wat een maximale energiehoeveelheid van 12kWh geeft. Om veiligheidsredenen wordt de batterijbank niet dieper dan 80% ontladen, dit geeft dat er uiteindelijk 9,6kWh voor handen is. Aan de hand van het verbruik van het dorp (dat via de energiefacturen en plaatselijke energieprijzen berekend werd) werd ervoor gekozen een wisselrichter van 6kW te installeren. Het dorp komt momenteel niet aan dit verbruik, maar door de snelle groei van het dorp werd de wisselrichter overgedimensioneerd met een factor 1,5.



Het werkelijke verbruik van het dorp bedraagt 's nachts maximaal 1,99kW. Indien we voor dit verbruik ook een groeifactor van 1,5 in rekening brengen geeft dit een toekomstig verbruik van 2,99kW. Dit betekent dat de batterijbank het dorp in het meest extreme geval gedurende 3 uur en 13 minuten van stroom kan voorzien. Overdag bedraagt het werkelijke verbruik van het dorp 3,36kW. Na het in rekening brengen van de groeifactor van 1,5 geeft dit een verbruik van 5,04kW. De batterijbank zou in dit geval het dorp voor 1 uur en 54 minuten van stroom kunnen voorzien. Dit is echter niet voldoende, daarom is er gekozen de batterijbank verder te ondersteunen met enkele zonnepanelen.

Aangezien zonnepanelen goedkoper zijn dan batterijen is er gekozen meteen genoeg zonnepanelen te plaatsen om overdag een stroompanne op te kunnen vangen voor zolang er zon aanwezig is. Indien er 6 zonnepanelen van 270 Wp geïnstalleerd worden bedraagt de maximaal geleverde energie (na het toepassen van de juiste veiligheidsfactoren en efficiëntiefactoren) 5,18kW. Dit is voldoende om het verbruik van 5,04kW volledig op te vangen. Rechts is het elektrisch aansluitschema van de volledige installatie te zien. Merk op dat hier 3 fasen aanwezig zijn waarvan de installatie 1 fase redt. Dit is een gevolg van een miscommunicatie tussen beide partijen. Het probleem dat er een eenfasige wisselrichter aangekocht werd voor een driefasig net werd overkomen doordat het dorp voor alle gebruikers 1 fase en de neuter aftakt en zo overall een eenfasige aansluiting voorziet. Door alle te redden componenten op dezelfde fase aan te sluiten werden de doelstellingen alsnog bereikt.



Als mobiele installatie werd een grote powerbank gebouwd. Deze bestaat uit een houten kist met intern alle elektrische componenten. Er is een batterij aanwezig om de energie op te slaan. Deze is gedimensioneerd op een opslagcapaciteit die overeenstemt met het opladen van 40 gsm's (overeenstemmend met het gemiddelde aantal inwoners per dorp). Voor een vlotte wisselwerking bij het verhuur van de powerbank aan de omliggende dorpjes werd deze verder gedimensioneerd dat hij de 40 gsm's in een dag (8 uur) moet kunnen opladen. Dit wil zeggen dat er 5 gsm's per uur opgeladen moeten worden. Om esthetische redenen werd er gekozen om 6 stopcontacten op de powerbank te voorzien.

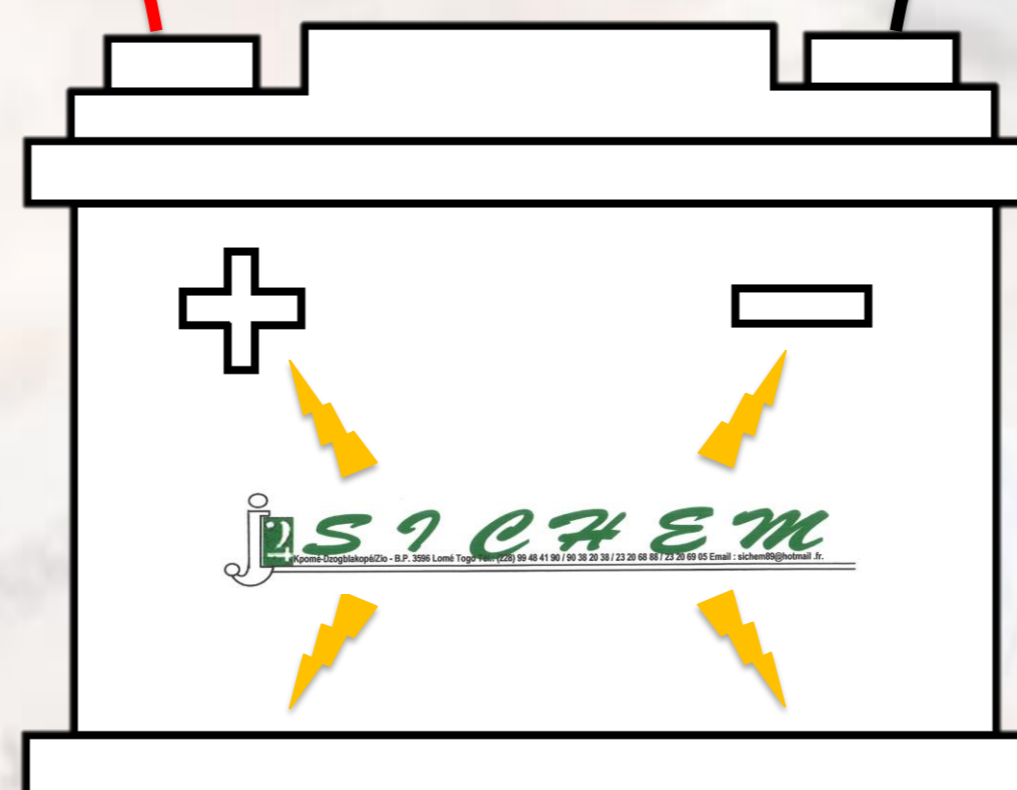
De energie van de batterij wordt uitgestuurd als een gelijkspanning. Om een gsm op te laden is er echter wisselspanning nodig. Daarom wordt in de powerbank een wisselrichter gemonteerd die de gelijkspanning van de batterij omzet naar een wisselspanning van 230V. Na het wisselrichten van deze energie levert dit een stroom op van ±1,2A. Dit betekend een uitgaand vermogen aan de wisselrichter van 276W. Aangezien het om een installatie gaat die verhuurd moet worden is er geen controle op wat er precies aangesloten wordt op de powerbank. Om te voorkomen dat de wisselrichter overbelast wordt bij het aansluiten van te zware apparaten werd een veiligheidsfactor van 2 toegepast op het te leveren vermogen.



De wisselrichter is dus gekozen naar een vermogen van 552W. Hiervoor werd de Phoenix 12/800 van het merk Victron aangekocht. Om veiligheidsredenen werden er verluchtingsgaten voorzien aan de batterij die het opwarmen van de batterij zouden moeten tegenwerken. Om te voorkomen dat via deze weg ongedierte in de powerbank kruipen en de interne componenten gaan beschadigen werden deze verluchtingsgaten afgedekt met een metalen gaas. Deze powerbank werd ook op wielen geplaatst, dit om hem gemakkelijker te kunnen verplaatsen aangezien het grote gewicht van de batterij en de wisselrichter. Er werd een financieel plan uitgedacht door Lore om deze powerbank te verhuren aan de omliggende dorpjes en zo een micro-economie op te starten. De testperiode van de powerbank en het economisch aspect is nog lopende. De testresultaten worden verwerkt van zodra deze periode afgelopen is.

Na het plaatsen van de noodinstallatie in Sichem is het probleem van de frequent voorkomende stroompannes opgelost. De installatie vangt deze stroompannes op voor het belangrijkste deel van het plaatselijke elektriciteitsnet. Zo kan het dorp ten alle tijden blijven functioneren en kunnen ook de randactiviteiten zoals filmnamiddagen en computerlessen blijven doorgaan. De noodinstallatie is een duurzame oplossing die gedimensioneerd is naar de noden van de bevolking van het dorp en naar de plaatselijke omstandigheden.

Uitbreiding van de noodinstallatie is in Sichem in beperkte mate mogelijk mits de maximale stroom van de componenten niet overschreden wordt. Dergelijke installaties zouden in de toekomst bijgeplaatst kunnen worden bij andere projecten van de vzw Togo Debout. Zo is er het dispensarium van Ria Etienne, het weeshuis Vigneron, het weeshuis Ange en nog veel meer waar ontwikkelingsprojecten steeds welkom zijn. Niet alleen elektriciteitsproblemen vormen een mogelijkheid tot dergelijke projecten, ook watertekorten, problemen met de infra-structuren, etc. kunnen de basis vormen voor nieuwe projecten in de toekomst.



Een financieel plan werd opgesteld door Lore Van Welde waarbij ze een financiële analyse deed om de juiste huurprijs voor een powerbank te bepalen. De inputgegevens van Lore zijn echter verouderd waardoor een nieuwe financiële analyse uitgevoerd moest worden om de correcte huurprijs voor een powerbank te bepalen. Hiervoor werden de kosten van de powerbank opgesplitst in vaste kosten en variabele kosten. De vaste kosten worden gespreid over het aantal in gebruik genomen powerbanken, de variabele kosten evolueren mee met het

Aantal in gebruik genomen powerbanken. Een uiteindelijke huurprijs van 413 CFA werd gevonden als minimum bedrag om break-even te draaien wanneer er 1 powerbank in gebruik is. Een huurprijs van 285 CFA werd gevonden als minimum bedrag om break-even te draaien wanneer er 2 powerbanken in gebruik zijn. Wanneer het aantal powerbanken in gebruik nog verder opliep daalde dit bedrag per huurbeurt mee. Indien er een winstmarge op de powerbanken gewenst is moet dit huurbedrag verhoogd worden naar de gewenste winst per dag (een huurbeurt duurt in ideale omstandigheden 1 dag).

Supervisors / Cosupervisors: Dr. Ir. Wim Deferme
Antoine DZAHMA