

design your future

De energietafel

Depreitere Alexis

D'Helft Aron

Kisacik Yasin

Industriële wetenschappen en technologie

Bachelorproef Energietechnologie

Academiejaar 2018-2019



katholieke hogeschool
associatie KU Leuven

De energietafel

Depreitere Alexis

D'Helft Aron

Kisacik Yasin

Industriële wetenschappen en technologie

Bachelorproef Energietechnologie

Academiejaar 2018-2019

The energy table

Depreitere Alexis

D'Helft Aron

Kisacik Yasin

Industrial Sciences and technology

Bachelorpaper Energy technology

Academic year 2018-2019

Voorwoord

Wij zijn Alexis, Aron en Yasin en hebben dit eindwerk gerealiseerd te SunTronics. Het eindwerk dient ter afsluiting van onze drie jaar durende opleiding energietechnologie aan de Katholieke Hogeschool VIVES Kortrijk. We zijn blij dat we voor deze opdracht kozen en het resultaat op het einde van de opleiding kunnen tonen. Er werd veel bijgeleerd over de zonnepaneelinstallaties, batterij systemen en energieomzetting. Specifiek over de hybride installatie waar onze energietafel rond opgebouwd is.

Tijdens de 16 weken stage, kregen we een ruimere kijk op verschillende zaken waar eerst niet aan werd gedacht. Dit gaf een leuke wending aan de uitvoering van de opdracht. Het project werd een pak uitdagender en interessanter omdat dit ons in een wereld bracht die we niet goed kenden. Toch kwamen we in aanraking met mensen die steeds bereid waren ons te helpen.

Graag maken wij van deze gelegenheid gebruik om een aantal mensen te bedanken die ons hielpen bij het realiseren van de energietafel en alles tot een goed einde brachten: de heer V. Vergalle onze stage mentor, de heer L. Vansteenkiste onze stage coach die ons dit eindwerk aanbood, de heer B. Mussely en de heer M. Vandesompele die werken te SunTronics en op vele vragen een antwoord wisten, de heer K. Dendoncker, leerkracht bij VTI Waregem die de houten tafel produceerde.

Een speciaal woord van dank gaat ook uit naar onze ouders. Zij gaven ons de kans om verder te studeren en dit alles mogelijk te maken.

Alexis Depreitere

Aron D'Helft

Yasin Kisacik

Te Sint-Eloois-Winkel op 14/06/2019

Samenvatting

De opdracht van SunTronics houdt in: het ontwerp en realisatie van een energie recupererende tafel door middel van ingebouwde zonnepanelen. Momenteel is het licht dat op een bureau zelf invalt verloren energie daar er enkel zichtbaarheid dient te zijn op de documenten, toetsenbord,

Met deze opdracht wordt geprobeerd om deze energie te recupereren. De initiële opstelling wordt een bureau- of vergadertafel die binnen een gebouw zal worden geplaatst.

Na analyse en verschillende testen was de conclusie dat het niet haalbaar is om aan de initiële opdracht te voldoen. Dit omdat er niet genoeg lichtinstraling binnenshuis aanwezig is. De oplossing om het tekort aan lichtinstraling te verhelpen is de tafel buiten plaatsen.

De opgewekte zonne-energie kunnen we na omzetting gebruiken om toestellen op te laden. Om bedrijfszekerheid te garanderen is er een ingebouwde accu aanwezig om op een grijze of donkere dag de energietafel toch nuttig te kunnen gebruiken. Mocht de accu alsnog niet volstaan of is er een lange uiterst donkere periode dan kan de tafel bovendien ook net gekoppeld worden met de ingebouwde kabelhaspel.

Niet enkel een strak design en ecologische bouwmethode zijn belangrijk maar ook verschillende nutsvoorzieningen werden ingebouwd. Met een traditioneel stopcontact laden we bijvoorbeeld een computer op of een GSM toestel d.m.v. USB poorten. Er is ook een draadloze lader aanwezig indien het toestel dit toelaat.

Abstract

The assignment that we have received from SunTronics, means the design and realization of an energy-recovering table with built-in solar panels. Currently, the light that falls on a desk itself is lost energy as there should only be visibility on the documents, keyboard, ...

This assignment attempts to recuperate this energy. The initial setup will be a desk or conference table that will be placed inside a building.

After analysis and various tests, it was concluded that it is not achievable to meet the initial assignment. This is because there is not enough light available indoors. The solution to remedy the lack of light is to place the table outside.

After conversion, we can use the generated solar energy to charge devices. To guarantee reliability, a built-in battery is available to be able to use the energy table in a useful way on a gray or dark day. If the battery is still not sufficient or there is a long, extremely dark period, the table can also be connected to the electricity grid by a cable.

Not only a fine design and ecological construction method are important, but also various utilities were built in. For example, we charge a computer with a traditional socket or a smartphone with USB ports. Also a wireless charger is present for charging a mobile device, if the device allows.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	5
Samenvatting.....	6
Abstract.....	7
Gebruikte symbolen en afkortingen.....	13
Inleiding.....	14
1 Voorstelling bedrijf	15
1.1 Historiek	15
1.2 Diensten	15
1.3 Missie en visie	16
1.4 Organigram	16
1.5 Ligging	17
2 Vooronderzoek binnen	18
2.1 Mindmap.....	19
2.2 Ontwerpfase.....	20
2.2.1 <i>Ontwerp 1</i>	20
2.2.2 <i>Ontwerp 2</i>	21
2.2.3 <i>Ontwerp 3</i>	21
2.3 Realisatiefase	22
2.4 DSSC -zonnecel.....	23
2.4.1 <i>Lagen DSSC zonnecel</i>	23
2.4.2 <i>Werking van een DSSC zonnecel</i>	23
2.4.3 <i>Voordelen</i>	23
2.4.4 <i>Nadelen</i>	23
2.5 Regeleenheid	24
2.6 Omvorming DC/AC.....	25
2.7 Slotbeschouwing vooronderzoek.....	26

3	Energietafel binnen.....	27
3.1	Formulering.....	27
3.2	Analysefase	27
3.3	Uitleg technologieën.....	28
3.3.1	<i>Polykristallijne zonnepanelen.....</i>	<i>28</i>
3.3.2	<i>Monokristallijne zonnepanelen.....</i>	<i>29</i>
3.3.3	<i>Amorfe zonnepanelen</i>	<i>29</i>
3.4	Metingen verschillende technologieën	30
3.4.1	<i>Schüco MPE 100 AL 01</i>	<i>30</i>
3.4.2	<i>Panasonic N245.....</i>	<i>31</i>
3.4.3	<i>Winaico WSP 300 M6.....</i>	<i>31</i>
3.4.4	<i>Viessmann: Vitovolt 300 – SW260</i>	<i>32</i>
3.4.5	<i>SolarWord: Sunmodule SW – P250</i>	<i>32</i>
3.4.6	<i>Besluit technologie.....</i>	<i>32</i>
3.5	Leveranciers SunTronics.....	33
3.6	Zoektocht technologieën	34
3.6.1	<i>EterBright CIGS.....</i>	<i>34</i>
3.6.2	<i>Brite Hellas</i>	<i>34</i>
3.6.3	<i>GCell</i>	<i>35</i>
3.7	Eigenschappen verlichting	37
3.7.1	<i>Verlichtingssterkte (lux)</i>	<i>37</i>
3.7.2	<i>Lichtstroom (lm).....</i>	<i>37</i>
3.7.3	<i>Vermogen (Watt)</i>	<i>37</i>
3.7.4	<i>Watt per vierkante meter.....</i>	<i>37</i>
3.7.5	<i>Voorbeeldberekening</i>	<i>37</i>
3.7.6	<i>Dialux simulatie.....</i>	<i>38</i>
3.8	Zoektocht bestaande systemen	39
3.8.1	<i>Solar table Melis design</i>	<i>39</i>
3.8.2	<i>Current Table.....</i>	<i>40</i>
3.8.3	<i>Inframarks.....</i>	<i>40</i>

3.8.4	Patenten.....	41
3.9	Simulaties Voltcraft.....	42
3.9.1	Meting PC Yasin nr. 1	42
3.9.2	Meting PC Yasin nr. 2	43
3.9.3	Meting PC Alexis.....	43
3.9.4	Meting PC Aron	44
3.9.5	Meting op GSM Aron.....	45
3.10	Ontwerpfase.....	46
3.10.1	Ontwerp systemen	46
3.10.2	Beschrijving van het ontwerp.....	52
3.11	Slotbeschouwing eerste opdracht	55
4	Energietafel voor buiten.....	56
5	Analysefase	57
5.1	Waarom.....	57
5.2	Waar	57
5.3	Wie	57
5.3.1	VTI Waregem	58
5.3.2	Victron energy.....	58
5.3.3	Soliver.....	59
6	Ontwerpfase.....	60
6.1	Beschrijving ontwerpfase.....	60
6.2	Voorstelling ontwerp	60
6.2.1	Voorstelling 2D.....	61
6.2.2	Voorstelling 3D.....	66
6.2.3	Tekening glasplaat	67
6.2.4	Voorstelling componenten tafelhoof.....	68
6.2.5	Voorstelling Eplan	69
6.2.6	Aansluiting verdeelkast.....	73
6.2.7	Visuele opstelling	74
6.2.8	Aansluiting zonnepanelen	75

6.2.9	Aanpassingen panelen	76
6.3	Beschrijving veiligheidsvoorzieningen	77
6.3.1	IK-normen.....	77
6.3.2	IP-normen.....	78
6.3.3	CE-markering.....	79
6.4	Risicoanalyse	80
6.4.1	Stap 1	80
6.4.2	Stap 2	82
6.4.3	Stap 3	83
7	Realisatiefase	85
7.1	Keuze componenten	85
7.1.1	Zonnepaneel.....	85
7.1.2	Batterijregelaar.....	85
7.1.3	Batterij.....	86
7.1.4	Omvormer	86
7.1.5	Glasplaat	87
7.1.6	Houten tafel	87
7.1.7	Overzicht keuze componenten	87
7.2	Etherbright	88
7.3	Victron Energy.....	88
7.3.1	MultiPlus: 12/500/20	88
7.3.2	BlueSolar MPPT 100/30	89
7.3.3	Lithium SuperPack 12,8V/100Ah.....	89
7.3.4	Battery Monitor	90
7.4	Legrand en Niko	90
7.4.1	Soliroc contactdoos:	90
7.4.2	Afdekplaat.....	91
7.4.3	Mobiele inductielader	91
7.4.4	Waterdichte verdeelkast.....	91
7.4.5	Inbouwstopcontact	92

7.4.6	<i>Niko Hydro</i>	92
7.5	Overige componenten	93
7.5.1	<i>MC4 Y-stekker mannelijk</i>	93
7.5.2	<i>MC4 Y-stekker vrouwelijk</i>	93
7.5.3	<i>Ventilator</i>	93
7.5.4	<i>Digitale thermostaat</i>	94
7.6	Componenten school	95
7.7	Beschrijving veiligheidsmaatregelen.....	96
7.7.1	<i>Differentieelschakelaar type A</i>	96
7.7.2	<i>Differentieelschakelaar type B</i>	96
7.7.3	<i>Keuze veiligheden</i>	96
7.7.4	<i>De kabelsecties van de energietafel</i>	98
7.8	Beschermingsgraad van de gebruikte componenten	99
7.9	Realisatie	100
7.9.1	<i>Stap 1</i>	100
7.9.2	<i>Stap 2</i>	101
7.9.3	<i>Stap 3</i>	101
7.9.4	<i>Stap 4</i>	102
7.9.5	<i>Stap 5</i>	103
7.9.6	<i>Stap 6</i>	103
7.9.7	<i>Stap 7</i>	103
7.9.8	<i>Stap 8</i>	103
7.9.9	<i>Stap 9</i>	104
7.9.10	<i>Stap 10</i>	104
7.9.11	<i>Stap 11</i>	104
7.9.12	<i>Stap 12</i>	105
7.9.13	<i>Stap 13</i>	105
7.10	Problemen bij realisatie beschrijven en eventuele oplossing.....	106
7.10.1	<i>USB-poorten</i>	106
7.10.2	<i>Waterdichtheid stopcontacten</i>	106

7.10.3 Stopcontacten vervangen.....	106
7.10.4 Offertes.....	107
7.10.5 Aarding.....	107
7.10.6 Vorm inbouwdoos stopcontacten	107
7.10.7 Montage tafelvoeten.....	107
7.10.8 Glasplaat en de tafel	108
7.10.9 Condens.....	108
7.10.10 Instellen van de batterij monitor.....	108
7.10.11 Vampire drain.....	108
8 Integratiefase	109
8.1 Systeemtest.....	109
9 Handleiding	110
9.1 Energietafel	110
9.2 Uitzicht	110
9.3 Pakket.....	111
9.4 Gebruik van de tafel.....	112
9.5 Ingebruikname van product.....	113
9.5.1 Onderhoud	113
9.5.2 Waarschuwingen	113
9.5.3 Wat mag niet	113
9.6 Veiligheid componenten	114
9.6.1 Technische specificaties energietafel.....	115
9.6.2 Veiligheidsinformatie	115
10 Opbrengstcurve metingen.....	117
10.1 Grafieken.....	119
10.1.1 Voormiddag.....	119
10.1.2 Namiddag.....	121
10.2 Besluit metingen	123

11	Economische aspecten	124
11.1	Kostprijs componenten	124
11.1.1	<i>Offerte VTI Waregem</i>	<i>125</i>
11.1.2	<i>Offerte Boodec</i>	<i>126</i>
11.1.3	<i>Offerte Glasplaat.....</i>	<i>127</i>
11.2	Terugverdiëntijd.....	128
12	Vooruitzicht van de energietafel	129
	Algemeen besluit	130
	Bibliografie	131
	Bijlage.....	134
	Lijst van illustraties.....	150
	Lijst van tabellen	153
	Lijst van grafieken	155
	Logboek	156

Gebruikte symbolen en afkortingen

AC	Alternating current, wisselstroom
B	Breedte
CdTe	Cadmium-Telluride
CIGS	Copper-Indium-Gallium-diSelenide, koper-indium-gallium-diselenide
CIS	Copper-Indium-diSelenide, koper-indium-diselenide
DC	Direct current, gelijkstroom
DSC	Dye-Sensitized solar Cell, kleurstofgevoelige zonnecel
EVA	Ethyl-Vinyl-Acetaat
FF	Fill Factor, vulfactor
H	Hoogte
IK	Slagvastheid
IP	International protection
ISC	Kortsluitstroom
kWh	kiloWatt-hour, kiloWattuur
L	Lengte
MPP(T)	Maximum power point (tracking)
PV	PhotoVoltaic, fotovoltaiisch
Si	Silicium
STC	Standaard testcondities
VOC	Open klemspanning
W(p)	Watt(piek)
η	Efficiëntie of rendement (%)

Inleiding

Vandaag hebben we voor bijna alles elektriciteit nodig. Het is wel zo dat niet overal een voorziening of aansluiting is. Zo denken we bijvoorbeeld aan een park of een plek op het bedrijfsterrein. Dit kan verholpen worden met de energietafel. Geen extra aansluiting dient zo te worden aangelegd. De tafel zet namelijk het zonlicht om naar energie die we kunnen gebruiken om laptops, smartphones en dergelijke op te laden. Zo kunnen toestellen opladen op een compacte en praktische manier, maar vooral op een groene manier. Het design is een belangrijk aspect waar we rekening mee dienen te houden.

Samen hebben wij verschillende panelen getest en vergeleken. Speciale cellen werden bestudeerd en alle mogelijkheden uitgezocht. We leggen dit uitgebreid uit in dit verslag. Dit zowel voor de opdracht binnen als buiten.

De gebruikte componenten worden in detail besproken alsook waarom we deze gekozen hebben.



Figuur 1: Logo SunTronics

1 Voorstelling bedrijf

1.1 Historiek

Op 30 april 2008 werd SunTronics BVBA opgericht en startte men met de verkoop van zonnepaneel installaties. De eerste installatie volgde halfweg 2008, deze vond plaats in Beveren-Leie.

Anderhalf jaar later werd de eerste werknemer in dienst genomen. Tegen eind 2009 werden meer dan 250 installaties geplaatst. In 2010 werd de bouw gestart van de huidige vestiging in Sint-Eloois-Winkel. Er werden nog eens 200 installaties geplaatst waardoor de teller eind 2010 boven de 400 installaties stond.

In 2011 werden de volgende 2 werknemers in dienst genomen. Zo bleef SunTronics groeien waardoor eind 2011 het aantal installaties verdubbeld werd. De teller stond op 1000 gerealiseerde en geslaagde projecten. Begin 2012 werd de vierde werknemer aangenomen omdat het aantal aanvragen maar bleef stijgen.

In 2013 haalde SunTronics een bijkomende ervaring in huis namelijk verwarming. Door de overname van Filip Saelens BVBA breidde SunTronics zijn activiteiten uit, er werd nu ook verwarming en sanitair aangeboden. Begin 2014 telde SunTronics 5 werknemers waarvan 2 voor het installeren van zonnepanelen en 3 voor de afdeling verwarming en sanitair.

In 2015 werd nog een werknemer aangeworven. Toen waren ze met 2 werknemers voor het installeren van zonnepanelen en 4 werknemers voor de afdeling van verwarming en sanitair. SunTronics bleef groeien en begin 2016 kwamen er 5 extra werknemers het team versterken. De werknemers werden gelijk verdeeld over de verschillende bedrijfsactiviteiten. Zonnepanelen en verwarming/ sanitair bieden dan aan elk 5 werknemers een Job.

De teller stond na 9 jaar SunTronics op meer dan 2000 gerealiseerde installatie. Eind 2016 werd het jaar afgesloten met aanwerven van een 11^e werknemer. Vandaag werken 28 mensen voor SunTronics.

1.2 Diensten

SunTronics biedt 5 diensten aan:

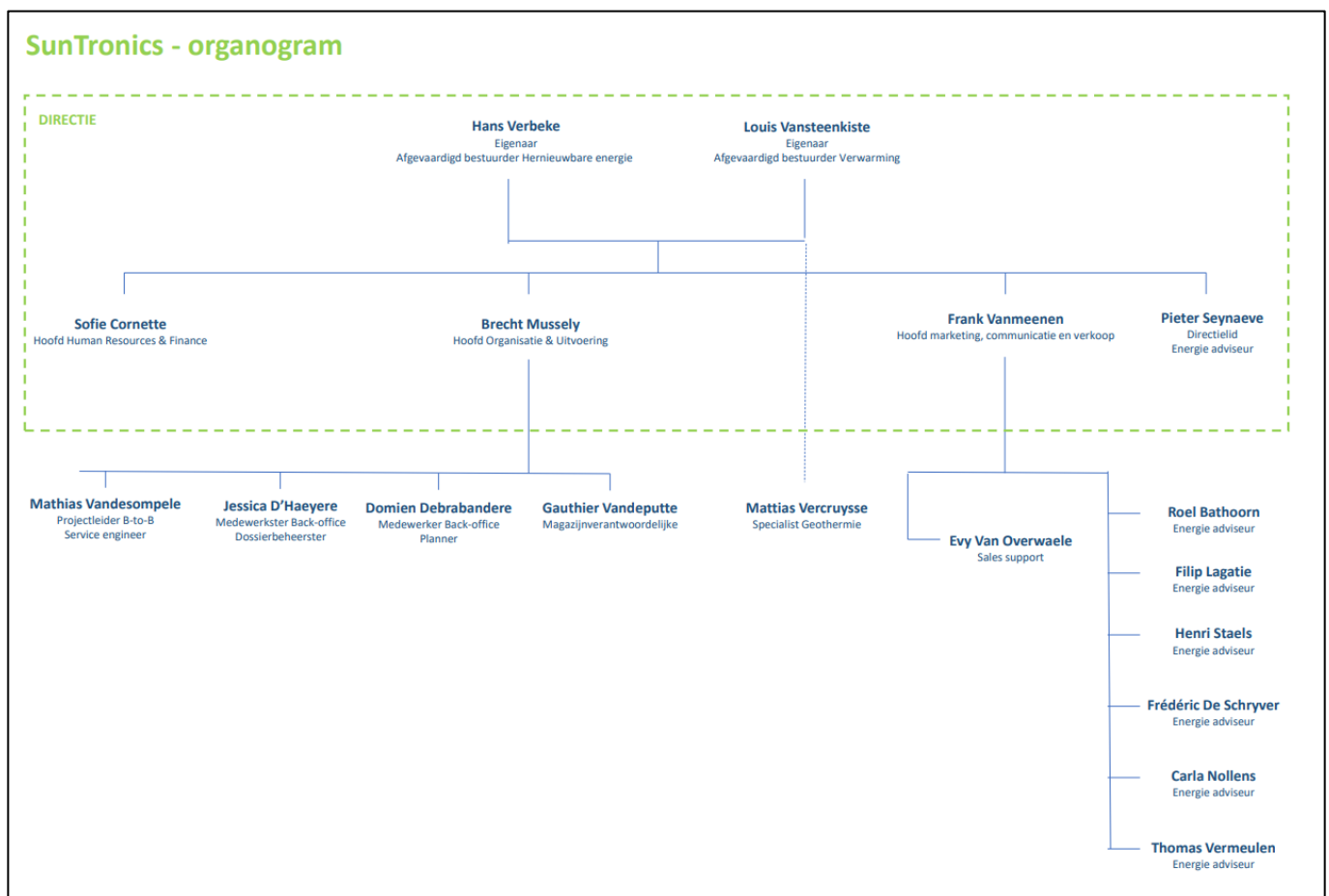
- Zonnepanelen: Plaatsen en het verkopen van installaties. Dit omsluit ook zonnecollectoren en zonneboilers.
- CV & sanitair: Installeren en onderhouden. SunTronics wil ook later geothermie en airco aanbieden.
- Onderhoud en herstellingen van zonnepaneel installaties: Wanneer er zaken defect zijn of niet meer optimaal werken dan komt SunTronics snel ter plaatste om het probleem te verhelpen.
- Reinigen van zonnepanelen: Sinds dit jaar is SunTronics gestart met het reinigen van zonnepanelen. Hier is de laatste tijd meer en meer vraag naar. Vooral installaties op een plat dak worden sneller vuil.
- Doe-het-zelf: Wanneer de klant wil besparen op werkuren dan kan hij beroep doen op SunTronics voor alle hulp of vragen.

1.3 Missie en visie

SunTronics is gespecialiseerd in engineering, verkoop van installaties en service. SunTronics biedt een totaaloplossing op gebied van groene energiesystemen. Er wordt enkel gewerkt met topfabrikanten die reeds jaren in de sector actief zijn.

Willen we als maatschappij, bedrijf of particulier een stukje onafhankelijker worden, dan zijn zonnepanelen en een zuinig verwarmingssysteem een absolute must. SunTronics is ook voor dit vak gecertificeerd. SunTronics kijkt vooruit: de technieken en de kennis voor smart grid en off-grid zijn er. Er wordt getoetst naar de beste financiële rendabiliteit en advies om u correct en eerlijk te helpen.

1.4 Organigram



Figuur 2: Organigram SunTronics

1.5 Ligging

Het adres van SunTronics is Het Lindeke 17, 8880 Sint-Eloois-Winkel. Op onderstaande figuur 3 is een kaart te zien van waar SunTronics is gelegen.



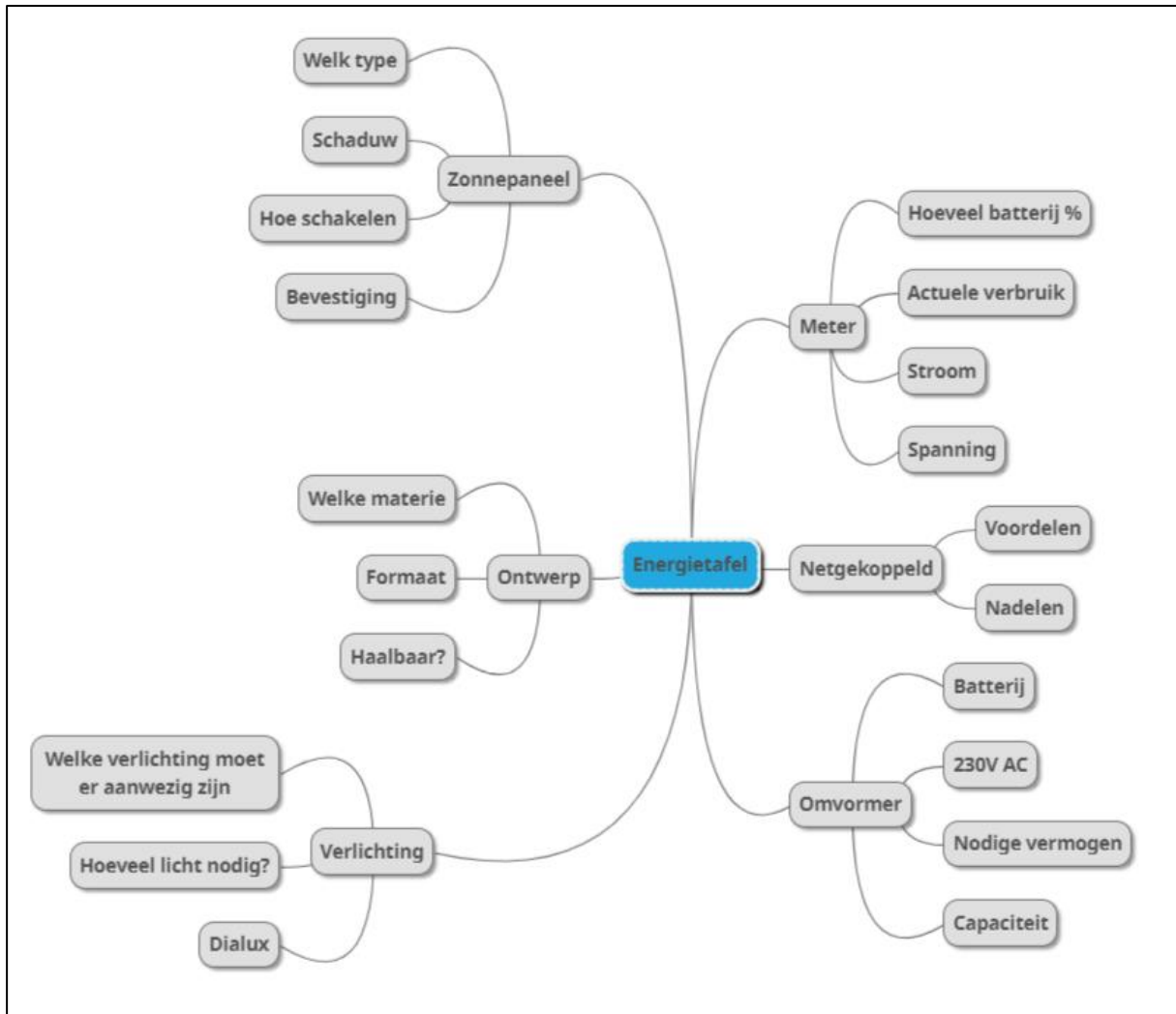
Figuur 3: Ligging SunTronics

2 Vooronderzoek binnen

Het verloop van onze stage/eindwerk kunnen we onderverdelen in verschillende fases. Zo werd het goedgekeurd dat tijdens de lessen labo groene energie 5, een vooronderzoek werd uitgevoerd om zicht te hebben op de slaagkansen van dit project. Het vooronderzoek werd onderverdeeld in een ontwerp-en realisatiefase. Wel dient te worden opgemerkt dat dit vooronderzoek niet zal overeenkomen met het uiteindelijke resultaat. Dit is te wijten aan het feit dat de eerste opdracht een energietafel voor binnen gebruik diende te worden. We beginnen het vooronderzoek, met het bespreken van de zaken die het belangrijkst zijn.

2.1 Mindmap

Om een overzicht te hebben van hetgeen de opdrachtgever van ons verwacht en zaken die wij zelf belangrijk vinden werd een mindmap opgemaakt, te zien op figuur 4. Zo zie je bijvoorbeeld op de mindmap dat we moeten rekening houden met schaduw van een laptop of andere zaken die op de tafel kunnen worden geplaatst. Ook gaan we na welk type zonnepaneel voor deze toepassing het best zou gebruikt worden om zoveel mogelijk licht uit de omgeving nuttig te kunnen gebruiken.



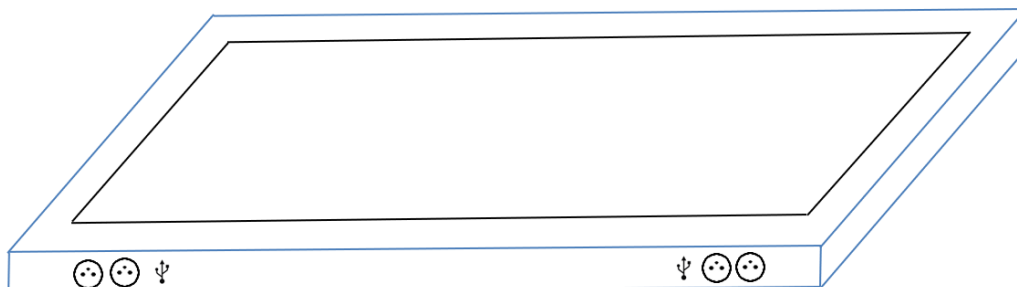
Figuur 4: Mindmap energietafel

2.2 Ontwerpfase

Als ontwerp werd het werkblad of de bovenzijde van de tafel, met een zonnepaneel voorzien zodat voornamelijk de verlichting in het plafond dienst doet om de energie te gaan opwekken. Met de gerecupereerde energie is het dan de bedoeling om bijvoorbeeld je PC of GSM te gaan opladen. Op deze manier gaat er zo weinig mogelijk energie verloren. Als ontwerpfase werden een aantal mogelijke ontwerpen opgemaakt die eventueel na de goedkeuring van het bedrijf kunnen worden uitgevoerd.

2.2.1 Ontwerp 1

Op onderstaande figuur 5 is het eerste ontwerp voorgesteld. De tafel is dus uitgewerkt met één zonnepaneel. De nutvoorzieningen worden langs de zijkant van de tafel ingewerkt. Er zal worden bekeken hoeveel nutsvoorzieningen er op de tafel kunnen worden geplaatst. De overige componenten worden aan de onderkant van de tafel gemonteerd. Wij verkiezen om dit centraal aan de onderkant van de tafel te implementeren. Figuur 6 geeft een realistisch beeld van hoe de tafel eruit zou kunnen zien in de praktijk.



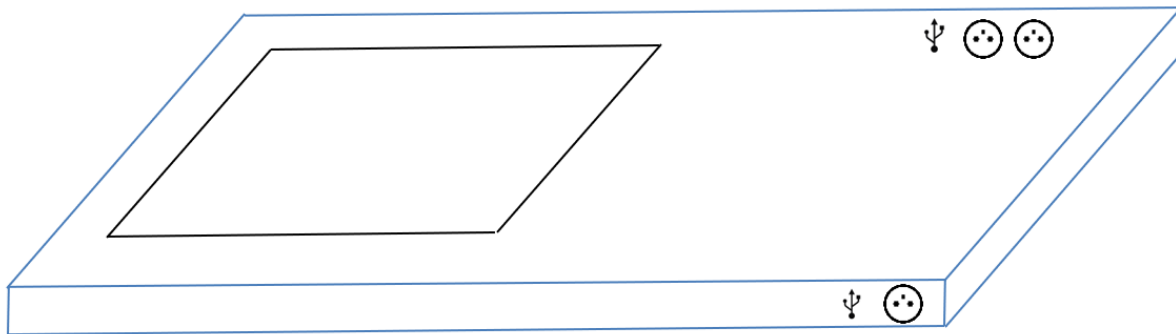
Figuur 5: Ontwerp tafel 1



Figuur 6: Voorbeeld ontwerp 1

2.2.2 Ontwerp 2

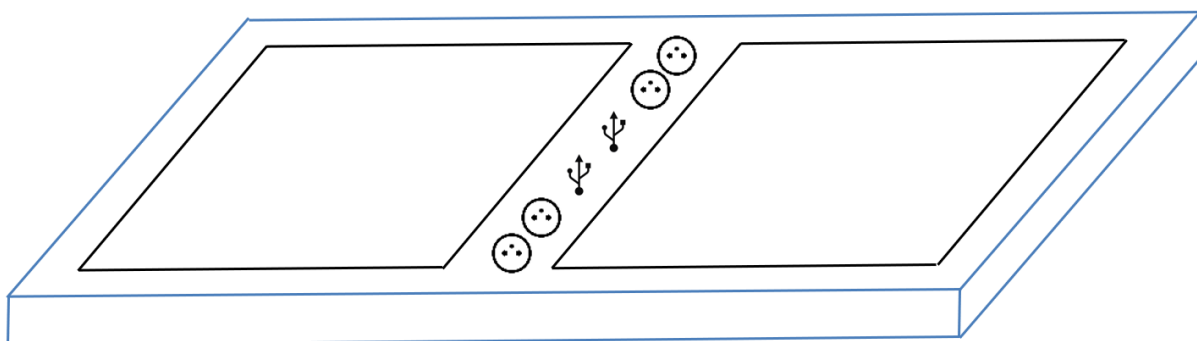
Als tweede ontwerp, te zien op figuur 7 werd rekening gehouden met de mogelijke schaduw van een laptop of andere zaken. Hierdoor werd de helft van de tafel uitgerust met een zonnepaneel en de andere helft van de tafel wordt vrijgehouden om allerlei zaken op te leggen of om aan te werken. De zijde waar een paneel ligt mag dus niet of zo minimaal mogelijk worden afgedekt als je de tafel optimaal wilt benutten.



Figuur 7: Ontwerp tafel 2

2.2.3 Ontwerp 3

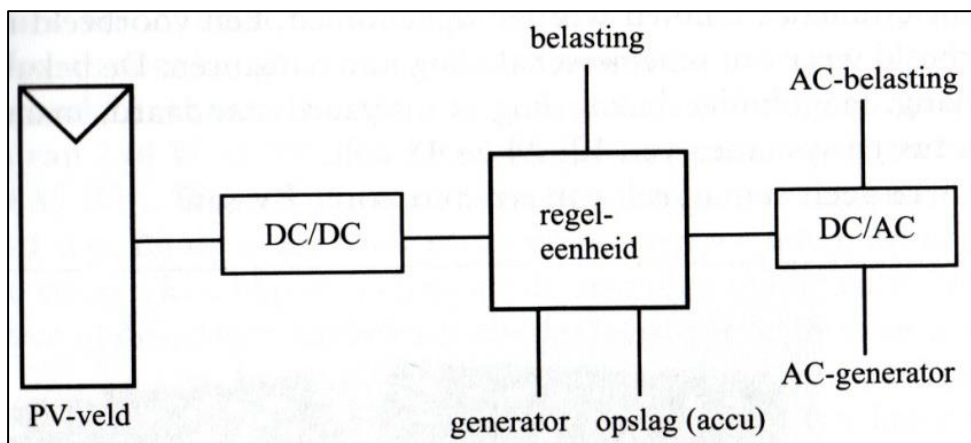
Het derde en laatste ontwerp bestaat erin dat op de tafel twee panelen worden aangebracht met centrale stopcontacten en USB-poorten. Deze worden centraal geplaatst zodat iedereen aan de tafel ongeveer even ver van een stopcontact verwijderd is. Ook de twee panelen zorgen voor een extra omzetting van het verloren licht in een ruimte. Dit ontwerp wordt door onze groep en de opdrachtgever verkozen tot het beste ontwerp van de drie.



Figuur 8: Ontwerp tafel 3

2.3 Realisatiefase

Wat aansluit op de ontwerpfase is de realisatiefase. Hier bepalen we welke soorten materialen we voor het ontwerp gaan gebruiken. In onderstaande figuur 9 is te zien hoe wij ons project zullen opbouwen. Zo hebben we bijvoorbeeld de mogelijkheid als PV-veld om amorf, monokristallijn en polykristallijn silicium zonnepanelen te gebruiken. Hier zou het aangewezen zijn om materiaal te kiezen dat het beste rendement heeft maar ook ongevoelig is voor schaduw. Tijdens onze zoektocht naar voorbeelden van een energietafel kwamen we uit op een ontwerp waar een ander soort cel werd gebruikt. Deze cel zou voor onze binnenopstelling veel beter van pas kunnen komen omdat deze een beter rendement heeft.



Figuur 9: Schematische voorstelling opstelling

Een accu wordt via een regeleenheid aan het paneel verbonden zodat wanneer de verlichting is ingeschakeld of er licht van buiten op de tafel invalt de accu wordt opgeladen. De energie kan zo worden benut op een dag dat de verlichting niet hoeft ingeschakeld te worden.

Een omvormer dient de omzetting van DC naar AC mogelijk te maken om zo onze laptop te kunnen opladen. Ook moet de spanning omhoog getransformeerd worden omdat de spanning afkomstig van de batterij niet voldoende zal zijn om een laptop te gaan opladen. De meeste opladers van allerlei toestellen hebben een ingebouwde transformator en vereisen een aansluiting van 230 VAC.

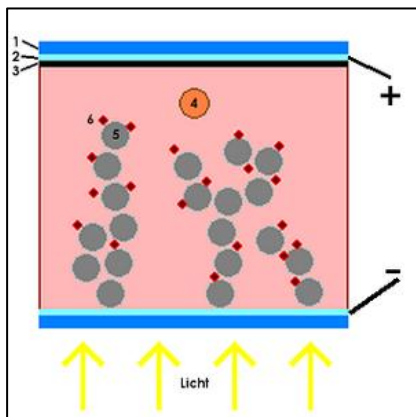
Als frame voor de energietafel verkiezen wij om dit te vervaardigen uit hout of hard plastic. Dit om het model zo licht mogelijk te houden maar ook het ecologische aspect van de tafel mag niet onbreken bij deze keuze.

2.4 DSSC -zonnecel

Een DSSC-zonnecel is een type foto elektrochemische zonnecel. Net zoals de andere technologieën zet deze zonnecel licht om in elektrische energie. Deze zonnecel is gemaakt om binnenhuis te werken omdat deze werkt volgens het principe van fotosynthese. De DSSC-cel biedt dan ook meer voordelen voor binnenhuis. De technologie is nog nieuw dus wordt het ook minder toegepast omdat het duur is.

2.4.1 Lagen DSSC zonnecel

De DSSC-cel bestaat uit verschillende lagen net zoals de andere technologieën. De buitenste laag van de DSSC-cel is van glas of plastic die de cel beschermt. Achter deze laag zit een doorzichtige laag, hier geleiden de elektronen. In het midden van de DSSC-cel zit een elektrolytoplossing. In de onderste laag zit er ook een doorzichtige geleidende laag. Hieronder op figuur 10 kan u de doorsnede van een DSC-zonnecel zien.



Figuur 10: Verschillende lagen DSSC cel

2.4.2 Werking van een DSSC zonnecel

Het licht valt in op de cellen. De elektronen worden naar een hoger energieniveau gebracht. Zo worden de elektronen naar de doorzichtige geleidende band geleid. Hier zitten de elektronen aan de – pool en is er zo een potentiaalverschil met de + pool. Omdat er een potentiaalverschil is ontstaat er een spanning en dus ook stroom.

2.4.3 Voordelen

- Hoger rendement binnenhuis (is handig voor onze toepassing)
- Flexibel zonnepaneel

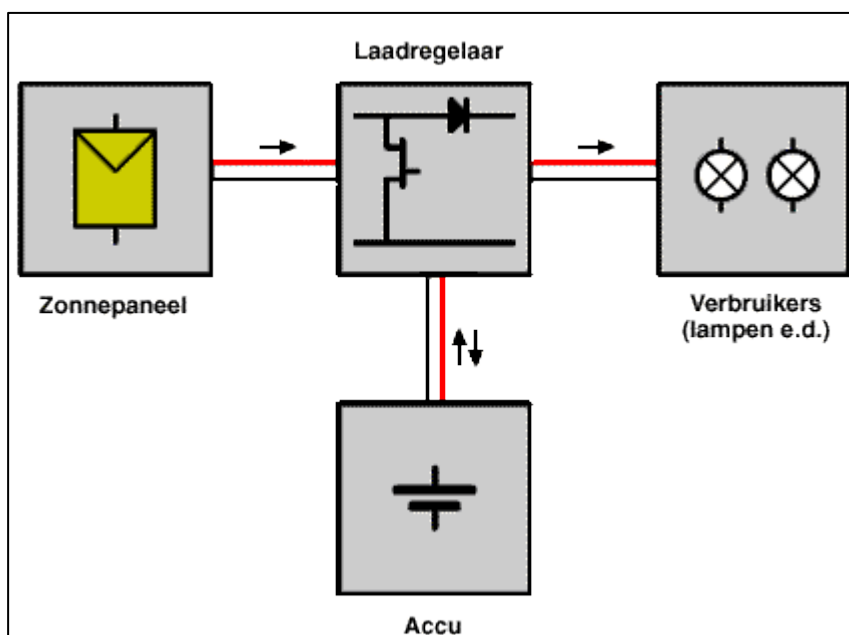
2.4.4 Nadelen

- Rendement van 3-5 procent (“toekomst 30 procent”)
- Duur

2.5 Regeleenheid

Door gebruik te maken van een regeleenheid, wordt de accu van onze installatie geladen door het zonnepaneel en blijft de accu in een betere conditie. De regeleenheid voorkomt zo overladen van de batterij. Wanneer een 12V accu is aangeschakeld, dan kan de 12V niet worden overschreden tijdens een zonnige dag. Anders wordt de levensduur van de accu sterk teruggedrongen. Ook zorgt deze regeleenheid voor een extra veiligheid in onze installatie.

Er dient echter wel te worden opgemerkt dat we telkens een regelunit kiezen in functie van de spanning, opgewekt door de zonnepanelen en de maximale spanning die de accu kan leveren. Zo dienen we bijvoorbeeld een 12V accu te gaan gebruiken wanneer de spanning van de zonnepanelen 12V kan bedragen. Op figuur 11 is een schematisch voorbeeld te zien van een installatie met een regeleenheid.



Figuur 11: Voorbeeld opstelling laadregelaar

2.6 Omvorming DC/AC

Het is belangrijk om een onderscheiding te kunnen maken tussen DC en AC. Zo gaan we een onderscheid maken waar we wat gaan gebruiken. Een zonnepaneel levert een DC-spanning. Deze spanning gaat zo naar de regeleenheid. Aan de regeleenheid kunnen we de batterij aansluiten en zo gaan we verder naar de omvormer. Deze omvormer gebruiken we om DC naar AC om te zetten. Hierop kunnen we onze voorzieningen aansluiten die als enigste vereiste hebben dat deze worden gevoed met AC spanning. Op de AC zijde kunnen dus stopcontacten geplaatst worden om bijvoorbeeld een laptop op te laden.

De spanning die we verkrijgen van de batterij zal echter niet voldoende zijn om een laptop op te laden. We moeten dus de spanning omhoog transformeren. Op figuur 12 zie je een voorbeeld van een spanning omvormer. Deze kan bijvoorbeeld een spanning van 12V DC omzetten naar 230VAC. Zo hebben we voldoende vermogen om een laptop op te laden.



Figuur 12: Omvormer 12V DC naar 230V AC

2.7 Slotbeschouwing vooronderzoek

Door het opstellen van dit vooronderzoek zijn we dichterbij de realisatie van onze bachelorproef. Zo kregen we de mogelijkheid om dit verslag op te stellen tijdens de lessen Labo groene energie 5 en werd er informatie verzameld die ons kan helpen bij de realisatie. Ook kunnen we een aantal voorstellen voorleggen aan het bedrijf.

Zo zijn er drie ontwerpen die kunnen goedgekeurd worden. Wij opteren voor ontwerp één of drie maar dit wordt besproken met De heer Vansteenkiste. Echter zijn de afmetingen van de tafel nog niet gekend, het is daarom moeilijk om te besluiten of de ontwerpen in praktijk mogelijk zullen zijn. Ook de keuze van het paneel is hiervan afhankelijk.

Verder zijn we ook opzoek gegaan naar een cel die een hoog rendement binnenhuis heeft. We zijn terecht gekomen op de DSSC-cel en deze zou geschikt zijn voor binnen.

Metingen op verschillende technologieën zullen noodzakelijk zijn. Echter denken we nu aan een amorf zonnepaneel omdat amorfe zonnepanelen gevoelig zijn voor diffuse instraling wat bij onze opstelling veel zal voorkomen. We moeten echter wel rekening houden met de kostprijs van deze tafel. Die nog altijd verkoopbaar moet zijn.

Onze tafel wordt op meeste momenten afgedekt met een laptop of smartphone, dit zal ervoor zorgen dat er minder spanning wordt geproduceerd. Met een omvormer hopen we dat de benodigde 230VAC op te wekken zodat het systeem autonoom kan functioneren. Echter wanneer blijkt dat dit niet altijd mogelijk is dan dienen we een extra mogelijkheid te hebben. Zo kunnen we bijvoorbeeld een aansluiting voorzien zodat we de tafel op een stopcontact kunnen aansluiten in de ruimte.

3 Energietafel binnen

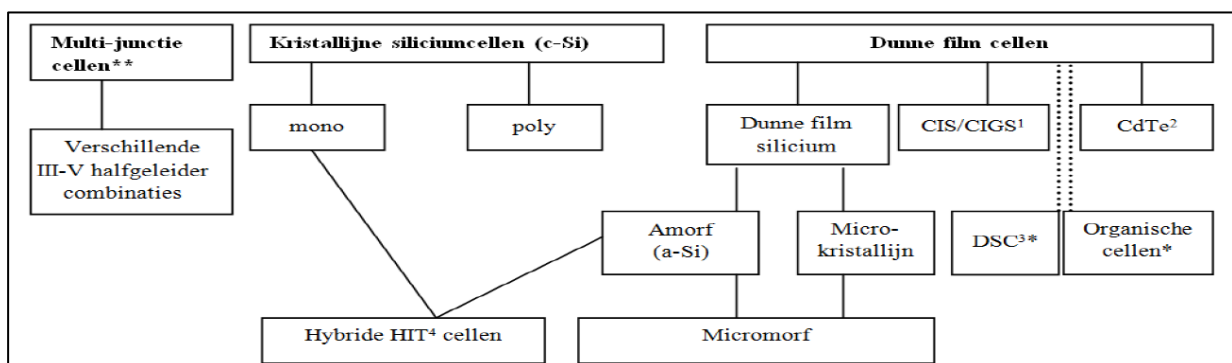
3.1 Formulering

Een eerste doelstelling van dit eindwerk is om na te gaan hoe we het omgevingslicht kunnen recupereren. Dit doen we door middel van een zonnepaneel. Het paneel plaatsen we namelijk op een tafel zodat dit tevens dienst doet als tafelblad. Hierin bestaat de moeilijkheid dat de meeste panelen vandaag op de markt niet geschikt zijn voor binnen. Zo kan bijvoorbeeld op de waarden van een datasheet niet worden gebouwd omdat deze telkens onder standaard test condities zijn opgesteld. Deze waarden kunnen in een ruimte niet worden gesimuleerd omdat ze niet realistisch zijn en de gebruiker van de tafel enkel zou verblinden door de grootte verlichtingssterkte. Er dient dus gezocht te worden naar een technologie die het best reageert op het aanwezige licht binnen in een ruimte.

3.2 Analysefase

Wanneer we de technologieën die vandaag op de markt zijn bekijken, dan hebben we het over poly/monokristallijne en amorfe zonnepanelen. Als we de eigenschappen van deze soorten vergelijken dan kunnen we meteen vaststellen dat de monokristallijne panelen het best reageren op direct licht. Zo hebben we in een ruimte niet altijd verlichting die direct op de tafel gericht zal zijn. We dienen dus een technologie te kiezen die reageert op diffuus licht. Ook is het zo dat er niet kan worden gezegd waar de tafel dienst zal doen en hoe de verlichting er is opgesteld.

Een gewoon zonnepaneel dat normaal buiten op een dak ligt zal waarschijnlijk binnenhuis weinig opleveren. Zo kwamen we tijdens de research uit op een technologie die vandaag nog maar in haar beginschoenen staat. Deze technologie heet DSSC en staat voor Dye Sensitized Solar Cells. Verder in deze analysefase komt deze aan bod. Op onderstaande figuur 13 is een overzicht van de verschillende technologieën



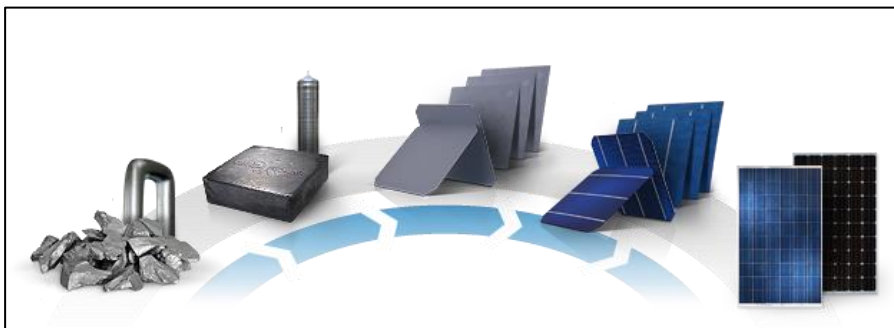
Figuur 13: Overzicht technologieën

3.3 Uitleg technologieën

Vooraleer we starten met het testen van de verschillende technologieën dienen we eerst kennis te maken met de verschillende soorten. Hier bespreken we dus de voor- en nadelen en kenmerken van de bepaalde technologie. Dit is belangrijk om de juiste keuze te maken. We bespreken de mono- en polykristallijne panelen, alsook de amorfe panelen. De meest toegepaste panelen zijn mono- en polykristallijn (installaties op het dak). Tijdens onze zoektocht naar de beste technologie voor onze toepassing, werden meerdere panelen getest. Deze verschillen in vermogen en in technologie.

3.3.1 Polykristallijne zonnepanelen

Polykristallijne zonnepanelen zijn vooral te herkennen aan hun blauwe kleur. Deze technologie bestaat uit gesmolten kristallen die gemaakt zijn uit silicium. Dit is overigens de grondstof voor het maken van zonnepanelen. Polykristallijne panelen kennen toch wat nadelen, zo zijn deze iets minder wanneer we het rendement bekijken. Deze hebben een rendement van 14-16%. De panelen zijn dan weer wat goedkoper, maar er is wel meer oppervlakte nodig wanneer de installatie wordt gelegd met polykristallijne zonnepanelen. De goedkope prijs en slechter rendement, hebben te maken met het productieproces. Op onderstaande figuur 14 is te zien welke stappen de grondstof doorlopen om als eindresultaat een zonnepaneel te verkrijgen. De eerste stap is het samensmelten van het silicium tot één blok. Door het samensmelten wordt ervoor gezorgd dat onzuiverheden worden verwijderd (temp smelten: 1500°C). Verder wordt deze blok in verschillende schijfjes versneden tot cellen die nog verder bewerkt worden met door een anti reflectie coating erop aan te brengen en deze worden ook grondig schoongemaakt. Nu de cellen klaar zijn, worden deze in serie verbonden tot één paneel.



Figuur 14: Productieproces zonnepanelen

Voordelen:

- Eenvoudig te maken. Zorgt voor een lage kostprijs
- Weinig afval tijdens het productieproces

Nadelen:

- Lager rendement, dus meer oppervlakte nodig voor een installatie
- Minder esthetisch door de blauwe kleur van de panelen

3.3.2 Monokristallijne zonnepanelen

Monokristallijne zonnepanelen zijn vooral gekend door hun zwarte kleur. Deze panelen kennen een veel beter rendement dan de polykristallijne panelen. Het verschil tussen beide, is dat de monokristallijne panelen gemaakt zijn uit één kristal, terwijl de polykristallijne panelen uit meerdere samengesmolten blokken silicium bestaan.

Tevens zit een groot verschil tussen de twee technologieën in hun afwerking. Monokristallijne panelen worden nadat ze uit de oven worden gebracht tot wel 48 uur geleidelijk aan afgekoeld. Dit zorgt ervoor dat monokristallijne panelen een egale kleur verkrijgen.

Voordelen:

- Beter rendement: het percentage zonlicht dat kan worden omgezet in elektriciteit is groter
- Deze panelen passen beter op een donker dak
- Meer vermogen per m²

Nadelen:

- De monokristallijne zonnepanelen kennen een hogere kostprijs
- Er is meer restafval bij het produceren van deze panelen

3.3.3 Amorfe zonnepanelen

Amorfe panelen worden ook wel dunne film panelen genoemd. De panelen hebben een blauwe kleur en kennen een andere werking dan poly-en monokristallijne panelen. Het rendement van deze panelen is van de drie technologieën het laagst. Poly-en monokristallijne panelen kennen een rendement van 12-20% terwijl amorfe panelen een rendement van 6-9% hebben. Door het lage rendement zijn ze dan terug goedkoper maar dient er een grotere installatie te worden voorzien. De levensduur van een amorf paneel ligt tussen de 10 en 25 jaar. De voordelen die een amorf paneel kent, zijn voor onze opstelling echter wel de beste in vergelijking met de andere technologieën.

Voordelen:

- Minder gevoelig voor temperatuurveranderingen.
- Minder gevoelig voor de hoek waarin de zon op het paneel schijnt (diffuus licht).
- Lage kostprijs.

Nadelen:

- Laag rendement per m².

3.4 Metingen verschillende technologieën

In dit onderdeel van het verslag gaan we de verschillende panelen bespreken die we getest hebben met onze gemaakte testopstelling. Op deze manier hebben we een nauwkeurige meting kunnen doen met iedere keer dezelfde lichtinval. De meetresultaten zijn dus vergelijkbaar. De opstelling ziet u in figuur 15.

De opstelling voor in het magazijn hebben we opgebouwd volgens de normen van een bureautafel. De afstand tussen het paneel en de verlichting is zoals in een normale ruimte opgebouwd. Op deze manier hebben we efficiënt kunnen meten doordat we enkel de panelen moesten verwisselen. Er werd telkens een meting uitgevoerd in de badkamer en het magazijn van SunTronics.

Het grote voordeel is dat de badkamer volledig wit is en er dus veel reflectie aanwezig was. Er zijn wel geen ramen aanwezig in dit badkamertje. Dit hebben we in het magazijn wel en dus is er invloed van buiten licht aanwezig. Dit heeft aan de resultaten te zien niet veel invloed op onze resultaten. Nu bespreken we de metingen. De opstelling in de badkamer hebben we op dezelfde manier gemaakt, alleen compacter. We hadden niet veel plaats in de badkamer.



Figuur 15: Meetopstelling magazijn

3.4.1 Schüco MPE 100 AL 01

Dit is een Amorf paneel. Het paneel heeft een laag rendement van slechts 100Wp.

Tabel 1: Schüco paneel

Schüco MPE	Zonder schaduw				Schaduw aanwezig		
AMORF paneel	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	100,30	4,40	0,44	318	96,80	2,50	0,24
Badkamer halogeen TL	92,90	2,60	0,24	261	87,90	1,40	0,12
	Extra led spot (20W + 1000W)				Extra led spot (20W+ 1000W) Schaduw		
	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	125,70	38,60	4,85	3641	121,60	19,90	2,42
Badkamer halogeen TL	117,20	28,80	3,38	2650	114,30	18,20	2,08

We kunnen op bovenstaande tabel 1 zien dat de meetresultaten erg bedroevend zijn. We hebben dan ook onmiddellijk beslist dat dit paneel onbruikbaar is voor ons doel. Wanneer we een lichtinval van 3641 lux hebben we nog niet genoeg opbrengst om een smartphone op te laden. Ook is het formaat van dit paneel niet praktisch voor onze doelstelling. Als we dan kijken naar de waarde van 318 lux zien we een vermogen van 0,44W per m². Als we dit dan vergelijken met de hoeveelheid licht aanwezig in een bureau zou dit onze opbrengst zijn. Dit wil dus zeggen dat deze opbrengst totaal verwaarloosbaar is.

3.4.2 Panasonic N245

Dit is een monokristallijn paneel dat een van de meest gebruikte panelen is bij SunTronics. Wij hebben dit paneel ook getest en opnieuw verkrijgen we zoals in onderstaande tabel 2 te zien, een laag rendement.

Tabel 2: Panasonic N245

Panasonic N245	Zonder schaduw				Schaduw aanwezig		
MONO paneel	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	41,20	13,90	0,57	318	34,70	1,90	0,07
Badkamer halogeen TL	32,90	6,20	0,20	260	24,10	0,20	0,005
	Extra led spot (20W + 1000W)				Extra led spot (20W+ 1000W) Schaduw		
	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	54,40	318,00	17,30	3651	50,50	21,50	1,09
Badkamer halogeen TL	50,40	280,00	14,11	2560	46,20	4,20	0,19

We merken bij dit paneel op dat het vermogen zonder schaduw bij veel belichting al een heel stuk hoger ligt. Wanneer dit paneel wordt afgedekt zien we dat er zo goed als niets van het vermogen overblijft. We hebben dan ook beslist dat dit paneel niet voldoet aan onze eisen. Onze panelen mogen niet overdreven gevoelig zijn bij schaduw.

3.4.3 Winaico WSP 300 M6

Dit is opnieuw een monokristallijn paneel met een opbrengst van 300Wp. Hierbij moeten we ook nog opmerken dat dit een full-black paneel is. Er is tegenwoordig veel vraag naar deze panelen omdat een full-black paneel mooier is van design dan een gewoon paneel. Wat de opbrengst betreft van een full-black paneel is dit vergelijkbaar met een gewoon paneel.

Tabel 3: Winaico wsp 300

Winaico wsp 300 M6	Zonder schaduw				Schaduw aanwezig		
MONO ZWART PANEEL	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	35,50	21,80	0,77	318	31,70	7,40	0,23
Badkamer halogeen TL	31,80	10,30	0,33	257	28,90	9,50	0,27
	Extra led spot (20W + 1000W)				Extra led spot (20W+ 1000W) Schaduw		
	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	42,10	448,00	18,86	3650	40,10	148,00	5,93
Badkamer halogeen TL	38,50	456,00	17,56	2600	37,20	159,00	5,91

Wat we kunnen opmerken in bovenstaande tabel 3 is dat het vermogen al een heel stuk hoger ligt bij afdekking. Echter is dit nog niet genoeg want opnieuw hebben we niet genoeg opbrengst bij een lichtinval van 318 lux. Wanneer schaduw aanwezig is dan blijft ook hier weinig over van het rendement. Van uit dit standpunt kunnen we dus uitmaken dat monokristallijne panelen niet geschikt zijn voor de opstelling binnen.

3.4.4 Viessmann: Vitovolt 300 – SW260

Dit betreft een polykristallijn paneel van het merk Viessmann met een opbrengst van 260Wp. De structuur van dit paneel is echter wel minder mooi omwille van de blauwe kleur.

Tabel 4: Vitovolt 300 - SW260

Vitovolt 300 -SW 260	Zonder schaduw				Schaduw aanwezig		
POLY paneel	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	30,50	22,90	0,70	318	28,70	18,00	0,52
Badkamer halogeen TL	29,00	11,70	0,34	257	24,40	7,10	0,17
	Extra led spot (20W + 1000W)				Extra led spot (20W+ 1000W) Schaduw		
	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
magazijn LED	38,40	473,00	18,16	3650	36,20	290,00	10,50
Badkamer halogeen TL	36,70	436,00	16,00	2600	34,60	344,00	11,90

We kunnen uit bovenstaande tabel 4 afleiden dat de resultaten een heel stuk hoger liggen dan bij vorige panelen. Enkel als we naar de 318 lux kijken zien we dat er slechts 0,7W aanwezig is. Als we dan kijken naar het procentuele rendement bij schaduw is dit wel vrij hoog. Dit komt door de andere structuur van de kristallijnen die aanwezig is. Jammer genoeg ligt de opbrengst zoals te zien in de tabel nog veel te laag om rendabel te zijn.

3.4.5 SolarWord: Sunmodule SW – P250

Dit is opnieuw een polykristallijn paneel. Dit is een glas/glas paneel waarvan de producent reeds failliet is. Opnieuw is het een minder mooi paneel vanwege de blauwe structuur.

Tabel 5: Sunmodule 250Wp

Sunmodule SW - P250	Zonder schaduw				Schaduw aanwezig		
POLY paneel	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
Badkamer halogeen TL	28,000	11,300	0,316	257	26,000	10,000	0,260
	Extra led spot (20W + 1000W)				Extra led spot (20W+ 1000W) Schaduw		
	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]	licht [lux]	Spanning [V]	Stroom [mA]	Vermogen[W]
Badkamer halogeen TL	36,000	395,000	14,220	2600,000	34,500	168,000	5,796

Bij bovenstaand paneel hebben we enkel een meting in de badkamer gedaan. Dit omdat we onmiddellijk een lagere opbrengst hebben kunnen waarnemen. Met de 257 lux die aanwezig is kunnen we duidelijk niet genoeg opbrengst verkrijgen. We zien dat hier opnieuw een hoger verschil is tussen met en zonder schaduw.

3.4.6 Besluit technologie

We kunnen uit bovenstaande resultaten afleiden dat geen enkel zonnepaneel geschikt is om binnen te gebruiken voor ons doel. Wanneer we echt een technologie moeten kiezen voor binnen gebruik zouden we opteren voor dunne film panelen omdat dit een hoger rendement heeft bij afdekking. Omdat dit nutteloos zou zijn in de huidige visie moeten we overschakelen naar andere speciale technologieën of naar een ander concept.

3.5 Leveranciers SunTronics

SunTronics bestelt de panelen rechtstreeks bij de fabrikant zelf. Zo gebruikt SunTronics panelen van:

- Panasonic
- Winaico
- Viessmann

Een grote leverancier van SunTronics is Panasonic. We hebben de manager van Panasonic gecontacteerd. De contact gegevens hebben we van De heer. Vansteenkiste gekregen. We hebben gevraagd of ze dunne film panelen kunnen leveren en ook wat informatie zouden willen geven over zo'n paneel. Ze kunnen ons echter niet verder helpen met het type dunne film panelen.

3.6 Zoektocht technologieën

Dunne film zonnepanelen waren er echter niet om te testen bij SunTronics. Hierbij gingen we op zoek naar merken/ verdelers van dunne film zonnepanelen.

3.6.1 EterBright CIGS

EterBright is een bedrijf dat zich specialiseert in het ontwikkelen en produceren van dunne film panelen. Het bedrijf is gevestigd in Taiwan. We kwamen terecht bij dit paneel door onze stage coach De heer. Vansteenkiste. Op onderstaande figuur 16 kan u zien welk paneel dit is en wat de eigenschappen van dit paneel zijn. De specificaties van dit paneel kan u terugvinden in de bijlage.



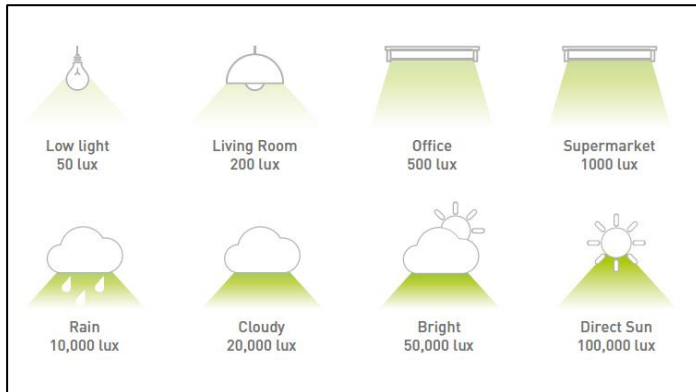
Figuur 16: Etherbright dunne film paneel

3.6.2 Brite Hellas

In onze zoektocht naar bedrijven die DSSC technologie maken, kwamen we terecht bij Brite Hellas. We hebben contact gehad met hen via mail en terug feedback gekregen. We ontvingen een datasheet van een door hen ontwikkeld DSSC-paneel. Ze vermelden er wel bij dat de productie pas eind maart op markt zal komen. In de bijlage 3 kan je de specificaties terugvinden van het paneel dat door hen werd voorgesteld.

3.6.3 GCell

G-cell is een bedrijf in het Verenigd Koninkrijk dat zich ook specialiseert in DSSC-cellen. De “G” in GCell staat voor de uitvinder van de cell namelijk Michael Grätzel. De cel is gemaakt om te werken met een inval van kunstmatig licht. Zo werkt deze ook met een lage lichtintensiteit zoals in een slecht verlichte woonkamer maar ook in een ruimte met een goede verlichting zoals bijvoorbeeld supermarkten. Op onderstaande figuur 17 is een voorbeeld te zien van verschillende lichtbronnen met hun specifieke verlichtingssterkte.



Figuur 17: Hoeveelheid lux uitgestraald per bron

3.6.3.1 Voordelen van DSSC

- prestatie binnenhuis
- Lichtgewicht
- Flexibel
- Eenvoudig te integreren

3.6.3.2 Nadelen van DSSC

- Kleine levensverwachting (5 jaar)
- Slechte prestatie bij directe zonstraling

3.6.3.3 Opmerking

We hebben twee cellen besteld om effectief te kijken hoe deze het doen in de praktijk. Zo kunnen we weten of deze cel goed werkt voor ons project door metingen erop uit te voeren. We hebben beslist om twee cellen te bestellen omdat we op deze manier ook serie en parallel kunnen vergelijken. De kostprijs licht wel hoog. Per cel is het 57 euro.

3.6.3.4 Specificaties DSSC-cel:

Tabel 6: Specificaties DSSC-cel

Vermogen	0,5 W
Stroom	100 mA
Spanning	5,5 V

3.6.3.5 Theorie en praktijk

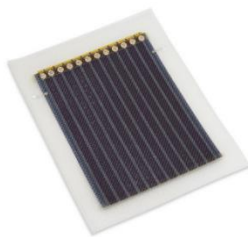
Er werden metingen uitgevoerd op deze cellen. Deze resultaten zijn erg teleurstellend. De cellen doen totaal niet wat er verwacht werd. We besloten dan ook snel dat de theoretische voor- en nadelen totaal niet overeenkomen met de praktijk. De cellen doen niets binnenshuis en we kunnen er enkel 1,048 mW vermogen mee opwekken. Deze cellen zijn dus niet toepasbaar in ons project. Hieronder kan u de metingen zien.

3.6.3.6 Meting op DSSC-cel

Tabel 7: Meting op DSSC-cel

Binnen	
Verlichtingssterkte (lux)	365 lux
Spanning (V)	0.55
Stroom (mA)	0.006
Vermogen (mW)	0.0033

Buiten	
Verlichtingssterkte (lux)	30000
Spanning (V)	2.62
Stroom (mA)	0.4
Vermogen (mW)	1.048



Figuur 18: Voorbeeld DSSC-cel



Figuur 19: Logo CCell

3.7 Eigenschappen verlichting

Om te gaan uitmaken welk paneel het best is voor onze energietafel, dient dit aan enkele eigenschappen te voldoen. Hierbij is het interessant om de verschillende eigenschappen van licht te achterhalen. Deze worden telkens verklaart met een theoretische formule + legende.

3.7.1 Verlichtingssterkte (lux)

Verlichtingssterkte (lux) is de lichtstroom (lumen) delen door de oppervlakte van het lokaal (m^2).

$$E = \Phi / A \text{ (lx)}$$

Legende

E = Verlichtingssterkte in Lux

Φ = Lichtstroom in lm

A = Oppervlakte in m^2

3.7.2 Lichtstroom (lm)

Lichtstroom (lumen) is het vermogen (Watt) vermenigvuldigen met de specifieke lichtstroom (lm/W).

$$\Phi = P * \Phi_s$$

Legende

Φ = Lichtstroom in lm

P = Vermogen in W

Φ_s = specifieke lichtstroom in lm/W

3.7.3 Vermogen (Watt)

Vermogen (W) is de lichtstroom (lm) delen door de specifieke lichtstroom (lm/ W).

$$P = \Phi / \Phi_s$$

Legende

Φ = Lichtstroom in lm

P = Vermogen in W

Φ_s = specifieke lichtstroom in lm/W

3.7.4 Watt per vierkante meter

Eén lux is $0,0079 \text{ W}/m^2$

Dus als we 500 lux hebben komt dit neer op 3,95 W (vermogen licht $\neq$ vermogen lamp).

3.7.5 Voorbeeldberekening

Er is een lamp met een specifieke lichtstroom van 100 lm/W. Deze heeft een vermogen van 25 W. De oppervlakte van de kamer is 20 m^2 .

Wat is dan de verlichtingssterkte en de lichtstroom?

Oplossing:

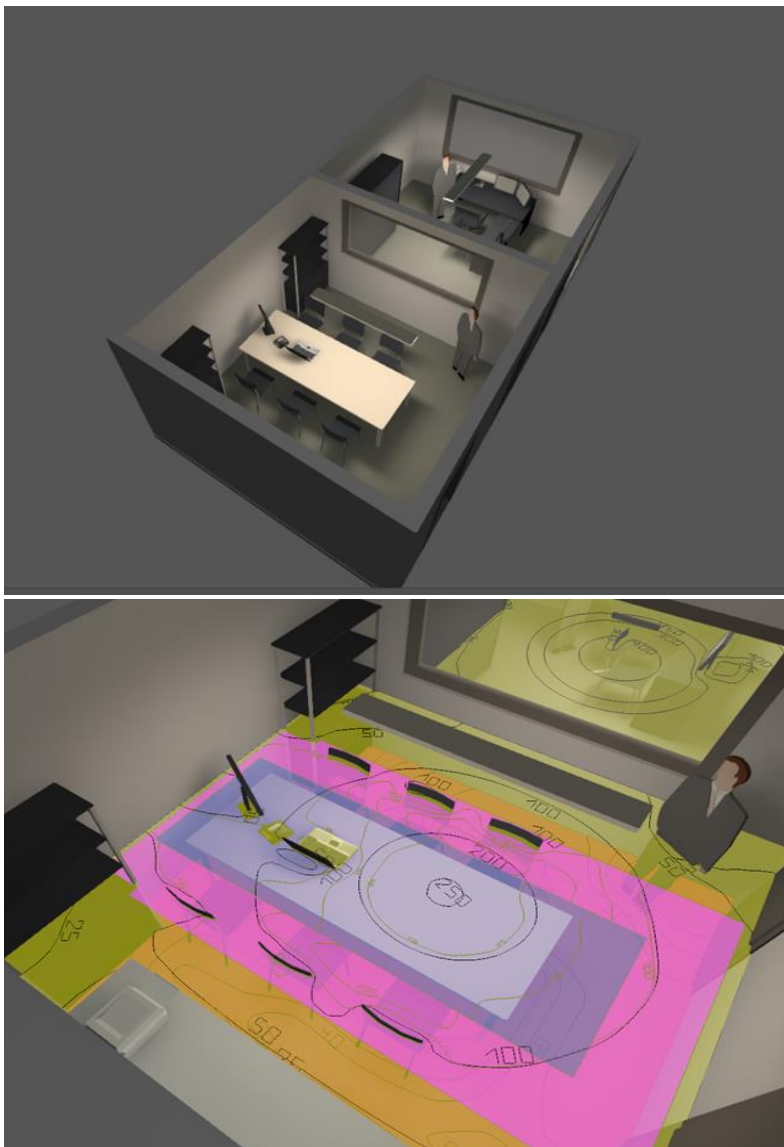
Lichtstroom

$$\Phi = P * \Phi_s = 25 \text{ W} * 100 \text{ lm/W} = 2500 \text{ lm}$$

$$\text{Verlichtingssterkte } E = \Phi : A = 2500 \text{ lm} / 20 \text{ m}^2 = 125 \text{ lx}$$

3.7.6 Dialux simulatie

Dialux hebben we reeds gebruikt tijdens onze opleiding. We kregen toen een introductie van De heer. Malfait. Dialux kunnen we voor ons eindwerk ook gaan toepassen waarbij we nagaan welke soort verlichting ideaal zal zijn voor onze project. We hebben de vergaderzaal genomen als basis ontwerp waarin energietafel zal komen. Met Dialux kunnen werkelijke situaties gesimuleerd worden met verschillende soorten armaturen en soorten verlichting. We kunnen geen paneel in Dialux plaatsen maar we gebruiken een berekeningsoppervlakte boven de tafel. Zo kunnen we nagaan hoeveel de verlichtingssterkte bedraagt. Deze simulatie zijn werkelijke simulaties daarmee wordt bedoeld dat in praktijk weinig of geen verschillen mogen zijn. We streven bij iedere simulatie naar een verlichtingssterkte van 500 lux omdat deze in de meeste situaties voorkomt. De simulatie is te zien op figuur 20.



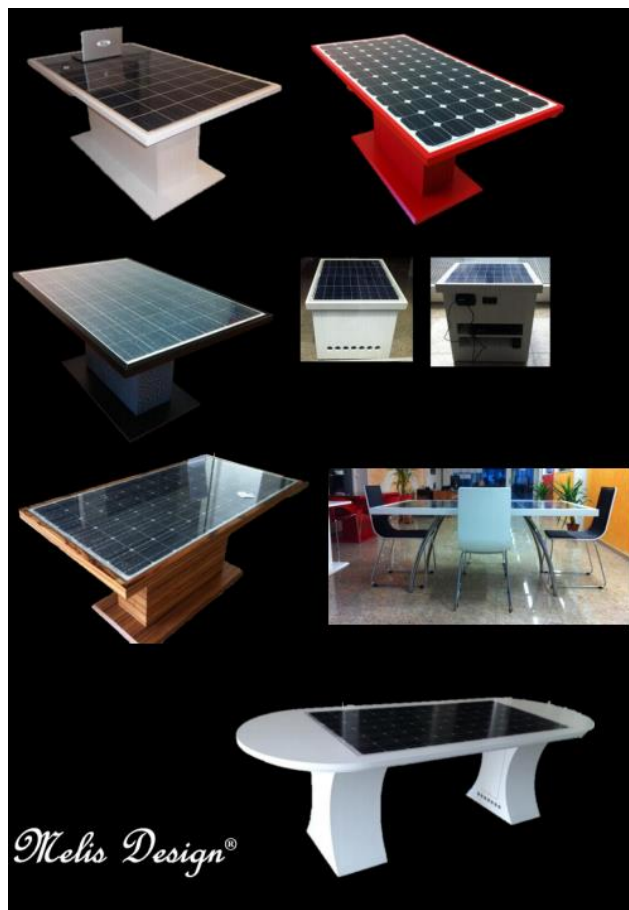
Figuur 20: Dialux simulaties

3.8 Zoektocht bestaande systemen

In de zoektocht naar de beste technologie kregen we de tip om ook bestaande systemen te gaan bekijken en zo de fabrikanten of ontwerpers te gaan contacteren. Het meeste contact verliep via mail.

3.8.1 Solar table Melis design

Onze zoektocht heeft ons bij dit Italiaanse ontwerp gebracht van het bedrijf Melis design. Het bedrijf werd gecontacteerd met de vraag of zij ons konden helpen bij het uitmaken welke technologie het best zou zijn. Hieruit volgde telefonisch contact en ook werden ontwerpen met data verstuurd. Hieruit werd uitgemaakt dat de panelen door hen gebruikt van het type dunne film panelen zijn. Op onderstaande figuur 21 is te zien hoe een tafel van het bedrijf Melis er uit ziet. Ook ziet u de voorgestelde technologieën staan. Zo maken zij gebruik van verschillende technologieën naargelang wat je wilt doen met de tafel. Momenteel zijn de meest uitvoeringen enkel en alleen om een GSM op te laden.



Solar Panel Table

Technical Description
The Solar Panel Table (SPT) "Melis" constructed for different uses presents as an original characteristic the horizontal PV-module.

The PV-module placed over can be composed depending from the demand with this kind of cells:

- Crystalline
- Thin-film
- Different components

Some of the models of SPT, beyond their own ornamental characteristic that make it an original and new design household furniture, they have inside the lead foot (connected to the module/s) equipment that charge the batteries for the connection of:

- Laptop
- Phone
- Every low consumption electric equipment

Every client have the possibility to choose different personalization:

- All Single color
- Color of the module frame
- Color of the lead foot
- Color of the lower base
- Power of the electric energy accumulation
- Personalization with logos, writings or aerography

Brand registration and the design of SPT
The industrial and intellectual property rights of the brand SOLAR PANEL TABLE MELIS and the design of the photovoltaic table "Melis" belong to Melis World of Melis Giuseppe and are protected from special registrations, as well as legislation protection of copyright.

Melis Design®

Pag. 2 - 19

Figuur 21: Solar panel table Melis

3.8.2 Current Table

Een bestaand concept vonden we op het internet ook onder een andere naam namelijk “de Current table”. Deze tafel zoals te zien op figuur 23 werd ontworpen door een Nederlandse vrouw, namelijk “Marjan Van Aubel”. We hebben mevrouw Van Aubel zowel telefonisch als via mail gecontacteerd. Uit het mail verkeer is dan uiteindelijk gebleken dat haar tafel bestaat uit DSSC-technologie. Het principe van een DSSC-cel berust op dat van fotosynthese dat voorkomt bij onder meer planten. Deze technologie staat echter wel nog in de ontwikkelingsfase. Wel werden we doorverwezen naar een Zwitsers bedrijf Solaronix die deze cellen ontwikkeld. Op hun webshop kan je alles terugvinden om de cel zelf te maken. Deze pakketten om zelf een cel te maken zijn echter zeer duur. Een schatting naargelang de oppervlakte van het tafelblad en het aantal cellen we zouden kunnen plaatsen gaf een zeer hoge kostprijs aan. Hierbij zijn we nog niet meteen van de technologie afgestapt maar zijn we op zoek gegaan naar bedrijven die zich ook met DSSC-technologie bezighouden. Dit echter met weinig resultaten.



Figuur 22: Current table



Figuur 23: Logo Solaronix

3.8.3 Inframarks

Ook het Nederlandse bedrijf Inframarks heeft een energietafel op de markt zoals te zien op figuur 24. Dit is echter een systeem voor buiten. Hier wordt de tafel voornamelijk gebruikt als picknicktafel. De tafel is voorzien van USB stopcontacten en een wireless charger, waarmee je GSM draadloos kan worden opgeladen. Ook wordt er 4G voorzien in de tafel wat voor een buitenopstelling wel mooi is meegenomen.



Figuur 24: Picknicktafel Inframarks

3.8.4 Patenten

Een patent of octrooi zorgt ervoor dat het verboden is een uitvinding na te maken. Wanneer iemand dit toch doet, iets uitbrengen onder eigen naam, dan kan dit gerechtelijk vervolgd worden. Dit schend immers de rechten van iemand anders. Je verbiedt als het ware, anderen om jou uitvinding te kopiëren. Er bestaan verschillende soorten patenten.

- Belgisch patent: Bij een Belgisch patent wordt enkel je uitvinding beschermt in België.
- Europees patent: Hier wordt je uitvinding ook beschermt in verschillende Europese landen.
- Internationaal patent

De periode dat een patent geldig blijft is in de meeste landen 20 jaar. Dit kan ook voor een andere periode worden aangevraagd. Wordt die patent na 20 jaar niet opnieuw aangevraagd dan kan het anderen niet verboden worden om de uitvinding toe te passen.

Voor onze opstelling dienen we in een bepaalde categorie te zoeken. Onze opstelling valt onder de H02S categorie. Deze behandelt alle installaties die elektrisch vermogen leveren door middel van infra rood, visueel en ultraviolet licht. Dit met behulp van PV panelen.

3.8.4.1 Kostprijs

De kostprijs van een patent is aanzienlijk. Wanneer er een octrooi wordt gewenst dan dient er ook met volgende kosten rekening te worden gehouden:

- Vergoeding octrooigemachtigde die deskundig helpt bij het opmaken.
- Plaats waar u een patent wenst aan te vragen, kostprijs hangt af van het land.
- Mensen aanstellen die inbreuken vaststellen. Eventuele kosten wanneer dit gerechtelijke procedures en advocaten met zich meebrengen.
- Ook dienen er steeds indiening, procedure en instandhoudingstaksen te worden betaald. Dit is ook afhankelijk van het land. Deze kosten kunnen tussen de duizenden en tienduizenden euro liggen.
- Internationale patenten in het buitenland kunnen oplopen tot meer dan 100000 euro.

3.8.4.2 Voorbeelden gepatenteerde systemen

Voor onze zoektocht naar bestaande systemen was het interessant om een database te raadplegen waar gepatenteerde systemen terug te vinden zijn. De online database heet Escapenet. Er kan per land naar eventueel gepatenteerde tafels worden gezocht. Echter werden in de databases van Nederland en België geen enkele tafel gevonden die op onze opstelling lijkt. Internationaal waren er echter wel systemen die het doel gemeen hadden maar de uitvoering is echter anders. Deze tafels zijn echter wel telkens voor een buiten opstelling. In bijlage 12 wordt een patent vermeld van een energietafel voor buiten.

3.9 Simulaties Voltcraft

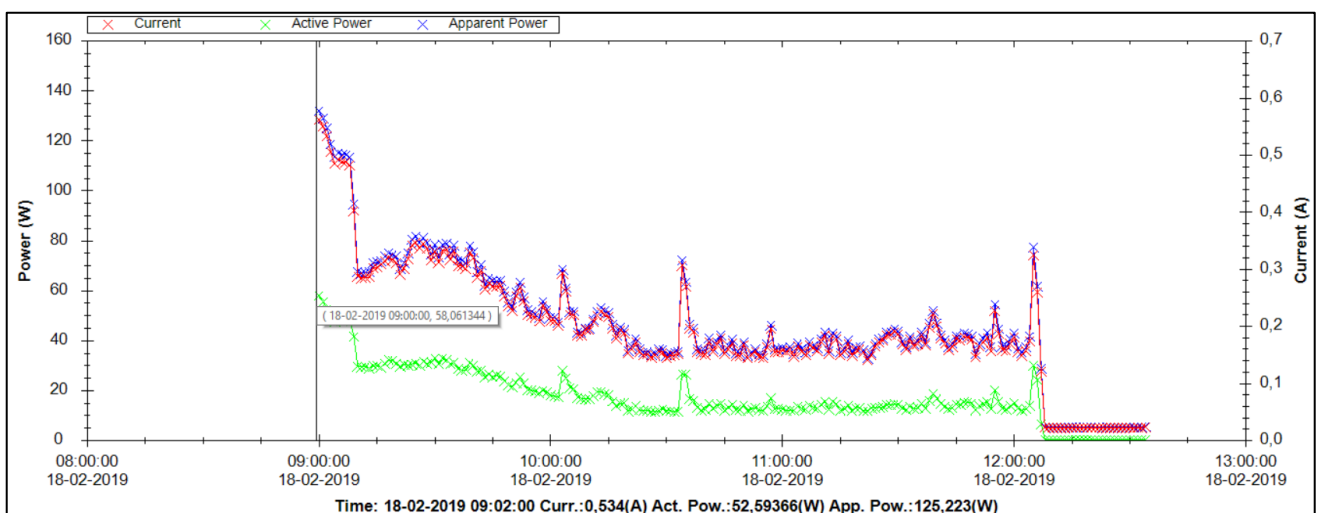
Om te gaan uitmaken voor hoeveel vermogen de tafel dient te zorgen, moet worden achterhaald hoeveel het verbruik is van de verschillende toestellen. Voor de energietafel wordt er hoofdzakelijk gekeken naar gsm-toestellen en computers, dit doordat er zowel een bureautafel als vergadertafel zal worden uitgewerkt. Door middel van een Voltcraft meettoestel zoals te zien op figuur 25 kunnen we het verbruik gaan uitlezen van alle aangesloten toestellen.



Figuur 25: Voorbeeld van een Voltcraft meettoestel

3.9.1 Meting PC Yasin nr. 1

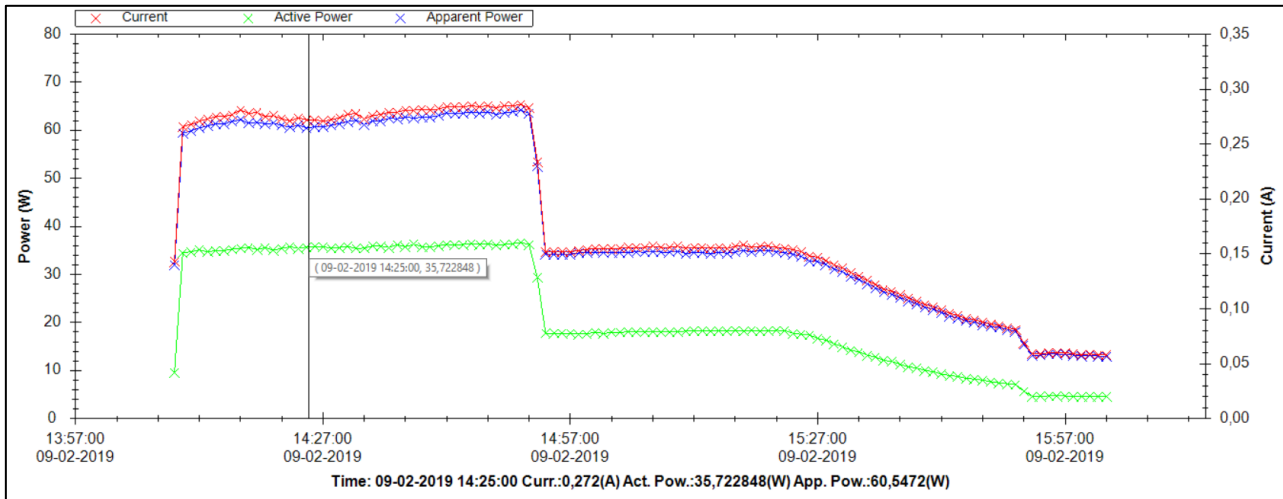
Op onderstaande figuur 26 is de meting te zien van Yasin zijn HP-computer. Deze meting werd uitgevoerd wanneer zijn accu voor 60% was opgeladen. Doel van deze meting was om te gaan weergeven hoeveel de PC verbruikt terwijl deze in gebruik is. Dit gaf een gemiddeld vermogen van 58W aan. De pieken tonen aan dat de PC daadwerkelijk in gebruik was. Op het einde is te zien dat de pc in stand-by werd geplaatst en volledig opgeladen was.



Figuur 26: Meting PC Yasin nr. 1

3.9.2 Meting PC Yasin nr. 2

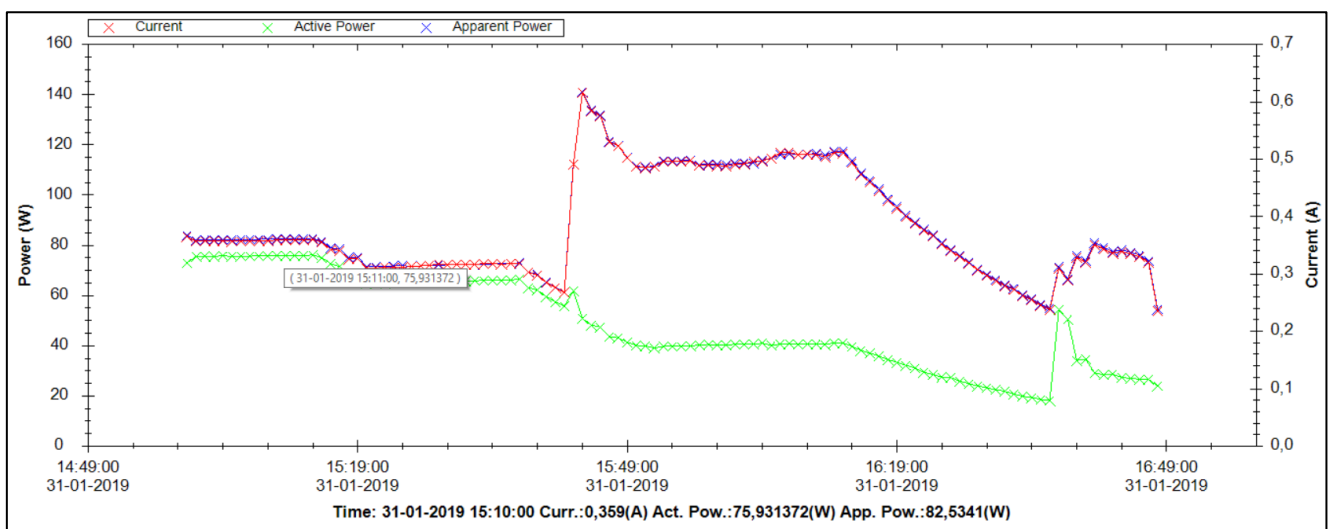
Op onderstaande meting is opnieuw de HP laptop gebruikt. Hier werd echter wel de PC niet gebruikt tijdens het opladen en zoals te zien is de meting veel stabiel maar ook het vermogen dat wordt gevraagd is veel lager. Een voorwaarde zou dus kunnen zijn dat: tijdens het opladen van de PC aan de energietafel, de PC niet in gebruik mag zijn. Dit zal een grote invloed hebben op de accu van de tafel.



Figuur 27: Meting PC Yasin nr. 2

3.9.3 Meting PC Alexis

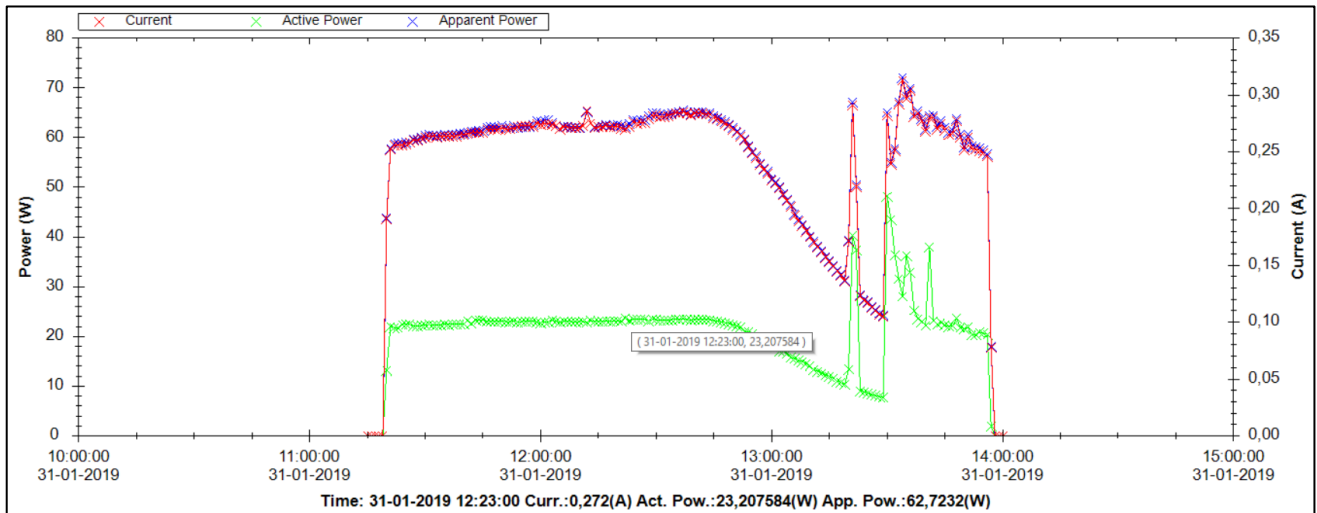
Onderstaande grafiek is uitgevoerd met de PC van Alexis. Dit is een MacBook Pro 15 inch. Deze meting werd gedeeltelijk uitgevoerd zonder gebruik van de PC. Zo start de meting stabiel maar na een uur wordt de PC opgestart en volgt een piek uit het stroomnet. Het verbruik van deze PC is in vergelijking met de PC van Yasin groter. Een tweede opmerking is dat het opladen een stuk langer duurt (dit had ook te maken met het gebruiken van de PC). Het ontladen van de batterij duurt in vergelijking met andere PC's langer wat positief is.



Figuur 28: Meting PC Alexis

3.9.4 Meting PC Aron

Als laatste werd ook een meting op de PC van Aron uitgevoerd. Dit betreft een Lenovo ideapad. Eerst en vooral dient te worden opgemerkt dat deze PC niet veel tijd nodig heeft tot deze is opgeladen maar deze is ook terug snel ontladen (negatief). Ook werd de PC na een tijdje terug opgestart en gebruikt. Dit verklaart de piek. Het vermogen van de PC is wel het laagst i.v.m. de andere PC's waar op werd gemeten.



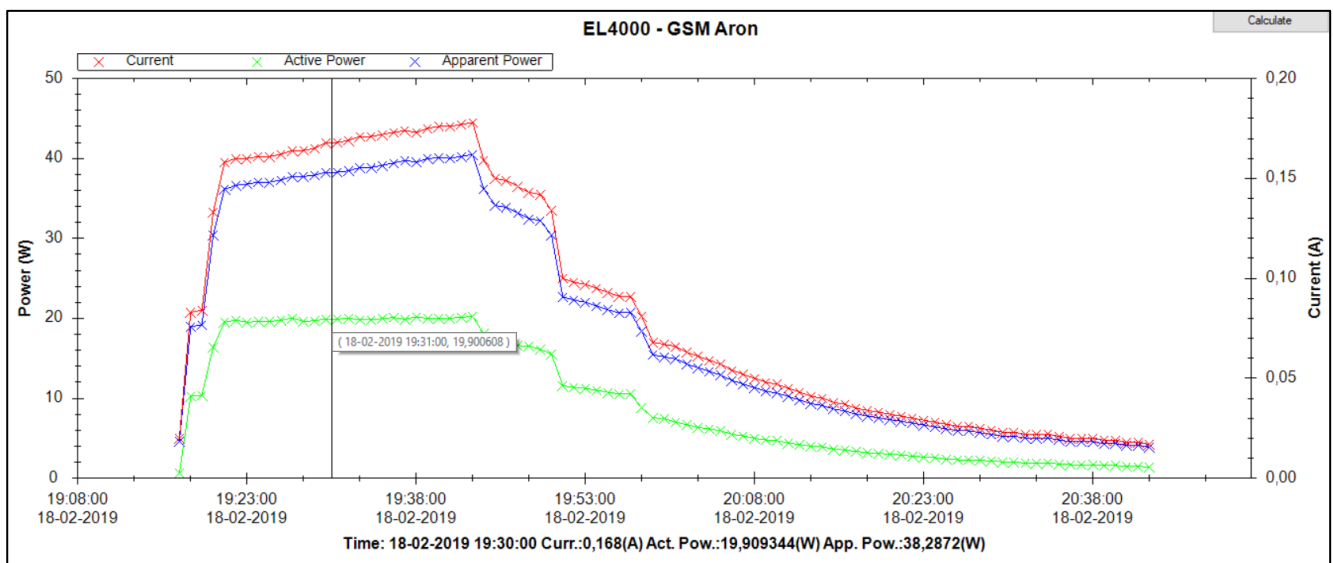
Figuur 29: Meting PC Aron

3.9.4.1 Eindbesluit metingen op PC

Uit de verschillende metingen die op de PC's werden uitgevoerd, werd een gemiddeld vermogen genomen. Dit vermogen is belangrijk om te gaan uitmaken hoeveel een PC gemiddeld verbruikt. Er is echter nooit op voorhand geweten welke PC de toekomstige gebruiker zal aansluiten op de energietafel. De verschillende vermogens werden opgeteld en gedeeld door het aantal. Door middel van deze berekening werd er beslist dat een laptop gemiddeld 54W verbruikt. Deze metingen zijn belangrijk omdat zonder deze resultaten niet bepaalt kan worden welke accu en panelen er nodig zijn.

3.9.5 Meting op GSM Aron

Er werd een meting uitgevoerd op een gsm-toestel, dit omdat deze ook tot de mogelijke verbruikers zullen behoren. Echter dient hier wel te worden opgemerkt dat de USB-stopcontacten voor deze toestellen dienen maar niet kunnen worden gelogd met een Voltcraft meter. Hierbij werd een meting uitgevoerd d.m.v. een gsm-lader in een stopcontact. Onderstaande figuur 30 toont de meting op een One Plus 3 smartphone. Dit toestel is voorzien van een fastcharger. Deze zou dus volgens de fabrikant in 30 minuten moeten opgeladen zijn. Dit verklaart het hoge vermogen. De meting gaf zo aan dat het vermogen bij begin van de meting 20W bedraagt. Naarmate de smartphone oplaadt daalt dit vermogen. Een standaard GSM verbruikt gemiddeld 10W. Toch is dit interessant om deze meting op een recent toestel uit te voeren omdat deze meer en meer voorkomen. Oudere toestellen zullen gemiddeld rond de 5 – 10 Watt verbruiken.



Figuur 30: Meting GSM Aron

3.10 Ontwerpfase

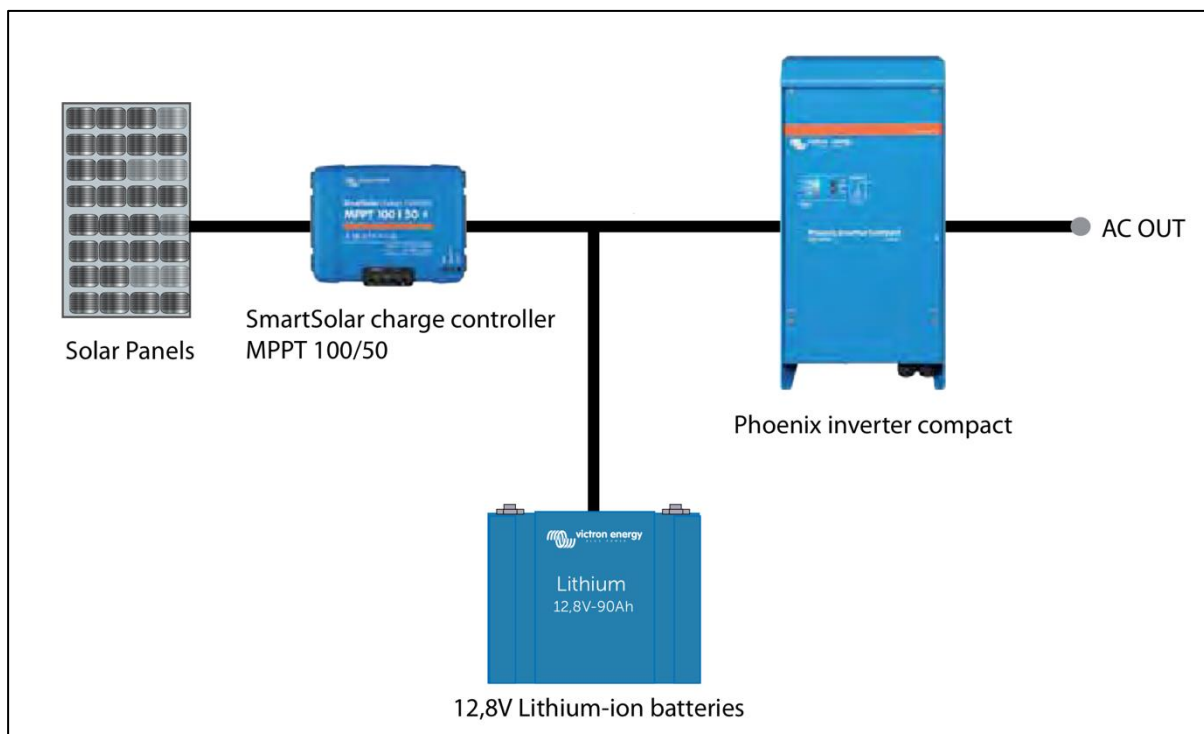
In deze ontwerpfase wordt het ontwerp van de tafels besproken. Zo wordt verduidelijkt hoe alles zou verbonden worden en waarom op deze manier. Zaken waar rekening dient mee gehouden te worden in de ontwerpfase is dat alles praktisch goed bereikbaar is maar ook compact weggewerkt zodat de componenten niet hinderlijk zijn.

3.10.1 Ontwerp systemen

Niet enkel het opsommen van de verschillende technologieën is belangrijk. Ook de verschillende systemen die mogelijks kunnen gebruikt worden zijn belangrijk. De systemen worden ook in dit verslag kort besproken.

3.10.1.1 Niet netgekoppeld

Een niet net-geschakeld systeem of anders genaamd off-grid systeem. Dit is een systeem dat volledig autonoom en op zichzelf werkt. Op onderstaande figuur 31 zie je een schematische voorstelling van hoe een off-grid systeem opgebouwd is.



Figuur 31: Niet netgeschakeld systeem

Dit is de meest eenvoudige opstelling. De accu dient als een back-up voor als er niet genoeg zon is volgens het verbruik dat aanwezig is. Ook wanneer het donker zal er natuurlijk verder gewerkt worden op de accu. De accu moet altijd in functie van het verbruik worden gekozen. In de meeste gevallen wordt er geopteerd om een reserve van 2 dagen zonder opbrengst te voorzien. Het is hierbij noodzakelijk om een juiste inschatting van het verbruik in te schatten. Dit om zo correct mogelijk de componenten te bepalen. Wanneer er opbrengst te kort is en de batterij te licht is kan dit ernstige gevolgen hebben. Wanneer de componenten over gedimensioneerd worden brengt dit een veel

hogere kost met zich mee. De omvormer en laadregelaar kunnen achteraf in functie hiervan bepaald worden.

Dit systeem wordt toegepast wanneer het onmogelijk is om een netkoppeling te voorzien. Vaak gaan ze dit toepassen in ontwikkelingslanden omdat er daar nog niet overal een elektriciteitsnet is voorzien. Het is soms veel duurder om een net te voorzien dan deze installatie te voorzien. Ook is het voordeel nog dat je op deze manier op een “groene manier” elektriciteit opwekt.

De voordelen van een Off-grid installatie zijn dat het een onafhankelijk systeem is, dus je kan elektriciteit voorzien waar geen elektriciteitsnet is en het is een eenvoudig systeem dat bijna overal toepasbaar is.

De nadelen zijn dat wanneer de batterij leeg is en de zonnepanelen niets of niet genoeg opleveren dat er geen elektriciteit meer zal aanwezig zijn. Het is dus zeer belangrijk om de installatie in functie van het verbruik te kiezen.

Wij hebben echter gekozen om niet met dit systeem te werken. Dit vanwege de toepassingen die we voor ogen hebben voor onze tafels. De tafel die we maken staan beide op plaatsen waar de vraag naar elektriciteit groter kan zijn dan de opbrengst. Wanneer we meer opbrengst willen moeten we meer panelen voorzien. Meer panelen betekent een grotere tafel. Wanneer we de tafel nog groter zou dit enkel nadelen met zich meebrengen. Een andere oplossing zou zijn een grotere batterij voorzien. Dit is niet haalbaar vanwege de beperkte plaats die we hebben. Ook moeten we rekening houden met het gewicht van de batterij. Vanwege al deze aspecten hebben we ervoor geopteerd om niet met dit systeem te werken.

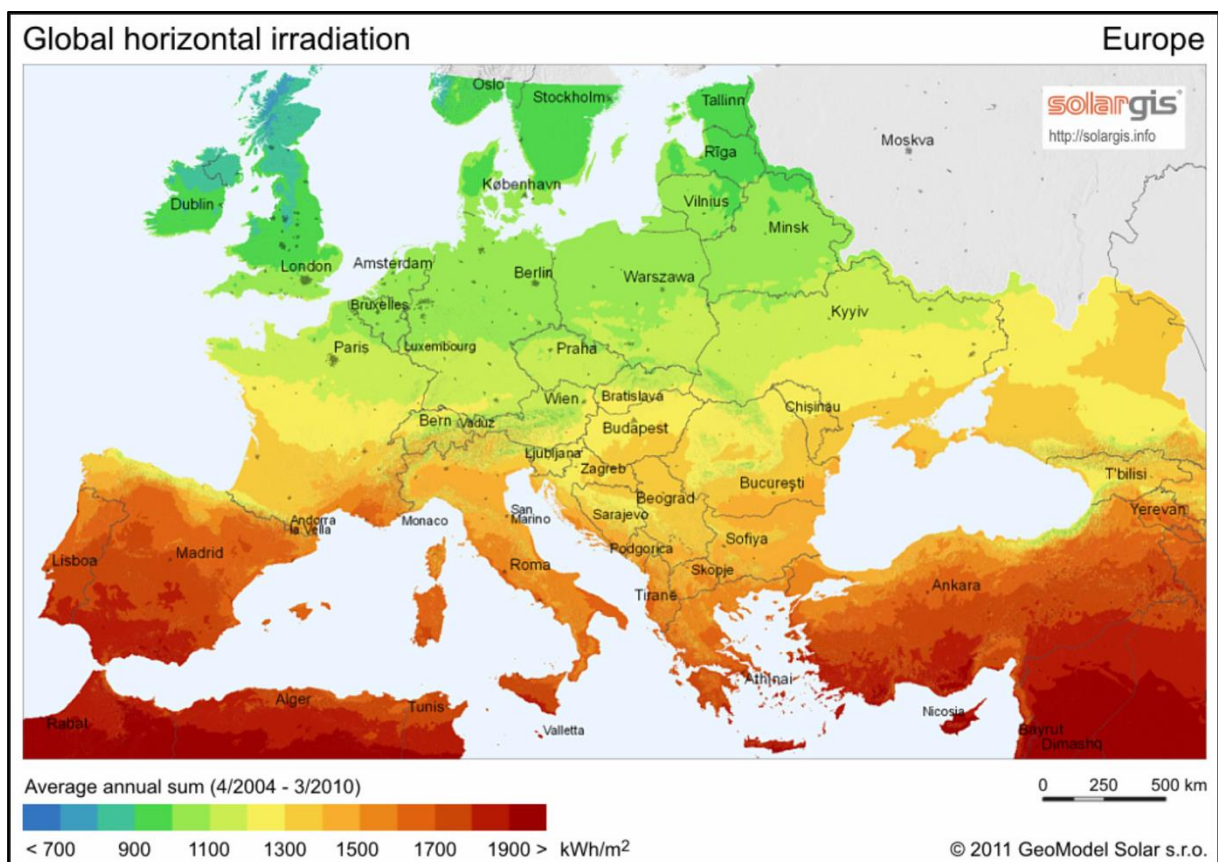
Eerder is er vermeld dat er eerst naar de het vermogen moet gekeken worden, om dan de batterij te kunnen bepalen. In functie hiervan moeten de zonnepanelen gekozen worden. Dit kunnen wij dus ook niet vanwege de beperkte plaats.

3.10.1.2 Netgekoppeld

De volgende mogelijkheid is een netgeschakeld systeem. Dit is in principe een klassieke installatie met zonnepanelen. Alles gaat volledig via het net. Wanneer de opbrengst groter is dan hetgene wordt verbruikt wordt er elektriciteit teruggeplaatst op het net. Het is hierbij dus noodzakelijk om het verbruik zo goed mogelijk in te schatten wanneer de zonnepanelen worden geplaatst.

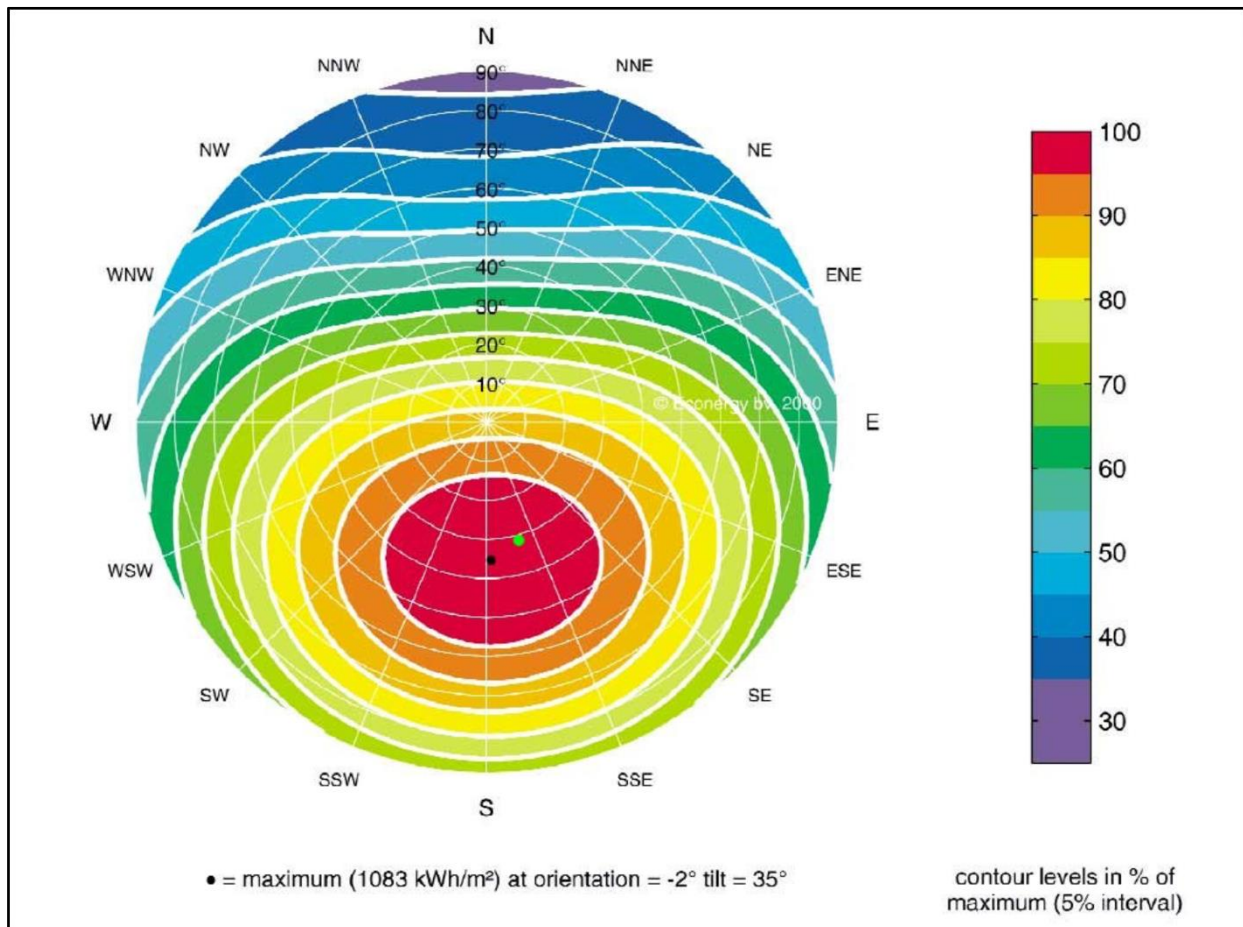
Hierbij wordt gekeken naar het jaarverbruik, ligging van de installatie, orientatie en de hellingshoek. Hiervoor kunnen een aantal handige tools gebruikt worden.

De eerste tool die wordt gebruikt is een kaart met de opbrengst volgens de plaats waar je de installatie wilt plaatsen. Als we naar Kortrijk kijken is dit om en bij de 850kWh/m². Als we dan meer naar het zuiden van Europa kijken zien we zelfs waardes van bijna 1900kWh/m². Deze factor hebben we nodig om zo de opbrengst die de panelen kunnen leveren te bepalen.



Figuur 32: kWh/m² opbrengst Europa

De tweede tool die gebruikt is om het rendement volgens de hellingshoek en volgens de orientatie van de panelen te bepalen. Op onderstaande figuur 33 is deze tool zichtbaar.



Figuur 33: Zonneschijf

De cirkel toont de verschillende windrichtingen aan. Het rode gedeelte toont de beste richting en hoek aan. Wanneer we de panelen op deze manier plaatsen zullen de panelen het meest rendabel zijn. Als besluit kan men hier stellen dat de panelen best zuidgericht onder een hoek van 35° worden geplaatst. Op deze manier wordt het beste uit de panelen gehaald.

Aan de hand van onderstaande formule kunnen we nu bepalen hoeveel Wp we op ons dak moeten installeren om het jaarverbruik te dekken.

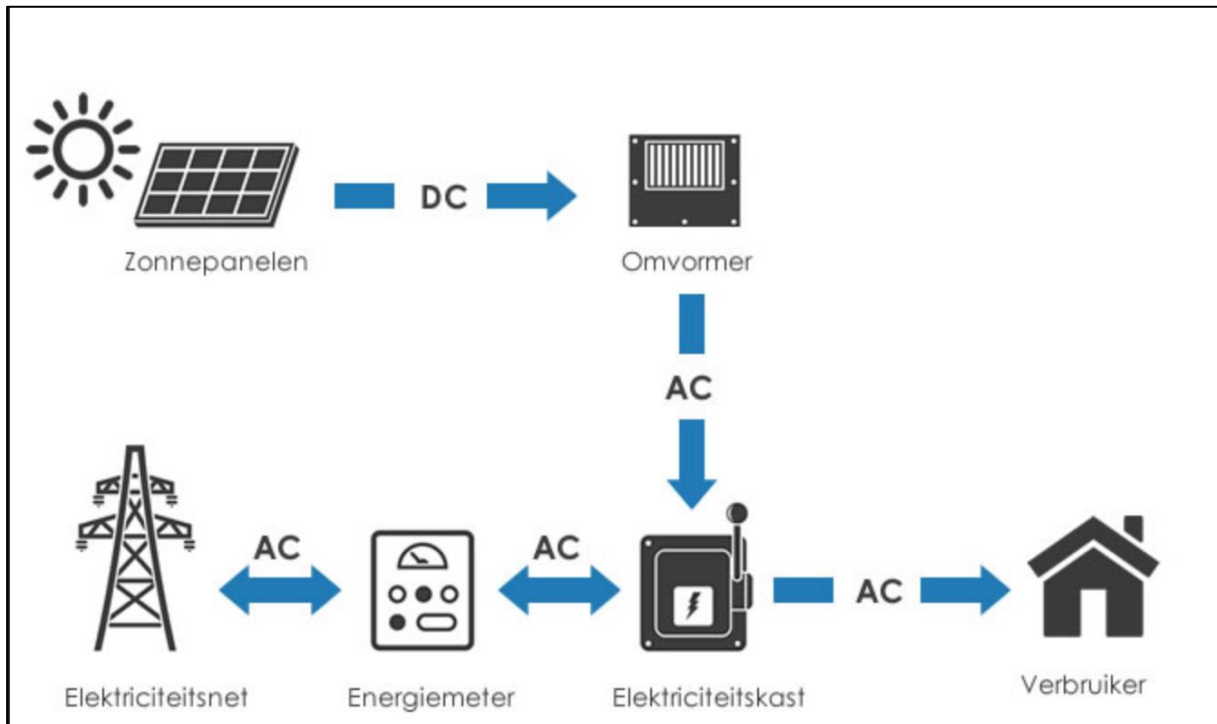
$$\frac{\text{jaarverbruik [kWh/jr]}}{\text{gemiddelde jaarproductie} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{Wp}} \right] \cdot CF}$$

Het jaarverbruik is hetgene dat verbruikt wordt over een volledig jaar door de gebruiker die een installatie wil leggen.

De kWh onderaan wordt ingevuld door de waarde afgeleid in de eerste tool. De CF vervangen we dan door de bekomen waarde van de tweede tool. Als we dan de Wp uit de breuk halen kunnen we alles berekenen. We hebben dan als resultaat ons totale vermogen in Wp. Aan de hand van dit vermogen kunnen we dan het aantal panelen bepalen.

Hierna dienen we enkel nog onze omvormer te bepalen. Het voordeel van dit systeem is dat je geen batterij nodig hebt en dit dus goedkoper is of een systeem met batterij. Ook heb je een back-up wanneer je panelen niet genoeg opleveren. Een nadeel is wanneer er stroomuitval op het net optreedt, de omvormer ook uitschakeld en dus er geen elektriciteit meer wordt geproduceerd.

Voor dit systeem hebben we ook niet gekozen. Dit vanwege we niet continu netgekoppeld willen werken en het concept van de Solar Table dan weg valt. Deze moet kunnen geplaatst worden op plaatsen waar een netvoorziening onmogelijk is. Op onderstaande figuur 34 is een voorbeeld van een netgekoppeld systeem.



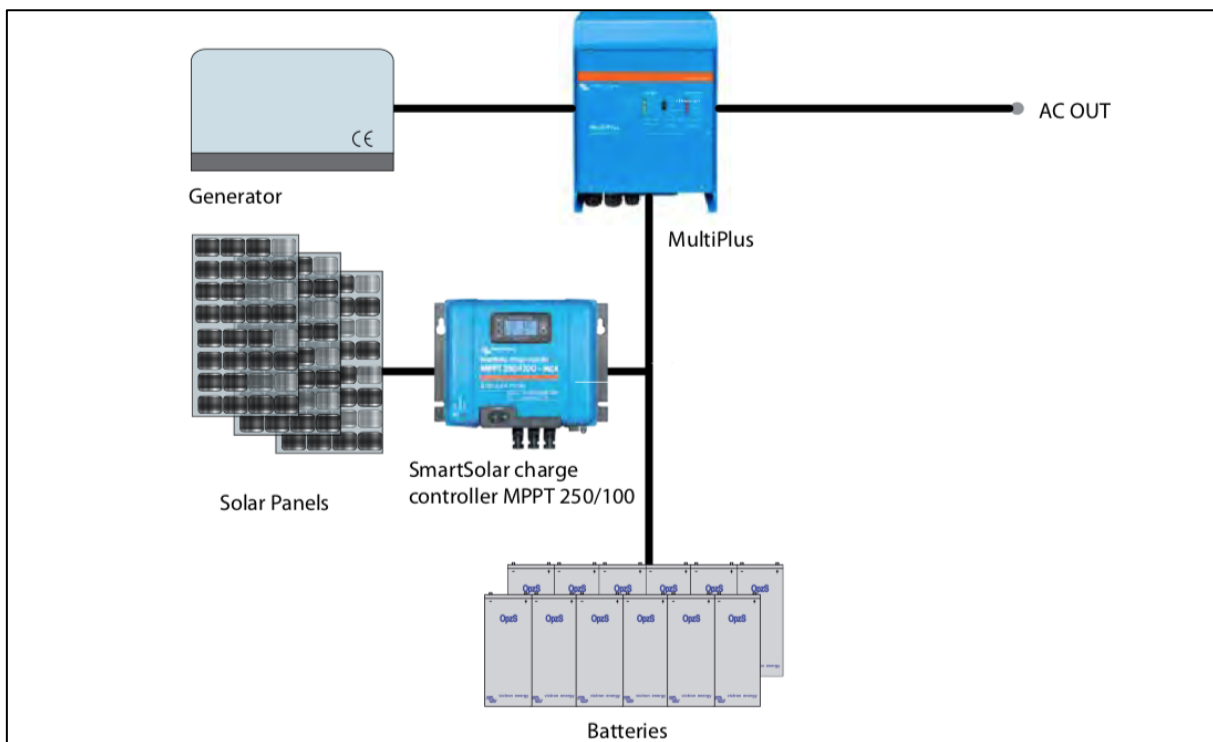
Figuur 34: netgekoppeld systeem

3.10.1.3 Hybride systeem

Dit is een combinatie van een netgekoppeld en off-grid systeem. De zonnepanelen laden de accu's op. Wanneer we energie vragen worden de accu's gebruikt om dit te leveren. Wanneer de accu's dan onder een bepaald niveau komen wordt het systeem uitgeschakeld net zoals bij een off-grid installatie. Wel is er nog een mogelijkheid om dan de omvormer aan het net te koppelen zodat er een oplossing is voor het energie tekort. We kunnen opteren om de tafel continu aan het net te koppelen of om enkel indien nodig de tafel in het stopcontact te steken zodat er toch voorziening is.

Wij hebben voor dit systeem gekozen. Dit is de beste optie omdat het moeilijk is om te zeggen dat de tafel onbruikbaar is bij een donkere dag.

Bij ons wordt de generator wel vervangen door een stekker die in het stopcontact kan worden gestoken. Ook hebben wij een BlueSolar laadregelaar gekozen met een ander vermogen dan op het figuur 35. We hebben ook slechts 1 batterij.



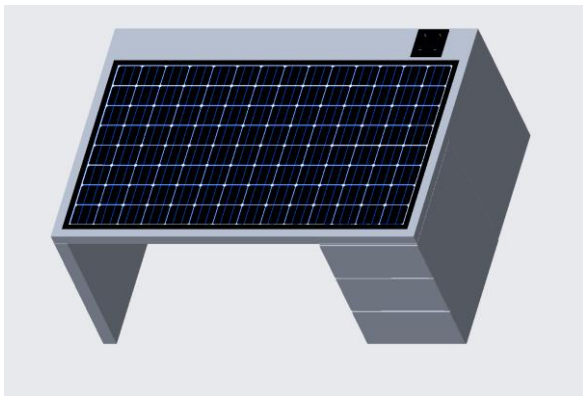
Figuur 35: Opbouw hybride systeem

3.10.2 Beschrijving van het ontwerp

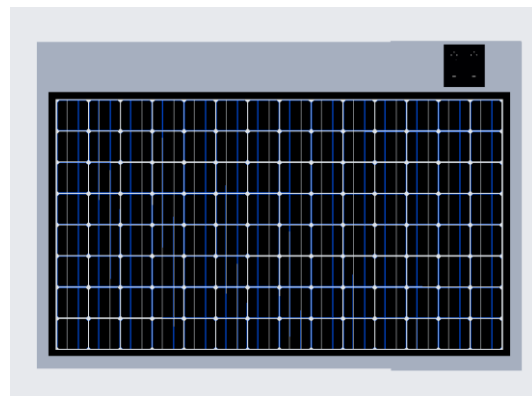
Hier wordt meteen over gegaan naar de ontwerpen van de tafels die we voor SunTronics praktisch willen uitwerken.

3.10.2.1 Ontwerp bureautafel

We hebben voor het ontwerp gebruik gemaakt van het programma Creo Parametric. Hier kunnen we een bureau in 3D tekenen. Het is mogelijk de verschillende materialen te selecteren die we kunnen gebruiken. Metaal zoals aluminium kunnen we gebruiken omdat dit makkelijk te bewerken is en kan worden gerecupereerd. Ook zou het mogelijk zijn om de tafel in hout te gaan uitwerken, maar de vraag wordt dan gesteld of dit ecologisch te verantwoorden valt en natuurlijk de kostprijs speelt hier ook een rol. Op onderstaande figuren ziet u een eerste ontwerp van onze bureautafel. Het zwarte blokje dat u ziet op de foto's bovenaan de tafel zou een stopcontact zijn dat je in de tafel kunt tevoorschijn klikken. Dit is een ontwerp voor een normale bureautafel. Er wordt nog een ontwerp getekend en dit zal dan worden gebruikt als een vergadertafel. Een normaal bureau heeft een afmeting van 1660x1000x750 mm. Dit zal vooral gebruikt worden in kantoorruimtes of thuis als bureau tijdens het studeren. Wat ook veel voorkomt bij bureau is dat er enkele lades worden voorzien. Hier dachten wij ook om deze te voorzien zodat batterij, omvormer en laadregelaar hier achter kunnen worden weggestoken. Dit om een mooie afwerking te verkrijgen.



Figuur 36: 3D ontwerp bureautafel

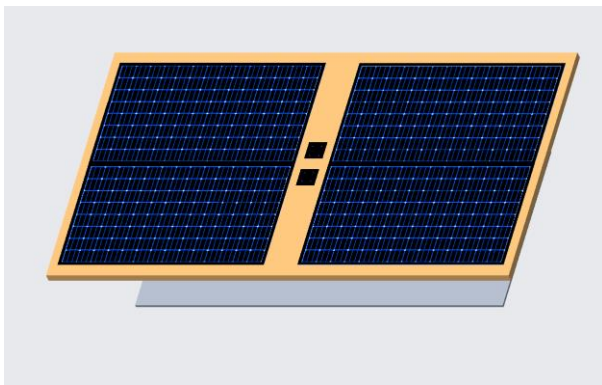


Figuur 37: Bovenanzicht bureautafel

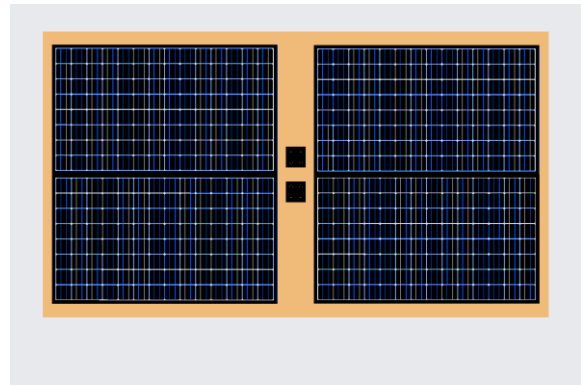
3.10.2.2 Ontwerp vergadertafel

Volgende tafel is de vergadertafel. Deze is groter dan een normaal bureau. Hier worden gezien de grootte twee of meerdere panelen gebruikt. Hier wordt wel een andere voet gebruikt als onderstel van de energietafel, namelijk één grote voet in het midden van de tafel. De afmeting van zo'n vergadertafel is 2800x1440x750 mm. In de centrale voet worden dan de batterij, omvormer en laadregelaar geplaatst.

Hieronder kunt u een ontwerp zien van de vergadertafel. Voorlopig wordt gedacht aan vier stopcontacten en vier USB-aansluitingen geplaatst op dit ontwerp. De bovenste plaat wordt in hout gemaakt. De voet en het onderstel worden uit aluminium gemaakt, om het evenwicht te garanderen. Aluminium omdat het makkelijk is om te bewerken en hout voor het design. Het hout dient wel een ecologische oorsprong te kennen.



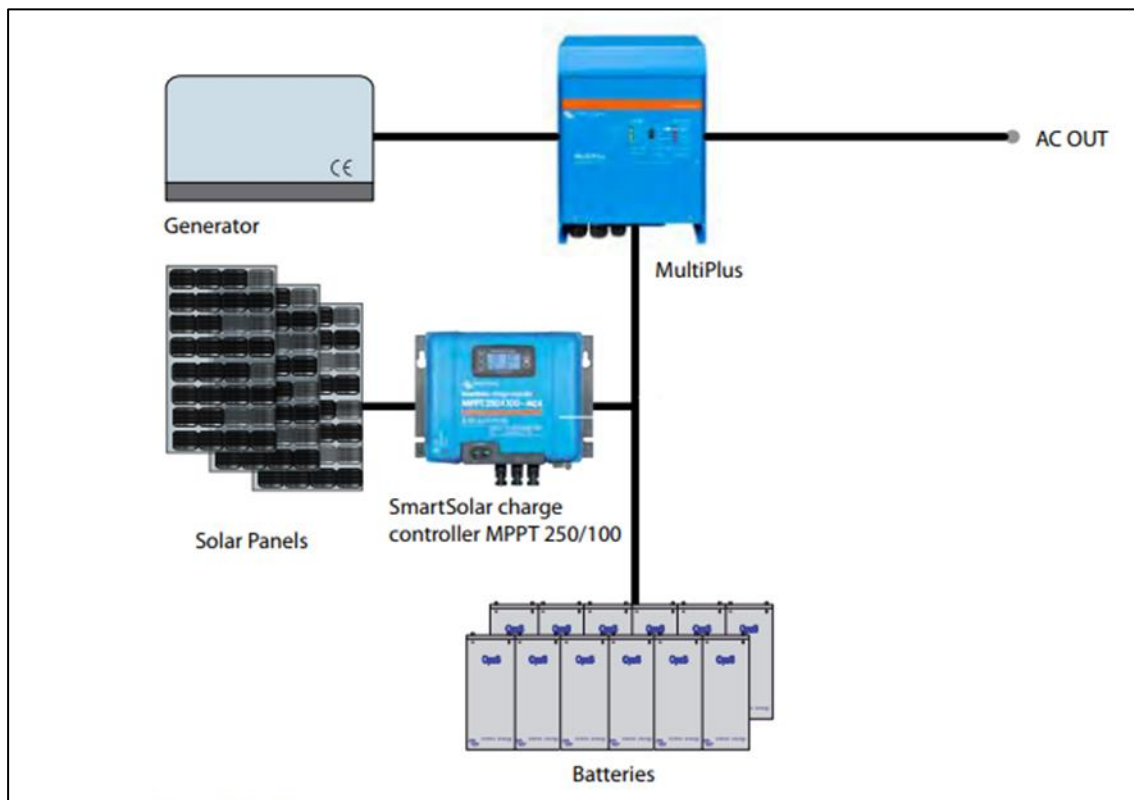
Figuur 38: Vergadertafel



Figuur 39: Bovenaanzicht vergadertafel

3.10.2.3 Systeem energietafel binnen

Voor het project zelf zullen we ons dus hoofzakelijk concentreren op het autonoom houden van de tafel. Echter moet ook oplossing worden voorzien voor in het geval dat de accu van de tafel helemaal leeg is en het opladen lang in beslag zou nemen. We kiezen voor een omvormer waar een netaansluiting op mogelijk is en zo kan de tafel alsnog gebruikt worden. Dit is echter wel niet de bedoeling maar kan als hulp worden gebruikt. Als AC-generator voorzien we een rolkabel om als stekker te gebruiken. Zo denken we bijvoorbeeld aan een stofzuiger waarbij de kabel wordt opgerold als een haspel. Je kan de keuze maken om de stekker meteen in een stopcontact te steken en dan zal de accu doorgeven aan de omvormer wanneer deze niet meer kan leveren. De omvormer schakelt over van omvormen, naar AC doorgeven van de generator.



Figuur 40: Ontwerp systeem

3.11 Slotbeschouwing eerste opdracht

We kunnen concluderen dat de tafel voor binnen gebruik niet rendabel is. De technologie die werd gebruikt voor bestaande systemen is DSSC-cellen. We hebben deze cellen besteld om na te gaan of ze toepasselijk zijn voor de tafels binnen.

Er werden metingen uitgevoerd op de verschillende technologieën om toch na te gaan of het haalbaar is om een energietafel voor binnen te maken. De DSSC-cellen waren onze laatste kans om de tafel binnen te doen slagen. Dit omdat de bestaande tafels werden uitgevoerd met die technologie. Na het meten van DSSC-cel konden we concluderen dat het niet toepasselijk was voor onze tafel. De resultaten waren over het algemeen zeer slecht.

De ontwerpen die we maakten voor de binnentafel beloofden veel maar konden jammergenoeg niet worden gebruikt.

We hebben besloten dat we deze tafel niet zullen maken. Na een gesprek tussen stage mentor en coach, besloten we om het eindwerk toch verder te zetten maar dit nu voor een buitenopstelling. De energietafel voor buiten wordt verder besproken. Verder nemen we wel alle informatie die we hebben verzameld mee naar de buitenopstelling.

4 Energietafel voor buiten

Nadat het eerste concept; een energietafel voor binnen geen succes werd, is een aanpassing van de opdracht aan ons toegewezen. Dit hield in dat er nu een tafel voor buiten moet uitgewerkt worden.

Omdat de tafel voor buiten is moeten we anders te werk gaan in verband met veiligheid en duurzaamheid. De energietafel die tijdens dit eindwerk praktisch wordt uitgevoerd zal een prototype worden. De bedoeling is dat wanneer de energietafel een goede opbrengst heeft en praktisch goed in elkaar zit, deze gecommercialiseerd en verkocht kan worden.

Er worden twee energietafels gemaakt. Eén van de energietafels zal gebruikt worden op de campus aan het IW&T gebouw te VIVES Kortrijk. Deze tafel kan onder andere gebruikt worden door de studenten om metingen op te kunnen uitvoeren. De andere energietafel zal gebruikt worden voor het stagebedrijf SunTronics. Het personeel kan zo tijdens de middag buiten lunchen of er kan buiten gewerkt worden op een mooie dag.

5 Analysefase

Doordat de panelen vlak liggen zitten we opnieuw met veel indirect licht. Daarbij kunnen we in theorie opnieuw zoeken naar geschikte panelen. Ook als we deze panelen afdekken is het belangrijk om naar de opbrengst te gaan kijken. Temperatuur wordt voor deze opstelling een bijkomende factor waar rekening mee moet worden gehouden.

Verder wordt ook meer aandacht besteed aan het design en de invloed van bepaalde factoren. Wat gebeurt er met de componenten wanneer het vriest of wanneer het extreem warm is? Er moet gelet worden op insijpeling van bijvoorbeeld vocht door regen, een storm en of dergelijke slechte weersomstandigheden.

Het ontwerp kan in principe behouden worden vanuit de eerste opdracht. Er moeten wel enkele aanpassingen gebeuren.

Aan de hand van deze analysefase wordt een antwoord gezocht op enkele topische vragen.

5.1 Waarom

SunTronics wil graag een energietafel die voor buiten bedoeld is. Deze zal gebruikt worden als een picknicktafel waar je GSM, laptop en dergelijke andere zaken aan kunt opladen. Het is ook de bedoeling dat deze mooi oogt voor eventuele commerciële doeleinden. De tafel moet een wel een goede opbrengst hebben.

5.2 Waar

De ene energietafel zal buiten op de parking staan bij SunTronics gelegen te Sint-Eloois-Winkel. Als het zonnig weer is kan het personeel buiten zitten aan de energietafel om te werken of te lunchen. De nodige voorzieningen zitten allemaal verwerkt in de energietafel o.a. inductielader, stopcontacten.

De tweede energietafel zal op het schooldomein van VIVES terug te vinden zijn aan het IW&T gebouw waar wij gedurende drie jaar onze opleiding genoten.

5.3 Wie

In dit gedeelte word besproken wie werd gecontacteerd om dit eindwerk praktisch te realiseren. Enkele bedrijven bespreken we die ons tips gaven en besloten om in het kader van dit eindwerk korting te geven, in ruil voor een vermelding in deze bachelorproef.

5.3.1 VTI Waregem

Het zesde jaar houtbewerking van het VTI van Waregem maakte samen met hun leerkracht de houten tafel. Dit werd op vraag van oud leerling Alexis aan hen toevertrouwd omdat dit ook voor hen een interessante opdracht leek. De tafel werd langs de binnenzijde opgebouwd uit betonplex en werd afgewerkt met een eiken kader. Ook dienden zij rekening te houden met de verschillende eisen die wij stelden. Zo verkozen wij om de bekabeling in het tafelblad te voorzien en de componenten in de tafelhoeken te plaatsen. Het VTI slaagde er in om de twee tafels op tijd af te werken.



Figuur 41: Logo VTI Waregem

5.3.2 Victron energy

De componenten die we gebruikten voor de zonnepaneel opstelling zijn allemaal van het merk Victron. We namen contact op met het bedrijf omdat we het leerden kennen door SunTronics maar ook tijdens onze opleiding. We kwamen zo in contact met Leo Yntema: salesmanager voor Oostenrijk, Zwitserland, België en Luxemburg. Hij hielp ons met het bepalen van de componenten. Ook reageerde hij positief op de vraag of de componenten konden gesponsord worden. Één van de tafels werd volledig gratis voorzien van victron componenten.



Figuur 42: Logo Victron energy

5.3.3 Soliver

Het bedrijf Soliver, gelegen te Waregem werd bezocht omtrent de glasplaat die wij gebruiken voor de energietafel. De functie van deze glasplaat wordt later besproken. Het bedrijf heeft ons goed geholpen en gaf ons zelf enkele leuke tips mee. Zo kwam het idee van hen om de rand van de glasplaat alsook de middenstrook in het zwart te printen. Soliver had ook ons ook de goedkoopste offerte doorgestuurd.

Toen de tafel ook bijna volledig was opgebouwd kon ook de glasplaat worden bevestigd. Soliver bracht deze op aanvraag gratis naar SunTronics en sponsorde via deze weg ook dit eindwerk.



Figuur 43: Logo Soliver

6 Ontwerpfase

In deze fase wordt uitgelegd waarom we voor dit ontwerp hebben gekozen. De voor- en nadelen van dit ontwerp zullen ook worden besproken. De schema's die gebruikt zijn voor de realisatie zullen voorgesteld worden in dit onderdeel van het verslag. Deze werden verkregen via verschillende bedrijven die de praktische realisatie verwezelijkten.

6.1 Beschrijving ontwerpfase

Dit was voor ons de moeilijkste fase van het eindwerk. Dit omdat we hier geen ervaring mee hebben. Hier kregen we veel hulp van externen. Ook was het belangrijk om rekening te houden met het ecologische aspect en de kostprijs moest ook aanvaardbaar zijn voor een duurzame afwerking.

We opteren om de tafel met een dubbele tafelhoofd te voorzien. Dit omdat bij het idee van de centrale voet weinig ruimte was om de componenten te plaatsen. Bij de dubbele tafelhoofden hebben we ook als voordeel dat het gewicht over 2 poten verdeeld is. Ook zou er een betere stabiliteit moeten zijn.

Na de keuze van het ontwerp hebben we bepaald welke materialen we zouden gebruiken. We hebben dan ook snel gekozen voor hout met een glasplaat. Dit omwille van hun technische eigenschappen die voldoen aan onze eisen.

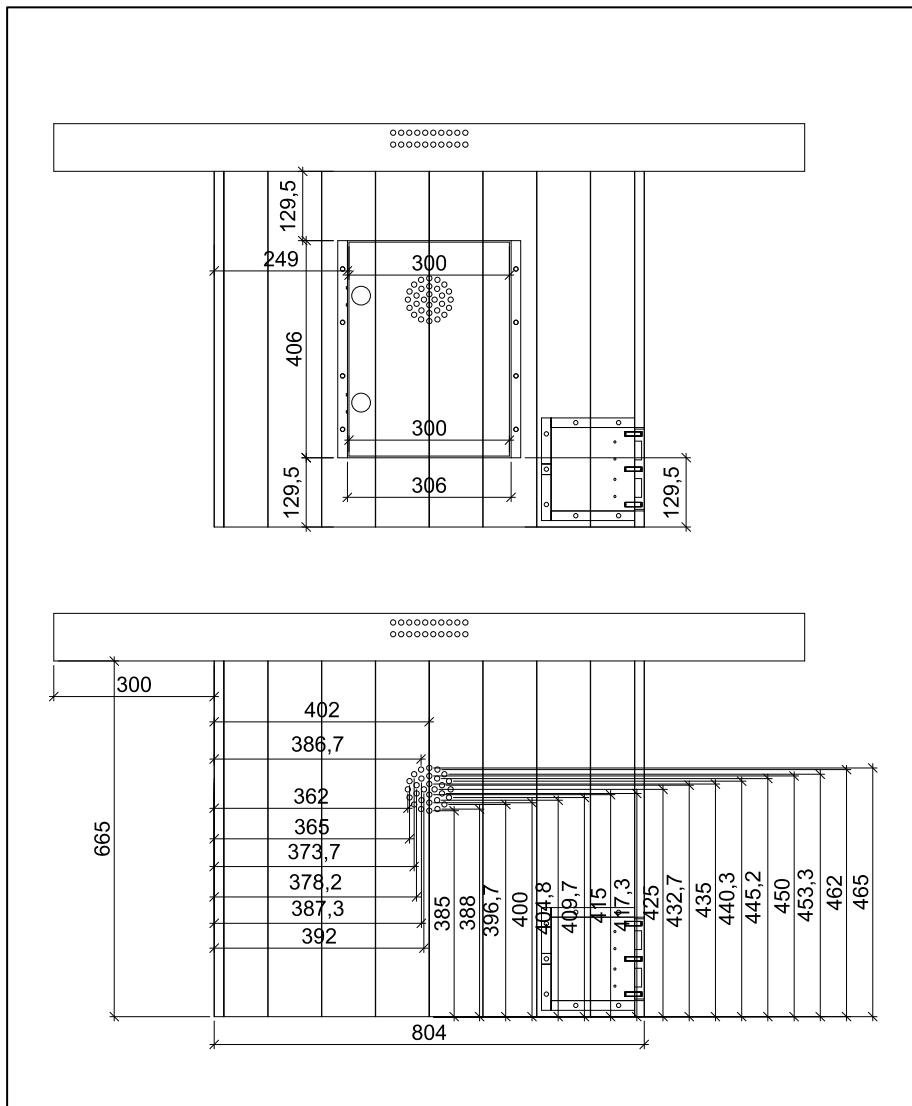
6.2 Voorstelling ontwerp

Het maken van een ontwerp hebben we in samenwerking gedaan met de begeleidende leerkracht uit het VTI Waregem. Dit omdat wij niet de nodige ervaring en kennis hiermee hebben. Hij heeft een ontwerp getekend in Autocad.

6.2.1 Voorstelling 2D

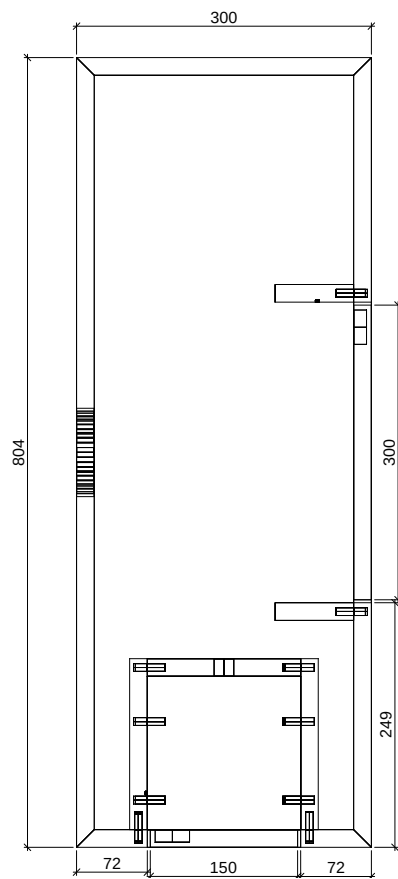
Op onderstaande figuren staan de schema's die werden gebruikt in het atelier voor het maken van de tafel. Dit bestaat uit alle afzonderlijke delen die dan samengevoegd kunnen worden tot de hele constructie.

Op figuur 44 zien we de tafel in zijaanzicht. We kunnen er ook alle afmetingen op terugvinden. We zien in het midden van het tafelblad en de tafelfoet verschillende gaten. Deze werden voorzien om de tafel te kunnen afkoelen en de warmte langs deze openingen te kunnen afvoeren. Ook het deurtje om in de tafelfoet te kunnen is te zien op deze figuur.



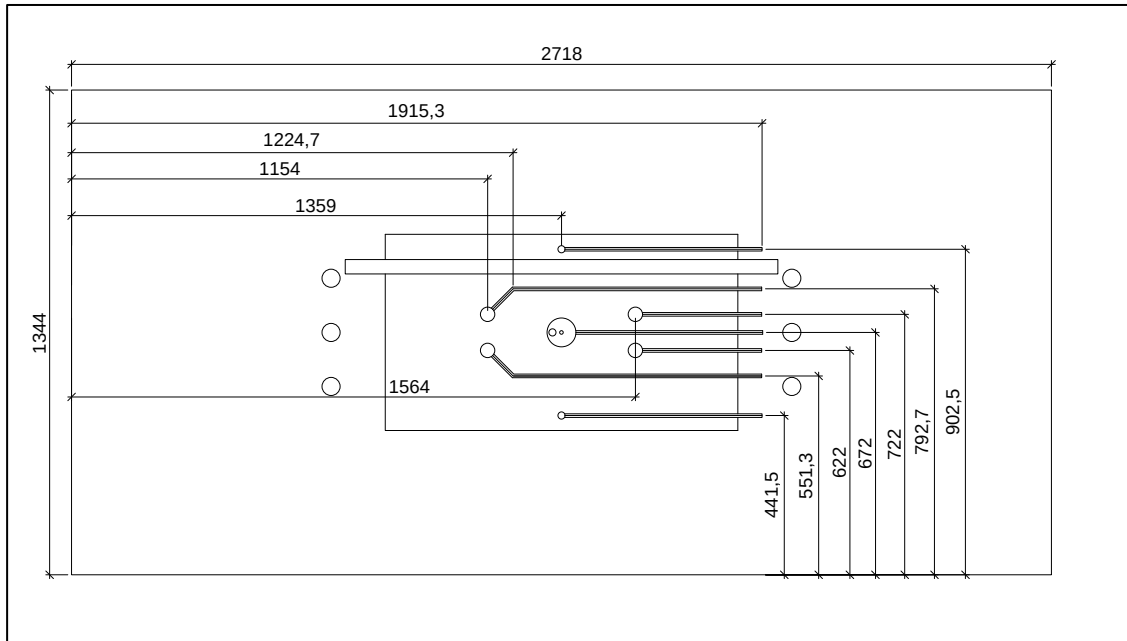
Figuur 44: Zijaanzicht tafel

Op figuur 45 vinden we dan het bovenaanzicht van de tafelhoet terug. Hierop zien we het kastje waar de kabelhaspel (generator) in terecht komt. Twee houten planken worden naast het deurtje voorzien om de scharnieren op te bevestigen. Eerst werd een houten frame gemaakt en pas later werden zijwanden, vervaardigd uit eiken planken geplaatst.

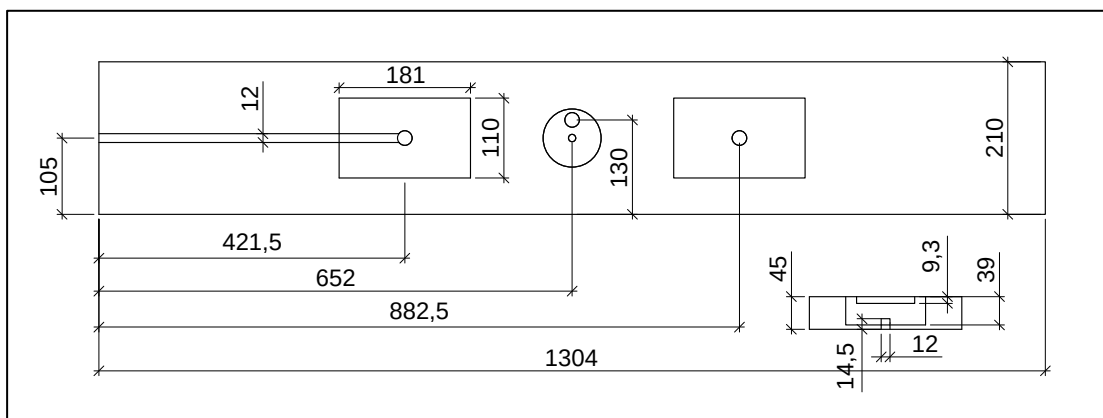


Figuur 45: Bovenaanzicht tafelhoet

Op figuur 46 is dan de schematische voorstelling van de onderkant en de middenstrook van de tafel te zien. De onderkant bestaat uit een betonplex, dit is een houten plaat die ook tegen vocht bestendig is. Bij ons is dit zeer belangrijk aangezien de tafel buiten staat en hier dus zeker mee in aanraking komt. Ook zijn er een aantal gleuven voorzien om onze kabels te verbergen. Op deze manier zitten de kabels mooi verwerkt in het blad. Figuur 47 is dan de middenstrook van onze tafel. Dit is gemaakt uit een massieve blok eik. Hierin zijn dan uitsparingen voorzien om de stopcontacten en draadloze lader op een nette manier weg te werken. Het tafelblad wordt afgewerkt met eik. Dit zou moeten zorgen voor een mooie uitstraling van de tafel. Ook zijn de gaten voor de kabels voorzien in deze balk.. De bekabeling komt via deze weg toe in de tafelhoeten.

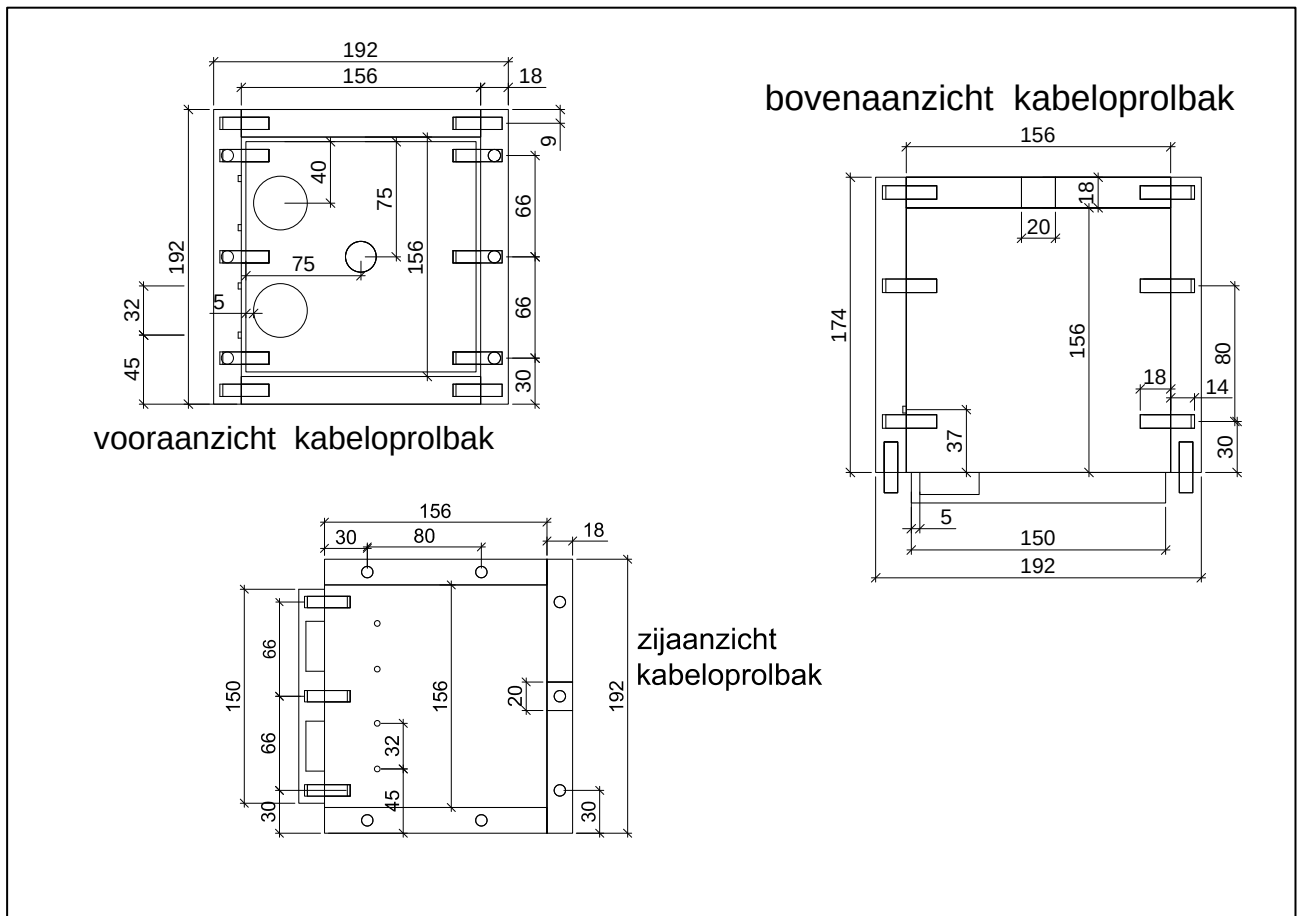


Figuur 46: Onderkant tafel



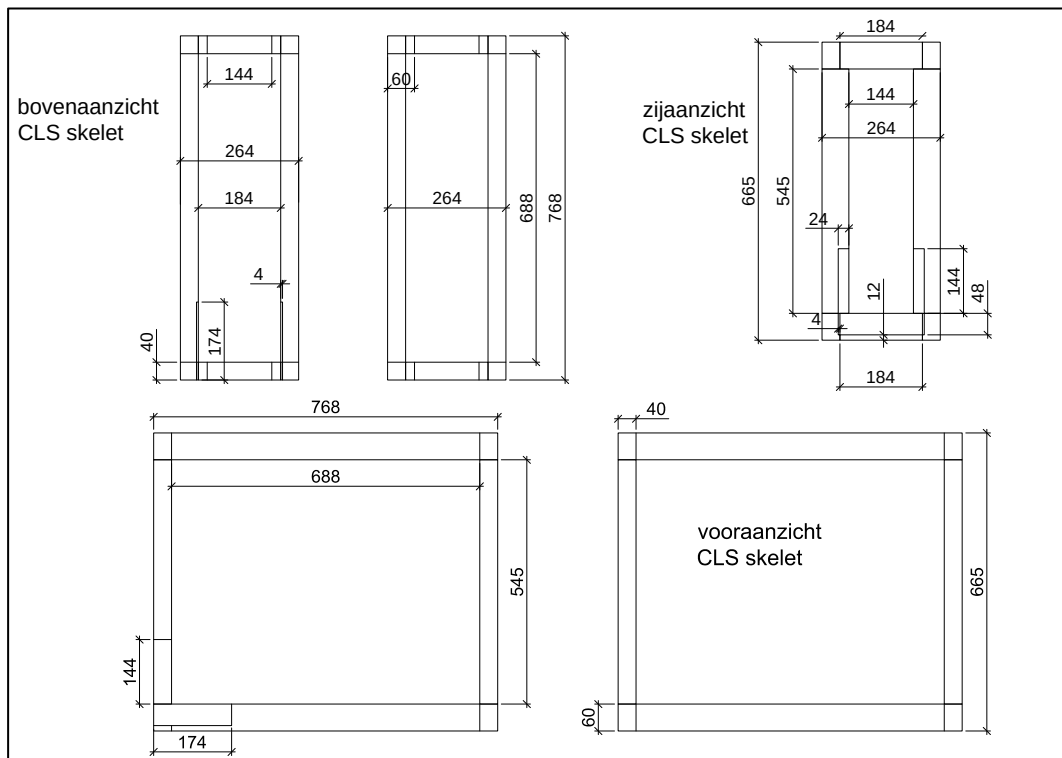
Figuur 47: Middenstrook tafel

Op de onderstaande figuur 48 vinden we het bakje van kabelhaspel terug. Dit om de kabelhaspel op een nette manier te kunnen opbergen. Met een klein deurtje kan de stekker dan uit de tafelhoet gehaald worden. En met het automatische oprol systeem kan hij terug opgeborgen worden.



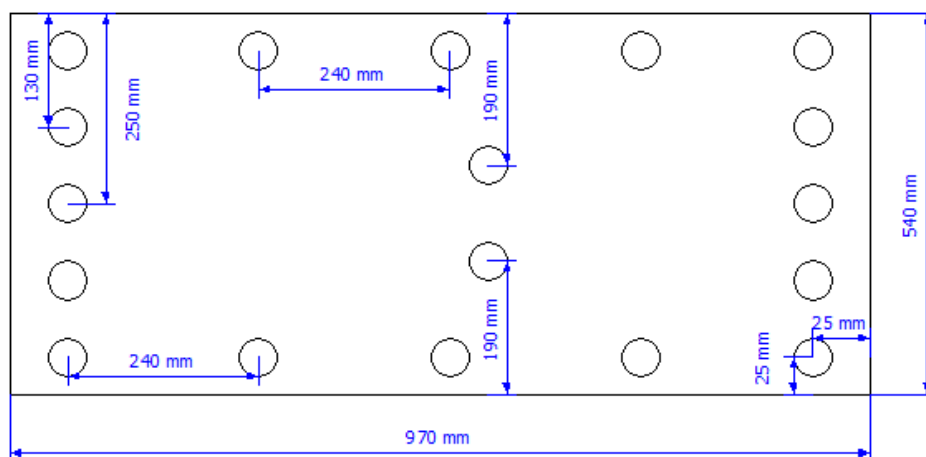
Figuur 48: Kabelhaspel bakje

Figuur 49 is dan het skelet van onze tafelvoet. Dit bestaat uit verschillende balken waar de panelen met componenten op worden vastgemaakt.



Figuur 49: Skelet voor de tafelvoet

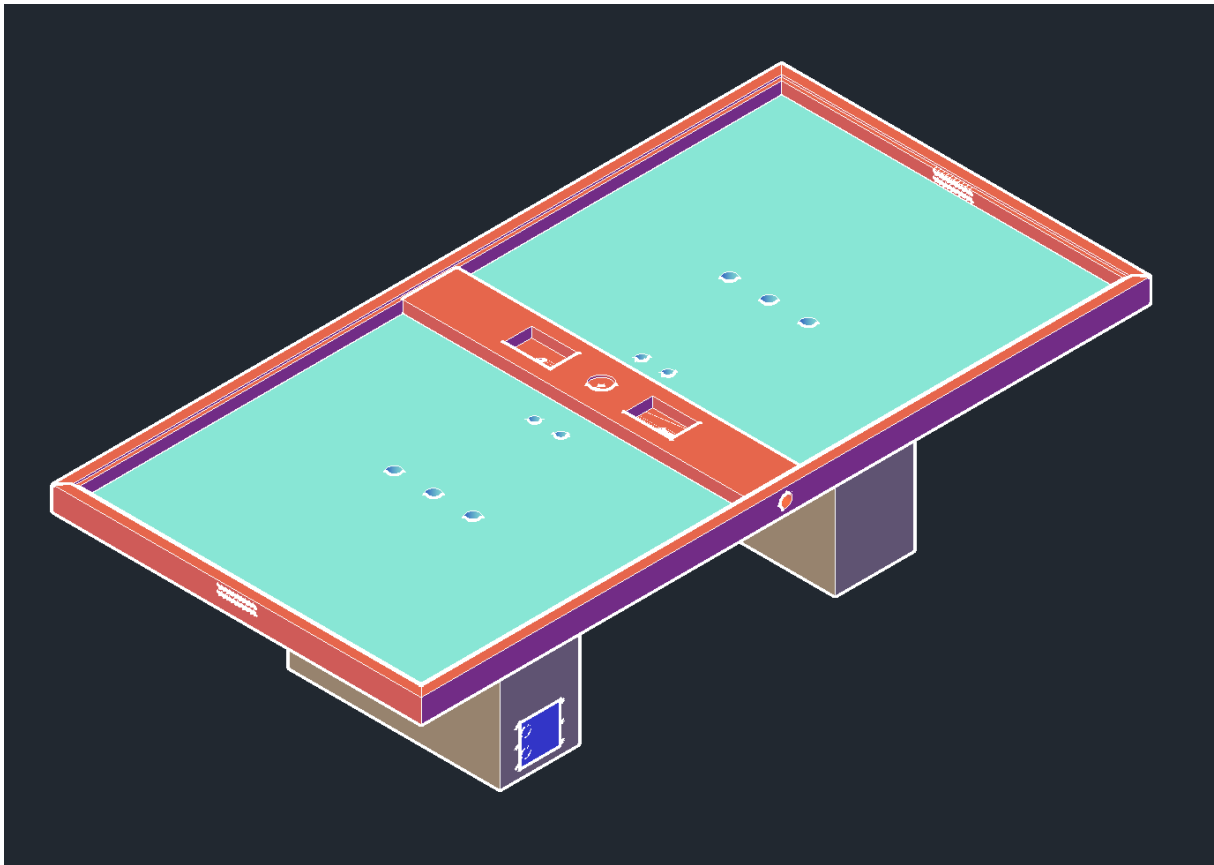
Op de onderstaande figuur 50 kan je het schema zien van de zinkplaat. Er werd een zinkplaat gebruikt om het tafelblad langs onder af te dichten. Dit werd gedaan omdat de bedrading niet zichtbaar mag zijn. De zinkplaat is 0,8 mm dik. De plekken waar we boren werd getekend a.d.h.v. de schema's van het houten kader omdat er elektrische banen in het tafelblad verwerkt zijn.



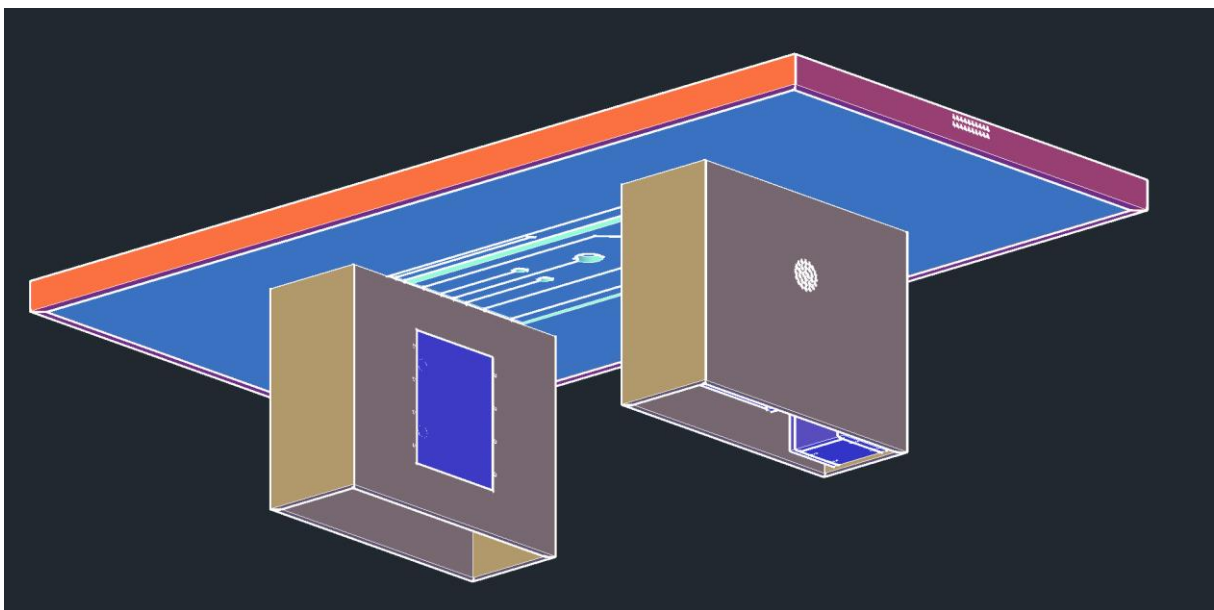
Figuur 50: Schema zinkplaat

6.2.2 Voorstelling 3D

Dit is hoe de houten constructie er in werkelijkheid uitziet. Dit is opnieuw in samenwerking met het VTI gemaakt. De afmeting is 2788 mm op 1404 mm op 750 mm.



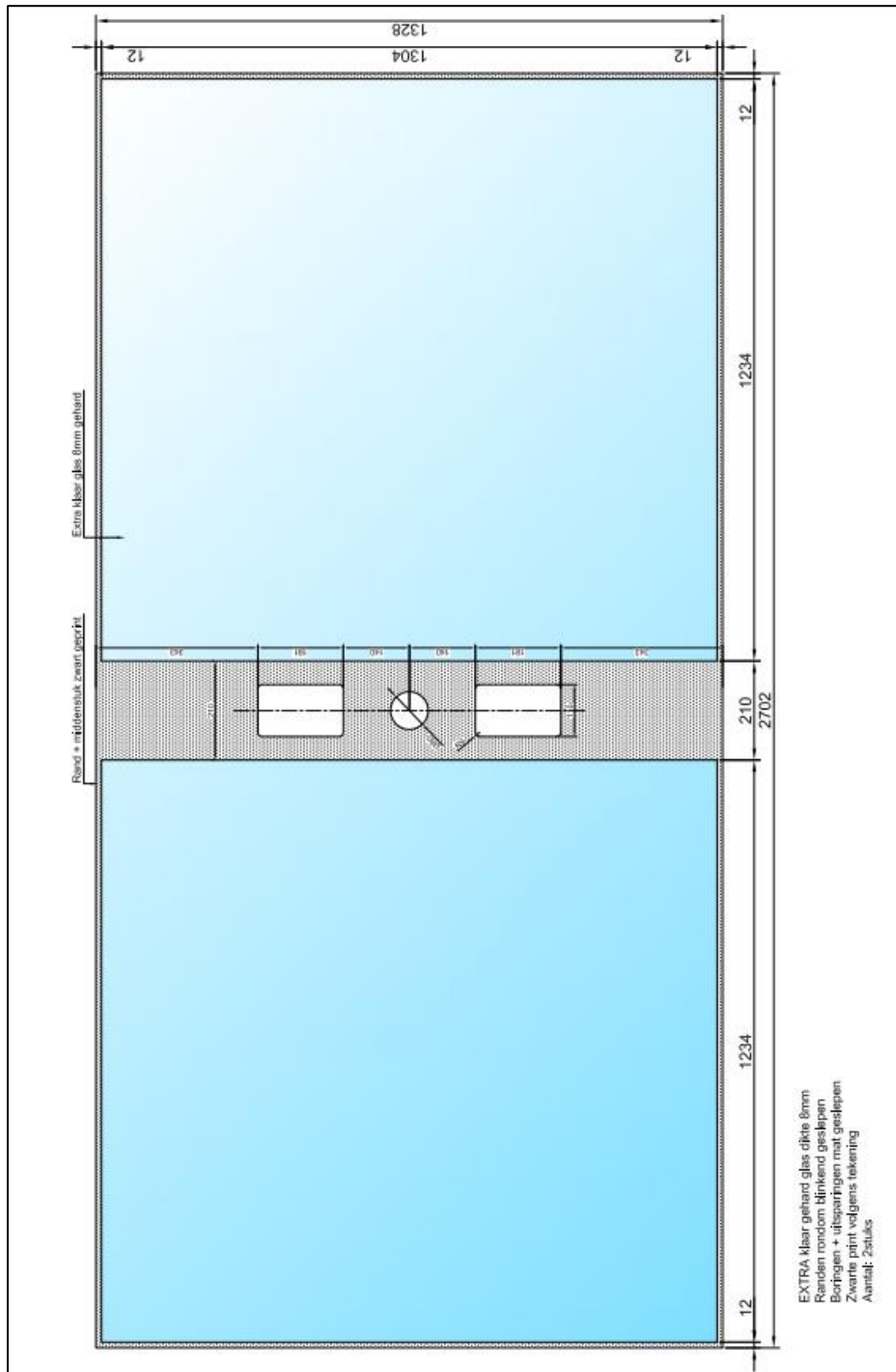
Figuur 51: Tafel ontwerp 3D



Figuur 52: Onderkant tafel 3D

6.2.3 Tekening glasplaat

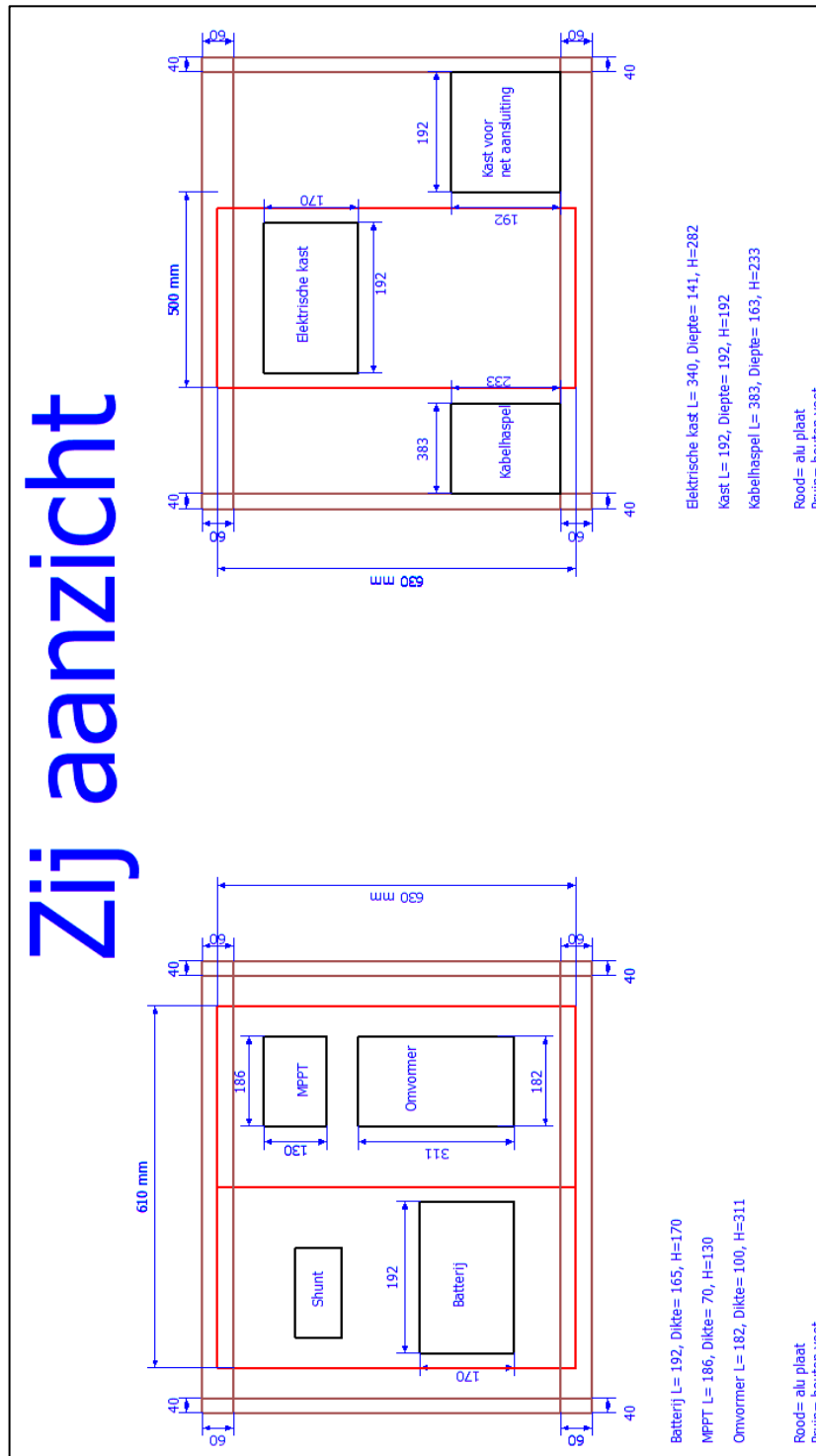
Hieronder kan je het schema van de gebruikte glasplaat zien. Hier is ook duidelijk waar het glas allemaal zwart geprint wordt. Dit werd aan de glasplaat toegevoegd voor het design van de tafel. De glasplaat is 8 mm dik omwille van de grote oppervlakte. Het steunt wel op de middenstrook van de energietafel.



Figuur 53: Glasplaat energietafel

6.2.4 Voorstelling componenten tafelhoek

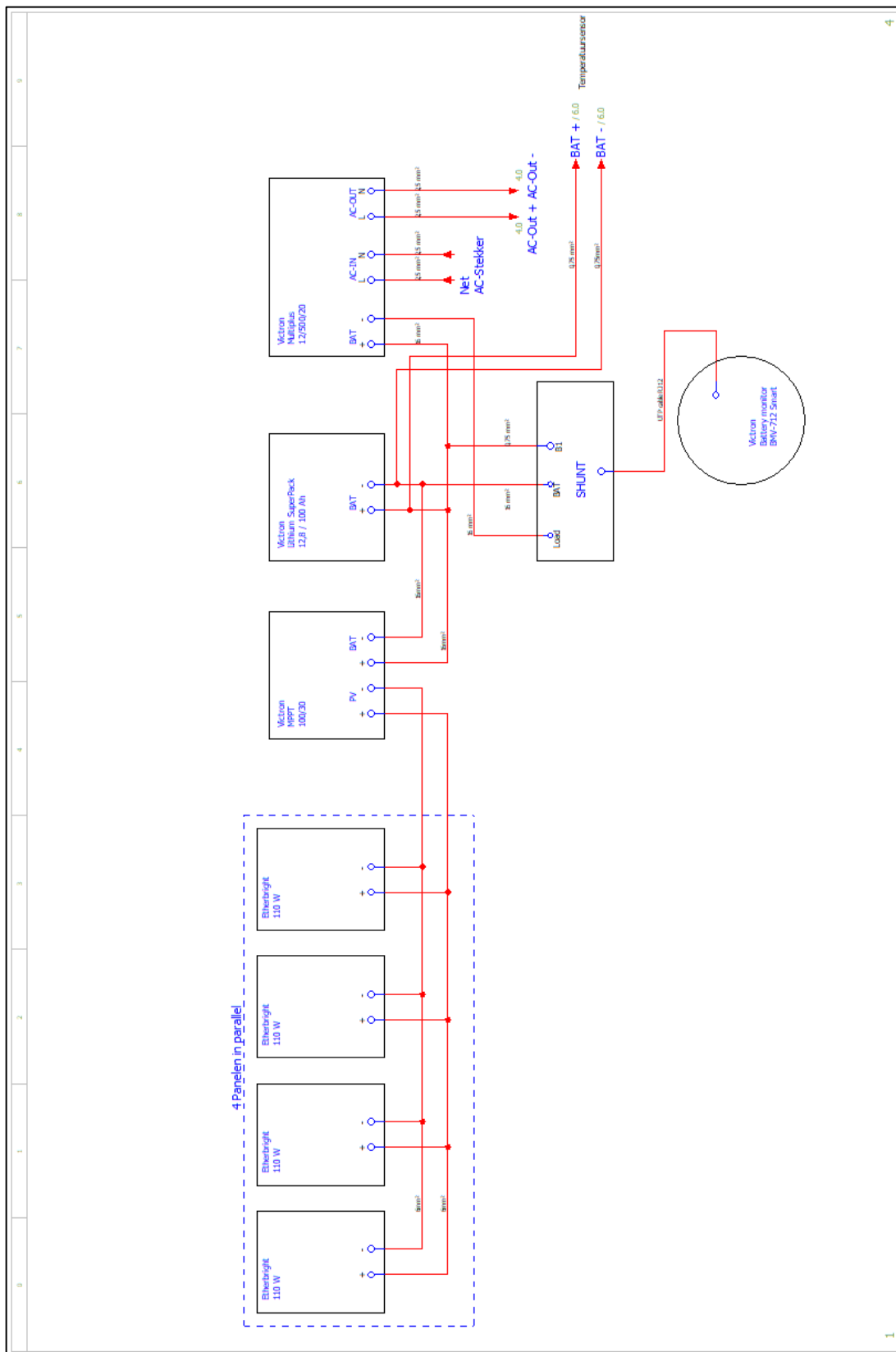
De energietafel is voorzien van twee poten. In de poten rusten de componenten. Er zijn ook kabelgoten voorzien voor de kabels. In de linker tafelhoek zit de omvormer, automatische kabelhaspel en de elektrische kast. In de rechterpoot zit de MPPT en de lithium batterij. De opstelling is zodanig uitgevoerd dat er zo weinig mogelijk draden heen en weer gaan. Zo worden ook bedrading en energieverlies bespaard.



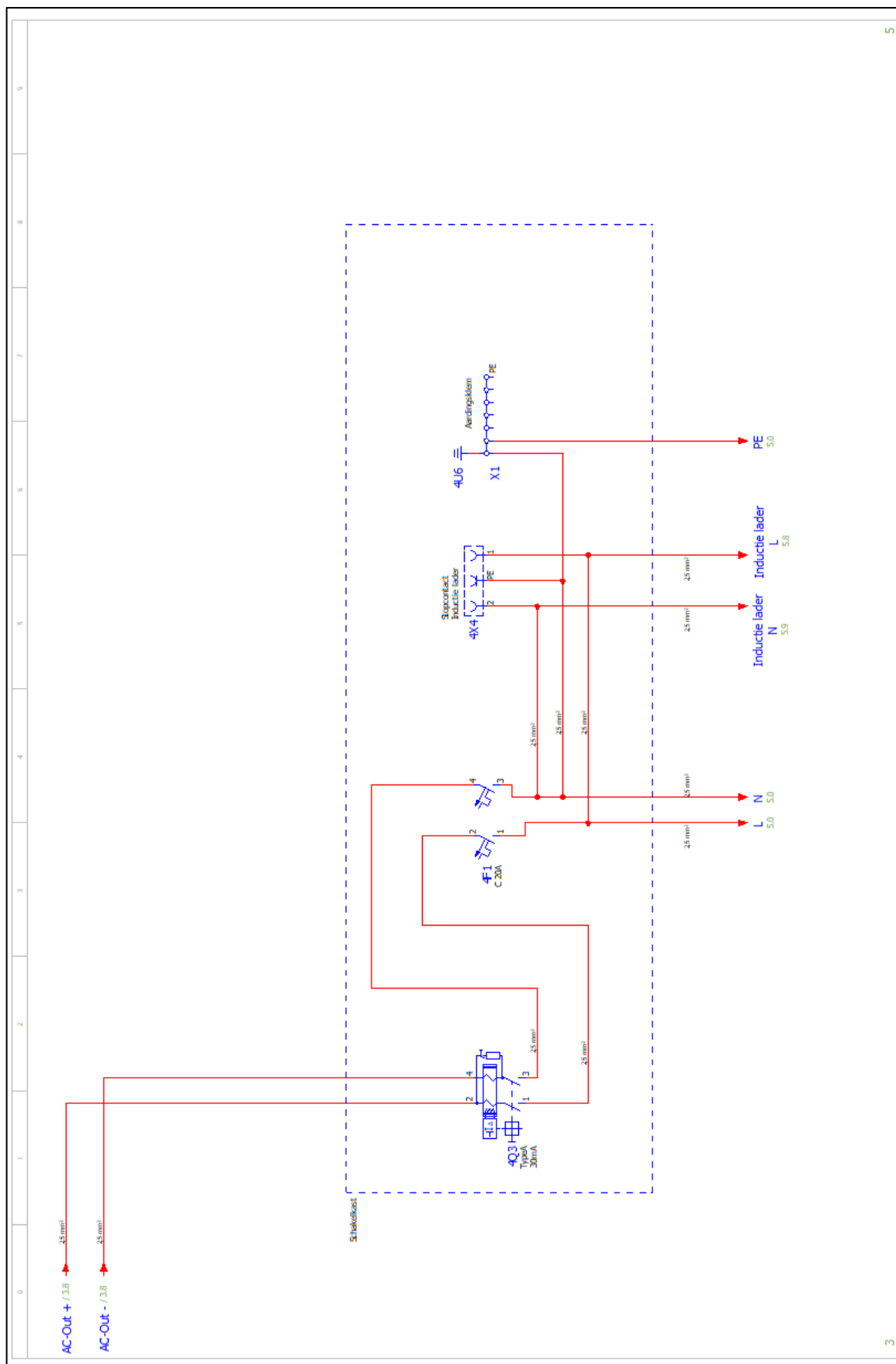
Figuur 54:Tafelpoten zij aanzicht

6.2.5 Voorstelling Eplan

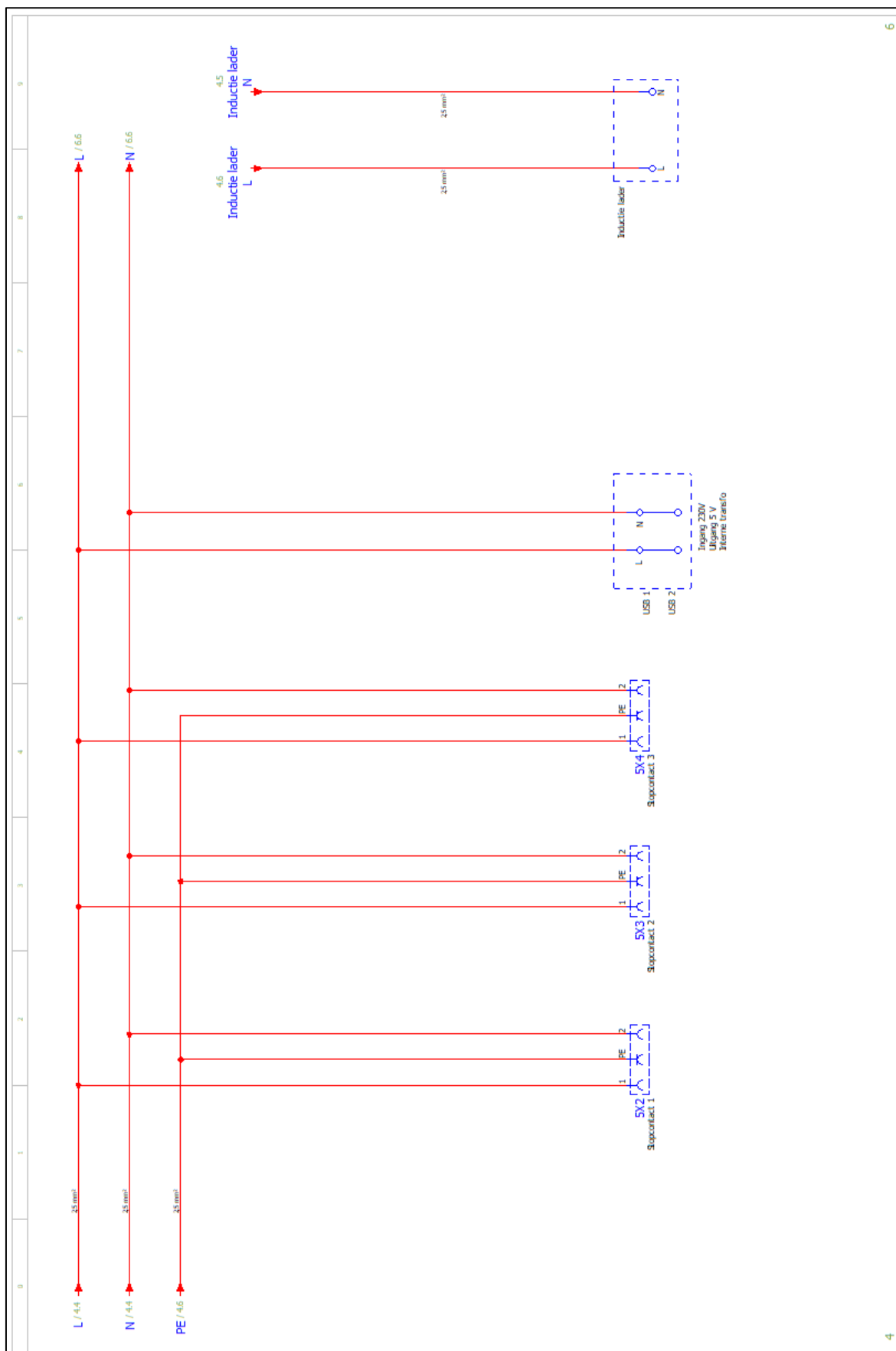
De elektrische schema's werden getekend met het programma Eplan Education 2.7. Door vooraf de elektrische schema's te tekenen bespaar je tijd. Zo kunnen we ook niks verkeerd aansluiten.



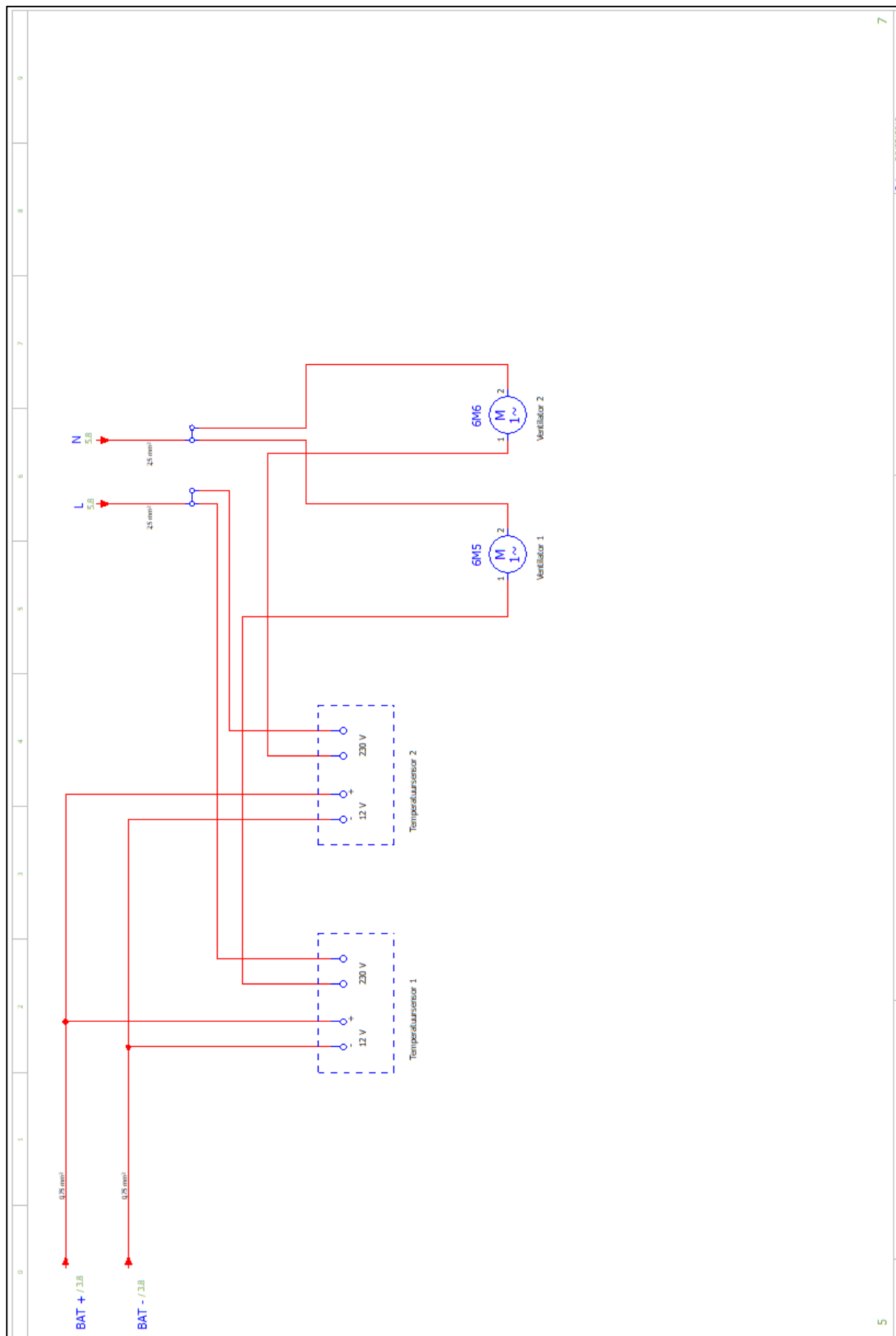
Figuur 55: Eplan schema Victron componenten



Figuur 56: Eplan schema elektrische kast

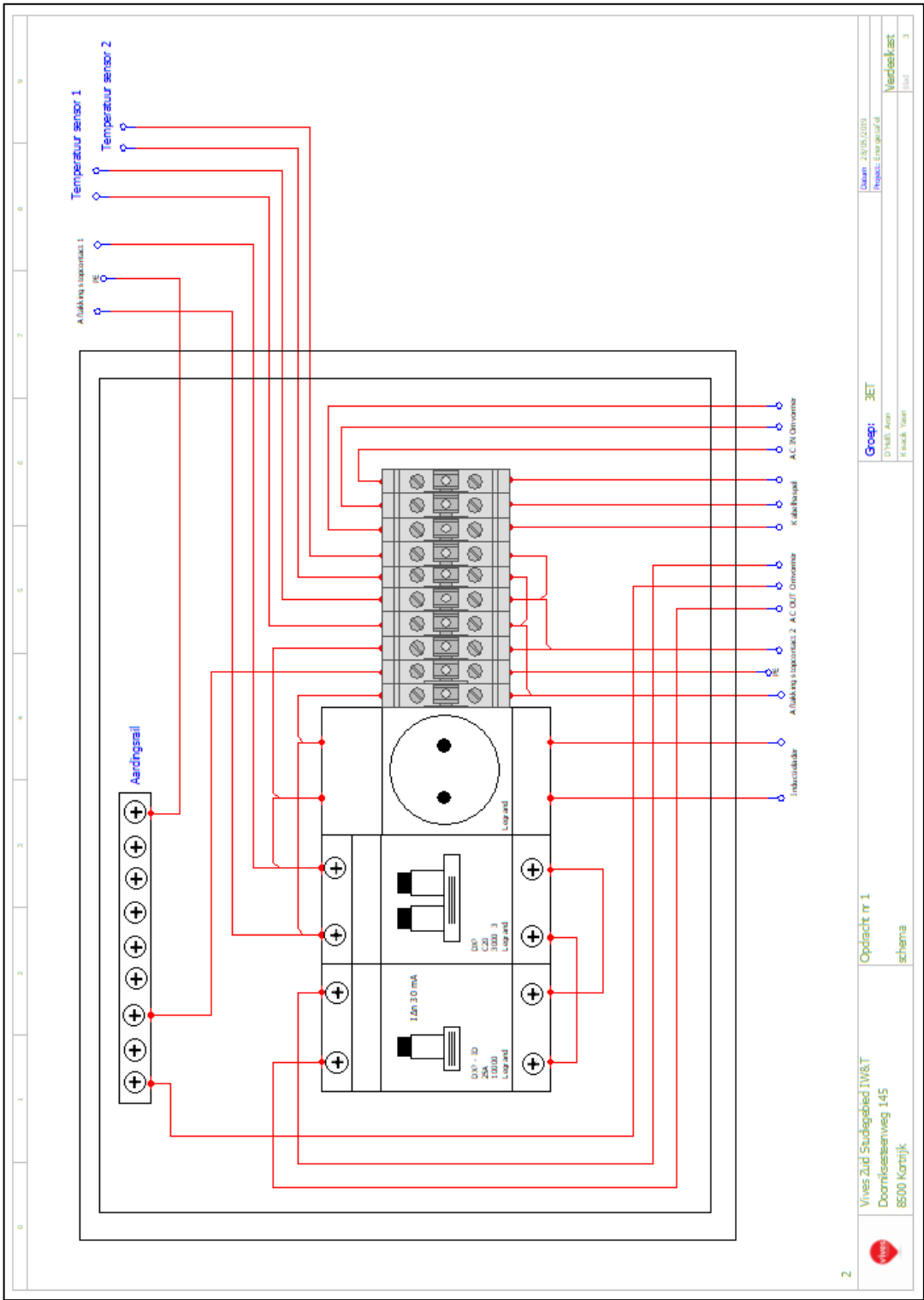


Figuur 57: Eplan schema verbruikers tafelblad



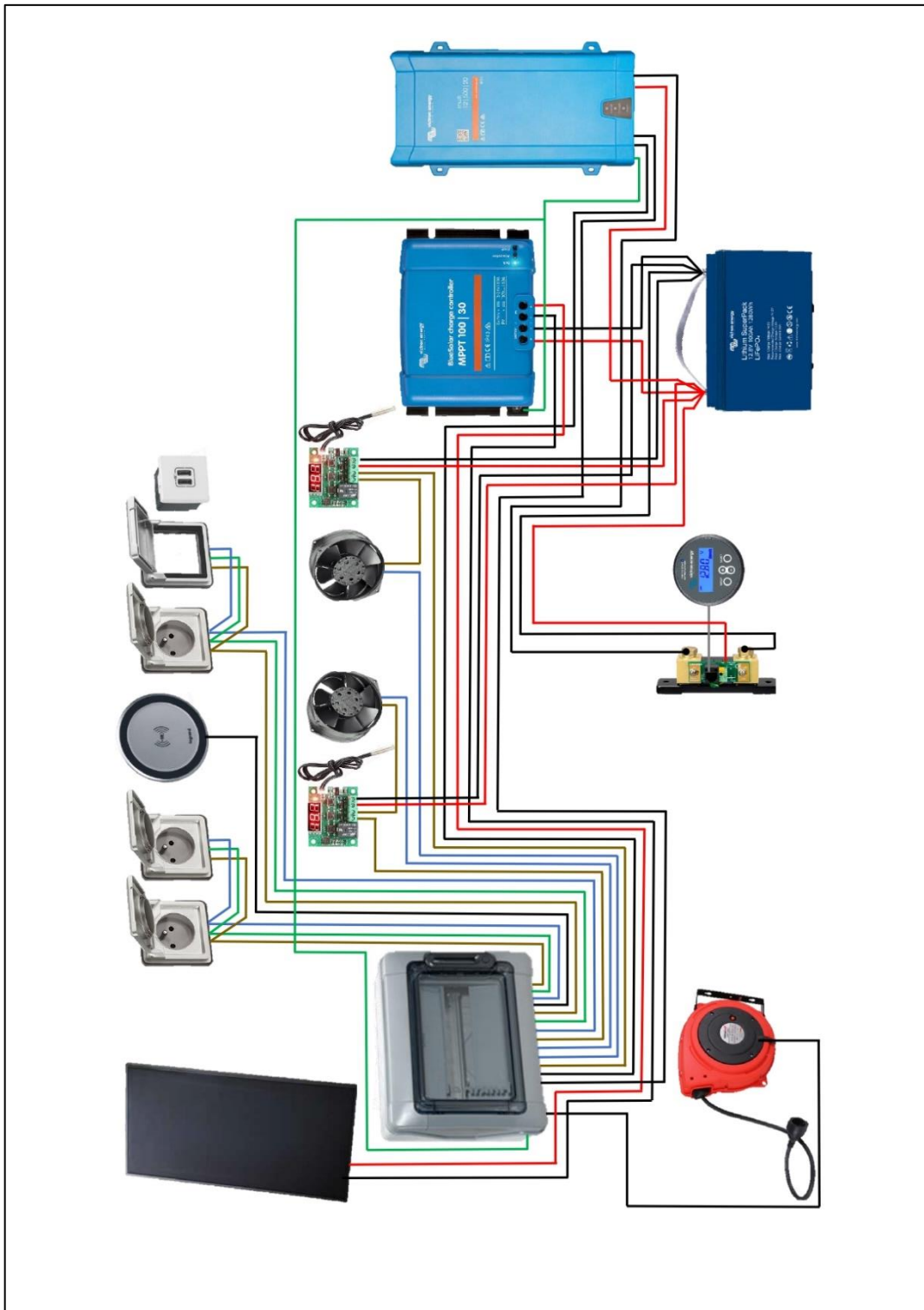
Figuur 58: Eplan schema verbruikers tafelpoten

6.2.6 Aansluiting verdeelkast



Figuur 59: Aansluiting verdeelkast

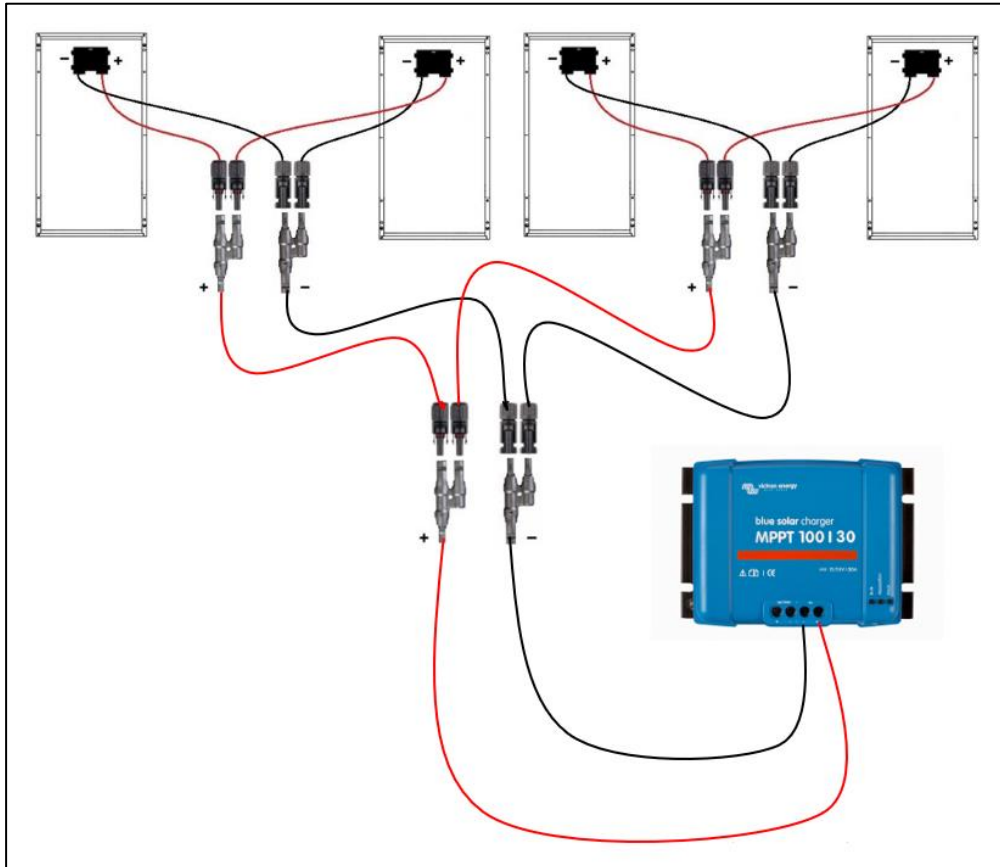
6.2.7 Visuele opstelling



Figuur 60: Visuele opstelling

6.2.8 Aansluiting zonnepanelen

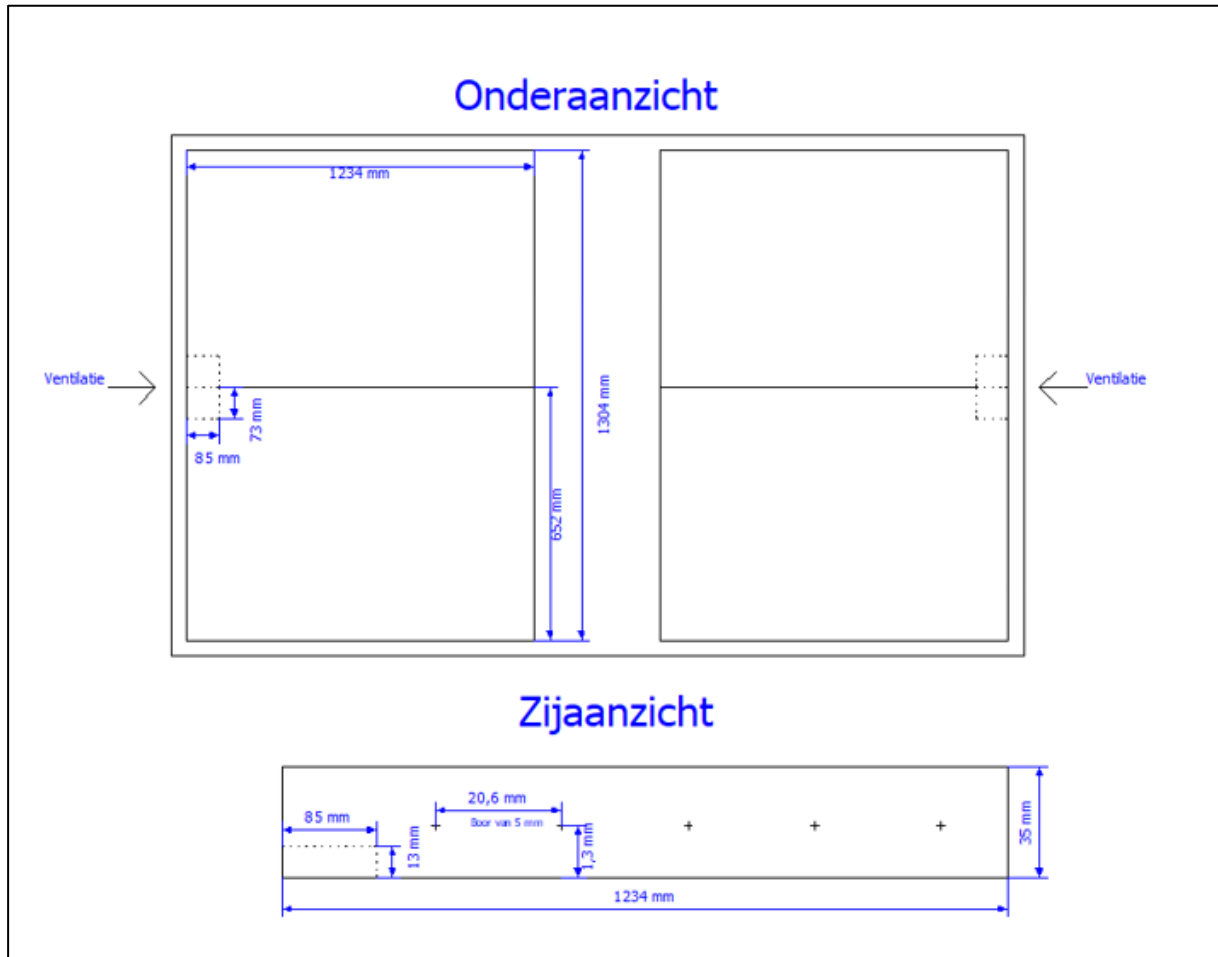
De panelen die wij gebruiken dienen we in parallel te schakelen. Dit omdat anders de grenswaarden van de andere componenten worden overschreden. Door de panelen in parallel te plaatsen, blijft de spanning gelijk en dienen we de stromen op te tellen. Dit is echter voor bijvoorbeeld de MPPT geen probleem. Op figuur 61 is te zien hoe de panelen in parallel werden verbonden.



Figuur 61: Aansluiting zonnepanelen

6.2.9 Aanpassingen panelen

Om ervoor te zorgen dat de koeling de tafel ook terug kan verlaten, moesten enkele aanpassingen gebeuren aan de panelen. Deze werden allemaal bewerkt langs de kop van de tafel. Een deel werd met een metaalzaag uit het ijzeren frame verwijderd zodat de lucht die langs onder wordt geblazen, via deze opening de tafel kan verlaten. De panelen werden aan elkaar vastgemaakt omdat dit de plaatsing vereenvoudigde.



Figuur 62: Aanpassingen panelen

6.3 Beschrijving veiligheidsvoorzieningen

Een belangrijk punt voor deze installatie is de veiligheid. Enerzijds voor het gebruikte materiaal en anderzijds voor de gezondheid van de gebruikers. De installatie werd zodanig gerealiseerd dat er geen onder spanning staande delen zijn. De zone waar de componenten in rusten werden mooi afgedicht. Dit zodat er geen fouten kunnen gebeuren.

Tegen elektrocutie werd een differentieel gebruikt zodat je dan zeker veilig bent wanneer de opstelling is verbonden met het net. In de onderstaande tabel zijn de mogelijke gevaren opgesomd. Een automaat beschermt de installatie tegen overbelasting of kortsluiting maar deze beschermt niet tegen elektrisering. In onderstaande tabel zie je een overzicht van de gevaren bij elektriciteit.

Tabel 8: Invloed van stroom op het lichaam

Stroomsterkte	Effect op je lichaam
Tot 1mA	Je voelt de stroom (zacht)
1mA – 5mA	Je hand begint te slapen
5mA – 15mA	Loslaten kan nog niet
15mA – 25mA	Je spieren zijn verkramp
Meer dan 25mA	Ademhalingsspieren verkrampen, je raakt bewusteloos, hartslag wordt onregelmatig, hartstilstand

6.3.1 IK-normen

De IK-norm staat voor slagvastheid van de armatuur. De IK houdt alles in wat betreft mechanisch weerstand. Deze mag de IP-waarden niet beïnvloeden (elektrisch). Deze norm duidt enkel op de slagvastheid of vandaalbestendigheid. Tijdens de bespreking van de componenten wordt duidelijk welke IK normen de energietafel bezit.

Verschillende IK-normen:

- IK-00
- IK-01 (bestendig tot 0,15 J)
- IK-02 (bestendig tot 0,2 J, standaard)
- IK-03 (bestendig tot 0,35 J)
- IK-04 (bestendig tot 0,5 J)
- IK-05 (bestendig tot 0,7 J)
- IK-06 (bestendig tot 1 J)
- IK-07 (bestendig tot 2 J, versterkt)
- IK-08 (bestendig tot 5 J)
- IK-09 (bestendig tot 10 J)
- IK-10 (bestendig tot 20 J, Vandaalbestendig)

6.3.2 IP-normen

Niet enkel overbelasting of elektrocutie vormen een gevaar voor de installatie of gebruiker. Dit kan ook te wijten zijn aan andere zaken. Om vooral de installatie te beveiligen, zorgen we ervoor dat de gebruikte componenten tegen een stootje kunnen en geen zwakke schakel vormen voor het geheel. Alle componenten in de energietafel hebben namelijk een IP-waarde. De afkorting van IP betekent 'International Protection'. Dit wordt internationaal toegepast. De IP-waarde toont aan hoe ver het materiaal bestendig is tegen water, stof en dergelijke. Afhankelijk van de situatie wordt de IP-klasse gekozen. Tijdens de bespreking van de componenten wordt duidelijk welke IP normen de tafel bezit. Hieronder kunt u een tabel zien met de verschillende beschermingsklasse.

Het eerste cijfer = Bescherming tegen aanraken en indringen van voorwerpen

Het tweede cijfer = Bescherming tegen vocht

Tabel 9: Uitleg IP normen

IP	Eerste cijfer beschermt tegen aanraking/ binnendringende voorwerpen	IP	Tweede cijfer beschermt tegen vocht
0x	Geen bescherming	x0	Geen
1x	Grote voorwerpen	x1	Drupdicht type 1
2x	Middelgrote voorwerpen	x2	Drupdicht type 2
3x	Kleine voorwerpen	x3	Spatdicht
4x	Spitse voorwerpen	x4	Plensdicht
5x	Stofbescherming	x5	Sproeidicht
6x	Stofvrij	x6	Waterbestendig
		x7	Dompeldicht
		x8	Waterdicht
		x9	Vochtdicht

Enkele voorbeelden van IP-normen:

- IP-22 (Aanrakingsveilig)
- IP-23 (Regenwaterdicht)
- IP-44 (Spatwaterdicht)
- IP-55 (Spuitwaterdicht)
- IP-67 (Stofdicht, waterdicht)
- IP-2X (Bescherming tegen aanraking met vinger)
- IP-1X (Bescherming tegen toevallige, oppervlakkige aanraking met hand)

6.3.3 CE-markering

CE-markering is een afkorting voor 'Conformité Européenne'. De CE-markering toont aan dat producten voldoet aan de regels die gesteld zijn door de Europese Economische Ruimte. Het voldoet aan de volgende regels veiligheid, gezondheid en bescherming van het leefmilieu. Je mag niet zomaar een CE-markering aanbrengen aan het product. Hiervoor moet je een technisch dossier samenstellen waar je aantoont dat het product aan de eisen voldoet. De fabrikant van het product is volledig verantwoordelijk voor de verklaring. Eenmaal dat het product een CE-markering heeft moet je distributeurs of importeurs alle bewijzen kunnen voorleggen over deze markering. CE-markering heb je nodig wanneer je het product wilt commercialiseren. Een CE-markering is geen keurmerk.



Figuur 63: Logo CE markering

6.3.3.1 Stappen voor CE-markering

1. Zoeken aan welke Europese eisen het product voldoet
2. Nagaan of het product getest moet worden door aangemelde instantie
3. Testen van het product
4. Technisch dossier samenstellen
5. Breng de CE-markering aan

6.3.3.2 Technisch dossier

Technisch dossier is belangrijk voor de CE-markering. In het technisch dossier moet je aantonen dat het product voldoet aan de eigenschappen van de CE-markering. Hieronder kan je zien welke zaken er zeker in het technisch dossier aanwezig moeten zijn.

- Beschrijving van het product
- Tekeningen van het product
- Aantonen dat het product voldoet aan gezondheids- en veiligheidseisen
- Risicoanalyse
- Technische gegevens
- Technische verslagen met testen dat uitgevoerd zijn door de fabrikant

6.4 Risicoanalyse

Om de veiligheid na te gaan van onze installatie, werd een risicoanalyse uitgevoerd. Dit deden we aan de hand van verschillende stappen. Eerst bepalen we de grenzen en de machinelimieten.

6.4.1 Stap 1

Tabel 10: Risicoanalyse stap 1: deel 1

Ref.	Overschrijving	Commentaar
1	Ruimtelijke grenzen	
1.1	Opstelling van de energietafel. - Binnen - Buiten	De tafel wordt buiten opgesteld.
1.2	Extra delen aanwezig? - Niet aanwezig	Enkel een tafel van 2778 x 1404 mm
1.3	Beoogde gebruik, functionaliteit van de energietafel. - Industrieel - Niet - Industrieel - Huishoudelijk net	De Tafel mag overal staan. Wel moet deze buiten staan. Dit is te wijten aan de lage opbrengst indien deze binnen wordt geplaatst.
1.4	Voldoende bewegingsruimte aanwezig voor operatoren? - Ja	Rond de energietafel is er plaats om je eenvoudig te bewegen. Zo wordt het wel aangeraden de tafel op een open plek te plaatsen. Het is namelijk een grote tafel.
1.5	Worden andere personen dan de operatoren aan de gevarenzone blootgesteld? - Ja	Iedereen mag gebruik maken van de energietafel.

6.4.2 Stap 2

De volgende stap van de risicoanalyse is het in kaart brengen van de gevaren. Deze worden aangevinkt. Normaal wordt van alles apart deze lijst overlopen maar omdat de opstelling niet zo groot is werd dit voor de volledige installatie genomen.

Tabel 12: Risicoanalyse stap 2

Welke gevaren	Wel (V)/ Niet (X)
Mechanische gevaren	V
Elektrische gevaren	V
Thermische gevaren	V
Geluidsgevaren	X
Trilling gevaren	X
Stralingsgevaren	X
Materiaal/substantiegevaren	X
Omgevingsgevaren	X
Combinatiegevaren	X

6.4.3 Stap 3

In de laatste stap van de risicoanalyse wordt een risicoschatting uitgevoerd. Hier bestaat de mogelijkheid om dit op drie verschillende manieren te doen. Zo hebben we een manier om dit te doen met een risicograaf, een numerieke score volgens “Fine & Kinney” of HRN. Voor dit verslag kozen we ervoor om dit uit te voeren met een numerieke score volgens het HRN principe. Dit omdat het een nieuwe methode is. Er wordt telkens voor de tafel een cijfer aan de situatie gegeven. Op het einde worden alle getallen vermenigvuldigd en het uitgekomen getal vertelt ons in de Hazard rating number tabel of de opstelling al dan niet een risico vormt.

$$\text{HRN} = \text{LO} * \text{FE} * \text{DPH} * \text{NP}$$

Tabel 13: Risicoanalyse stap 3: deel 1

DE WAARSCHIJNLIJKHEID VAN VOORVALLEN (LO)	
0,033	Bijna onmogelijk
1	Hoogst onwaarschijnlijk
1,5	Onwaarschijnlijk
2	Mogelijk
5	Er is een kans
8	Waarschijnlijk
10	Hoogstwaarschijnlijk
15	Zeker

DE FREQUENTIE VAN BLOOTSTELLING (FE)	
0,5	Jaarlijks
1	Maandelijks
1,5	Wekelijks
2,5	Dagelijks
4	Ieder uur
5	Constant

DE GRAAD VAN MOGELIJK LETSEL (DPH)	
0,1	Schram/ buil
0,5	Wonde/ licht gezondheidseffect
1	Breuk: klein bot of lichte ziekte (tijdelijk)
2	Breuk: groot bot of zware ziekte (permanent)
4	Verlies van 1 ledemaat / oog of zware ziekte (permanent)
8	Verlies van 2 ledematen / ogen of zware ziekte (permanent)
15	Overlijden

Tabel 14: Risicoanalyse stap 3: deel 2

HET AANTAL PERSONEN DIE RISICO LOPEN (NP)	
1	1-2 personen
2	3-7 personen
4	8-15 personen
8	16-50 personen
12	>50 personen

HAZARD RATING NUMBER (HRN)	
0-1	Negeerbaar risico
43587	Zeer laag risico
43744	Laag risico
18568	Significant risico
51-100	Hoog risico
101-500	Zeer hoog risico
501-1000	Extreem risico
>1000	Onaanvaardbaar risico

Vervolgens gaan we a.d.h.v. de formule het resultaat berekenen.

$$\text{HRN} = \text{LO} * \text{FE} * \text{DPH} * \text{NP}$$

$$\text{HRN} = 0,033 * 2,5 * 0,1 * 4 = \mathbf{0,03}$$

7 Realisatiefase

Na het uitvoeren van de ontwerpfase kunnen we dit nu praktisch gaan uitvoeren. Hoe dit allemaal verloopt wordt samengevat in de realisatiefase. Om alles goed te kunnen verduidelijken wordt voldoende gebruik gemaakt van afbeeldingen. Echter worden de verschillende onderdelen eerst aangehaald vooraleer de realisatie zelf wordt besproken. Alles datasheets van de componenten werden in bijlage toegevoegd.

7.1 Keuze componenten

Bij het verwezenlijken van deze energietafel dienen we te gaan uitmaken welke componenten er gebruikt zullen worden. De componenten mogen niet te groot zijn anders dienen we ook het ontwerp aan te passen en dit zou alles onpraktisch maken. We starten onze keuze met het uitmaken welk zonnepaneel we zullen gebruiken. Hierop werken we verder om de andere componenten te bepalen.

7.1.1 Zonnepaneel

In onze zoektocht naar een geschikt paneel, werden verschillende technologieën bekeken (zie tabel binnenhuis). Hier werden mono, poly en amorfe panelen getest. Echter hadden wij graag een vierde technologie getest namelijk dunne film panelen. Het Eterbright paneel te zien op figuur 16 is van het type CIGS en valt onder de dunne film technologie. We kwamen op dit paneel door de heer Vansteenkiste. Het paneel wordt door het bedrijf Project zero in België verdeeld. Eén paneel werd gratis verkregen om er testen op uit te voeren. Er kan maximaal met één paneel 110 Wp worden opgewekt. De opbrengsten waren goed en de afmetingen waren voor onze opstelling ideaal. Door de gunstige afmetingen werd het mogelijk om voor de opstelling vier panelen te plaatsen. Kunnen de panelen in parallel worden geschakeld dan beperken we de omzettingsverliezen. Samen zorgen de panelen ook voor een maximaal piekvermogen van 440 Wp onder standaard test condities.

Een paneel heeft een nominale spanning van 73,4 V. Door het parallel plaatsen is dit de spanning die we verkrijgen van de panelen samen. Ook bij afdekken was de spanning bleef de spanning constanter dan de stroom in parallel. Verder in het uitmaken van de componenten zal deze spanning ons gunstiger zijn. De componenten zullen hierop verder worden bepaald.

7.1.2 Batterijregelaar

Als bescherming voor de batterij hebben wij gekozen voor een MPPT 100/30 van het merk Victron. Deze zal de spanning afkomstig van de zonnepanelen transformeren naar een spanning die ideaal is voor de batterij namelijk 12,8V. Hierdoor kan er nooit te veel spanning over de batterij komen te staan en dit zorgt voor een langere levensduur. Ook kozen voor deze laadregelaar omdat deze een nominaal PV vermogen maximaal kan gaan omzetten van 440W. Met de 4 panelen in parallel kunnen we onder testcondities een 440 Wp verkrijgen. Echter is dit in praktijk niet mogelijk. Ook de maximale spanning die de MPPT kan omzetten is 100V. Zouden de panelen in serie worden geschakeld, dan zou deze spanning overschreden worden. Dit gaf ook de doorslag om de panelen in parallel te schakelen.

7.1.3 Batterij

De tafel is voorzien van 4 stopcontacten en 1 inductielader (draadloos laden). We kozen om het aantal voorzieningen niet te verhogen. Wanneer alle stopcontacten en inductielader in gebruik zijn dan kan er 4u constant gebruik van worden gemaakt zonder dat er opbrengst is van de zonnepanelen.

Rekenvoorbeeld:

Stap 1

Vermogen bepalen van de verbruikers (PC/ GSM). Dit gebeurde a.d.h.v. metingen die werden uitgevoerd met een Voltcraft meter. Hierbij kwamen we op een gemiddeld vermogen van 75W voor een PC en 20 W voor een GSM.

$$3 \text{ PC's} + 3 \text{ GSM's} = (3 * 75W) + (3 * 20W) = 285W$$

Stap 2

De gekozen MPPT zet de spanning van 73,4V DC naar 12V DC om. We kozen voor een 12,8 V DC lithium accu aangezien wij hier over een klein vermogen beschikken. De lithium accu's zijn gekend voor hun lange levensduur en mogen tot wel 90% worden ontladen. We willen ook een aanvaardbare periode overbruggen wanneer de zonnepanelen weinig opleveren. Er werd gekozen voor een LSP 12,8/100 batterij van het merk Victron. Aan de hand van volgende berekening komen we aan een periode van 4u wanneer de tafel volledig afhankelijk is van de batterij om energie te leveren.

Batterij:

$$100Ah, 1280 \text{ Wh (mag 90\% worden ontladen)} = 1152 \text{ Wh}$$

Verbruikers : 285 W

$$\text{Tijd} = 1152\text{Wh} / 285 \text{ W} = 4 \text{ u}$$

Hieruit besluiten we dat wanneer de batterij volledig is opgeladen er 4u kan worden geladen wanneer alle voorzieningen worden gebruikt.

7.1.4 Omvormer

De omvormer dient voor om de spanning van 12V DC (afkomstig van de batterij) om te vormen naar een spanning van 230VAC. Er werd opnieuw gekozen om te werken met een product van Victron. De Multiplus 12/500/20 kent een constant uitgangsvermogen van 500VA. Ook was het voor onze opstelling belangrijk dat wanneer de accu volledig is ontladen, er nog een back-up mogelijk is. Zo is het mogelijk om de installatie te koppelen aan het net door middel van een verlengsnoer. Van de omvormer vertrekken we naar de schakelkast en zo verder naar de nutvoorzieningen.

7.1.5 Glasplaat

Er werd geopteerd om een glasplaat te verwerken in de tafel. Dit met als voornaamste reden om de zonnepanelen te beschermen. De glasplaat is op maat gemaakt door het bedrijf Soliver. De glazen plaat is 8mm dik en is in de tafel verwerkt. Ook dient deze om ervoor te zorgen dat je je niet kan verbranden aan de warme zonnepanelen daar deze heel warm kunnen worden op een zonnige dag.

7.1.6 Houten tafel

Het gebruikte materiaal om de tafel in op te bouwen is de houtsoort eik geworden. Dit omdat eik een goede houtsoort is voor buiten. Ook heeft hout het voordeel dat het geen elektriciteit geleidt. Dit maakt de tafel veiliger. De tafel werd in samenwerking met het VTI Waregem gebouwd.

7.1.7 Overzicht keuze componenten

In onderstaande tabel 15 wordt een samenvatting gemaakt van de waarden die maximaal door de componenten zijn toegelaten of door bijvoorbeeld de zonnepanelen kan worden opgewekt.

Tabel 15: Overzicht componenten

	Spanning [V]	Stroom [A]	Vermogen [W]
1 zonnepaneel (Etherbright: 1100A1) STC	73,4	2,10	110Wp
4 zonnepanelen in parallel	73,4	8,40	440Wp
Laadregelaar (Victron: MPPT 100/30)	100	35	440W
Omvormer (Victron: Multiplus 12/500/20)	IN: 9,5 – 17 VDC OUT: 230 VAC ± 2%	Max 20 A	430W

7.2 Etherbright



Figuur 64: Etherbright 1100A1

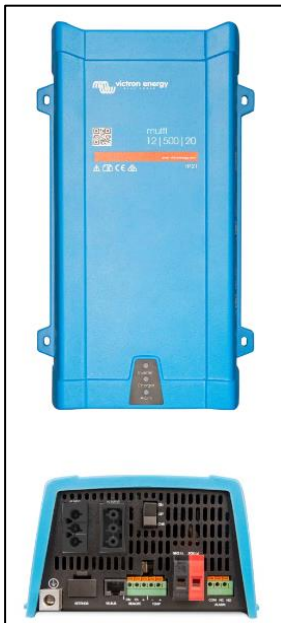
Het paneel dat voor de opstelling werd gebruikt is van het merk Etherbright en heeft een vermogen 110Wp. De technologie van het paneel is dunne film en werd eerder besproken. De eigenschappen zijn voor onze opstelling de beste. Dit is ook gebleken in de verschillende metingen die op andere technologieën werden uitgevoerd. In onderstaande tabel 16 worden de belangrijkste specificaties aangehaald van het paneel.

Tabel 16: Specificaties Etherbright paneel

Fabrikant	Etherbright
Aantal	4
Piekvermogen	110 Wp
Spanning maximaal	56,9 V
Stroom maximaal	1,93 A
Open klemspanning	73,4 V
Kortsluitstroom	2,10 A
Technologie	Dunne film
Gewicht	12,9 Kg
Afmetingen: l x b x h	1234 x 652 x 35 mm

7.3 Victron Energy

7.3.1 MultiPlus: 12/500/20



Figuur 65: Victron Multiplus omvormer 12/500/20

De omvormer zorgt voor de omzetting van DC naar AC. Dit is belangrijk voor onze opstelling anders is het niet mogelijk om toestellen van 230 VAC te voorzien. Wij hebben echter een hybride opstelling en dienen dus een aangepaste omvormer te hebben. Deze heeft namelijk ook een AC-input en als batterij lader gebruikt worden. Dit gebeurt met de haspel die in de tafelhoofte werd voorzien. De omvormer is zelf voorzien van een ventilator omdat hij in werking warm kan worden. Ook dient in de omgeving van de omvormer een afstand van 10 cm vrij te worden gehouden om koeling mogelijk te maken t.o.v. de ander toestellen.

Tabel 17: Specificaties Victron omvormer

Aantal	1
Ingangsspanning	9,5 V - 17 V
Uitgangsspanning	230 V
Frequentie	50 Hz
Piekvermogen	900 W
Laadstroom	20 A
Gewicht	4,4 Kg
Afmetingen	311 x 182 x 100 mm

7.3.2 BlueSolar MPPT 100/30



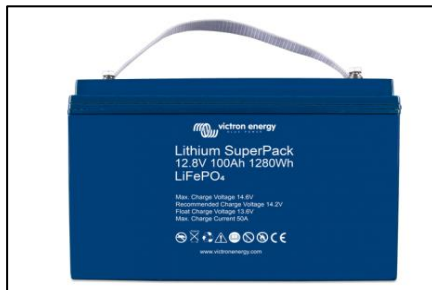
Figuur 66: Victron laadregelaar MPPT 100/30

Om de accu op een correcte manier op te laden, gebruiken we een laadregelaar. Deze zorgt dat de juiste spanning op de accu wordt aangelegd, ongeacht wat de zonnepanelen leveren. Dit is belangrijk willen we de levensduur van de accu zo goed mogelijk houden. De laadregelaar is voorzien van koelvinnen om opwarming te minimaliseren. Hierbij is het aangeraden om op de achterzijde van de component een metalen plaat te voorzien zodat de warmte goed en snel mogelijk kan worden afgegeven.

Tabel 18: Specificaties Victron laadregelaar

Fabrikant	Victron
Aantal	1
Accuspanning	12 V
Maximale PV nullast spanning	100 V
Nominale PV-vermogen	440 W
Laadstroom	30 A
Gewicht	1,3 Kg
Afmetingen	130 x 186 x 70 mm

7.3.3 Lithium SuperPack 12,8V/100Ah



Figuur 67: Victron accu 100 Ah

Tabel 19: Specificaties Victron accu

Fabrikant	Victron
Aantal	1
Spanning	12,8 V
Ampère-uur	100 Ah
Vermogen	1280 Wh
Gewicht	15 Kg
Afmetingen	197 x 165 x 170 mm

De accu die wij gebruiken voor onze opstelling is een soort lithium-ion-accu. We hebben specifiek voor dit type batterij gekozen omdat deze veel voordelen kent die voor onze opstelling ook belangrijk zijn: Zo zit er in de batterij een ingebouwde veiligheidsschakelaar. Deze zal de batterij ontkoppelen van de installatie in geval van hoge ontlading, overladen of hoge temperatuur. Lage temperaturen zijn ook geen probleem. Zo zal er een verlies zijn van 24% bij -20°C. Lithium accu's zijn aanzienlijk efficiënter in het opslaan van energie vergeleken met loodaccu's. LiFePO4 accu's laden met efficiëntie van nagenoeg 92% t.o.v. 80% bij het overgrote deel van ander accu's zoals deze met loodzuur. Zeker voor onze opstelling is dit van groot belang. Deze is ook makkelijk te monteren. Zo zijn er geen extra componenten nodig bij de batterij zelf. Er dient wel te worden opgemerkt dat deze batterij uitsluitend mag parallel worden verbonden. Serie aansluiting is niet toegestaan. Verdere specificaties worden in de tabel weergegeven.

7.3.4 Battery Monitor



Figuur 68: Victron battery monitor

Om te kunnen visualiseren of de accu voldoende is opgeladen, werd een battery monitor in de tafel voorzien. We kunnen zo de spanning, batterij % en het verbruik van de batterij aflezen. Wanneer een toestel wordt aangesloten, dan berekent de batterijmonitor hoelang de batterij energie kan voorzien.

Tabel 20: Specificaties battery monitor

Fabrikant	Victron
Aantal	1
Voedingsspanningsbereik	6,5 – 70 VDC
Shunt	500 A – 50 mV
Gewicht	BMV: 0,070 Kg Shunt: 0,315 Kg
Afmetingen	Ø behuizing: 52mm Voorpaneel: 69 x 69 mm Inbouwdiepte: 32 mm

7.4 Legrand en Niko

7.4.1 Soliroc contactdoos:



Figuur 69: Contactdoos Legrand

De stopcontacten die we gebruiken voor onze opstelling dienen toch aan enkele zaken te voldoen. Deze worden namelijk buiten gebruikt en dienen tegen bepaalde omstandigheden beschermd te zijn zoals vandalisme en slecht weer. Hierbij kwamen we op het Soliroc gamma van Legrand dat hieraan voldoet. De stopcontacten hebben een hoge slagvastheid (IK10) en zijn vochtbestendig (IP55). Normaal werd geopteerd om alles te gebruiken van het merk Legrand maar tijdens de praktische realisatie bleken de Soliroc stopcontacten niet waterdicht te zijn, in tegenstelling met wat in de datasheet werd vermeld. Er werd hierbij een combinatie van Legrand en Niko Hydro gemaakt om zo toch een 100% waterdicht stopcontact te garanderen.

Tabel 21: Specificaties Legrand contactdos

Fabrikant	Legrand
IP-waarde	IP 55 – IK 10
Aantal	2
Gewicht	0,501 Kg
Afmetingen	110 x 181 x 45 mm

7.4.2 Afdekplaat



Figuur 70: Afdekplaat Legrand

Om een waterdichte en mooie afwerking te hebben rond de stopcontacten word een afdekplaat voorzien zodat de opening niet zichtbaar wordt. Ook de afdekplaat is bestand tegen vandalisme en kent dus een goede IK waarde.

Tabel 22: Specificaties afdekplaat Legrand

Fabrikant	Legrand
Aantal	2
IP-waarde	IP 55 – IK 10
Gewicht	0,298 Kg
Afmeting	181 x 110 x 13,5 mm

7.4.3 Mobiele inductielader



Figuur 71: Mobiele inductielader

Meer en meer nieuwe gsm-toestellen hebben de optie om draadloos op te laden. Hierbij dachten wij dat het interessant bleek om hierop in te spelen. Het draadloos laden zorgt ervoor dat de energietafel mee is met de technologische vooruitgangen en maakt het concept ook aantrekkelijk.

Tabel 23: Specificaties mobiele inductielader

Fabrikant	Legrand
Aantal	1
Maximale stroom uitgang	1000 mA
Voeding	230 V AC
Uitgangsspanning	5 V
Gewicht	0,422 Kg
Afmetingen	Ø behuizing: 52mm Ø Voorpaneel: 80 mm Inbouwdiepte: 15,3 mm

7.4.4 Waterdichte verdeelkast



Figuur 72: Verdeelkast

De veiligheden die we voor de energietafel gebruiken dienen veilig en proper te worden opgeborgen. Hiervoor werd een waterdichte verdeelkast geplaatst waar 12 modules in kunnen worden bevestigd, wat voldoende is voor de opstelling.

Tabel 24: Specificaties verdeelkast

Fabrikant	Legrand
Aantal	1
IP-waarde	IP65
Modules	12
Gewicht	2,259 Kg
Afmetingen	282 x 340 x 141 mm

7.4.5 Inbouwstopcontact



Figuur 73: Inbouwstopcontact

De inductielader die op onze tafel wordt gebruikt dient ook te worden gevoed. Hierbij kozen wij om een stopcontact te kopen dat in de verdeelkast is geïnstaleerd. Dit voor de eenvoud van aansluiten. De inductielader komt via een wartel langs de bovenzijde van de verdeelkast binnen.

Tabel 25: Specificaties inbouwstopcontact

Fabrikant	Legrand
Aantal	1
Toegekende stroom	16 A
Toegekende spanning	230 V AC
Gewicht	0,087 Kg
Breedte	2,5 modules

7.4.6 Niko Hydro



Figuur 74: Niko Hydro stopcontact

De Niko Hydro stopcontacten werden gebruikt om ervoor te zorgen dat langs deze weg geen vocht meer in de tafel kan dringen. Eerst werden Soliroc stopcontacten gebruikt maar deze lieten ondanks de IP graad van 55 toch water binnen. Er werd dus samen met de Legrand inbouwdoo's en afscherming nieuwe nutsvoorzieningen samengesteld. Deze Hydro stopcontacten beschikken namelijk over een betere afdichting rond het gedeelte waar een stekker kan worden ingeplugd. Dit was bij de Soliroc stopcontacten de reden waardoor er vocht kon binnensijpelen. Echter vormen deze stopcontacten wel een zwakke schakel en zijn de stopcontacten niet volledig vandalisme bestendig.

Tabel 26: Specificaties Niko Hydro stopcontact

Fabrikant	Niko
IP-waarde	IP 55 – IK 57
Aantal	4
Spanning	230 V AC
Afmetingen	72 x 72 x 26 mm

7.5 Overige componenten

7.5.1 MC4 Y-stekker mannelijk



Figuur 75: Plug Y-stekker

De energietafel heeft 4 ingebouwde Etherbright panelen. Deze werden omwille van de spanning in parallel geschakeld. Om dit mogelijk te maken werden y stekkers gebruikt. Zo kon de solar kabel van de panelen snel en flexibel maar ook water bestendig worden geconnecteerd.

7.5.2 MC4 Y-stekker vrouwelijk



Figuur 76: Socket Y-stekker

Tabel 27: Specificaties Y- stekkers

Aantal plugs	6
Aantal sockets	6
Toepassing	Zonnepanelen
Kabeldiameter	4 – 6 mm ²
Maximale stroom	40 A

7.5.3 Ventilator



Figuur 77: Ventilator

De installatie dient omwille van de warm wordende panelen afgekoeld te worden. Hiervoor werden externe ventilatoren aangesloten die in samenwerking met een temperatuursensor aangestuurd worden. Zo wordt enerzijds de warmte van de omvormer + laadregelaar weggevoerd maar ook worden de panelen op deze manier gekoeld.

Tabel 28: Specificaties ventilator

Fabrikant	Manutan
Aantal	2
Beschermingsgraad	IP55
Vermogen	12 W
Spanning	230 V
Geluidsniveau	30 dB
Gewicht	0,490 Kg
Afmetingen	80 x 80 x 38 mm
Luchtstroom [w ³ /h]	50

7.5.4 Digitale thermostaat



Figuur 78: Digitale thermostaat

Door middel van de ingebouwde sensor wordt de temperatuur gemeten. Met een relais die op de module is bevestigd kan de ventilator aan en uit worden geschakeld volgens de ingestelde warmte. Zo verbruikt de ventilator geen energie wanneer dit niet nodig is.

Tabel 29: Specificaties thermostaat

Fabrikant	TinyTronics
Aantal	2
Spanning	12 VDC

Kabelhaspel automatisch



Figuur 79: Automatische kabelhaspel

Zoals eerder aangegeven, is het mogelijk om op de omvormer het net aan te sluiten. Dit doen wij met een kabelhaspel zoals te zien op de linker figuur. Deze kan zich namelijk automatisch terug oprollen. Dit maakt de netaansluiting gemakkelijk en deze wordt proper weggestopt.

Tabel 30: Specificaties kabelhaspel

Fabrikant	Fluxon
Aantal	1
Spanning	230 V
Type	3G2,5
Stroom	15 A
Gewicht	7,8 Kg
Afmetingen	233 x 383 x 163 mm

7.6 Componenten school

Bluetooth module:



Figuur 80: Bluetooth module

De bluetooth module (VE direct bluetooth smart dongle) zorgt ervoor dat je met de smartphone de gegevens van de MPPT 100/30 en het verbruik van de dunne film panelen kunt visualiseren. Deze wordt aangesloten op de MPPT 100/30 en op je smartphone moet je enkel de software downloaden waar de waarden worden afgelezen.

Tabel 31: Verbruik VE direct

	Stroomverbruik [A]
Niet met bluetooth verbonden	< 1mA
Met bluetooth verbonden	< 2.5mA

7.7 Beschrijving veiligheidsmaatregelen.

7.7.1 Differentieelschakelaar type A

Wanneer werkt het differentieelschakelaar type A:

- Als de foutstroom een zuivere wisselstroom is
- Gelijkstroom met pulsen
- Combinatie van pulsen en zuivere DC-component

7.7.2 Differentieelschakelaar type B

Wanneer werkt het differentieelschakelaar type B:

- Wisselstroom tot 1000 Hz
- Aangesloten op 2 of 3 fasen (met nulleider is het ook mogelijk)
- Gelijkstroom (zuiver)
- Harmonische

Deze worden niet bij type B gedaan:

- Gelijkstroom met pulsen
- Foutstroom een zuivere wisselstroom is

7.7.3 Keuze veiligheden

Voor de energietafel is er geopteerd voor een differentieelschakelaar van het type A. Dit is het meest gebruikte type voor hybride installaties. Een type A is gevoelig voor gelijkstroom met pulsen en ook voor wisselstroom. Hieronder zijn de verschillende types voorgesteld (figuur 87). De differentieelschakelaar biedt bescherming tegen elektrisering. Omdat de tafel buiten geplaatst wordt is een 30mA differentieel voorzien. Om de installatie te beschermen tegen kortsluiting en overbelasting moet er een bijkomende veiligheid voorzien worden. Hierbij werd geopteerd voor een automaat van het type C20. De automaat is van het type C omdat deze bescherming biedt voor toestellen met een middelgrote inschakelstroom. Denk maar aan diverse elektrische toestellen. Dit wordt ook meestal gebruikt in toepassingen met stopcontacten. Dat er voor een automaat van 20A is gekozen is wettelijk vast gelegd. Bij gebruik van stopcontacten moet altijd een automaat van 20A toegepast worden. Dit wordt voorgeschreven in het AREI.



Figuur 81: Types differentieelschakelaar

7.7.3.1 Veiligheden Legrand

30mA differentieel:



Figuur 82: 30 mA differentieel

Doordat de energietafel buiten wordt opgesteld dient deze met een 30mA differentieelschakelaar te worden beveiligd. In het deel omtrent de veiligheid van de energietafel vindt u terug hoe wij voor deze hebben gekozen.

Tabel 32: Specificaties differentieelschakelaar

Fabrikant	Legrand
Aantal	1
Toegelaten stroom	25 A
Voeding	230 V
Foutstroom	30 mA
Gewicht	0,208 Kg
Breedte	2 modules

C20A automaat:



Figuur 83: C20A automaat

Tabel 33: Specificaties automaat

Fabrikant	Legrad
Aantal	1
Toegelaten stroom	20 A
Toegelaten spanning	400 V
Gewicht	0,311 Kg
Breedte	2 modules

7.7.4 De kabelsecties van de energietafel

Een belangrijk aspect is om de juiste kabelsecties en type kabels te hanteren. De juiste kleuren zijn alsook noodzakelijk om een overzichtelijke installatie te hebben.

Kleuren kabelsecties

AC: Bruin (+AC) en blauw (-AC)

DC: Rood (+) en zwart (-)

Aarding: Geel/Groen

Kabeldiameter componenten:

Accu kabel: 16 mm²

Solar kabel: 6 mm²

Aansluiting componenten: 2,5 mm²

Aansluiting temperatuursensor: 0,75 mm²

7.8 Beschermingsgraad van de gebruikte componenten

Voor het bepalen van de juiste componenten was het nodig te kijken naar de vereiste beschermingsgraad (IP). De beschermingsgraad is belangrijk voor het beschermen van de installatie en de toekomstige gebruiker. De tafel wordt buiten geplaatst dus zijn we gebonden aan een aantal normen. Er moet rekening gehouden worden met verschillende weersomstandigheden.

De meeste componenten zitten in de tafelpoten verwerkt, daarom moeten de componenten enkel geschikt zijn voor plaatsing in vochtige ruimtes. De gebruikte differentieel en de automaat zijn niet optimaal wanneer we de IP-waarde bekijken. Echter zitten deze in een verdeelkast met een IP-norm van 65. De stopcontacten hebben een beschermingsgraad van IP-55 en IK10. De IK-10 betekent dat deze tegen vandalisme beschermd zijn. In tabel 32 kunnen we de verschillende componenten terugvinden met hun beschermingsgraad.

Tabel 34: Beschermingsgraad componenten

Wat	Beschermingsgraad	Slagvastheid
Etherbright	IP-67	
MultiPlus	IP-21	
BlueSolar MPPT 100/30	IP-22	
Lithium SuperPack 12,8V/100Ah	IP-43	
Contactdoos Legrand	IP-55	IK-10
Stopcontacten met afscherming Niko	IP-55	IK-0,57
Mobiele inductielader	IP-44	IK-08
30mA differentieel	IP2X	
C20A automaat	IP2X	
Waterdichte verdeelkast voor 12 modules	IP-65	
Stekker rubber	IP-44	
Ventilator	IP-55	

7.9 Realisatie

Om de verschillende onderdelen in één geheel te verwerken dient dit volgens een bepaalde volgorde te gebeuren. Hiervoor was het belangrijk om de verbindingen tussen de verschillende componenten goed in acht te nemen. Het is de bedoeling om alles zo praktisch mogelijk in te bouwen, maar ook om zo weinig mogelijk kabel te gebruiken. De beperkte plaats was hier een grote uitdaging. Met de juiste schikking was dit echter geen probleem.

7.9.1 Stap 1



Het eikenhout wordt eerst vernist vooraleer de componenten worden geplaatst. Dit wordt gedaan omdat de eiken tafel niet beschadigd zou worden door slechte weersomstandigheden. Het is aangeraden om de energietafel elk jaar te behandelen om zo de kwaliteit van het hout te behouden.

De gekozen vernis is specifiek voor buiten en werd aangekocht bij Colora. De 'woodmask sealer' is een kleurloze beschermer tegen vuil, schimmels en groenaanslag.

De vernis is waterafstotend en dringt diep in het hout. Het biedt een onzichtbare afwerking.

Figuur 84: Vernis 'woodmask sealer'

7.9.2 Stap 2

De energietafel wordt omgedraaid waardoor de bekabeling vlotter kan geplaatst worden in de voorziene banen. De bedrading houdt in, dat reeds draden worden voorzien voor de stopcontacten en batterij monitor. Ook dient van de ene tafelhoek een verbinding naar de andere te worden gemaakt. Verder wordt een zinkplaat gemaakt om aan de onderkant de bekabeling af te schermen. Zo is er geen bekabeling zichtbaar aan de buitenkant en is deze niet genaakbaar.



Figuur 85: Voorziene gleuven bekabeling

7.9.3 Stap 3

Alvorens de componenten in de tafelhoeken geplaatst worden, wordt een muggengaas geplaatst langs de binnenzijde van de voeten op de ventilatiegaten. Hierop worden de ventilatoren bevestigd. De temperatuursensoren worden onder de panelen geplaatst. De sturing van de ventilatoren is aan de onderkant van het tafelblad geplaatst, in de tafelhoek.



Figuur 86: Muggengaas in tafelblad



Figuur 87: Sturing ventilator

7.9.4 Stap 4

De componenten worden bevestigd op een metalen plaat. De metalen platen zijn zo gemaakt dat deze in de tafelvoeten kunnen schuiven en vastgelegd met schroeven. Er werd tevens rekening gehouden met de ventilatoren, zodat er voldoende luchtstroom mogelijk blijft. De Victron componenten worden samen in één tafelvoet geplaatst, merk op dat de omvormer omgekeerd wordt bevestigd, dit om de afstand in kabellengte te verkleinen. Een deel van de bekabeling kan op voorhand gebeuren. Zo werd de verbinding tussen de omvormer en MPPT al gemaakt. Enkel de batterij wordt nog niet geplaatst. Deze wordt tijdens de inbouw op een verhoog geplaatst om vocht zo ver mogelijk van de batterij te houden. In de andere voet is dit hetzelfde maar daar wordt enkel de elektrische kast bevestigd samen met de kabelhaspel. Het elektrische kastje werd voor de installatie van de tafel reeds bekabeld. De metalen platen met de componenten op kunnen eenvoudig in de tafelvoet geplaatst worden daar de onderkant open blijft en mits de tafel omgedraaid wordt. Er werd geopteerd om de componenten op een metalen plaat te bevestigen, zodat deze hun warmte zo makkelijker kunnen afgeven.



Figuur 88: Bedrading Victron component

7.9.5 Stap 5

De tafel wordt terug omgedraaid. Voortaan kan de tafel worden opgebouwd zoals deze normaal is geplaatst op de grond.

7.9.6 Stap 6

De bedrading van de componenten kan worden vervolledigd: De kabelhaspel wordt aangesloten op de verdeelkast, van hieruit wordt er naar de omvormer gegaan. De verbinding tussen de batterij en de MPPT kan ook gemaakt worden. De voorziene bekabeling wordt overal aangesloten zoals op de stopcontacten.

7.9.7 Stap 7

De vier panelen kunnen geplaatst worden. Deze worden eerst met elkaar verbonden door bouten en moeren waarna ze in het tafelblad worden gelegd. De panelen staan allemaal in parallel met elkaar, hiervoor zijn in het tafelblad banen voorzien. In de tafelvoeten maken we de parallel verbinding door middel van Y-connectoren. Nadat dit is gebeurd, kunnen we de zonnepanelen aansluiten op de MPPT.



Figuur 89: Plaatsing panelen

7.9.8 Stap 8

De bekabeling werd reeds voorzien dus dienen enkel nog de stopcontacten in het tafelblad te worden gemonteerd en de stopcontacten aan te sluiten. Ook de batterij monitor kan worden aangesloten met de voorziene ethernet kabel maar kunnen we pas instellen wanneer we de batterij aankoppelen.

7.9.9 Stap 9

Nu de panelen zijn geplaatst kan de glasplaat op de tafel worden gelegd. Dit is mogelijk door vier zuignappen op de glasplaat te bevestigen en deze op het tafelblad te leggen. Dit dient telkens met enkele personen te gebeuren, dit omdat de glasplaat 70 kg weegt.

7.9.10 Stap 10

We kunnen nu de inductielader monteren. De glasplaat kan hierdoor niet meer verschuiven.



Figuur 90: Inductielader op de glasplaat

7.9.11 Stap 11

Nu de inductielader is bevestigd, kunnen we de tafel waterdicht maken door de glasplaat en de nutsvoorzieningen te dichten met zwarte silicone. Dit is echter speciale silicone die niet in het hout zal dringen en zorgt dat er geen zwarte plekken in het hout zichtbaar worden. We plakken eerst de glasplaat en de tafel af alvorens we starten met de afdichting.



Figuur 92: Afdichting stopcontact



Figuur 91: Afdichting glasplaat

7.9.12 Stap 12

De metalen plaat kan worden bevestigd om de bekabeling af te schermen. Dit gebeurt pas in de voorlaatste stap omdat de inductielader ook dient te worden afgeschermd. De moer om de inductielader vast te klemmen is zo anders zichtbaar. De metalen platen werden op maat gesneden en passen op de voorziene plek. De bekabeling is vanaf de onderkant niet meer zichtbaar.

7.9.13 Stap 13

In de laatste stap, sluiten we de batterij aan en kunnen we de batterij monitor instellen. Deze kan worden ingesteld met de smartphone of op monitor zelf. De batterij monitor staat standaard ingesteld voor een loodzuur accu. Tijdens het instellen dienen we rekening te houden dat wij een Lithium ion accu gebruiken voor de energietafel. Ook kunnen wij in de parameters instellen dat er geen aanpassingen meer mogelijk zijn. Dit om te voorkomen dat er zaken worden veranderd die fout zijn. Na het instellen is de tafel klaar voor gebruik.

7.10 Problemen bij realisatie beschrijven en eventuele oplossing.

7.10.1 USB-poorten

Er is geopteerd voor een dubbel USB-stopcontact met een ingebouwde transformator. Op deze manier is geen extra bekabeling nodig aangezien deze al aanwezig is voor de gewone stopcontacten. Voor de keuze van dit stopcontact is er gebruik gemaakt van de Legrand catalogus. Deze catalogus was niet duidelijk over welke USB poorten bij het Soliroc gamma passen. Als gevolg pasten de bestelde USB-poorten niet in onze Soliroc doosjes. Na contact met Rexel zijn de juiste USB-poorten besteld en zijn de verkeerde USB's teruggeven.

Foute product: NT4285C2

Juiste product: LEG079394



Figuur 93 Juiste USB-poort

7.10.2 Waterdichtheid stopcontacten

We stelden vast dat de Legrand stopcontacten niet waterdicht zijn door deze gedurende een periode onder lopen water te houden. De USB poorten hadden echter een beter afsluiting met een moes waardoor water insijpelen moeilijker verliep. Dit hebben we opgelost door een rubber te plaatsen voor de opening waar het water naar binnen kon sijpelen.

7.10.3 Stopcontacten vervangen

De stopcontacten die werden aangepast bleken na verloop nog steeds niet 100% waterdicht en water samen met elektriciteit loopt niet goed af. Er werd contact opgenomen met Legrand over hun stopcontacten die niet waterdicht zijn en vroegen voor een oplossing. In de datasheet van deze Soliroc stopcontacten staat vermeld dat deze zowel horizontaal als verticaal mogen worden gemonteerd. Dit werd door ons verkeerd geïnterpreteerd en dus werden deze volgens ons horizontaal (plat) op het tafelblad bevestigd. Legrand zei dat deze niet plat mogen worden gemonteerd maar dit staat niet in hun datasheet. De stopcontacten werden dan ook vervangen door Niko Hydro stopcontacten. Dit is technisch gezien niet mogelijk maar met enkele aanpassingen bleken stopcontact en inbouwdoos samen te passen. Dit neemt echter wel weg dat er geen USB poorten voor onze opstelling meer konden gebruikt worden doordat Niko Hydro geen USB poorten aanbiedt. Ook zijn de nutsvoorzieningen niet meer antivandaal bestendig.

7.10.4 Offertes

Om de effectieve kostprijs van een tafel te weten moet de kostprijs voor het maken hiervan gekend zijn. Het VTI waar de tafels nu zijn gemaakt werkt niet volgens de uren van het werk, maar volgens gebruik van machines en kostprijs van hout. Als gevolg zijn er 10-tallen schrijnwerkers bezocht of per mail gecontacteerd. Ze beloven allemaal van een offerte op te sturen maar niemand doet het dan ook daadwerkelijk. Het verkrijgen van offertes is dus niet eenvoudig. Na wat opzoekwerk wordt er vermoed dat de kostprijs iets duurder zal zijn of kostprijs van het VTI. We kunnen dit echter niet met zekerheid zeggen.

7.10.5 Aarding

We hebben een aantal mogelijkheden onderzocht om een aarding te verbinden met deze tafel. Echter waren er maar 2 mogelijkheden; 1 hiervan was om een aardingspin in de grond te slaan. Het is natuurlijk de bedoeling dat de energietafel verplaatst kan worden en met een aardingspin is dit dus niet mogelijk. De 2^{de} optie was om de tafel continu met het net te koppelen. Hierbij was opnieuw een deel van het concept weg. De tafel moet toepasbaar zijn waar geen elektriciteit voorziening is. Vorm stopcontacten. De aarding kan dus enkel worden gebruikt wanneer de tafel is verbonden met het net. We namen contact op met de persoon die de installaties keurt te SunTronics en deze kon ons bevestigen dat dit geen probleem zou geven omdat onze tafel als toestel wordt gezien en dit beschikt over een dubbele isolatie (hout + glas). Er zijn geen genaakbare delen langs de buitenzijde.

7.10.6 Vorm inbouwdoos stopcontacten

De afmetingen van de inbouw dozen komen niet overeen met de afmetingen vermeld in hun datasheet. Het gevolg hiervan is dat de gaten in de tafel te klein zijn om de inbouwdoos van de stopcontacten te doen passen. We hebben dit echter wel kunnen oplossen door de inbouwdozen met een schuurband minder breed te maken.

7.10.7 Montage tafelhoeten

Het VTI van Waregem die de tafel praktisch uitvoerde heeft bij de eerste tafel de tafelhoeten verwisseld. Dit gaf het probleem dat er meer bekabeling diende te worden voorzien omdat er een langere afstand moest worden overbrugd. Echter is de installatie van het elektrisch gedeelte wel gelukt. Ook zouden deze in de toekomst breder mogen worden uitgevoerd. De montage van de verschillende componenten gebeurde af en toe wat moeizaam hierdoor.

7.10.8 Glasplaat en de tafel

Op de afgewerkte tafel komt uiteindelijk ook een glasplaat omdat de panelen bij een mooie dag zeer warm worden. De glasplaat dient goed aan te sluiten op de houten tafel. De glasplaat past maar bij het opstellen van de ontwerpen werd een ruimte van 3 mm voorzien om de tafel waterdicht te maken. Deze ruimte ligt tussen het houten kader en de glasplaat. Deze afstand is op sommige plaatsen groter maar soms ook kleiner waardoor er problemen optraden om de tafel proper te kunnen afwerken. Een oplossing zou het gebruik van silicone kunnen zijn.

7.10.9 Condens

Condens is een vochtige aanslag op koude delen. Wanneer het een warme dag is dan kan er condens optreden op het tafelblad. Dit is te wijten door warme en koude lucht die met elkaar botsen. De koude lucht is afkomstig van de koeling die werd voorzien in de tafelhoeten. Dit valt op te lossen door de vochtige lucht beter te kunnen afvoeren. Er dient dus betere luchtdoorstroming te worden voorzien om dit probleem te verhelpen.

7.10.10 Instellen van de batterij monitor

Het instellen van de batterij monitor gebeurde vrij moeizaam. De monitor gaf namelijk constant een 100% aan bij batterij percentage. De batterij kon echter niet op 100% blijven staan door het aansluiten van enkele belastingen. Hierdoor werd contact opgenomen met victron en bleek dat er een fout gebeurde in de bekabeling. Na het juist aansluiten van de shunt die bij de monitor hoort, werkte alles naar behoren.

7.10.11 Vampire drain

Vampire drain is een Engelse term en duidt op het leeglopen van de batterij gedurende de nacht. Het viel op dat wanneer de batterij 100% aangaf op de monitor, het percentage na een nacht was gedaald. Dit was echter te wijten aan een verkeerde instelling van de batterij monitor. Ook is het zo dat de omvormer en laadcontroller een standby verbruik hebben. Deze componenten zijn altijd in werking ook wanneer de tafel niet wordt gebruikt. Hier valt weinig aan te doen.

8 Integratiefase

8.1 Systeemtest.

Hieronder op figuur 94 is de gemaakte testopstelling weergegeven. Deze opstelling biedt dezelfde eigenschappen als de energietafel o.a. de hoogte, breedte en de lengte. Deze meetopstelling is niet volledig realistisch omdat er bij de echte tafel een luchtlaag aanwezig is tussen de panelen en de glasplaat die de opbrengst kan beïnvloeden. Er werden dagelijks metingen uitgevoerd om een opbrengstencurve te kunnen bekomen. Er werd ook een opstelling gemaakt met de omvormer, MPPT, batterij en elektrische kast. Bij het aansluiten van deze componenten aan de tafel (testopstelling) bleek alles te werken. In de elektrische kast zit er een stopcontact en daarin meten we 230 V AC.



Figuur 94: Testopstelling

9 Handleiding

9.1 Energietafel

De energietafel zet het omgevingslicht om in hernieuwbare energie die we kunnen gebruiken voor het opladen van onze PC en GSM. Het ontwerp van de energietafel is zo opgebouwd dat het werkblad of de bovenzijde van de tafel bestaat uit een aantal geïntegreerde zonnepanelen. Op het tafelblad zijn er stopcontacten, USB-poorten en een inductielader aanwezig. De opgewekte energie gaat niet verloren en wordt opgeslagen in een batterij. Wanneer het een minder zonnige dag is, kan de batterij als back-up functioneren. Als de batterij leeg is kan de tafel ook met een stekker op het net aangesloten worden zodat er altijd spanning en stroom aanwezig is in de energietafel.

9.2 Uitzicht



Figuur 95: De energietafel

9.3 Pakket

De energietafel bestaat uit drie hoofdonderdelen. Elk hoofdonderdeel is uitgerust met zijn eigen componenten. Onderstaand een opsomming van de hoofdonderdelen met bijhorende componenten:

Tafelblad:

- 4 zonnepanelen
- Glasplaat
- 4 stopcontacten
- 1 wireless stopcontact
- Batterij monitor

Linker tafelhoek:

- Kabelhaspel
- Verdeelkast met veiligheids
- Temperatuursensor
- Ventilator

Rechter tafelhoek:

- Laadregelaar
- Omvormer
- Batterij
- Temperatuursensor
- Ventilator

Het is de bedoeling dat wanneer het pakket met de 3 onderdelen wordt geleverd, dit eenvoudig kan worden gemonteerd d.m.v. schroeven. De componenten blijven bereikbaar en zijn in de tafelhoeken ingewerkt. Hier vindt ook de verbinding tussen de 3 onderdelen plaats. Zo is langs buiten geen enkele verbinding zichtbaar.

9.4 Gebruik van de tafel

De tafel kan door iedereen gebruikt worden. We sommen even enkele mogelijke gebruikers op:

➤ **Bedrijven**

Voor bedrijven kan deze zo worden gebruikt als picknicktafel voor het personeel of werktafel om bureauwerk uit te voeren buiten.

➤ **Gemeente/steden**

De gemeente kan deze gebruiken als picknicktafels. De inwoners kunnen hun smartphone en dergelijke opladen bij zonnig weer. De componenten aanwezig op het tafelblad zijn bestendig tegen robuust gebruik wat een belangrijk aspect kan zijn voor openbare plaatsen.

➤ **Particulieren**

Particulieren kunnen deze gebruiken in hun tuin waar er bijvoorbeeld geen elektriciteit voorzien is. Op deze manier moet er geen nutsvoorziening geplaatst worden. Indien er wel al voorziening is kan de tafel natuurlijk ook geplaatst worden. Het design zorgt ervoor dat de tafel overal tot zijn recht komt.

9.5 Ingebruikname van product

Na het volgen van de stappen van de montage kan er nu voor het eerst opgestart worden. In de elektrische kast is het noodzakelijk dat de automaat en de differentieel ingeschakeld worden zodat de componenten in de tafel spanning krijgen. Verder mag je de energietafel normaal gebruiken.

9.5.1 Onderhoud

Glasplaat: de glasplaat boven de energie tafel moet op regelmatige basis gereinigd worden. Dit om de beste opbrengst te garanderen. Het reinigen mag met proper water of eventueel met producten geschikt voor glas. Water of product aanbrengen met een zachte doek om het maken van krassen te vermijden. Dit best ook niet doen in de zon, anders gaat het water verdampen en ontstaan er vlekken.

Hout: het is belangrijk dat het hout jaarlijks behandelt wordt om barsten, scheuren en rotten te voorkomen. Het gebruikte product hiervoor is 'woodmask sealer'.

Componenten: De overige componenten hebben geen onderhoud nodig. Deze zijn voorzien van de wettelijke garanties.

9.5.2 Waarschuwingen

- In de winter best de energietafel binnenplaatsen om de levensduur van de batterij te garanderen
- Enkel bevoegd personeel mag aan de componenten werken.
- Bij lege batterij kan worden gebruikt gemaakt van een AC-stekker dat gekoppeld wordt aan net.
- Vermijd warme voorwerpen/ toestellen.
- Deuren van de tafelpoten moeten dicht en op slot omwille van personen te beschermen.

9.5.3 Wat mag niet

- Geen scherpe voorwerpen gebruiken op de tafel (krassen vermijden).
- Geen werktafel => normaal gebruiken
- Er mag niet met een hogedrukreiniger worden gespoten op de energietafel.
- Geen chemische producten gebruiken.
- Ventilatiegaten niet afdekken.
- Niet op zitten en liggen.

9.6 Veiligheid componenten

De beschermingsgraad is belangrijk voor de installatie en de toekomstige gebruiker. De energietafel staat buiten dus is het belangrijk dat deze tegen water bestendig is zoals bijvoorbeeld regen. De voeten zijn waterdicht dus kan geen water langs deze weg bij de componenten komen. De gebruikte differentieel en de automaat zijn zelf redelijk zwak wanneer we de IP-waarde bekijken. Echter zitten deze in een verdeelkast met een IP-norm van 65. De stopcontacten hebben een beschermingsgraad van IP-55 en IK10. De IK-10 betekent dat het tegen vandalisme beschermd zijn. Hier kan je alle componenten zien wat hun beschermingsgraad zijn.

Tabel 35: Veiligheid van componenten

Wat	Beschermingsgraad	Slagvastheid
Dunne film zonnepaneel	IP-67	
MultiPlus	IP-21	
BlueSolar MPPT 100/30	IP-22	
Lithium SuperPack 12,8V/100Ah	IP-43	
Contactdoos Legrand	IP-55	IK-10
Stopcontacten Niko Hydro	IP-55	IK-54
Mobiele inductielader	IP-44	IK -08
30mA differentieel	IP2X	
C20A automaat	IP2X	
Waterdichte verdeelkast voor 12 modules	IP-65	
Stekker rubber	IP-44	
Ventilator	IP-55	

9.6.1 Technische specificaties energietafel

Tabel 36: Specificaties van de energietafel

Batterij spanning	12,8 V
Maximale spanning paneel	73,4 V
Maximale stroom paneel	8,40 A
Netspanning	230 V
Piekvermogen	440 Wp
Jaarlijkse opbrengst	95,90 kWh / m ²
Afmeting	2778 x 1404 x 750 mm
Gewicht	± 400KG

9.6.2 Veiligheidsinformatie

!!! Let op het risico van een elektrische schok - het systeem niet openen of demonteren!!!

- Demonteer het apparaat niet. Onjuiste montage of demontage kan een elektrische schok veroorzaken als het apparaat opnieuw wordt gebruikt.
- Dompel de energietafel niet onder in water of andere vloeistoffen.
- Gebruik het apparaat niet in een zeer stoffige omgeving
- Probeer de batterij en / of de elektronica achter de deuren van het apparaat niet te manipuleren, aan te passen of te verwijderen.
- Probeer de deur niet zelf te verwijderen.
- Steek geen metalen voorwerpen in de tafel.
- Gebruik of bewaar het apparaat niet in de buurt van een warmtebron of een apparaat dat warmte genereert.
- Gebruik het apparaat niet als u ongewone geuren, lawaai of rook opmerkt.
- Probeer de batterij niet te demonteren of op enige manier te wijzigen. Als u batterijvloeistof in uw ogen krijgt, spoel dan onmiddellijk uw ogen met vers, koud stromend water en zoek onmiddellijk medische hulp.

9.6.2.1 Veiligheid accu

Deze energietafel maakt gebruik van een lithium-ion batterij die niet mag worden verwijderd uit de opstelling. Er kan geen ander type batterij worden gebruikt. Batterijen kunnen alleen worden vervangen door geautoriseerde servicecentra. De batterij biedt vele jaren genot bij correct gebruik.

Belangrijke aanwijzingen voor het gebruik van lithium-ion batterijen:

1. Gooi niet in het vuur
2. Sluit niet kort
3. Demonteer niet
4. Niet blijven gebruiken wanneer beschadigd
5. Voer het product na gebruik af voor recyclage
6. Blijf uit de buurt van water
7. Enkel blussen met zand

9.6.2.2 Veiligheid glasplaat

De energietafel is voorzien van een beschermende glasplaat die dienst doet om de panelen te beschermen. De glasplaat is gehard en gelaagd uitgevoerd. Ook werd een heat soak test op de glasplaat uitgevoerd. Dit om de eventuele kans op breuken door nikkesulfide weg te nemen.

10 Opbrengstcurve metingen

De opbrengstcurve wordt berekend door verschillende metingen uit te voeren op de testopstelling. Hier worden spanning, stroom, vermogen en lux gemeten. Uit deze waarden wordt de opbrengst bepaald. Hieronder kan je de testopstelling zien en ook de metingen. Hier werd de metingen telkens in de voormiddag gemeten om 10u30 en 's middags om 13u30



Figuur 96: Testopstelling

Tabel 37: Metingen om 10u30

Eterbright 4x110W	Zonder schaduw			Schaduw aanwezig			Lichtinval	
	Spanning [V]	Stroom [A]	Vermogen[W]	Spanning [V]	Stroom [A]	Vermogen[W]	licht [lux]	W/m ²
4/mrt	72.91	2.12	154.5692	71.85	1.56	112.086	31600	249.64
5/mrt	71.44	1.66	118.5904	69	0.6	41.4	20700	163.53
6/mrt	70.95	1.13	80.1735	66.15	0.482	31.8843	18000	142.2
7/mrt	65.43	0.43	28.1349	62.73	0.229	14.36517	5070	40.053
8/mrt	74.71	4	298.84	72.78	1.87	136.0986	40700	321.53
11/mrt	71	1.42	100.82	68.95	0.7	48.265	15000	118.5
12/mrt	69	0.812	56.028	67	0.42	28.14	8090	63.911
14/mrt	74.7	0.34	25.398	62	0.19	11.78	3000	23.7
19/mrt	75.2	4.65	349.68	73.2	2.14	156.648	48000	379.2
20/mrt	72.13	1.92	138.4896	69.95	0.884	61.8358	20000	158
21/mrt	72.8	2.56	186.368	70.7	1.2	84.84	42000	331.8
22/mrt	74	3.2	236.8	71.44	1.36	97.1584	30000	237
25/mrt	75.82	5.58	423.0756	73.47	2.58	189.5526	54200	428.18
26/mrt	72.77	2.53	184.1081	70.76	1.15	81.374	26000	205.4
27/mrt	73.55	3.11	228.7405	71.84	1.51	108.4784	31100	245.69

In de volgende tabel zie je de metingen die werden uitgevoerd in de namiddag om 13u30.

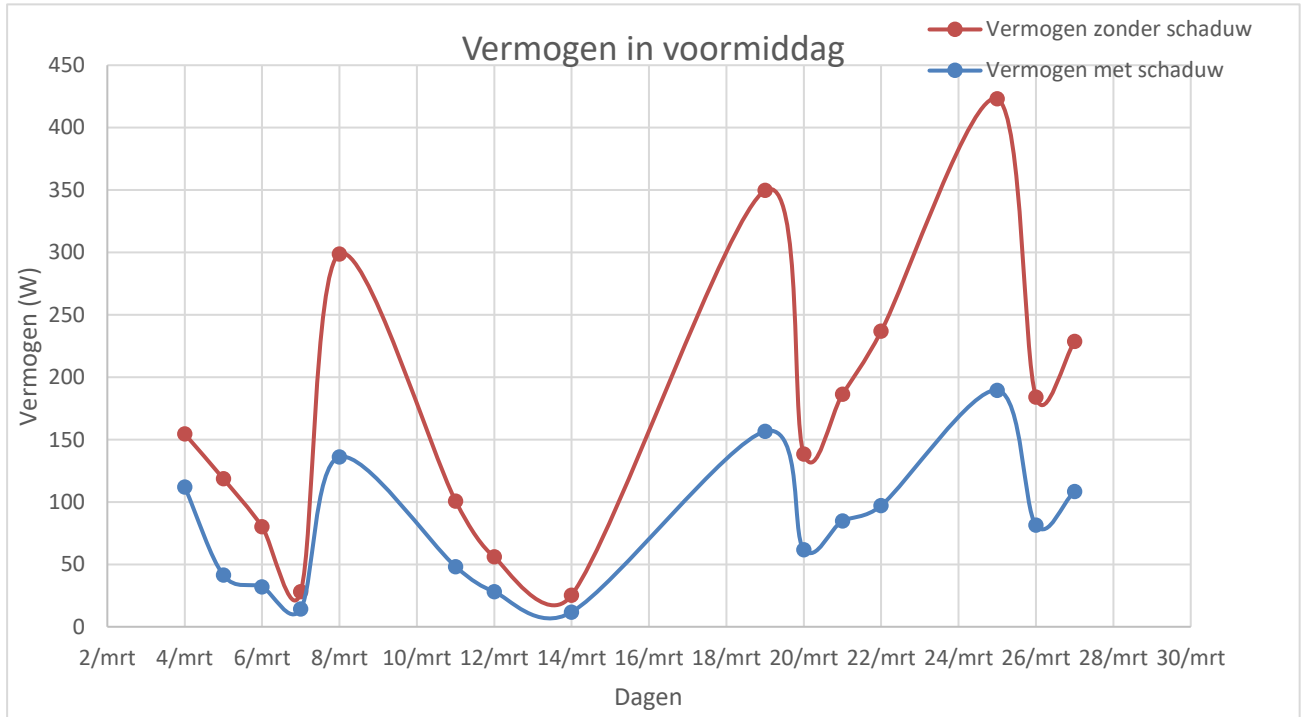
Tabel 38: Metingen om 13u30

Eterbright 4x110W Dunne film	Zonder schaduw			Schaduw aanwezig			Lichtinval	
	Spanning [V]	Stroom [A]	Vermogen[W]	Spanning [V]	Stroom [A]	Vermogen[W]	licht [lux]	W/m ²
4/mrt	72.73	2.5868	188.137964	70.72	1.1198	79.192256	32000	252.8
5/mrt	72.9	2.6	189.54	68.8	1	68.8	21000	165.9
6/mrt	65	0.392	25.48	62.9	0.23	14.467	4900	38.71
7/mrt	75.56	4.79	361.9324	73.28	2.4	175.872	49300	389.47
8/mrt	75.18	5.32	399.9576	72.66	2.43	176.5638	53900	425.81
11/mrt	76.7	6.38	489.346	72	2.22	159.84	48700	384.73
12/mrt	71.5	1.61	115.115	69.2	0.75	51.9	14870	117.473
14/mrt	71.8	2.43	174.474	68.8	0.894	61.5072	20000	158
18/mrt	69.25	0.972	67.311	67.08	0.473	31.72884	10490	82.871
19/mrt	70.4	1.28	90.112	68.26	0.623	42.52598	13360	105.544
20/mrt	73.96	3.59	265.5164	71.91	1.67	120.0897	42600	336.54
22/mrt	75.19	5.53	415.8007	71.94	2.59	186.3246	57800	456.62
25/mrt	72	3.2	230.4	70.4	1.18	83.072	30000	237
26/mrt	75.6	6.66	503.496	74.14	3.14	232.7996	69000	545.1
27/mrt	70.7	1.5	106.05	68.55	0.738	50.5899	15000	118.5
29/mrt	75.53	6.03	455.4459	71.23	2.8	199.444	60400	477.16

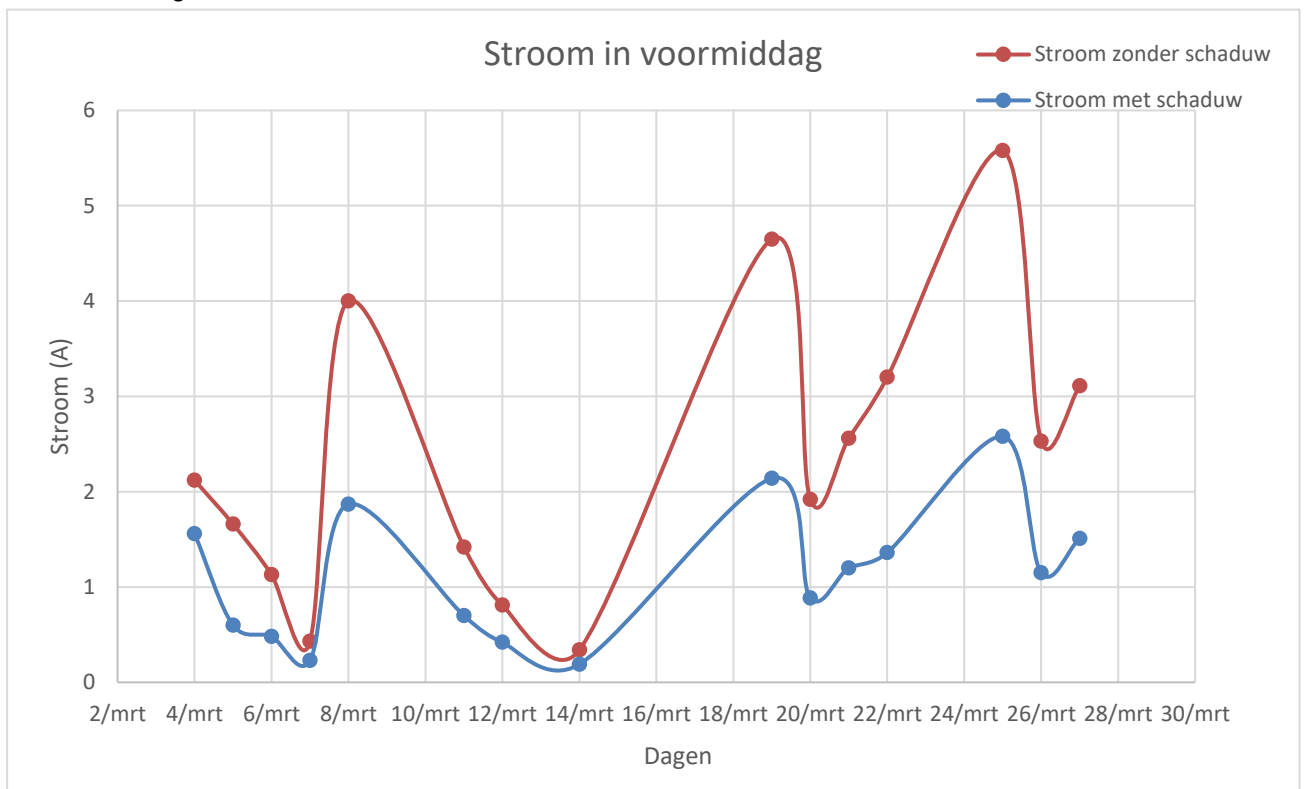
10.1 Grafieken

Aan de hand van de grafieken is er een beter zicht op de metingen.

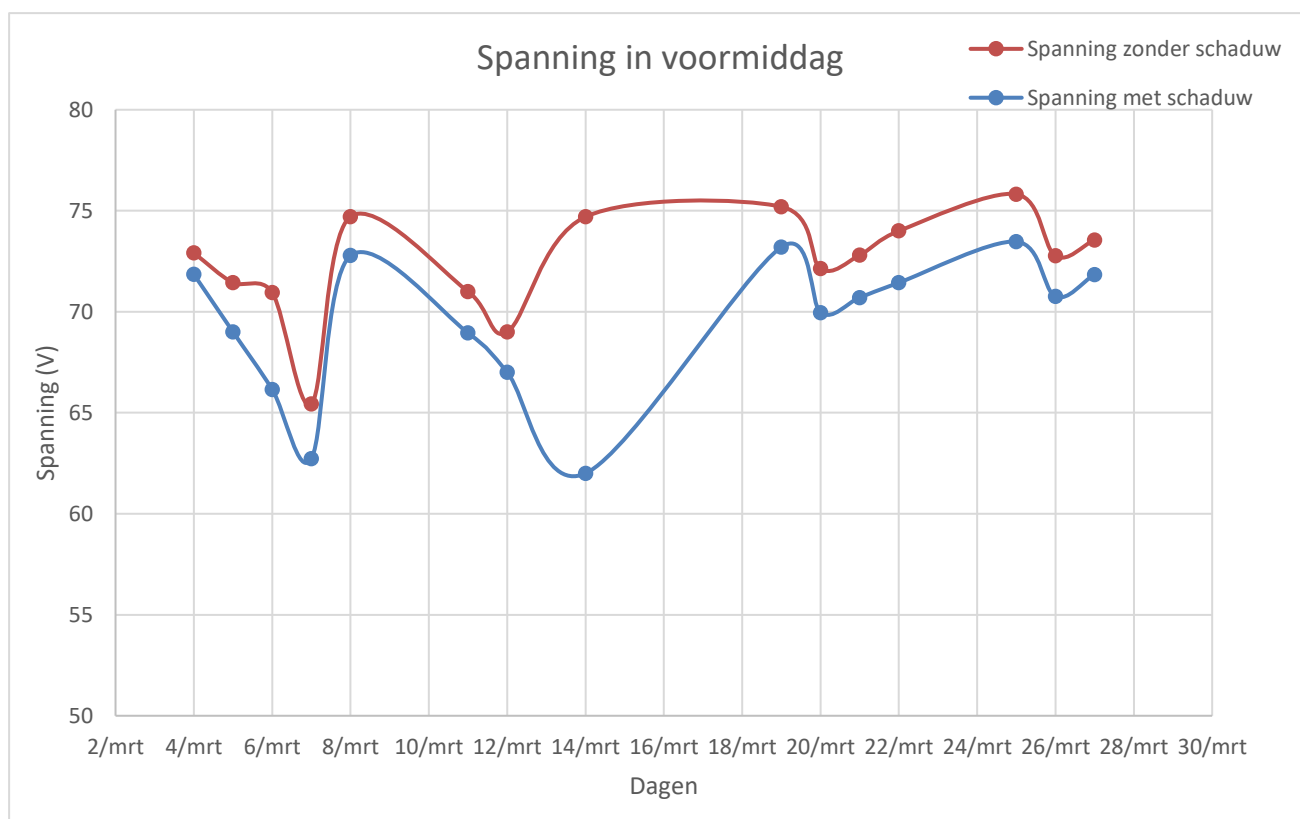
10.1.1 Voormiddag



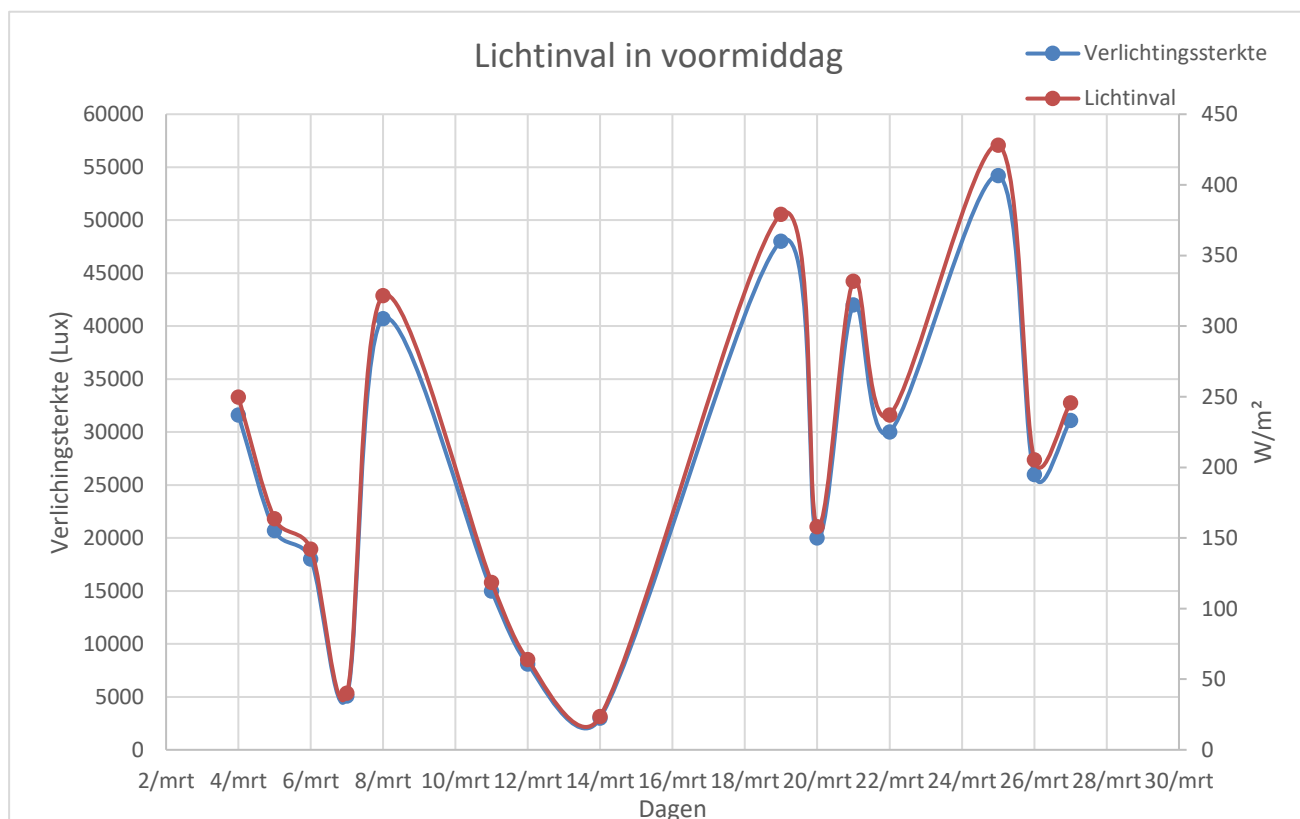
Grafiek 1: Vermogen om 10u30



Grafiek 2: Stroom om 10u30

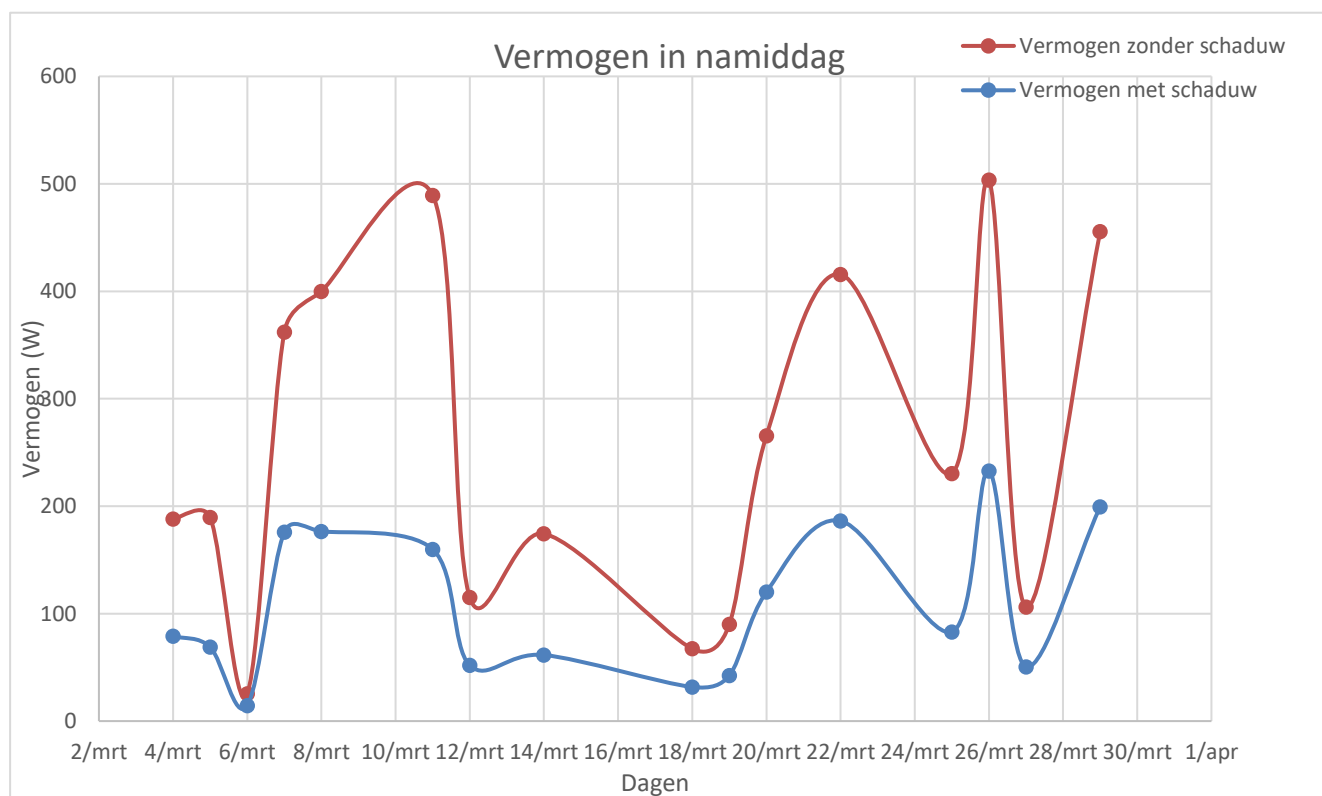


Grafiek 3: Spanning om 10u30

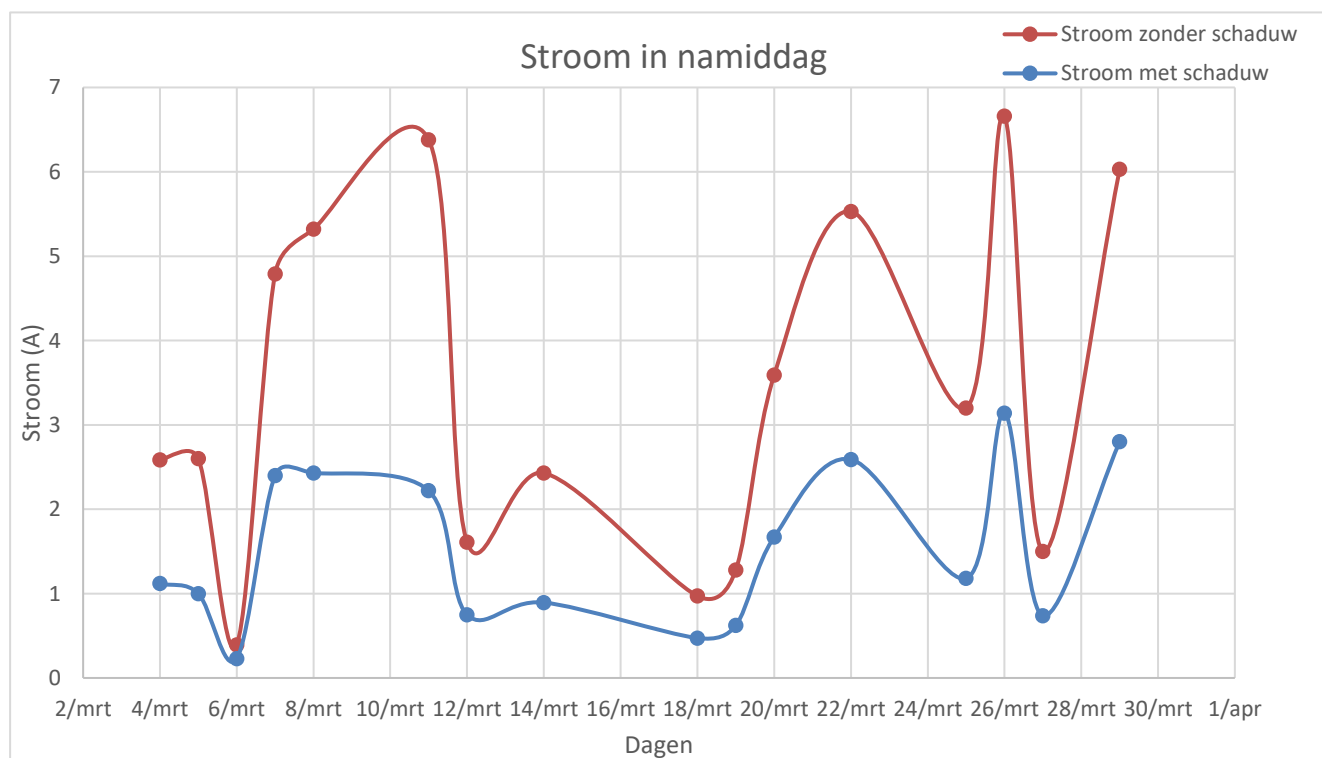


Grafiek 4: Lichtinval om 10u30

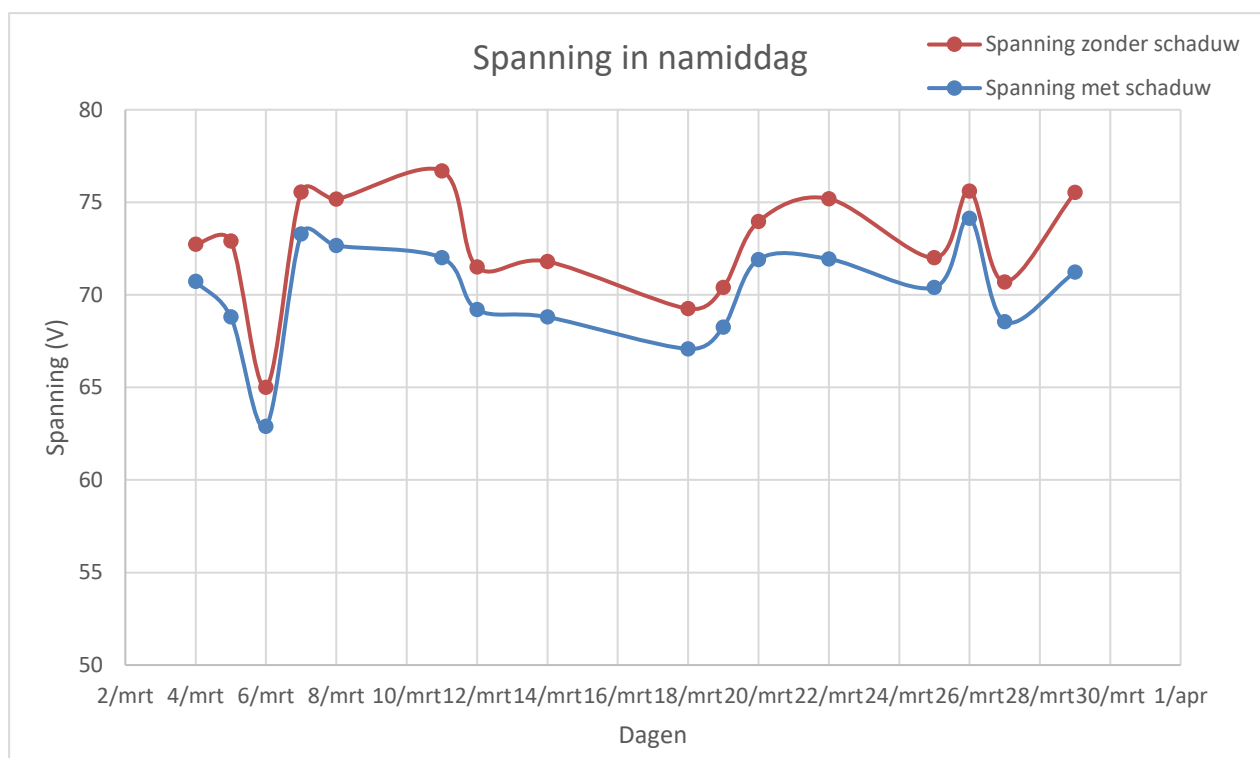
10.1.2 Namiddag



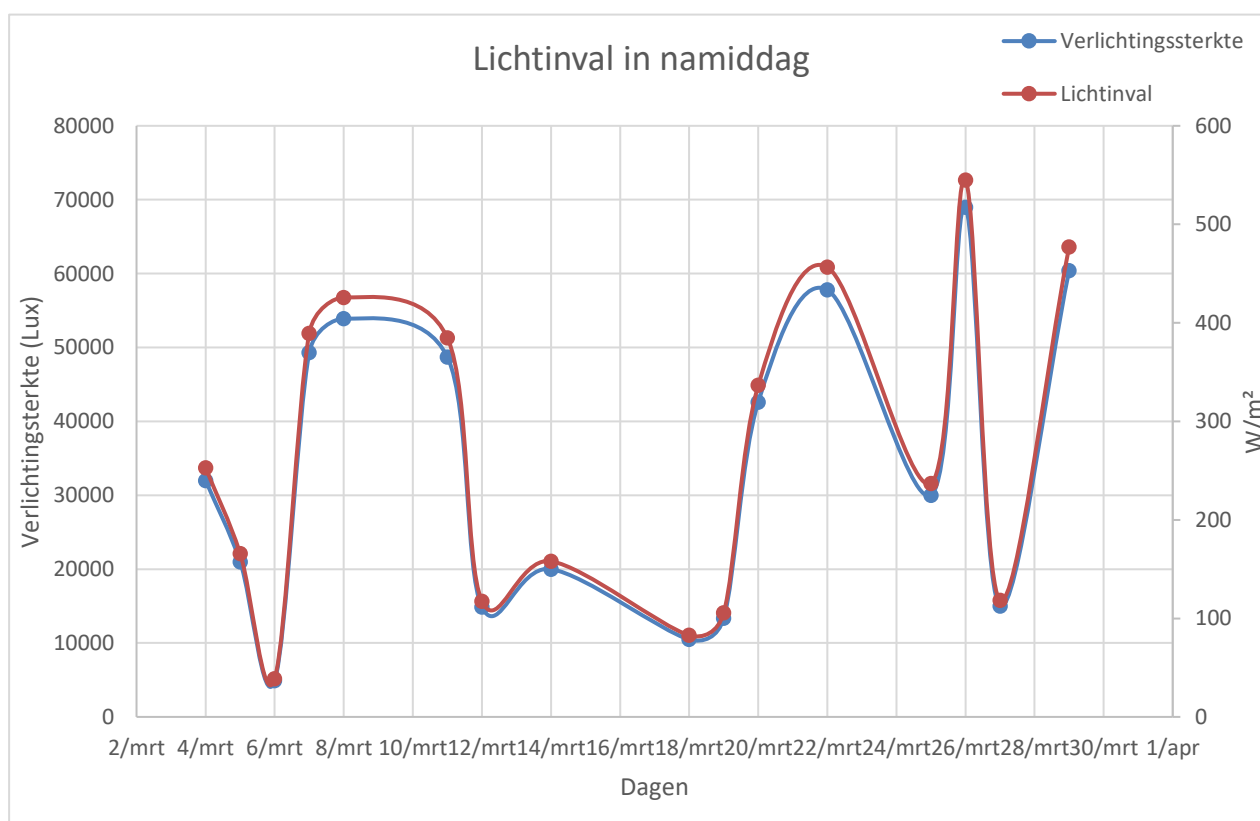
Grafiek 5: Vermogen om 13u30



Grafiek 6: Stroom om 13u30



Grafiek 7: Spanning om 13u30



Grafiek 8: Lichtinval om 13u30

10.2 Besluit metingen

Hoe hoger de lichtinval hoe hoger de opbrengst. Dit kan ook gezien worden aan de metingen die uitgevoerd zijn telkens in de voormiddag en namiddag. In de namiddag kunnen we zien dat er meer lichtinval aanwezig is en dat er zo een hogere opbrengst is. De metingen zijn telkens twee keer uitgevoerd. Enerzijds met schaduw en anderzijds zonder schaduw. Met de metingen waar schaduw aanwezig is kunnen we simuleren dat er iemand aan het werken is aan de energietafel. Uit deze metingen kan afgeleid worden dat er eenvoudig een laptop of een smartphone kan aangesloten op de energietafel zonder dat dit de opbrengst van de tafel sterk doet dalen. De metingen zijn niet uitgevoerd met de glasplaat die erboven komt te liggen maar deze glasplaat zou ook geen groot verschil mogen maken.

11 Economische aspecten

11.1 Kostprijs componenten

De kostprijs van het geheel is misschien wel een van de belangrijkste aspecten van dit eindwerk. Wanneer dit te duur zou zijn in productie is het niet haalbaar meer om dit nog te verkopen. We hebben verschillende leveranciers en verschillende producten vergeleken. Zo hebben we gezocht naar de beste opties.

Hieruit volgt onderstaande tabel. Alles wat nodig is om opnieuw te bestellen kan er teruggevonden worden. Onderstaande lijst betreft de prijzen exclusief btw. Dit is de kostprijs voor 1 tafel.

Tabel 39: Kostprijs energietafel

Ether Bright	ETERBRIGHT CIGS 110W	CdF 1100A1	€ 49,50	4	€ 198,00	Project ZERO
MULTI-CONTACT	PVAZS4 BRANCH PLUG Y-STEKKER	MUT320019	€ 4,44	3	€ 13,32	Rexel
MULTI-CONTACT	PVAZB4 BRANCH SOCKET Y-STEKKER	MUT320018	€ 4,52	3	€ 13,56	Rexel
Victron	MultiPlus 12/500/20-16	CMP125010000	€ 237,60	1	€ 237,60	Victron
Victron	BlueSolar MPPT 100/30	SCC020030200	€ 126,50	1	€ 126,50	Victron
Victron	Lithium SuperPack 12,8V/100Ah	BAT512110700	€ 605,00	1	€ 605,00	Victron
Victron	Battery Monitor	BMV-712 Black	€ 115,50	1	€ 115,50	Victron
Victron	VE.Direct	ASS030536010	€ 27,50	1	€ 27,50	Victron
Le Grand	Contactdoos	77892	€ 53,53	2	€ 107,06	Rexel
Le Grand	Stopcontacten met afscherming	77831	€ 30,67	3	€ 92,01	Rexel
Le Grand	USB stopcontact	LEG079394	€ 24,19	1	€ 24,19	Rexel
Le Grand	afscherming USB stopcontact	77880	€ 34,56	1	€ 34,56	Rexel
Le Grand	mobiele inductielader	77580	€ 26,22	1	€ 26,22	Rexel
Le Grand		411554	€ 105,19	1	€ 105,19	Rexel
Le Grand	C20A automaat	LEG403116	€ 4,63	1	€ 4,63	Rexel
Le Grand	inbouwstopcontact	4285	€ 9,91	2	€ 19,82	Rexel
Le Grand	waterdichte verdeelkast	601961	€ 44,73	1	€ 44,73	Rexel
Le Grand	STEKKER RUBBER 2P+T 16A MET BA	LEG050114	€ 4,55	1	€ 4,55	Rexel
Le Grand	Afdekplaat Contactdoos	LEG077852	€ 32,23	2	€ 64,46	Rexel
Le Grand	Mosaic houder 2 modules	LEG080252	€ 2,18	2	€ 4,36	Rexel
Manutan	Ventilator	8550N	€ 58,90	2	€ 117,80	manutan
TinyTronics	Temperatuur sensor met relais	XH-W1209	€ 2,89	2	€ 5,78	TinyTronics
Hout	Tafel frame	/	€ 945,00	1	€ 945,00	VTI Waregem
Glas	Glasplaat met zwarte rand	/	€ 592,99	1	€ 592,99	Soliver
Batterystreet	16mm^2 kabel Zwart / m	BAT/17682	€ 4,62	3,5	€ 16,17	BatteryStreet
Batterystreet	16mm^2 kabel Rood / m	BAT/17683	€ 4,62	3,5	€ 16,17	BatteryStreet
Batterystreet	KABELSCHOEN 16MM B8	BAT/18724	€ 0,50	4	€ 2,02	BatteryStreet
Bizline	Draadhuil 16mm2 / 100	BIZ225009	€ 5,63	1	€ 5,63	Rexel
Cables with CPR	Draad 2,5mm2 XGB3G2.5	BLXGB3G2,5R100EU	€ 1,79	20	€ 35,80	Rexel
Fluxon	Automatische kabelhaspel mono 15m 3g2.5	CR15V230	€ 75,00	1	€ 75,00	Valkenpower
Overige	Overige kosten (verzendingkosten vijsjes lijm)	/	€ 325,00	1	€ 325,00	/
Totaal =					€ 4 006,12	

Opmerkingen:

- Dit is de kostprijs van de duurste tafel van de twee tafels. De andere tafel heeft geen VE.Direct module van Victron.
- Overige kosten is wat we hebben gebruikt zonder aankoop omdat het aanwezig was. We hebben een aantal zinken platen gebruikt, silicone, schroeven, klemmetjes, kabelgoten en nog een aantal kleine dingetjes.
- Bij het frame van de tafel en de glasplaat hebben we geen referentienummer omdat dit op maat gemaakt is.

11.1.1 Offerte VTI Waregem

De energietafel werd in samenwerking met VTI Waregem gerealiseerd. Het VTI verzorgde het houten deel om de kostprijs zo laag mogelijk te houden.

		Kostenraming:	2 solar table
		Uitvoering:	2 zuilen als steun volledig bekleed met massief eik bovenblad met brug in eik uitfrezingen volgens gegeven tekening.
		schooljaar 2018_2019	Solar tafel project Alexis Depreitere
		Suntronics Solar BVBA 't Lindeke 17 8880 Sint-Eloois-Winkel 056 49 89 80 BTW BE 0568.568.369	
		Alexis	0471/ 47 07 75 alexis.depreitere@student.vives.be
Massief	eik	0,302 m ³	
	CLS 65x35	31,20 m	€ 815,00
Plaatmateriaal			
	multiplex 18 mm ext. 100% hardwood B/BB	21,97 m ²	
	volkern	0,60 m ²	€ 570,00
Beslag			
	potscharnieren met grondplaat	12 st.	
	draaistangslot	6 st.	
	knop voor wisselkern	6 st.	
	wisselkern met gelijksluitende sleutelnummer	6 st.	€ 235,00
Klein gerief			
	deugels, lamello's		
	lijm, smeltlijm		
	schroeven		
	etiketten		
	schuurpapier, schuurband		€ 30,00
Onkostenvergoeding voor gebruik:			
	handmachines		
	conventionele machines	6,00 eenheden	
	gestuurde machines	5,00 eenheden	€ 240,00
		Totaal kostenraming :	€ 1 890,00

Figuur 97: Offerte van VTI Waregem

11.1.2 Offerte Boodec

Er werd contact opgenomen met houtbewerkingsbedrijf Boodec om en een offerte te bemachtigen indien de tafel door een schrijnwerker mocht worden gemaakt. Boodec stelde een prijs op voor één energietafel.

	BOODEC DAAN DECROOS HOUTBEWERKING OP MAAT KOUTERWEG 11A - 8870 IZEGEM TEL 0476/55.44.51 FAX 051/31.91.32 BTW BE 0533.620.853 REG.NR. 0533.620.853/05.20.0.0 IBAN BE32 4658 1579 6102 (KBC) INFO@BOODEC.BE WWW.BOODEC.BE
Dhr. Aron D'Heift Willem Elsschotstraat 23 8870 Izegem	
Izegem, 01/05/19	
Geachte Heer,	
Betreft : Uw prijsaanvraag voor tuintafel.	
Wij danken u voor uw prijsaanvraag en geven u hierbij onze bijzondere voorwaarden voor volgende werkzaamheden :	
Maken van tuintafel volgens uw tekening.	
Twee sokkels (poten), houten kaderwerk gemaakt uit geïmpregneerd hout 40 x 60 mm.	
Rondom bekleed met zwarte volkern.	
Voorzien van de nodige uitsparingen en een luik.	
Het blad bestaat uit een betonplex berk van 30 mm dikte, rondom afgewerkt met een eiken lat van 95 x 30 mm.	
In de betonplexplaat en de eiken latten zijn de nodige sleuven en openingen ingefreesd volgens uw tekening.	
Er is geen afwerking voorzien van de eiken latten.	
SOG 2593,07 €	
Alle vermelde prijzen zijn exclusief BTW.	
Deze offerte is 3 maanden geldig.	
Voor alle bijkomende inlichtingen en/of vragen, aarzel niet om ons te contacteren. Wij danken u voor het gestelde vertrouwen en hopen u hiermee van dienst te kunnen zijn.	
Inmiddels groeten wij u met de meeste hoogachting.	
Daan Decroos	

Figuur 98: Offerte Boodec

11.1.3 Offerte Glasplaat

De glasplaat werd gemaakt bij de firma Soliver die gespecialiseerd is in glas. De gebruikte glasplaat is veiligheidsglas en is gehard maar ook extra klaar, dit omdat de opbrengst niet mag beïnvloed worden. Het is ook voorzien dat de randen van de glasplaat en de middenstrook in het midden, zwart geprint worden zodat je de hout niet ziet.



SOLIVER WAREGEM NV
 Caseelstraat 124 - B 8790 Waregem
 Tel: 056/60,37,72 - Fax: 056/60,92,56
info@soliverwaregem.com - www.soliverwaregem.com

Prijs offerte:

Offertenummer: 19-0303
Datum: 13/03/2019
Klant: Dhr. Depreitere Alexis
Contactpersoon: Dhr. Depreitere Alexis
Uw referentie: Prijsvraag tafelblad

Omschrijving:	Eenheid:	Aantal:	Bedrag:
Tafelblad tuintafel, bestaande uit.			
Extra klaar gehard glas dikte 8mm Afm. 2708x1334mm 2 stuks randen rondom blinkend geslepen incl.boring diameter 80mm (randen mat geslepen) incl. 2 omsloten uitsparingen van 110x181mm (randen mat geslepen)	sog	1	€ 728,93
Meerprijs voor zwarte print als afscherming van randen en middenstuk in hout meerprijs voor 2 stuks	sog	0	€ 457,04
Opmeting, levering en plaatsing niet inbegrepen in deze offerte. minimum afrondingsstraal binnenhoeken is 9mm			
Subtotaal:			€ 728,93
BTW:			21% € 153,08
Totaalprijs offerte:			€ 882,01

Bijkomende opmerkingen:

- Onze facturen zijn betaalbaar 30 dagen na factuurdatum
- Wijzigingen aan het concept/maatvoering kunnen leiden tot een prijswijziging
- Alles wat niet expliciet vermeld werd in deze offerte is niet inbegrepen
- Geldigheidsduur van onze offerte is 1 maand
- Het 6% BTW-tarief is van toepassing voor leveren & plaatsen in een privé-woning ouder dan 10jaar (mits attest)
- Indien plaatsing door Soliver
 - Dient er gratis elektriciteit ter beschikking te zijn
 - De offerte is opgemaakt er van uit gaande dat de ruimte voor de plaatsing gemakkelijk bereikbaar is op het gelijkvloers is, tenzij anders vermeld. Indien niet, kan dit leiden tot een prijswijziging.
 - De offerte is opgemaakt er van uitgaande dat alles in één fase kan geplaatst worden, tenzij anders vermeld. Indien niet kan dit leiden tot een prijswijziging.
 - De offerte is opgemaakt er van uitgaande dat de werf gelegen is binnen een straal van 20km van Soliver Waregem, tenzij anders vermeld. Indien niet kan dit leiden tot een prijswijziging.

Mocht U wensen over te gaan tot bestelling van bovenstaande offerte, zouden wij U willen vragen deze offerte ondertekend terug te sturen voor akkoord, met vermelding van de correcte facturatiegegevens.

Hopend U hiermee voldoende te hebben geïnformeerd en steeds bereid tot verdere toelichting,

Hoogachtend,

SOLIVER WAREGEM NV

Figuur 99: Offerte Soliver

11.2 Terugverdientijd

De terugverdientijd is de tijd die nodig is vooraleer de volledige installatie zichzelf heeft terugbetaald.

Bij ons is dit vrij moeilijk te bepalen omdat dit vooral afhankelijk is van het gebruik en van het weer. De tafel zal pas gebruikt worden indien het mooi weer is en wanneer de temperatuur geschikt is.

We kunnen wel in eerste instantie een vergelijking maken tussen onze tafel en een gewone tafel. We vergelijken de aankoopprijs van een gewone tafel met onze tafel.

Een gewone tuintafel in massief eik met deze afmetingen zal al snel 1000-2000 euro kosten. Wanneer we onze tafel hiermee vergelijken komen we in slechtste instantie uit op 3000 euro meerprijs. Voor de terugverdientijd te bepalen moeten we dus voortgaan op deze 3000 euro.

We gaan de terugverdientijd onderstaand met enkele voorbeelden aantonen. We rekenen met een kostprijs van 25 cent per kW/h. Deze prijs hebben we bepaalt volgens infogram.com

Voorbeeld 1:

4 personen: 3 laptops en 3 smartphones = 300W. Dit gedurende 50 dagen aan 5uur per dag.

$300 \times 50 \times 5 = 75 \text{ kW/h}$. ➔ aan 0,25 euro per kW/h.

= 18,75 euro dat dit jaarlijks oplevert. De terugverdientijd is dus $3000/18,75 = 160$ jaar.

Voorbeeld 2:

4 personen: 3 laptops en 3 smartphones = 300W. Dit gedurende 365 en 2u per dag.

$300 \times 365 \times 2 = 219 \text{ kW/h}$ ➔ aan 0,25 euro per kW/h.

= 54,75 euro dat dit jaarlijks oplevert. De terugverdientijd is dus $3000/54,75 = 55$ jaar

Voorbeeld 3:

2 personen: 2 laptops en 2 smartphones = 200W. Dit gedurende 50 dagen aan 2 uur per dag.

$200 \times 50 \times 2 = 20 \text{ kW/h}$ ➔ aan 0,25 euro per kW/h.

= 5 euro dat dit jaarlijks oplevert. De terugverdientijd hier is dus 600 jaar.

We kunnen uit bovenstaande voorbeelden afleiden dat de terugverdientijd niet echt realistisch is en niet bruikbaar is als verkooptechniek. De tafel moet je zuiver als een praktisch en design object zien met als eigenschap dat dit handig is op een plaats zonder energie voorziening en op een ecologische manier is opgebouwd.

12 Vooruitzicht van de energietafel

De toekomst van ons energietafel is afhankelijk van de doelstelling van SunTronics. Wanneer ze dit willen maken en verkopen dienen er goede afspraken te worden gemaakt met verschillende leveranciers. De levertermijnen moeten zo beperkt mogelijk worden. Ook moet er een systeem gemaakt worden waarbij de gehele opstelling plug & play is. Dit om ervoor te zorgen dat het geheel kan afgeleverd worden bij de klant zonder complexe handelingen om de tafel kan in elkaar plaatsen.

Wat de verkoop betreft moet naar het juiste doelpubliek gezocht worden. Wij denken hierbij aan bedrijven waar in de plaats van een standaard picknick tafel, een energietafel kan komen die ook kan dienen om aan te werken of te vergaderen. Ook is het een mooi concept.

We vermoeden dat deze tafel in de toekomst kan verkocht worden na een aantal kleine optimalisaties. Dit zowel qua opbouw, design als kostprijs.

Algemeen besluit

Met deze bachelorproef wordt een overzicht gegeven van alles waar wij tijdens de opbouw van de energietafel mee in contact kwamen. Zo werd door middel van verschillende onderdelen en beeld geschetst van hoe we aan dit eindwerk begonnen en dit eindigden met een geslaagde opstelling. We leerden veel bij tijdens de periode te SunTronics zoals de verschillende zonnepaneelinstallaties, bespreking, energieomzetting en het beheren van batterijsystemen. Wanneer we terugblikken op de originele opdracht van de heer Vansteenkiste, besluiten we dat deze opdracht voor ons niet haalbaar was. Toch werd alles onderzocht en werd niet opgegeven aan deze droom om een energietafel voor binnen te maken. In overleg kon worden overgeschakeld naar een opstelling voor buiten wat dit eindwerk toch meer opties gaf tot een goede afloop. We kwamen steeds in contact met mensen die bereidt waren om ons te helpen en zo kon de energietafel op tijd worden gerealiseerd. We overlopen de pro's en contra's van dit eindwerk:

De positieve punten;

- We hebben veel bijgeleerd over de verschillende types zonnepanelen en hun rendement in verschillende omstandigheden. De zonnepaneelinstallaties als het beheren van elektriciteit door middel van batterij opslagsystemen was voor dit eindwerk materie die niet door ons was gekend. We leerden ook werken met programma's zoals creo parametric en auto CAD.
- We hebben leren werken rond het uitwerken van een totaalproject. Dit kan zeker van pas komen in het werkveld.
- Niet enkel het elektrische deel behoorde tot dit eindwerk, ook de andere delen zoals ontwerp en dergelijke hebben we zelf moeten aanpakken.
- We hebben het verwachte resultaat behaald mits omschakeling van binnen naar buitentafel.
- Contact met derden zoals Victron en Rexel om de componenten te bezorgen.

De negatieve punten;

- De eerste opdracht hebben we niet met succes kunnen beëindigen.
- We hebben het soms moeilijk gehad om offertes te verkrijgen.
- Het 3D tekenen via AutoCAD hebben we moeten uitbesteden om dat we hier zelf niet genoeg kennis van hebben.
- Problemen die voorkwamen tijdens de realisatie zoals het waterdicht krijgen van de energietafel.

We kijken terug op een geslaagd eindwerk waar we veel bijleerden. We bedanken de heer Vergalle om ons tijdens dit eindwerk zo goed te begeleiden en de heer Vansteenkiste voor de mooie kans en de vele hulp gedurende de periode te SunTronics.

Bibliografie

Alwitra, (31 juli 2011). Solyndra solar fotovoltaïsch system voor vlakke daken. Geraadpleegd op 1 februari 2019, van

http://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgp/pv_8_pv_panelen_www_wekadaksystemen_nl.pdf

Amerikaans patent. Geraadpleegd op 10 april 2019, van

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?FT=D&date=20130730&DB=&locale=en_EP&CC=US&NR=8497656B2&KC=B2&ND=5

Amorfe zonnepanelen. Geraadpleegd op 5 april 2019, van

<https://www.zonne-energieids.be/zonnepanelen/amorf/>

Dricus, (8 oktober 2011). Eva (ethylene vinyl acetate) film: composition and application.

Geraadpleegd op 13 februari 2019, van <https://sinovoltaics.com/learning-center/materials/ethylene-vinyl-acetate-eva-film-composition-and-application/>

DSC (zonnectel). (2018, 23 oktober). Geraadpleegd op 9 november 2018, van

[https://nl.wikipedia.org/wiki/DSC_\(zonnectel\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/DSC_(zonnectel))

Dunne-film. Geraadpleegd op 11 februari 2019, van <https://www.zonnepanelen.net/dunne-film/>

Europa, (11 maart 2019). CE-markering. Geraadpleegd op 19 maart 2019, van

https://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index_nl.htm

Hoeveel verbruikt een computer? En hoeveel CO2 vertegenwoordigt dat?. Geraadpleegd op 28

januari 2019, van <https://www.energieids.be/nl/vraag-antwoord/hoeveel-verbruikt-een-computer-en-hoeveel-co2-vertegenwoordigt-dat/54/>

IK-waarde van een armateur. Geraadpleegd op 2 april 2019, van

<https://www.luximprove.com/nl/kennisbank/ik-waarde-van-een-armatuur-wat-houdt-dit>

Ilumen, 10 mei. Wat is het verschil tussen mono-en polykristallijne zonnepanelen?. Geraadpleegd op

15 maart 2019, van <https://www.ilumen.be/nl/is-verschil-mono-en-polykristallijne-zonnepanelen/>

IP-code. Geraadpleegd op 2 april 2019, van <https://nl.wikipedia.org/wiki/IP-code>

Indoor dye sensitized solar cells. Geraadpleegd op 12 februari 2019, van <https://gcell.com/dye-sensitized-solar-cells/advantages-of-dscc/indoor-dye-sensitize-solar-cells>

InfraMarks. Smart solar bench. Geraadpleegd op 21 februari 2019, van <https://inframarks.nl/solar-zitbank/>

Kosten. Geraadpleegd op 10 april 2019, van <https://www.patenthuis.be/kosten/>

Mobilenergy, (22 mei 2015). Welke onderdelen heb ik nodig voor een autonome solar installatie. Geraadpleegd op 28 januari 2019, van <https://www.mobilenergy.nl/Weblog/Welke-onderdelen-heb-ik-nodig-voor-een-autonome-solar-installatie>

Monokristallijne zonnepanelen. Geraadpleegd op 5 april 2019, van <https://zonnepanelenenergie.be/zonnepanelen/monokristallijne-zonnepanelen>

Niclas, (30 juni 2015). TPT – tedlar polyester tedlar: what is it?. Geraadpleegd op 13 februari 2019, van <https://sinovoltaics.com/learning-center/materials/tpt-tedlar-polyester-tedlar-what-is-it/>

Octrooien. Geraadpleegd op 10 april 2019, van https://www.arnold-siedsma.be/octrooien?gclid=EAlaIQobChMIp6yTm4zF4QIVC-d3Ch1q1Q8MEAAYASAAEgIkOPD_BwE

Polykristallijne zonnepanelen. Geraadpleegd op 15 maart 2019, van <https://zonnepanelenenergie.be/zonnepanelen/polykristallijne-zonnepanelen>

Power optimizer. Geraadpleegd op 19 maart 2019, van <https://www.solaredge.com/nl/products/power-optimizer#/>

Solar Frontier. Geraadpleegd op 11 februari 2019, van https://www.twentezon.nl/wp-content/uploads/2014/04/Solar-Frontier-Power-Zonnepanelen_Datasheet_NL.pdf

Solargy, (19 mei 2014). Schott protect ASI series. Geraadpleegd op 10 februari 2019 van <http://www.solargy.com.sg/downloads/SCHOTT%20Protect%20ASI.pdf>

Solar Panel Table PV. Geraadpleegd op 28 januari 2019, van <https://www.indiegogo.com/projects/solar-panel-table-pv#/>

Soliroc contactdoos. Geraadpleegd op 25 februari 2019, van <https://www.ecataleg.be/nl/product/077831>

Soorten zonnepanelen. Geraadpleegd op 15 maart 2019, van <https://www.groenopgewekt.nl/soorten-zonnepanelen/>

SunTronics. Geraadpleegd op 28 januari 2019, van <https://www.suntronics.be/nl/informatie-of-vragen-over-zonnepanelen>

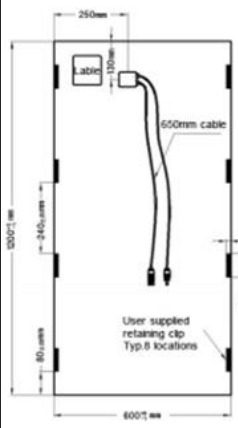
Van Aubel, M. Huidige tabel. Geraadpleegd op 9 november 2018, van <https://marjanvanaubel.com/current-table/>

Volkert, M. (21 maart 2014). De Curent Table is een bureau dat energie opwekt. Geraadpleegd op 9 november 2018, van <http://www.gadgets magazine.nl/2014/03/de-current-table-een-bureau-dat-energie-opwekt/>

Bijlage

Bijlage 1: Sanko solar	135
Bijlage 2: Etherbright 1100 A1	136
Bijlage 3: Brite Hellas	137
Bijlage 4: USB poorten	138
Bijlage 5: Inductie lader	140
Bijlage 6: Inbouwdoos + stopcontact	142
Bijlage 7: Multiplus	143
Bijlage 8: MPPT 100/30	144
Bijlage 9: Lithium batterij	145
Bijlage 10: Batterij monitor	146
Bijlage 11: Affiche energietafel	148
Bijlage 12: Patent	149

Bijlage 1: Sanko Solar


Electrical Specifications

(Performance at STC:1000W/m²,25°C,AM1.5)

Specification	ASP-S1-75	ASP-S1-77	ASP-S1-80	ASP-S1-85
Nominal Power(P _m)	75.0W	77.0W	80.0W	85.0W
Open Circuit Voltage(V _{oc})	116.3V	117.0V	118.9V	120.5V
Short Circuit Current (I _{sc})	0.95A	0.96A	0.95A	0.98A
Voltage at max. Power(V _m)	90.4V	91.6V	94.1V	96.6V
Current at max. Power(I _m)	0.83A	0.85A	0.85A	0.88A

※ TUV Certified: ASP-S1-75 ASP-S1-77 UL Certified: ASP-S1-80 ASP-S1-85

WARRANTY:

- ✓ 10 years materials and workmanship
- ✓ 25 years power output guarantee for 90% of nominal output during first 10 years and 80% over 25 years
- ✓ Modules are life cycle managed with a collection and recycling program, providing module owners with no cost, end-of-life take back, and recycling of the modules

System Properties (at STC)

Maximum System Voltage	V _{sys} (V)	1000(600UL)
Limiting Reverse Current	I _R (A)	2
Maximum Series Fuse	I _{cr} (A)	2

Temperature Coefficients (at STC)

Temperature Coefficients of I _{sc}	α=0.060%/°C
Temperature Coefficients of V _{oc}	β=-0.321%/°C
Temperature Coefficients of P _m	γ=-0.214%/°C

Mechanical Specifications

Length	1200mm
Width	600mm
Thickness	6.8mm
Area	0.72m ²
Weight	11.8kg
Frame	None
Lead Cable	2.5mm ² ,650mm
Connectors	MC4
Bypass Diode	10A
Cell Type	Cadmium Telluride (CdTe)
Cover Type	3.2mm normal glass laminated to 3.2mm normal back glass
Encapsulation	EVA/Edge Seal

Email: sales@adv-solarpower.com
 Tel: +86-571-86875500
 Fax: +86-571-86908092

Add: 801, Lingyun Street, Hangzhou, Economic & Technological Development District, Hangzhou Zhejiang Province 310018, China

www.adv-solarpower.com

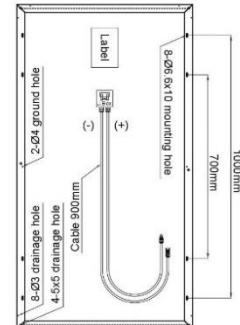
Bijlage 1: Sanko solar

Bijlage 2: Etherbriht 1100 A1

Mechanical Specification

Dimensions	1234mm x 652mm x 35mm (48.6 inches x 25.7 inches x 1.38 inches)
Weight	12.9 kg (28.44lbs)
Cell type	CIGS thin film
Front cover	3.2mm tempered glass with ARC
Cell substrates	1.8mm ultra-thin soda lime glass
Back cover	Al back sheet
Encapsulant	EVA
Frame	Anodized Al frame (black) with L-Key mounting
Junction Box	IP67 rated with bypass diode
Connectors	MC4 compatible
Cable length	900mm (35.4 inches)

Module Drawing



Electrical Specification

Power performance at STC (STC: 1000W/m², 25°C/77°F, AM 1.5)*

Module Models	CdF-	1000A1	1050A1	1100A1	1150A1	1200A1
Nominal power	P _{MPP} [W]	100	105	110	115	120
Power tolerance	[W]	+5/-0	+5/-0	+5/-0	+5/-0	+5/-0
Open circuit voltage	V _{OC} [V]	73.0	73.2	73.4	77.2	78.3
Short circuit current	I _{SC} [A]	2.10	2.10	2.10	2.07	2.08
Voltage at P _{MPP}	V _{MPP} [V]	54.6	55.7	56.9	59.3	61.2
Current at P _{MPP}	I _{MPP} [A]	1.83	1.88	1.93	1.94	1.96
Module efficiency	[%]	≥ 12.4	≥ 13.1	≥ 13.7	≥ 14.3	≥ 14.9

Power performance at NOCT (NOCT: 800W/m², 20°C/68°F, AM1.5)*

Module Models	CdF-	1000A1	1050A1	1100A1	1150A1	1200A1
Nominal power	P _{MPP} [W]	77.1	81.0	84.9	88.7	95.2
Open circuit voltage	V _{OC} [V]	72.3	72.5	72.6	72.6	72.7
Short circuit current	I _{SC} [A]	1.73	1.75	1.76	1.77	1.79
Voltage at P _{max}	V _{MPP} [V]	51.7	52.8	54.0	55.2	56.4
Current at P _{max}	I _{MPP} [A]	1.49	1.53	1.57	1.60	1.68

*All STC characteristics are measured after pre-treatment of 43kWh/m² light soaking.
Measurement uncertainty: (P_{MPP}: +5%/-3%; I_{SC}, V_{OC}, I_{MPP}, V_{MPP}: ±10%)

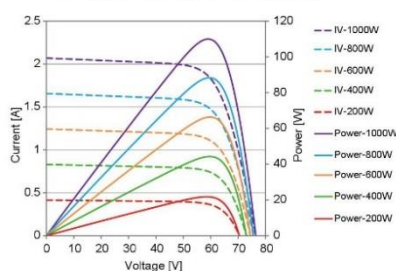
Temperature coefficients

NOCT	TC I _{SC} (α)	TC V _{OC} (β)	TC P _{MPP} (δ)
46°C	+0.01%/°C	-0.31%/°C	-0.23%/°C

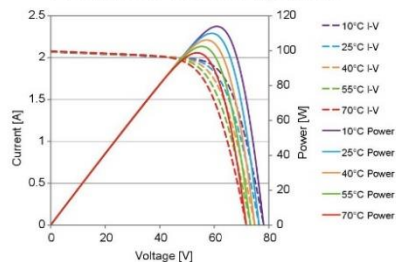
Properties for solar system construction design

Max. system voltage (V _{sys})	Max. series overcurrent protective devices	Mechanical load	Safety class	Fire rating	Operating temperature
1000V	5A	2400Pa	II	Class C(IEC)	-40 ~ 85°C

I-V curves at various irradiation



I-V curves at various temperature

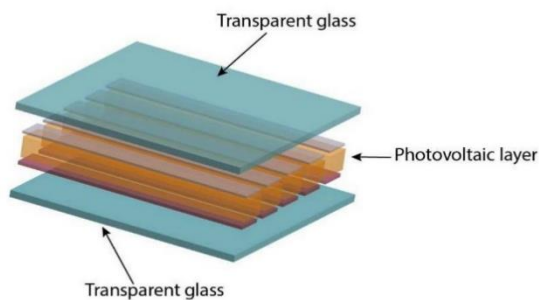


Bijlage 2: Etherbriht 1100 A1

Bijlage 3: Brite Hellas

Advantages

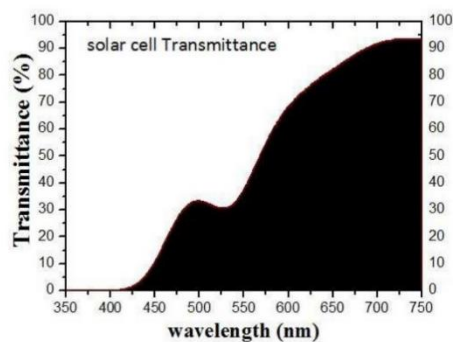
- High Transparency
- Variety of Colors
- Efficient even at Low Light Conditions

**Mechanical Specifications**

Length	1200mm
Width	1000mm
Thickness	6,5mm
Solar Module area	1.2m ²
Weight	18.73kg
Transparency	70%

Electrical Specifications

Number of Cells per module	66
Short Circuit Current (Isc)	0.89 A
Opt. Operating Current (Imp)	0.60 A
Open Circuit Voltage (Voc)	80 V
Opt. Operating Voltage (Vmp)	50 V
Nominal Max Power (Pmax)	30 W

**Thermal Conductivity (λ) w/o frame****0.16 W/mK**

Thermi Building 2, 9th km. Thessaloniki – Thermi, P.O. Box D8129, 57001 Thessaloniki , Greece
 Tel.: +30 2310 321342, Fax: +30 2310 552265, @: info@britesolar.com, www.britesolar.com

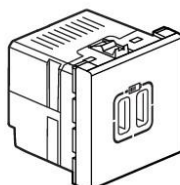
Bijlage 4: USB poorten



128, av. du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny - 87045 LIMOGES Cedex
Tel : 0 (+33) 5 55 06 87 87 Fax : 0 (+33) 5 55 06 88 88
www.legrand.com

Mosaic™ USB power supplies

Cat. no(s): 0 775 94 - 0 793 94



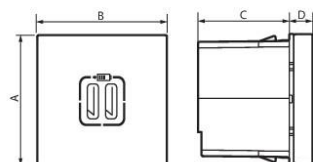
1. USE

For recharging portable devices such as phones, smartphones, tablets, PC, MP3 or MP4 players.

2. RANGE

	Designation	Cat. No.
	Double USB socket - 5 V - 1500 mA White square	0 775 94
	Double USB socket - 5 V - 1500 mA Aluminium square	0 793 94

3. OVERALL DIMENSIONS (mm)



A	B	C	D
45	45	32	10

4. TECHNICAL CHARACTERISTICS

4.1 Electrical characteristics

All values listed below are measured at an ambient temperature of +25° and after 15 minutes of operation.

Nominal input voltage	100 - 240 VAC + 10/- 10%
Nominal input frequency	50-60 Hz
Nominal input current	0.2 Arms@max load
Stand-by power consumption at U _{in}	230 VAC: ≤ 0.1 W
Nominal output voltage	U _{out} : 5 VDC + 5/- 5%
Nominal output current	5 V - 1500 mA
Efficiency can meet energy star level "V" (≥ 66% measured at USB socket output side)	
Safety-standard	EN60950-1
Protection class	II - Low voltage
Separation (prim.-sec.)	Galvanic by transformer
Screw terminal connection*	2 x 0.5 sqmm
	2 x 1.5 sqmm
	1 x 2.5 sqmm

*Recommended use: circuit terminal outlet

Average charging time for devices equipped with lithium ion polymer batteries:

- 80 % charged < 1 h 15
- 100 % charged < 2 h 05

No specific constraint; no need to wait for the battery to be flat before charging it, or to have it fully charged before use.

Mosaic™
USB power supplies

Cat. no(s): 0 775 94 - 0 793 94

4. TECHNICAL CHARACTERISTICS *(continued)*
■ 4.1 Electrical characteristics *(continued)*
■ Average charge time for a smartphone with 1500 mA charger plug

Manufacturer brand	Smartphone model	Charge time to 80%	Charge time to 100%	Mobile device battery capacity (mAh)	Lead	Standby consumption	Mosaic universal charger
RIM	Blackberry Torch 9810	1 h 01	1 h 23	1270	USB - µUSB	< 0.1 W	1500 mA
Apple	Iphone 3GS	1 h 04	2 h 07	1150	USB - Apple		
Apple	Iphone 4S	1 h 14	1 h 56	1430	USB - Apple		
Motorola	Defy - MB525 - Jordan	1 h 13	1 h 47	1500	USB - µUSB		
Nokia	Lumia 800 - Sea Ray	1 h 39	2 h 33	1450	USB - µUSB		
Samsung	Galaxy S III - 19300	1 h 47	2 h 43	2100	USB - µUSB		
Sony	XPERIA S - LT26i - Arc HD - Nozomi	1 h 20	2 h 05	1750	USB - µUSB		
RIM	Blackberry Curve 9790	1 h 08	1 h 53	1230	USB - µUSB		
Acer	Liquid E	1 h 10	2 h 15	1350	USB - Mini USB		
*Smartphone	Average charge time	1 h 10	2 h 05				1500 mA

■ Average charge time for a smartphone with 1500 mA charger plug

Manufacturer brand	Tablet model	Charge time to 80%	Charge time to 100%	Mobile device battery capacity (mAh)	Lead	Standby consumption	Mosaic universal charger
RIM	Blackberry PlayBook	3 h 22	4 h 29	5300	USB - µUSB	< 0.1 W	1500 mA
Apple	Ipad 2 Wifi	3 h 33	4 h 55	6930	USB - Apple		
Samsung	Galaxy note - GT-N7000 - 19220	1 h 52	3 h 20	4000	USB - Samsung		
Motorola	Xoom 2 - Média Edition	2 h 29	3 h 17	3960	USB - µUSB		
Dell	Streak 7	2 h 54	3 h 58	2780	USB - Dell		
*Tablet	Average charge time	2 h 50	4 h 40			< 0.1 W	1500 mA

* High-selling or soon to be high-selling models at the time of the study on 06/09/2012.
 * Charge time comparable to or less than the original mobile charger.

■ 4.2 Mechanical characteristics

Impact tests: IK 04

Penetration by solid bodies/liquid: IP 40

■ 4.3 Material characteristics

Base: Polycarbonate

Cover: ABS/PC

Self-extinguishing: + 850° C / 30 s for insulating parts holding live parts in place.
 + 650° C / 30 s for other parts made of insulating materials.

■ 4.4 Climatic characteristics

Storage temperature: - 20° C to + 70° C / 10 to 95 relative humidity

Operating temperature: 0° C to + 45° C

5. CLEANING

Surface cleaning with a cloth.

Do not use: acetone, tar remover, trichlorethylene.

Caution: A preliminary test should be carried out if other specific cleaning products are to be used.

6. STANDARDS AND APPROVALS

IEC 60950-1: low voltage directive.

IEC 62684 / EN 50558 conform to the interoperability specifications of common external power supply (EPS) for use with mobile telephones.

Conform to eco design directive 2009/125/EC.

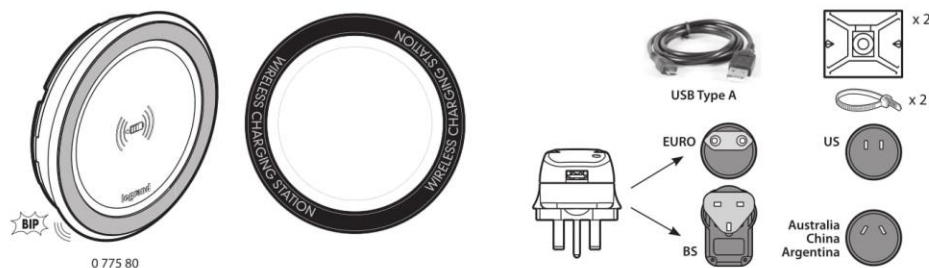
Bijlage 5: Mobiele inductielader



128, av. du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny - 87045 LIMOGES Cedex
Tel: +33(0)5 55 06 87 87 - Fax: +33(0)5 55 06 88 88
www.legrand.com

1A wireless charger for furniture

Cat. No(s): 0 775 80



1. USE



Can be used to fully charge or top up a smartphone equipped with an induction receiver.

Designed for mounting horizontally on furniture.

Suitable for use in passageways or transit areas, offices, on kitchen worktops.

Does not interfere with other wireless transmissions (Zigbee, TNT, GSM, 4G, etc.).

Product supplied complete with accessory for fixing on furniture, micro-USB/USB type A cord (2.5 m) + 2 adhesive bases + 2 cable ties, mobile charger.

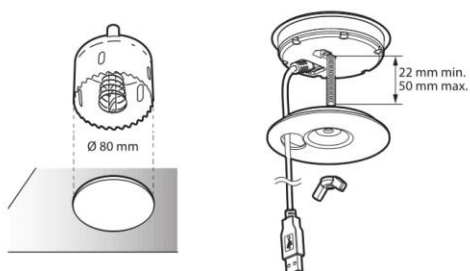
Supplied with identification sticker for use in public spaces.

Supplied with 4 plugs: 2P Euro / BS / US / Australia-China-Argentina.

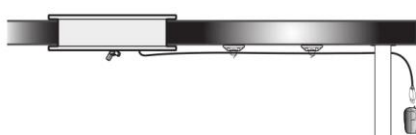
2. RANGE

Description	Cat. No.
Wireless charger equipped with an 8 cm ² induction type antenna for quick pairing with the smartphone. Surface with non-slip coating to hold the terminal safely in place during charging.	0 775 80

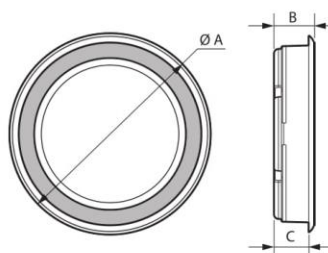
3. MOUNTING



3. MOUNTING (continued)



4. DIMENSIONS (mm)



Ø A	B	C
87	18	15.3

5. TECHNICAL CHARACTERISTICS

■ 5.1 Mechanical characteristics

Impact resistance: IK 08

Resistance to ingress of solid bodies and liquids:

• IP44 for upper part installed on furniture

■ 5.2 Material characteristics

ABS

Halogen free

UV resistant

Self-extinguishing:

• 750° C / 30 s for parts made of insulating materials holding live parts in place

• 650° C / 30 s for other insulating components

Technical data sheet: F02377EN/01

Updated: 16/01/2018

Created: 02/11/2016

1/2

1A wireless charger for furniture

Cat. No(s): 0 775 80

5. TECHNICAL CHARACTERISTICS *(continued)***■ 5.3 Electrical characteristics**

Nominal input voltage	110 - 230 V~
Nominal output voltage	5V=
Frequency	50 - 60 Hz
Maximum input current	150 mA (ac)
Maximum output current	1000 mA (dc)
Standby consumption	< 0.07 W
Energy efficiency	> 85 %
Protection class	II - Low voltage

■ 5.4 Average charging time for a smartphone equipped with an induction receiver

- 80 % charge < 2 hrs
- 100 0% charge < 2 hrs 45

■ 5.5 Climate characteristics

Storage temperature: - 20°C to + 70°C
Operating temperature: 0°C to + 45°C

6. STANDARDS AND APPROVALS

	WPC, Qi
EN 62479	
ICNIRP	

Bijlage 6: Inbouwdoos + stopcontact



Soliroc™ contactdozen, kabeluitvoer



077831



077891

Geschied voor openbare gebouwen, onbewaakte drukke plaatsen, parkings, gemeenschappelijke delen van flatgebouwen
Hoge slagvastheid IK 10 en vochtbestendigheid IP 55
4 bevestigingspunten door de afdekplaat rechtstreeks met pluggen op de muur te bevestigen en 4 afsluitdoppen die met kracht op de afdekplaat worden gemonteerd (enkel demonteerbaar door ze te doorboren). Mechanismen geleverd met toets- of sierplaat. Houder apart te bestellen (blz. 1080). Houder met spanklauwen ref. 670635 of houder met schroefbevestiging ref. 080251

Ref.	Contactdozen - IK 10
077831	Belgische standaard 16 A - 250 V~ 2P+A met steekklemmen en met klapdeksel IP 55
077833	2P+A met steekklemmen met vergrendelbaar klapdeksel IP 55
077832	2P+A met steekklemmen zonder klapdeksel IP 20
077835	Germaanse standaard (schuko) 16 A - 250 V~ 2P+A met schroefklemmen met klapdeksel met zijdelings aardingscontact IP 55
077837	2P+A met schroefklemmen met vergrendelbaar klapdeksel en met zijdelings aardingscontact IP 55
077836	2P+A met schroefklemmen zonder klapdeksel en met zijdelings aardingscontact IP 55
077882	TV-contactdoos - IK 10 - IP 20 TV contactdoos mannelijk 0 - 2400 MHz
077891	Informatica-contactdoos - IK 10 - IP 20 RJ 45 contactdoos Cat. 6 - FTP
077850	Kabeluitvoer - IK 10 - IP 55 Geleverd met kabelklem
077868	Lichtsignalisatie 230 V~ - IK 10 - IP 55 Mechanisme met witte LEDs en een scharnierend venster waar een voorgedrukt etiket achter kan worden geplaatst Keuze uit 2 verlichtingsniveaus (0,2 W of 1 W)
077867	Bebakeningsverlichting - IK 10 - IP 55 Voor de verlichting van traptreden... 250 VA Geleverd met: • afdekplaat Soliroc • 1 set van 4 afsluitdoppen, demonteerbaar door doorboring • 1 houder Batibox Mechanisme met witte LED's (2 W) en een scharnierend venster waar een voorgedrukt etiket achter kan worden geplaatst

Soliroc™ afdekplaat, opbouwaders, toebehoren



077851



077883 + 080108

Ref.	Afdekplaten - IK 10
077851	Geleverd met 4 afsluitdoppen Afdekplaat voor 1 mechanisme 110 x 110 mm
077852	Afdekplaat voor 2 mechanismen 110 x 181 mm Horizontale of verticale montage Hartafstand 71 mm
077853	Afdekplaat voor 3 mechanismen 110 x 252 mm Horizontale of verticale montage Hartafstand 71 mm

Ref.	Opbouwaders IK 10
077890	Bevestiging van ISO 20 wartels mogelijk 1 mechanisme 110 x 110 x 45 mm behalve ref. 077874/75
077892	2 mechanismen 110 x 181 x 45 mm Horizontale of verticale montage Hartafstand 71 mm

Toebehoren

Reserveafsluitdoppen
Enkel demonteerbaar door doorboring
Set van 4 stuks

Oppervlaktecorrectiedichtingen
Van schuimrubber om een onregelmatigheid in de muur te compenseren

077885 Voor afdekplaat 1 mechanisme
077886 Voor afdekplaat 2 mechanismen
077887 Voor afdekplaat 2 mechanismen

Afsluitdop
Voor 1 mechanisme

Soliroc aanpasser voor Mosaic functies - IK 10
Voor Mosaic mechanismen 2 modules behalve specifieke mechanismen

077880 Aanpasser met klapdeksel - IP 55
077884 Aanpasser met vergrendelbaar klapdeksel - IP 55
077881 Aanpasser zonder klapdeksel - IP 20

Inbouwtoebehoren

Voor gebruik met Batibox metselwerk dozen
Wordt rechtstreeks in de muur gemetseld
Montage van de Soliroc afdekplaat op dit inbouwtoebehoren zonder boring of gebruik van pluggen in de muur
Voor 1 mechanisme, kan eventueel gekoppeld worden voor de montage van 2 mechanismen

077883



Houders met spanklauwen of schroeven
ref. 670635 en 080251
blz. 1080



Draadloos opladen met inductie
IP 66 - IK 08
blz. 1096




Bijlage 7: Multiplus



MultiPlus omvormer/lader 500VA - 1200VA

12 / 24 / 48V

www.victronenergy.com

Bewezen betrouwbaarheid
De volbrug- plus toroïde transformatoropbouw heeft zich al vele jaren al heel betrouwbaar bewezen. De omvormer is bestand tegen kortsluiting en beschermt tegen oververhitting, ongeacht of dit als gevolg van overbelasting of een hoge omgevingstemperatuur plaatsvindt.

PowerControl - Maximaal benutten van beperkte aggregaat-, wal- of netstroom (800VA/1200VA)
Met het Multi-bedienspaneel kan een maximum aggregaat- of walstroom worden ingesteld. De MultiPlus houdt dan rekening met andere stroomverbruikers en gebruikt voor het opladen alleen de stroom die nog 'over' is, zodat de aggregaat- of walaansluiting niet overbelast raakt.

PowerAssist - Doe meer met uw aggregaat- of walstroom (800VA/1200VA)
Waar piekstroom vaak maar kortstondig nodig is, zorgt de MultiPlus ervoor dat onvoldoende wal- of aggregaatstroom onmiddellijk wordt gecompenseerd met stroom van de accu. Als de belasting afneemt, wordt de reservestroom gebruikt om de accu weer op te laden.

Hoog opstartvermogen
Vereist om belastingen met hoge inschakelstroom, zoals spanningsomvormers voor ledlampen, halogeenlampen of elektrisch gereedschap, te kunnen starten.

Search Mode (zoekmodus)
Als de 'search mode' is ingeschakeld, wordt het stroomverbruik van de omvormer bij nullast verlaagd met ca. 70%. De 'search mode' houdt in dat de Multi wordt uitgeschakeld als er geen belasting is of als deze heel laag is. Iedere 2 seconden zal de Multi even inschakelen. Als de uitgangsstroom een ingesteld niveau overschrijdt, blijft de omvormer werken. Zo niet, dan gaat de omvormer weer uit.

Programmeerbaar relais
Het programmeerbare relais is standaard ingesteld als alarmrelais, d.w.z. dat het relais stroomloos wordt in geval van een alarm of een voor-alarm (omvormer bijna te warm, rimpelspanning op de ingang bijna te hoog, accuspanning bijna te laag).

Aan / uit / lader aan op afstand
Driepolige stekker.




	Multiplus 12/500/20 Multiplus 24/500/10 Multiplus 48/500/6	Multiplus 12/800/35 Multiplus 24/800/16 Multiplus 48/800/9	Multiplus 12/1200/50 Multiplus 24/1200/25 Multiplus 48/1200/13
PowerControl / PowerAssist	Nee		Ja
Driefase- en parallelle aansturing	Nee		Ja
Omschakelaar		16A	
OMVORMER			
Ingangsspanningsbereik	9,5 – 17V	19 – 33V	38 – 66V
Uitgang	Uitgangsspanning: 230 VAC ± 2% Frequentie: 50 Hz ± 0,1% (1)		
Cont. uitgangsvermogen bij 25°C (3)	500 VA	800VA	1200VA
Cont. uitgangsvermogen bij 25°C	430W	700W	1000W
Cont. uitgangsvermogen bij 40°C	400W	650W	900W
Cont. uitgangsvermogen bij 65°C	300W	400W	600W
Piekvermogen	900W	1600W	2400W
Max. rendement	90 / 91 / 92%	92 / 93 / 94%	93 / 94 / 95%
Nullastvermogen	6 / 6 / 7W	7 / 7 / 8W	10 / 9 / 10W
Nullastvermogen in zoekmodus	2 / 2 / 3W	2 / 2 / 3W	3 / 3 / 3W
LADER			
AC-ingang	Ingangsspanningsbereik: 187-265VAC Ingangsfrequentie: 45 – 65Hz		
Laadspanning 'absorptielading'	14,4 / 28,8 / 57,6V		
Laadspanning 'druppellading'	13,8 / 27,6 / 55,2V		
Opslagmodus	13,2 / 26,4 / 52,8V		
Laadstroom behuizing accu (4)	20 / 10 / 6A	35 / 16 / 9A	50 / 25 / 13A
Laadstroom startaccu	1 A (alleen bij 12V- en 24V-modellen)		
Accutemperatuursensor	Ja		
ALGEMEEN			
Programmeerbaar relais (5)	Ja		
Beveiligingen (2)	a – g		
Algemene kenmerken	Bedrijfstemperatuurbereik: -40 tot +65°C (ventilatorcooling) Luchtvochtigheid (geen condensvorming): max. 95%		
BEHUIZING			
Algemene kenmerken	Materiaal en kleur: Staal/ABS (blauw RAL 5012) Beschermingsklasse: IP 21		
Accuaansluiting	16 / 10 / 10 mm ²	25 / 16 / 10 mm ²	35 / 25 / 10 mm ²
230 V AC-aansluiting	G-ST18i-stekker		
Gewicht	4,4 kg	6,4 kg	8,2 kg
Afmetingen (h x b x d)	311 x 182 x 100 mm	360 x 240 x 100 mm	406 x 250 x 100 mm
NORMEN			
Veiligheid	NEN-EN-IEC 60335-1, NEN-EN-IEC 60335-2-29, NEN-EN 62109-1		
Emissie / immunititeit	NEN-EN 55014-1 / NEN-EN 55014-2 / NEN-EN-IEC 61000-3-2 / NEN-EN-IEC 61000-3-3 NEN-EN-IEC 61000-6-1, NEN-EN-IEC 61000-6-2, NEN-EN-IEC 61000-6-3		
Wegvoertuigen	ECE R10-4		
1) Kan worden ingesteld op 60 Hz en op 240 V 2) Beveiligingen a. Kortsluiting uitgang b. Overbelasting c. Accuspanning te hoog d. Accuspanning te laag e. Temperatuur te hoog f. 230VAC op omvormeruitgang g. Ingangsspanning met een te hoge rimpel 3) Niet-lineaire belasting, topfactor 3:1 4) Bij 25°C omgevingstemperatuur 5) Programmeerbaar relais dat kan worden ingesteld op een: algemeen alarm, DC-onderspanning of start/stop-signaalfunctie aggregaat Nominale AC-waarde: 230 V/4 A Nominale DC-waarde: 4 A tot 35V DC, 1 A tot 60V DC			

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Nederland
 Algemeen telefoonnummer: +31 (0)36 535 97 00 | Fax: +31 (0)36 535 97 40
 E-mail: sales@victronenergy.com | www.victronenergy.com



Bijlage 7: Multiplus

Bijlage 8: MPPT 100/30



BlueSolar Laadcontrollers MPPT 100/30 & 100/50

www.victronenergy.com



**Solar Charge Controller
MPPT 100/50**

Ultrasnelle Maximum Power Point Tracking (MPPT)
Vooral als het bewolkt is en de lichtintensiteit voortdurend verandert, verbetert een ultrasnelle MPPT-controller de energieopbrengst tot 30% in vergelijking met PWM-laadcontrollers en tot 10% in vergelijking met tragere MPPT-controllers.

Advanced Maximum Power Point Detection in het geval van wisselende schaduw
In het geval van wisselende schaduw kan de vermogen-spanningscurve twee of meer maximale vermogenspunten bevatten. Conventionele MPPT's benutten meestal plaatselijke MPP, wat mogelijk niet het optimale MPP is. Het innovatieve BlueSolar-algoritme maximaliseert de energieopbrengst altijd door het optimale MPP te benutten.

Uitstekend omzettingsrendement
Geen koelventilator. Het maximale rendement bedraagt meer dan 98%. Volledige uitgangsstroom tot 40°C (104°F).

Flexibel laad-algoritme
Volledig programmeerbare laad-algoritmes (zie de software pagina op onze website) en acht voorgeprogrammeerde algoritmes die met een draaischakelaar gekozen kunnen worden. (zie handleiding voor details)

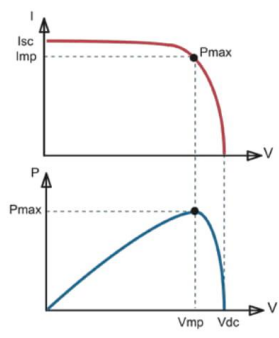
Uitgebreide elektronische beveiliging
Beveiliging tegen over-temperatuur en vermogensvermindering bij hoge temperaturen.
Beveiliging tegen PV-kortsluiting en omgekeerde PV-polariteit.
Beveiliging tegen PV-sperstroom.

Interne temperatuursensor
Compenseert absorptie- en druppelladingsspanningen voor temperatuur.

Opties voor weergave real time-gegevens

- ColorControl GX of andere GX apparaten: zie de documentatie van de Venus op onze website.
- Een smartphone of ander Bluetooth-ingeschakeld apparaat: VE.Direct Bluetooth Smart dongle is nodig.





Maximum Power Point Tracking

Bovenste curve:
Uitgangsstroom (I) van een zonnepaneel als functie van uitgangsspanning (V). Het Maximum Power Point (MPP) is het punt P_{max} langs de curve waar het product I x V piekt.

Onderste curve:
Uitgangsvermogen P = I x V als functie van uitgangsspanning. Als u een PWM- (geen MPPT-) controller gebruikt, is de uitgangsspanning van het zonnepaneel bijna gelijk aan de spanning van de accu en lager dan V_{mp}.

BlueSolar Charge Controller	MPPT 100/30	MPPT 100/50
Accuspanning	12/24V Auto Select	
Nominale laadstroom	30A	50A
Nominaal PV-vermogen, 12V 1a,b)	440W	700W
Nominaal PV-vermogen, 24V 1a,b)	880W	1400W
Maximale PV-nullast-spanning	100V	100V
Max. PV kortsluitstroom 2)	35A	60A
Maximaal rendement	98%	98%
Eigen verbruik	12V: 30 mA 24V: 20 mA	
Laadspanning 'absorptielading'	Standaardinstelling: 14,4V / 28,8V (regelbaar)	
Laadspanning 'druppellading'	Standaardinstelling: 13,8V / 27,6V (regelbaar)	
Laad-algoritme	meertraps adaptief	
Temperatuurcompensatie	-16 mV / °C resp. -32 mV / °C	
Beveiliging	Omgekeerde polariteit accu (zekering niet toegankelijk voor gebruiker) Omgekeerde polariteit zonnepaneel Kortsluiting uitgang Overtemperatuur	
Bedrijfstemperatuur	-30 tot +60°C (volledig nominaal vermogen tot 40°C)	
Luchtvochtigheid	95%, niet condenserend	
Datacommunicatiepoort	VE.Direct Zie het witboek over datacommunicatie op onze website	
BEHUIZING		
Kleur	Blauw (RAL 5012)	
Vermogensklemmen	13 mm ² / AWG6	
Beschermingsklasse	IP43 (elektronische componenten), IP22 (aansluitingsgebied)	
Gewicht	1,3 kg	1,3 kg
Afmetingen (h x b x d)	130 x 186 x 70 mm	130 x 186 x 70 mm
VEILIGHEID		
Veiligheid	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2	
1a) Als er meer PV-vermogen wordt aangesloten, beperkt de controller het ingangsvermogen.		
1b) De controller start pas als de PV-spanning V _{accu} + 5V overschrijdt.		
Daarna bedraagt de minimale PV-spanning V _{accu} + 1V.		
2) Een PV-generator met een hogere kortsluitstroom kan de controller beschadigen.		

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | The Netherlands
General phone: +31 (0)36 535 97 00 | E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com



Bijlage 9: Lithium batterij



12,8V SuperPack Lithium batterijen

Worden niet meer geleverd - zie andere datasheet voor het nieuwe Lithium SuperPack-batterij aanbod

www.victronenergy.com

Geïntegreerde BMS en veiligheidsschakelaar

De SuperPack batterijen zijn zeer gemakkelijk te installeren en hebben geen extra componenten nodig.

De interne schakelaar zal de batterij ontkoppelen in geval van hoge ontlading, overladen of hoge temperatuur.

Bewijs van onbeoogd gebruik

Een loodzuuraccu zal voortijdig storingen vertonen door sulfatering:

- Als het gedurende lange perioden in de tekortmodus werkt (d.w.z. als de batterij zelden of nooit helemaal is opgeladen).
- Als het gedeeltelijk geladen of zelfs erger, volledig ontladen.

Een lithium-ion-batterij hoeft niet volledig te worden opgeladen. De levensduur verbetert enigszins in het geval van gedeeltelijke opgeladen in plaats van een volledige geladen toestand. Dit is een groot voordeel van Li-ion in vergelijking met loodzuur.

Efficiëntie

In verschillende toepassingen (in het bijzonder solar zonder aansluiting op het energienet) kan energie-efficiëntie van cruciaal belang zijn.

De roundtrip energie-efficiëntie (ontladen vanaf 100% tot 0% en terug van 100% geladen) van de gemiddelde loodzuurbatterij is 80%.

De roundtrip energie-efficiëntie van een Li-ion-batterij is 92%.

Het laadprocedure van loodzuur batterijen wordt bijzonder inefficiënt, wanneer de 80% ladingstoestand is bereikt, hetgeen resulteert in rendementen van 50% of zelfs minder in zonnestystemen waar meerdere dagen reserve-energie vereist zijn (batterij werkt in 70% tot 100% opgeladen toestand).

In tegenstelling hiermee, bereikt een Li-ion-batterij nog steeds een efficiëntie van 90%, zelfs onder slechte ontladingsomstandigheden.

Kan parallel worden verbonden

De batterijen kunnen parallel worden verbonden. Serie-aansluiting is niet toegestaan.

Uitsluitend in verticale positie gebruiken.



Lithium SuperPack	LSP 12,8/50	LSP 12,8/100	LSP 12,8/200
Chemie	LiFePO4		
Nominale spanning	12,8V		
Nominale capaciteit @ 25°C	50Ah	100Ah	200Ah
Nominale capaciteit @ 0°C	40Ah	80Ah	160Ah
Nominale energie @ 25°C	640Wh	1280Wh	2560Wh
Levensduur @ 80% DoD en 25°C	2500 cycli		
LADEN en ONTLADEN			
Max. cont. ontladestroom	45A	50A	70A
Piekontladingsstroom (10 sec)	80A	100A	100A
Einde van de ontladspanning	10V		
Laadspanning, absorptie**	14,2V – 14,4V		
Laadspanning, fluctuerend	13,5V		
Max. cont. laadstroom	35A	50A	70A
BEDIENINGSMOMENTEN			
Parallele configuratie	Ja, onbeperkt		
Serieconfiguratie	Nee		
Bedrijfstemperatuur	Ontladen: -10°C tot +50°C Laden: +5°C tot +45°C		
Opslagtemperatuur	-40°C tot +65°C		
Max. opslagtijd bij volledig opgeladen toestand	1 jaar ≤ 25°C 3 maanden ≤ 40°C		
Luchtvochtigheid (geen condensvorming)	Max. 95%		
Beschermingsklasse	IP43		
OVERIGE			
Stroomaansluiting (draadbussen)	M8	M8	M8
Afmetingen (LxBxH) mm	197 x 165 x 170	330 x 171 x 235	520 x 269 x 220
Gewicht	6,5kg	15kg	30kg
** De absorptieperiode mag bij voorkeur niet langer zijn dan 4 uur. Een langere absorptieperiode kan de levensduur			

** De absorptieperiode mag bij voorkeur niet langer zijn dan 4 uur. Een langere absorptieperiode kan de levensduur iets verkorten.

Bijlage 10: Batterij monitor



BMV-712 Smart: met Bluetooth

www.victronenergy.com



BMV-712 Smart



BMV-ring voor vierkant front



BMV-shunt 500A/50mV
Met printplaat met snelkoppeling



Bluetooth ingebouwd

Met de ingebouwde Bluetooth is de BMV Smart klaar voor het tijdperk van het Internet of Things (IoT). Doordat Bluetooth is geïmplementeerd in de meeste andere producten van Victron Energy, zal draadloze communicatie tussen de producten de systeeminstallatie vereenvoudigen en de prestaties verbeteren.

Download de Victron Bluetooth-app

Gebruik een smartphone of ander van Bluetooth voorzien apparaat om

- de instellingen aan te passen,
- alle belangrijke gegevens op een enkel scherm in de gaten te houden,
- historische gegevens te bekijken en
- de software te updaten als er nieuwe eigenschappen beschikbaar worden.

Eenvoudig te installeren

Alle elektrische aansluitingen vinden plaats met de printplaat met snelkoppeling aan de stroomshunt. De shunt wordt verbonden met het scherm met een standaard RJ12-telefoonkabel. Meegeleverd: RJ 12-kabel (10 m) en accukabel met zekering (2 m); er zijn verder geen onderdelen nodig.

Er wordt tevens een afzonderlijke ring voor het uiterlijk van het front van een vierkant of rond display, een borging voor montage aan de achterzijde en schroeven voor montage aan de voorzijde meegeleverd.

Bewaking van de middelpuntspanning

Door één slechte cel of één slechte accu kan een grote, dure accubank defect raken. Als accu's in serie zijn aangesloten kan een tijdige waarschuwing worden gegenereerd door de middelpuntspanning te meten. Zie de BMV-handleiding, paragraaf 5.2, voor meer informatie.

Wij bevelen onze **Battery Balancer** (BMS012201000) aan om de levensduur van de in serie aangesloten loodzuuraccu's te maximaliseren.

Zeer laag stroomverbruik van de accu

Stroom verbruik: 0,7 Ah per maand (1 mA) bij 12V en 0,6 Ah per maand (0,8mA) bij 24V

Voor lithiumionaccu's hebben vrijwel geen resterende reservecapaciteit als deze ontladen zijn tot aan de laagspanningsuitschakeling.

Na de uitschakeling door een lage celspanning bedraagt de resterende capaciteit van een lithiumionaccu ongeveer 1 Ah per 100 Ah van de accucapaciteit. De accu zal beschadigd raken als de resterende reservecapaciteit aan de accu wordt onttrokken. Een reststroom van 10 mA kan bijvoorbeeld een 200 Ah-accu beschadigen als het systeem meer dan 8 dagen in ontladen toestand blijft.

Bi-stabiel alarmrelais

Voorkomt een hoger stroomverbruik in geval van een alarm.

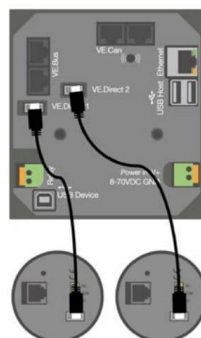
Overige eigenschappen

- Accuspanning, stroom, vermogen, verbruikte ampère-uren en laadstatus
- Resterende tijd bij de huidige ontladsnelheid
- Programmeerbaar visueel en akoestisch alarm
- Programmeerbaar relais om niet-kritische belastingen uit te schakelen of om een aggregaat, indien nodig, te laten draaien
- 500 ampère-shunt met snelkoppeling en aansluitset
- Shuntkeuzemogelijkheid tot 10.000 ampère
- VE.Direct-communicatiepoort
- Kan een groot aantal historische gebeurtenissen opslaan die gebruikt kunnen worden om het gebruikspatroon en de toestand van de accu te evalueren
- Groot ingangsspanningsbereik: 6,5 – 70V
- Hoge stroommeetresolutie: 10 mA (0,01A)
- Een extra waarde om spanning (van een tweede accu), temperatuur of middelpuntspanning en de bijbehorende alarm- en relaisinstellingen te meten

Battery Monitor	
Voedingsspanningsbereik	6,5 - 70 VDC
Stroomopname, achtergrondverlichting uit	< 1mA
Ingangsspanningsbereik, hulpaccu	6,5 - 70 VDC
Accuvermogen (Ah)	1 - 9999 Ah
Bedrijfstemperatuurbereik	-40 +50°C (-40 - 120°F)
Meet spanning van tweede accu of temperatuur of middelpuntspanning	Ja
Temperatuurmeetbereik	-20 +50°C
VE.Direct-communicatiepoort	Ja
Bi-stabiel relais	60V/1A normaal open (functie kan worden omgedraaid)
RESOLUTIE & PRECISIE (met een 500 A-shunt)	
Stroom	± 0,01A
Spanning	± 0,01V
Ampère-uren	± 0,1 Ah
Laadstatus (0 - 100 %)	± 0,1%
Resterende tijd	± 1 min
Temperatuur (0 - 50°C of 30 - 120°F)	± 1°C/°F
Precisie van de stroommeting	± 0,4%
Precisie van de spanningsmeting	± 0,3%
INSTALLATIE & AFMETINGEN	
Installatie	Vlakke montage
Front	diameter 63 mm
Frontring	69 x 69 mm (2,7 x 2,7 inch)
Diameter behuizing	52 mm (2,0 inch)
Diepte behuizing	31 mm (1,2 inch)
NORMEN	
Veiligheid	NEN-EN 60335-1
Emissie / immuniteit	NEN-EN 55014-1 / NEN-EN 55014-2
Automobil	ECE R10-4 / NEN-EN 50498
ACCESSOIRES	
Shunt (meegeleverd)	500 A / 50 mV
Kabels (meegeleverd)	10 meter 6-aderige UTP-kabel met RJ12-stekkers, en kabel met zekering voor '+'-aansluiting
Temperatuursensor	Optioneel (ASS000100000)



Color Control
De krachtige Linux-computer, verborgen achter het kleurendisplay en de knoppen, verzamelt gegevens van alle Victron-apparatuur en geeft deze weer op het display. Behalve met Victron-apparatuur communiceert de Color Control via CAN-bus (NMEA2000), Ethernet en USB. De gegevens kunnen op het VRM Portal worden opgeslagen en geanalyseerd.



Maximaal kunnen vier BMV's direct op de Color Control worden aangesloten. Voor centrale bewaking kunnen nog meer BMV's kunnen via een USB-hub worden aangesloten.



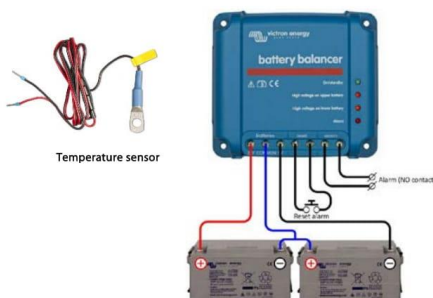
Venus GX
Venus GX biedt intuïtieve regeling en bewaking. Het heeft dezelfde functionaliteit als Color Control GX, met enkele extra's:
- lagere kosten, hoofdzakelijk omdat het geen display of knoppen heeft
- 3 tankzenderingen
- 2 temperatuuringen



1000A/50mV-, 2000A/50mV- en 6000A/50mV-shunt
De printplaat met snelkoppeling op de standaard 500A/50mV-shunt kan ook op deze shunts worden gemonteerd.



Interface-kabels
- VE.Direct-kabels om een BMV 712 aan te sluiten op de Color Control (ASS030530xxx)
- VE.Direct naar USB-interface (ASS030530000) om meerdere BMV 70x op de Color Control of op een pc aan te sluiten.



Battery Balancer (BM5012201000)
De Battery Balancer egaliseert de laadstatus van twee in serie aangesloten 12V-accu's of van meerdere parallelle sets van in serie aangesloten accu's. Als de laadspanning van een 24V-accusysteem naar meer dan 27 V stijgt, wordt de Battery Balancer ingeschakeld en vergelijkt deze de spanning van de twee in serie aangesloten accu's. De Battery Balancer verbruikt een stroom van tot 1 A van de accu (of van parallel geschakelde accu's) met de hoogste spanning. Het hierdoor ontstane laadstroomverschil zorgt ervoor dat alle accu's naar dezelfde laadstatus overgaan.

Indien nodig kunnen meerdere Battery Balancers parallel worden geschakeld.

Een 48V-accubank kan bijvoorbeeld met drie Battery Balancers in evenwicht worden gebracht.

Bijlage 11: Affiche energietafel

BACHELORPROEF 2018-2019

INDUSTRIËLE WETENSCHAPPEN EN TECHNOLOGIE

De energietafel

KATHOLIEKE HOOGESCHOOL VIVES - BACHELOR IN DE ENERGIETECHNOLOGIE
DOORINNEESTENWEG 145, 8500 KORTRIJK - TEL. +32 56 26 41 20 - WWW.VIVES.BE/INT



TECHNOLOGY FOR THE FUTURE

Alexis Depreitere
Aron D'Helft
Yasin Kisacik

Louis Vansteenkiste
Vincent Vergalle

SunTronics be
Zonnepanelen

vives
katholieke hogeschool
associatie t.u. leuven

Bijlage 11: Affiche energietafel

Bijlage 12: Voorbeeld van een internationaal patent



US008497656B2

(12) **United States Patent**

Portis, Jr. et al.

(10) **Patent No.:** **US 8,497,656 B2**

(45) **Date of Patent:** Jul. 30, 2013

(54) SOLAR POWERED UMBRELLA TABLE

(76) Inventors: **Matthew N Portis, Jr.**, Alexandria, VA (US); **Obadiah Hampton**, Maricopa, AZ (US)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 377 days.

(21) Appl. No.: 12/769,326

(22) Filed: **Apr. 28, 2010**

(65) **Prior Publication Data**

US 2011/0265694 A1 Nov. 3, 2011

(51) Int. Cl.
H01M 10/44 (2006.01)
H01L 25/00 (2006.01)
H02N 6/00 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
USPC 320/101; 136/243; 136/244; 136/245;
136/251; 136/252

(58) **Field of Classification Search**
CPC H02J 7/35
USPC 320/101
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

6,017,188	A	1/2000	Benton
6,612,713	B1	9/2003	Kuelbs

2004/0031513	A1	2/2004	Bunch et al.	
2004/0228118	A1*	11/2004	Peterson	362/102
2006/0188616	A1*	8/2006	Pierce et al.	426/231
2007/0242450	A1	10/2007	Blatecky	
2007/0283987	A1*	12/2007	Reyes et al.	135/16
2008/0092936	A1	4/2008	Carabillo	
2009/0058354	A1*	3/2009	Harrison	320/101
2009/0251887	A1	10/2009	Chronopoulos	
2010/0116325	A1*	5/2010	Nikoonahad	136/251
2011/0008741	A1*	4/2011	Dunton et al.	136/244

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

CN 201332756 * 10/2009

* cited by examiner

Primary Examiner — Edward Tso

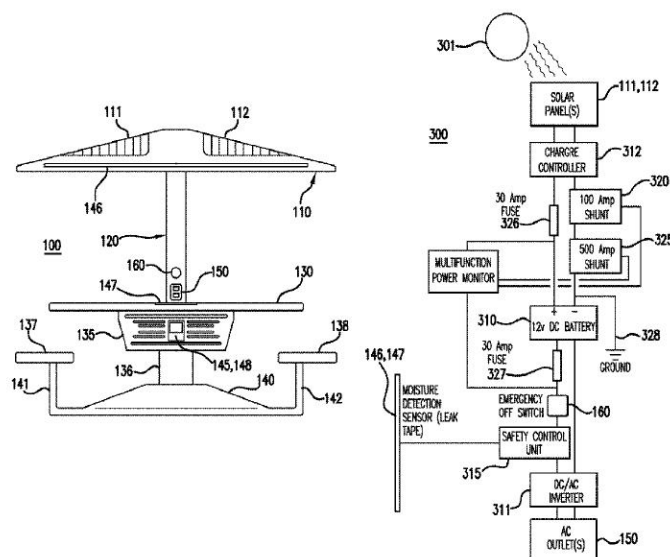
Assistant Examiner — Ahmed Omar

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—The Law Firm of Andrea Hence Evans, LLC

(57) ABSTRACT

A solar umbrella and table apparatus with attached chairs features stand-alone AC power, generated from solar energy. The apparatus features an umbrella having solar collection devices and a table with attached seating chairs. The electrical system of the apparatus converts collected solar energy to an electrical voltage. Batteries store the energy provided by the solar panels. Inverters convert the DC voltage output from the storage batteries to 120 volts AC. Power outlet terminals are located on the umbrella and table apparatus allow 120 volts AC powered devices to access the output of the sine wave power inverters.

11 Claims, 3 Drawing Sheets



Bijlage 12: Patent

Lijst van illustraties

Figuur 1: Logo SunTronics	14
Figuur 2: Organigram SunTronics	16
Figuur 3: Ligging SunTronics	17
Figuur 4: Mindmap energietafel	19
Figuur 5: Ontwerp tafel 1	20
Figuur 6: Voorbeeld ontwerp 1	20
Figuur 7: Ontwerp tafel 2	21
Figuur 8: Ontwerp tafel 3	21
Figuur 9: Schematische voorstelling opstelling	22
Figuur 10: Verschillende lagen DSSC cel	23
Figuur 11: Voorbeeld opstelling laadregelaar	24
Figuur 12: Omvormer 12V DC naar 230V AC	25
Figuur 13: Overzicht technologieën	27
Figuur 14: Productieproces zonnepanelen	28
Figuur 15: Meetopstelling magazijn	30
Figuur 16: Etherbright dunne film paneel	34
Figuur 17: Hoeveelheid lux uitgestraald per bron	35
Figuur 18: Voorbeeld DSSC-cel	36
Figuur 19: Logo CCell	36
Figuur 20: Dialux simulaties	38
Figuur 21: Solar panel table Melis	39
Figuur 22: Current table	40
Figuur 23: Logo Solaronix	40
Figuur 24: Picknicktafel Inframarks	40
Figuur 25: Voorbeeld van een Voltcraft meettoestel	42
Figuur 26: Meting PC Yasin nr. 1	42
Figuur 27: Meting PC Yasin nr. 2	43
Figuur 28: Meting PC Alexis	43
Figuur 29: Meting PC Aron	44
Figuur 30: Meting GSM Aron	45
Figuur 31: Niet netgeschakeld systeem	46
Figuur 32: kWh/m ² opbrengst Europa	48
Figuur 33: Zonneschijf	49
Figuur 34: netgekoppeld systeem	50
Figuur 35: Opbouw hybride systeem	51
Figuur 36: 3D ontwerp bureautafel	52

Figuur 37: Bovenaanzicht bureautafel	52
Figuur 38: Vergadertafel	53
Figuur 39: Bovenaanzicht vergadertafel	53
Figuur 40: Ontwerp systeem	54
Figuur 41: Logo VTI Waregem	58
Figuur 42: Logo Victron energy	58
Figuur 43: Logo Soliver	59
Figuur 44: Zij aanzicht tafel	61
Figuur 45: Bovenaanzicht tafelvoet	62
Figuur 46: Onderkant tafel	63
Figuur 47: Middenstrook tafel	63
Figuur 48: Kabelhaspel bakje	64
Figuur 49: Skelet voor de tafelvoet	65
Figuur 50: Schema zinkplaat	65
Figuur 51: Tafel ontwerp 3D	66
Figuur 52: Onderkant tafel 3D	66
Figuur 53: Glasplaat energietafel	67
Figuur 54: Tafelpoten zij aanzicht	68
Figuur 55: Eplan schema Victron componenten	69
Figuur 56: Eplan schema elektrische kast	70
Figuur 57: Eplan schema gebruikers tafelblad	71
Figuur 58: Eplan schema gebruikers tafelpoten	72
Figuur 59: Aansluiting verdeelkast	73
Figuur 60: Visuele opstelling	74
Figuur 61: Aansluiting zonnepanelen	75
Figuur 62: Aanpassingen panelen	76
Figuur 63: Logo CE markering	79
Figuur 64: Etherbright 1100A1	88
Figuur 65: Victron Multiplus omvormer 12/500/20	88
Figuur 66: Victron laadregelaar MPPT 100/30	89
Figuur 67: Victron accu 100 Ah	89
Figuur 68: Victron battery monitor	90
Figuur 69: Contactdoos Legrand	90
Figuur 70: Afdekplaat Legrand	91
Figuur 71: Mobiele inductielader	91
Figuur 72: Verdeelkast	91
Figuur 73: Inbouwstopcontact	92
Figuur 74: Niko Hydro stopcontact	92

Figuur 75: Plug Y-stekker	93
Figuur 76: Socket Y-stekker	93
Figuur 77: Ventilator	93
Figuur 78: Digitale thermostaat	94
Figuur 79: Automatische kabelhaspel	94
Figuur 80: Bluetooth module	95
Figuur 81: Types differentieelschakelaar	96
Figuur 82: 30 mA differentieel	97
Figuur 83: C20A automaat	97
Figuur 84: Vernis 'woodmask sealer'	100
Figuur 85: Voorziene gleuven bekabeling	101
Figuur 86: Muggenhaas in tafelblad	101
Figuur 87: Sturing ventilator	101
Figuur 88: Bedrading Victron component	102
Figuur 89: Plaatsing panelen	103
Figuur 90: Inductielader op de glasplaat	104
Figuur 92: Afdichting glasplaat	104
Figuur 91: Afdichting stopcontact	104
Figuur 93 Juiste USB-poort	106
Figuur 94: Testopstelling	109
Figuur 95: De energietafel	110
Figuur 96: Testopstelling	117
Figuur 97: Offerte van VTI Waregem	125
Figuur 98: Offerte Boodec	126
Figuur 99: Offerte Soliver	127

Lijst van tabellen

Tabel 1: Schüco paneel	30
Tabel 2: Panasonic N245	31
Tabel 3: Winaico wsp 300	31
Tabel 4: Vitovolt 300 - SW260	32
Tabel 5: Sunmodule 250Wp	32
Tabel 6: Specificaties DSSC-cel	36
Tabel 7: Meting op DSSC-cel	36
Tabel 8: Invloed van stroom op het lichaam	77
Tabel 9: Uitleg IP normen	78
Tabel 10: Risicoanalyse stap 1: deel 1	80
Tabel 11: Risicoanalyse stap 1: deel 2	81
Tabel 12: Risicoanalyse stap 2	82
Tabel 13: Risicoanalyse stap 3: deel 1	83
Tabel 14: Risicoanalyse stap 3: deel 2	84
Tabel 15: Overzicht componenten	87
Tabel 16: Specificaties Ehterbright paneel	88
Tabel 17: Specificaties Victron omvormer	88
Tabel 18: Specificaties Victron laadregelaar	89
Tabel 19: Specificaties Victron accu	89
Tabel 20: Specificaties battery monitor	90
Tabel 21: Specificaties Legrand contactdos	90
Tabel 22: Specificaties afdekplaat Legrand	91
Tabel 23: Specificaties mobiele inductielader	91
Tabel 24: Specificaties verdeelkast	91
Tabel 25: Specificaties inbouwstopcontact	92
Tabel 26: Specificaties Niko Hydro stopcontact	92
Tabel 27: Specificaties Y- stekkers	93
Tabel 28: Specificaties ventilator	93
Tabel 29: Specificaties thermostaat	94
Tabel 30: Specificaties kabelhaspel	94
Tabel 31: Verbruik VE direct	95
Tabel 32: Specificaties differentieelschakelaar	97
Tabel 33: Specificaties automaat	97
Tabel 34: Beschermingsgraad componenten	99
Tabel 35: Veiligheid van componenten	114
Tabel 36: Specificaties van de energietafel	115

Tabel 37: Metingen om 10u30	117
Tabel 38: Metingen om 13u30	118
Tabel 39: Kostprijs energietafel	124
Tabel 40: Logboek	156

Lijst van grafieken

Grafiek 1: Vermogen om 10u30	119
Grafiek 2: Stroom om 10u30	119
Grafiek 3: Spanning om 10u30	120
Grafiek 4: Lichtinval om 10u30	120
Grafiek 5: Vermogen om 13u30	121
Grafiek 6: Stroom om 13u30	121
Grafiek 7: Spanning om 13u30	122
Grafiek 8: Lichtinval om 13u30	122

Logboek

We hebben iedere dag een overzicht opgesteld van wat we die dag hebben gedaan. Dit kan hieronder worden teruggevonden.

Tabel 40: Logboek

Datum	Omschrijving	Uren
28/01	Planning maken, Afmetingen tafels en panelen opzoeken, ontwerp bedenken, panelen & verlichting vergelijken, werken kennismakingsrapport.	9u-16u
29/01	Zoeken naar geschikte technologieën, meten van verschillende panelen en invloed van afdekking nagaan, opzoeken nodige componenten.	7u30-17u30
30/01	Verschiedende metingen uitgevoerd en een opstelling gemaakt om goede metingen te kunnen uitvoeren.	6u-13u
31/01	Opnieuw metingen op diverse panelen, in dialux simulaties uitgevoerd om de juiste verlichting te bepalen, afspraak met De heer. Vergalle	8u30-17u
01/02	Bestaande tafels bekijken en contact maken met producenten hiervan, panelen getest, Dialux simulatie bureau.	6u-12u30
11/02	Vergelijken dunne film panelen en eigenschappen hiervan en opzoeking DYE-cell.	6u-12u
12/02	Mogelijkheid nagaan zelfmaken van DYE-cel, bepaling hoeveel cellen nodig en contact leggen met Panasonic en Solar Frontier.	7u30-16u50
13/02	2 ^{de} leverancier DSSC-cellen contacteren, 1 ^{ste} 3d ontwerp van enkele bureau gemaakt en 2 DYE-cellen besteld.	7u30-16u50
14/02	Meer informatie + leveranciers gezocht, ontwerp verbeteren 1 ^{ste} bureau en 1 ^{ste} ontwerp vergadertafel maken.	7u30-16u30
15/02	Metingen op Solyndra paneel, analyse en ontwerpfase en 3d ontwerp vergadertafel.	7u40-16u30
18/02	Vandaag hebben we de analyse- en ontwerpfase afgewerkt, metingen op laptop voor verbruik, afwerken 3d ontwerp en zoeken naar batterij.	7u30-16u30
19/02	Vervolg onderzoek batterij, telefonisch contact G-cell, bespreking met De heer. Vergalle en zoeken op dak naar Solar Frontier paneel.	7u30-18u
20/02	Er werd al eens gekeken voor een energietafel buitenhuis, er werden al enkele theoretische berekeningen uitgevoerd en bijwerken verslagen.	7u30-17u
21/02	Testen DSSC-cellen, vergelijken verschillende omvormers en laadregelaars.	7u30-16u45

22/02	Metingen op verschillende panelen, beslissen paneel → Eterbright, vergelijken batterij, laadregelaar en omvormer → Victron.	7u30-16u15
25/02	Vandaag werden de verschillende componenten van de tafel nogmaals bekeken in functie van een Eterbright paneel.	7u30-17u
26/02	Vandaag werd een specifieke componenten lijst opgesteld. Ook werd er contact gelegd met mogelijke producenten voor de tafel.	7u30-16u40
27/02	Regelmatige testen op dunne film panelen, bedrijfsbezoek inferro en als laatste werd de affiche voor de opencampus dagen gemaakt.	7u30-17u
28/02	Vandaag werd een bestaand systeem uit Nederland gecontacteerd om na te gaan hoe de warmte afleiden. Het bedrijf InfraMarks wist ons te vertellen dat zij dit niet als een probleem ondervinden.	7u30-16u45
1/03	Vandaag werd de testopstelling uitgewerkt. De panelen zijn in parallel geschakeld en werden aan de testopstelling verbonden.	7u30-16u30
4/03	Nodige componenten besteld, beginnen aan eindverslag, maken E-plan schema's en afspraak met De heer. Deseine omtrent elektrische beveiliging.	7u30-16u30
5/03	Na gesprek van gisteren de nodige informatie rond aarding opgezocht en contact gemaakt met keuringsonstanties, contact op genomen met het VTI.	7u30-16u30
6/03	Componenten lijst afgewerkt, draadsecties bepalen en schema's gemaakt. Ook aan het eindverslag gewerkt.	7u30-16u30
7/03	We hebben nu ook telefonisch contact verkregen met het VTI. Zij gaan ons 2 verschillende offertes opsturen met verschillende materialen.	7u30-16u30
8/03	Vandaag hebben we verder gewerkt aan het eindverslag.	7u30-14u30
11/03	Vandaag werden de temperatuursensoren getest met een ventilator. Bij een bepaalde temperatuur schakelt de ventilator om koeling te geven.	7u30-16u30
12/03	Vandaag werd er een testopstelling gemaakt met de componenten die we hadden besteld. Verder hebben we verder gewerkt aan ons eindverslag.	7u30-16u30
13/03	Vandaag zijn we naar verschillende bedrijven geweest om offertes aan te vragen. Vooral naar schrijnwerkers en glas bedrijven. Victron	7u30-16u30
14/03	Vandaag hebben we contact opgenomen met Soliver over onze glasplaat, zodra we bevestigen zouden ze beginnen met de glasplaat (3 weken duren).	7u30-16u30
15/03	Laatste controle glasplaat, bezoeken delsol voor houten constructie en verder werken aan het verslag.	7u30-16u
18/03	Vergelijken offertes voor glasplaat, bezoek aan VTI en ontvangen van componenten inclusief batterij van Victron.	7u30-16u30

19/03	Vandaag werd er verder gewerkt aan de proefopstelling met de elektrische componenten.	7u30-16u30
20/03	Vandaag werd de proefopstelling vervolledigd met de batterij en er werden verschillende tests uitgevoerd.	7u30-16u15
21/03	Er werd terug contact opgenomen met Soliver omtrent de veiligheid voor de glasplaat (Heat Soak test) en verder werken aan het verslag.	7u30-12u30
22/03	Werken verslag + opstellen, stappenplan voor montage elektrische componenten.	7u30-16u
25/03	Vandaag hebben we vooral gewerkt aan onze eindverslag. Vandaag werd er nog een schrijnwerker bezocht voor een offerte aan te vragen.	7u30-16u30
26/03	Werken aan eindverslag + handleiding en bekijken voor integratie van de meetopstelling in de tafel.	7u30-16u45
27/03	Werken aan eindverslag, er zijn een aantal onderdelen herzien.	7u30-16u30
28/03	Er werd gewerkt aan de container. De container zal de nieuwe vergaderruimte worden.	7u30-18u
29/03	Werken aan container en planning voor de volgende week maken.	7u30-16u30
1/04	Vandaag hebben we verder gewerkt aan het eindverslag. Er werd ook gekeken naar de volgorde van de installatie.	7u30-16u30
2/04	Vandaag hebben we onze testopstelling (tafel) afgebroken. Verder hebben we gewerkt aan onze eindverslag.	7u30-16u30
3/04	Vandaag hebben we verder gewerkt aan ons eindverslag, er werden ook eens testen uitgevoerd op de stopcontacten of er geen water binnendringt.	7u30-16u30
4/04	Vandaag werd er eens gekeken naar de stopcontacten omdat er water binnendringt. Verder werd er gewerkt aan onze boek. Mike van de keurdienst is ook gekomen om te kijken hoe we het doen.	7u30-16u30
5/04	Vandaag hebben we aan het boek verder gewerkt. In de namiddag waren we naar school geweest om met de taal docent te spreken over onze boek.	7u30-16u30
8/04	Vandaag werd dus gewerkt aan het eindverslag. Ook werden de zaken opgesomd die al ter voorbereiding kunnen gebeuren voor de praktische afwerking van de tafel.	7u30-16u30
9/04	Vandaag kregen we de verschillende schema's van het VTI te Waregem. Met deze verschillende schema's kon worden achterhaald hoe groot de metalen	7u30-16u30

	plaat dient te worden. Op deze platen zullen de componenten worden bevestigd.	
10/04	Vandaag werd het eindverslag zo goed als afgewerkt. Enkel dienen wij nog de praktische punten aan te pakken en te bespreken in de realisatiefase.	7u30-16u30
11/04	De plannen voor onze praktische afwerking zijn af. Echter zouden wij wachten om deze praktisch uit te voeren. Dit om eerst de tafel te bekijken in het VTI te Waregem. Zo zijn we 100% zeker.	7u30-16u30
12/04	Vandaag hebben we normaal de allerlaatste componenten gaan halen. We hebben ervoor gezorgd dat de stopcontacten nu wel 100% waterdicht zijn.	7u30-16u30
23/04	Vandaag werd er gewerkt aan de container omdat we aan het wachten zijn op de tafel. Er werd ook contact opgenomen met VTI i.v.m. de tafel.	7u30-16u30
24/04	Vandaag werd er een tussentijds evaluatie gedaan. Verder werd de container mooi afgewerkt en is klaar om een tapijt in te leggen.	7u30-16u30
25/04	Vandaag werden alle stopcontacten voorzien van een extra rubberen laag langs de binnenzijde omdat deze niet 100% waterdicht bleken te zijn.	7u30-16u30
26/04	Vandaag werd er gewerkt aan de PowerPoint presentatie. De samenvatting is ook herschreven. Verder werd er gewerkt aan de container.	7u30-16u30
29/04	Vandaag werd de bekabeling van de 2 kastjes gedaan met de juiste draad. Ook hebben we de constructie opgesteld om de panelen vast te leggen in de tafel.	7u30-16u30
30/04	Vandaag hebben we de plaatsing van de componenten herzien in de tafelvoet. Dit hebben we gedaan aan de hand van de tafelvoet die we vandaag eens zijn gaan ophalen in het VTI.	7u30-16u30
2/05	Vandaag zijn we bezig geweest aan het boek en de elektrische schema's.	7u30-16u30
3/05	Vandaag hebben we ons in eerste instantie bezig gehouden met de airco. Hierna hebben we dan bepaalde delen herschreven van ons verslag.	7u30-16u30
6/05	Vandaag werd aan de PowerPoint gewerkt voor de eindverdediging. Het verslag is buiten de bespreking over het praktisch gedeelte afgewerkt.	7u30-16u30
7/05	Vrijdag zou een eerste tafel afgewerkt zijn. We zouden langs gaan om de componenten te testen. In de loop van volgende week wordt de tafel echter wel nog vernist.	7u30-16u30

8/05	Vandaag werden de gemaakte plannen in verband met de panelen uitgevoerd. Er dient dus een deeltje uit het frame te worden verwijderd zodat hierlangs de koelende lucht de tafel kan verlaten.	7u30-16u30
9/05	Vandaag werden de overige 4 panelen ook aangepast. Alle panelen zijn nu klaar om in de tafel te worden geplaatst. Ook de temperatuur sensoren die werden besteld om de koeling te sturen werden al op voorhand geprogrammeerd.	7u30-16u30
10/05	Vandaag werden de platen gemaakt waarop alle componenten worden bevestigd.	7u30-16u30
13/05	In de namiddag was er dan een bezoek aan het VTI. Echter hebben we met de stopcontacten van Legrand wel het probleem dat de afmetingen in het datasheet verkeerd zijn.	7u30-16u30
14/05	Vandaag zijn we naar VTI geweest. We hebben leuke nieuws gekregen dat alles eraan gedaan zou worden om de tafel vandaag af te krijgen. We hebben deze middag dan nog wat geholpen en achter een camionette gereden.	7u30-21u30
15/05	Vandaag zijn we gestart met het samenstellen van de tafel. De tafelpoten zijn bijna afgewerkt.	7u30-8u30
16/05	Vandaag hebben we verder gewerkt aan het samenstellen van de tafel. Deze zit nu op de glasplaat na volledig in elkaar. De werking is een succes. Alles werkt naar behoren en ook de opbrengst die we verkrijgen is naar onze verwachtingen.	7u30-17u30
17/05	Vandaag hebben we aan het verslag gewerkt en hebben we gekeken voor de werking van de BMV-712. Deze geeft bij ons foutieve waardes weer. We hebben hier momenteel geen oplossing voor.	7u30-16u30
20/05	Vandaag zijn we achter de tweede energietafel geweest. Elektrische schema's werden eens bekeken en bij nodige aangepast. We hebben nog eens gekeken naar de batterij monitor	7u30-16u30
21/05	Vandaag hebben we ons bezig gehouden met de tweede energietafel. Deze staat klaar voor de glasplaat. Morgen wordt de batterij nog aangesloten en de stopcontacten dit wegens veiligheid.	7u30-18u30
22/05	Vandaag hebben we de batterij en het stopcontact aangesloten op de tweede energietafel. De glasplaat is dan ook toegekomen en deze past mooi in ons energietafel.	7u30-16u30

23/05	Vandaag waren we naar verschillende rubber leveranciers geweest voor ons energietafel. Er werd een rubberprofiel interessant en deze werd aangekocht. Nu blijkt dat deze niet zo goed past op bepaalde delen.	7u30-16u30
24/05	Vandaag in de voormiddag hebben we de tafel belast. Verder was er een probleem met de batterij monitor omdat de monitor telkens 100 % bleef geven.	7u30-16u30
27/05	Vandaag werd nog laat aan de tafels gewerkt, deze zullen morgen 100% afgewerkt worden. De tafels werden afgedicht met silicone.	6u15u-22u15
28/05	Vandaag werd de boek volledig afgewerk alsook de energietafels. De zinkplaten worden onder de tafels bevestigd zodat de kabels niet zichtbaar zijn. Ook werd het tafelblad nog eens vernist.	6u05-16u30
29/05	Vandaag was ons laatste dag op SunTronics. Er werden banken voorzien met europaletten voor de energietafel.	7u30-16u30
7/06	Vandaag werd er een proefpresentatie gehouden. Er werd ook een fotoshoot gepland met de energietafel	8u35-15u
11/06	Vandaag kregen we te zien dat er water binnendringd in de stopcontacten. Hiervoor hebben we een oplossing. Nu gebruiken we andere stopcontacten om water te voorkomen.	11u-19u
13/06	We hebben ons tweede proefpresentatie gedaan. Stopcontacten voor de energietafel van school werden dan ook vervangen.	10u-16u
19/06	Eindverdediging	8u-10u