

## OBLIG I: TEK5360 SIMULASJON AV CU2O OG SI TANDEM SOLCELLE:

AV FURKAN KAYA

### **Cu2O:**

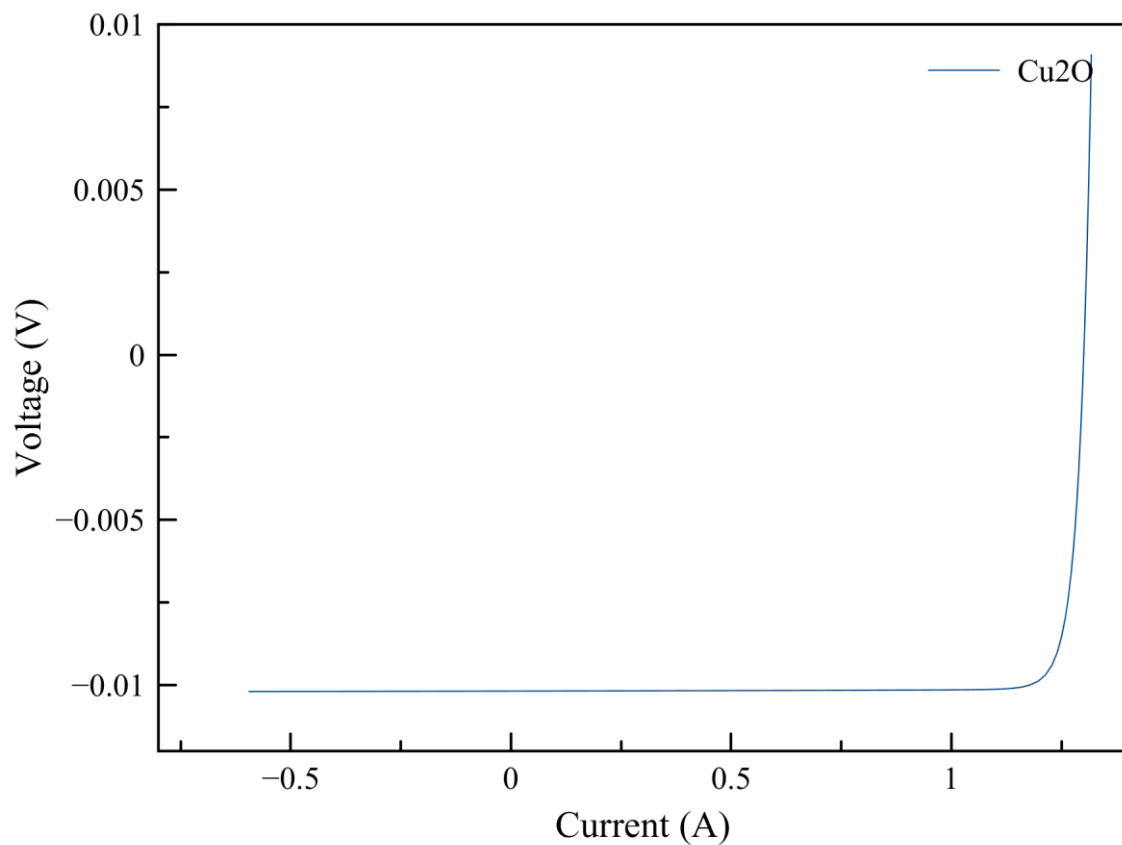
Alle parametere er som i oppgaveteksten. Absorpsjonskoeffisienten er den gitt til meg fra faglærer Halvard Haug. Det gir da resultatene for den øvre cellen bestående i tabellform som nedenfor:

J <sub>sc</sub>	10.18 mA/cm <sup>2</sup>
V <sub>oc</sub>	1.301 V
FF	89.33 %
P <sub>max</sub>	11.83 mW/cm <sup>2</sup>
J <sub>mpp</sub>	9.881 mA/cm <sup>2</sup>
V <sub>mpp</sub>	1.198 V
I <sub>sc, tot</sub>	-0.0102 A
P <sub>max, tot</sub>	0.0118 W

Tabellen gir da en effektivitet for den øvre cellen på 11.82 %. Dette kommer da av ligningen:

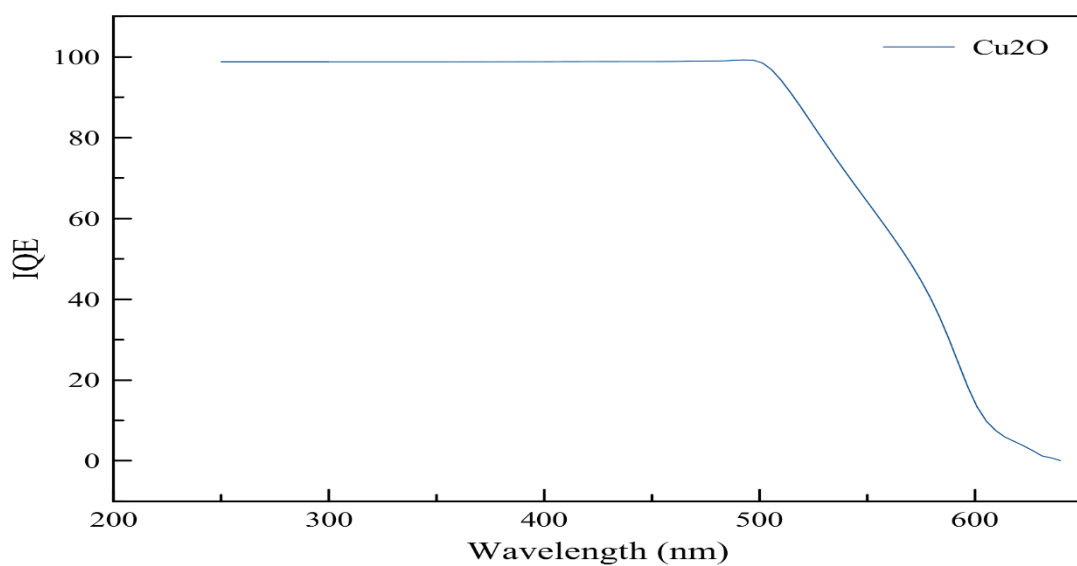
$$\eta = P_{max}/P_{inn}$$

IV-grafen til Cu2O blir da:



Figur 1: IV kurve for Cu<sub>2</sub>O (den øvre cellen)

Det andre kravet var en IQE versus bølgelengde plot. Her har man forandret på eksitasjonssettingen slik at man bruker scan-qe.exc fremfor one-sun\_updated.exc. og monokromatisk bølgelengde fra 250 nm til 640 nm. Det gir figuren nedenfor:



Figur 2: IQE vs bølgelengde (nm) for Cu<sub>2</sub>O (den øvre cellen)

**Si:**

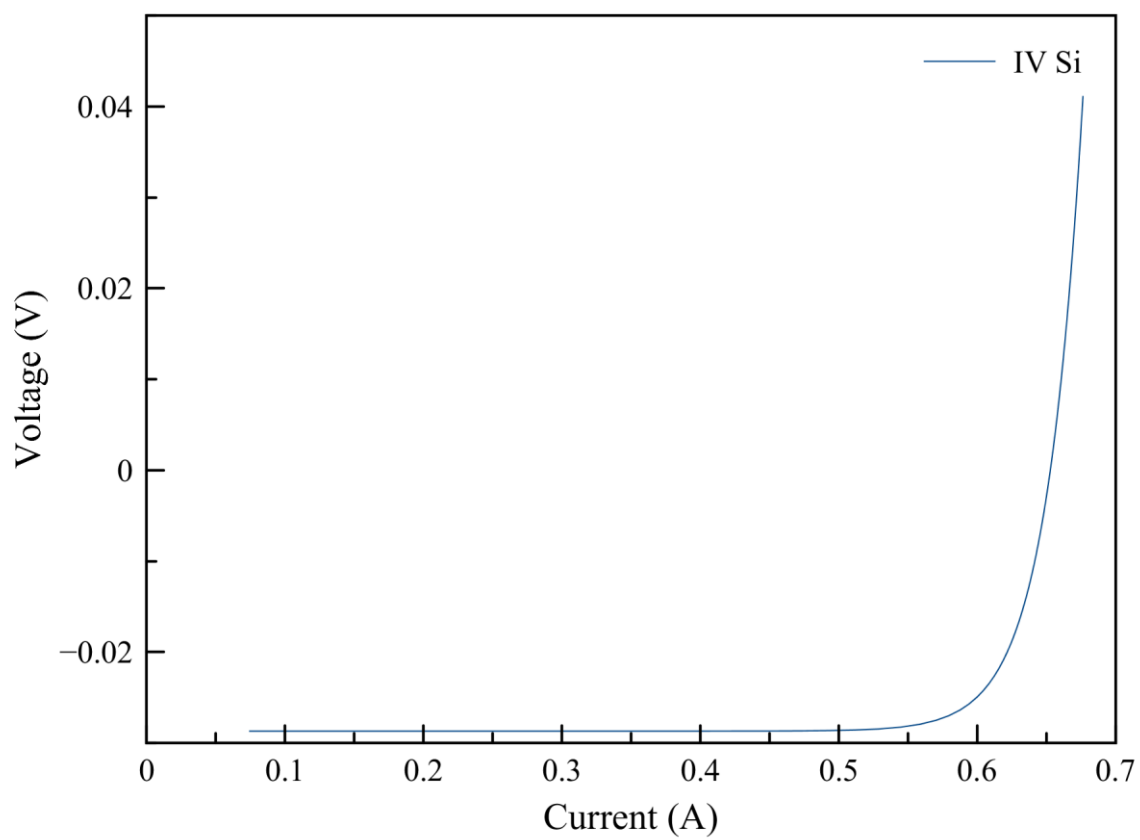
Her laget jeg en separat intensitets-spektrum fil. Denne kan sees i intensitetsforsok.txt.

Samtidig fant jeg total intensitet på  $0.055 \text{ W/cm}^2$ . Tallet er rundet av oppover. Det faktiske tall kan sees i PRM-filen nedenfor. De andre verdiene som ble funnet kan finnes i filen nedenfor.

V <sub>oc</sub>	0.6529 V
P <sub>max</sub>	15.70 mW/cm <sup>2</sup>
J <sub>mpp</sub>	27.52 mA/cm <sup>2</sup>
V <sub>mpp</sub>	0.5704 V
P <sub>max, tot</sub>	0.0157 W

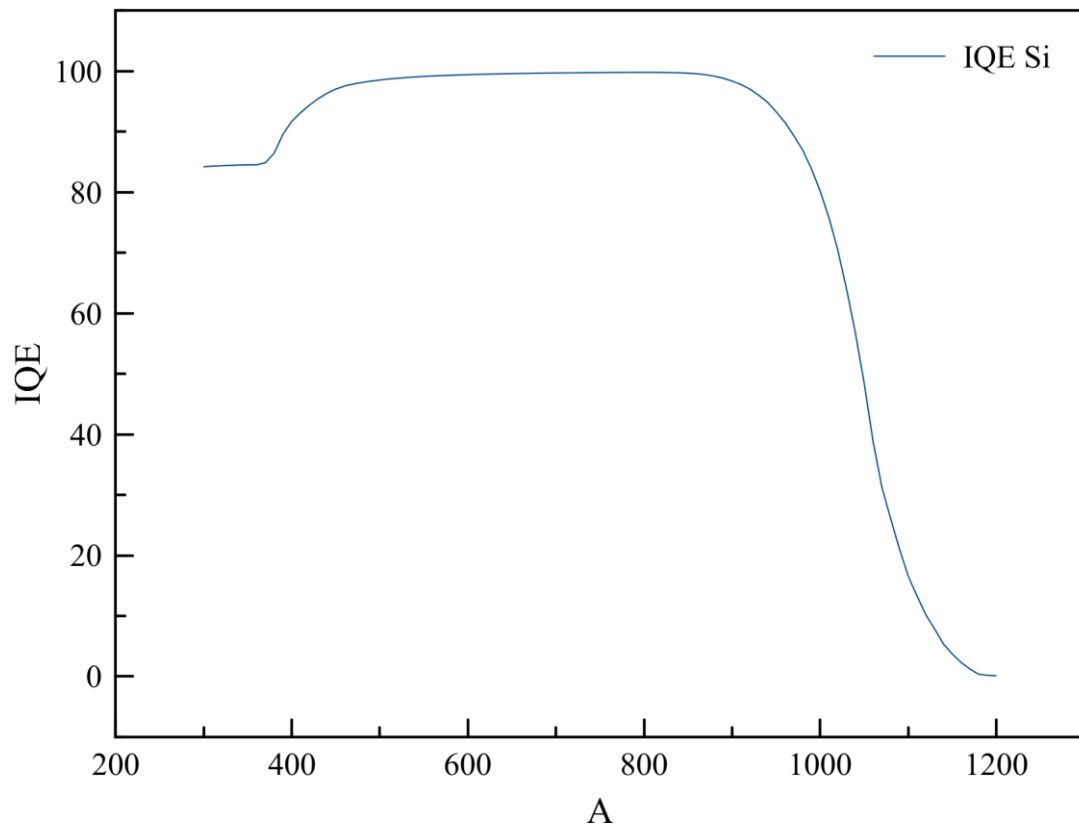
Tabellen gir her da en effektivitet på 15.7 %.

Så følger IV-kurven til Si.



Figur 3: viser IV-kurven til Silisium (nedre celle)

Ved å gjøre samme forandringer som i Cu<sub>2</sub>O-cellen, så finner vi IQE også.



Figur 4: viser IQE vs bølglengde for silisium

Total effektivitet for tandemcellen blir da:

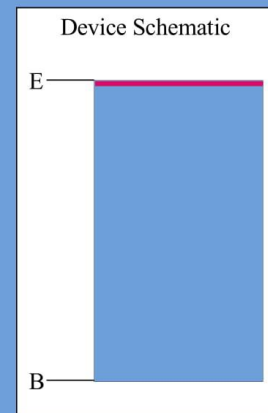
$$11.8 \% \text{ (for Cu}_2\text{O)} + 15.7 \% \text{ (for Si)} = 27.5 \% \text{ (for hele tandemcellen)}$$

Her kunne jeg ha variert til å øke effektiviteten enda mer, men ønsket en «realistisk» solcelle som kan kommersialiseres.

Parameter file: PVcell\_simple.prm  
Configuration file: configfile\_original\_PC1D5.cfg  
=> *Edit configuration file*  
=> *Remove configuration file and use default settings*

### DEVICE

Device area: 1 cm<sup>2</sup>  
*No surface texturing*  
*No surface charge*  
Front reflectance from example reflectance.ref  
*No Exterior Rear Reflectance*  
Internal optical reflectance enabled  
Emitter contact enabled  
Base contact enabled  
*No internal shunt elements*  
(Global) band structure parameters



### REGION 1

Thickness: 100 μm  
Material modified from si\_updated.mat  
Carrier mobilities from internal model  
Dielectric constant: 11.9  
Refractive index from si\_green2008.inr  
Absorption coeff. from si300\_green2008.abs  
*No free carrier absorption*  
P-type background doping: 1×10<sup>16</sup> cm<sup>-3</sup>  
1st front diff.: N-type, 1×10<sup>20</sup> cm<sup>-3</sup> peak  
*No 2nd front diffusion*  
*No rear diffusion*  
Bulk recombination: τ<sub>n</sub> = τ<sub>p</sub> = 500 μs  
Front-surface recom.: S model, S<sub>n</sub> = 1×10<sup>7</sup>, S<sub>p</sub> = 32971 cm/s  
*No Rear-surface recombination*

### EXCITATION

Excitation modified from one-sun\_updated.exc  
Excitation mode: Transient, 100 timesteps  
Temperature: 25°C  
Base circuit: Sweep from -0.5 to 1.5 V  
*Collector circuit: Zero*  
Primary light source enabled  
Constant intensity: 0.0550199 W cm<sup>-2</sup>  
Spectrum from c:\users\homer\documents\ntnu - nanoteknologi\tek5360\oblig1\intensitetf  
*Secondary light source disabled*

### RESULTS

*Base contact:*

V<sub>OC</sub> = 0.6529 V  
FF = -1.#IOe+000 %  
P<sub>MAX</sub> = 15.70 mW/cm<sup>2</sup>  
J<sub>MPP</sub> = 27.52 mA/cm<sup>2</sup>

$V_{MPP} = 0.5704 \text{ V}$

---

$P_{MAX,TOT} = 0.0157 \text{ W}$

