



SOLCELLER I VAND

## Indhold

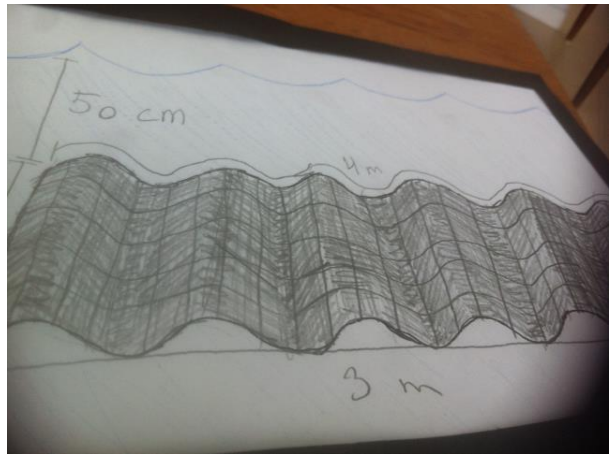
|  |   |
|--|---|
| Problemstilling.....   | 2 |
| Solceller .....  | 2 |
| Lysets brydning.....   | 3 |
| Forsøg .....   | 3 |
| Påvirker vandet solcellernes ydelse?.....                                    | 3 |
| Gør det en forskel, hvor meget vand, der er mellem lyset og solcellen? ..... | 4 |
| Vil der fortsat være forbedring, ved mere vand? .....                        | 5 |
| Hvordan er stigningen mellem 30 cm. og 40 cm. vand. ....                     | 6 |
| Opsummering .....  | 7 |

## Problemstilling

I naturfagsugen på vores skole lavede vi et projekt omhandlende en skulpturpark, hvor skulpturerne skulle opbygges af solceller. En af vores tanker var, at nogle af solcellerne kunne placeres under vand. Derfor gjorde vi os nogle overvejelser, om hvorvidt solcellerne ville fungere optimalt under vand. De ting, vi tænkte kunne forhindre solcellerne, var lysets brydning, samt det faktum, at lyset skulle igennem vandet først.

**Ville solcellerne fungere optimalt under vand:**

- pga. lysets brydning
- pga. vandet blokerer



## Solceller

Solcellen er bygget op af, at på toppen ligger der striber af elektroder. Under disse elektroder ligger et lag, der skal forhindre lyset i at reflekteres.

Herunder kommer to lag silicium. Det øverste, af de to lag silicium, kombineres med fosfor, men pga. overskydende elektroner, vil silicium laget blive negativt ladet. Det andet lag silicium kombineres med bor, dette gør, at der er underskud af elektroner og laget bliver derfor positivt.

I bunden af solcellen ligger et elektrode lag.

Ved overgangen mellem de to silicium lag, vil nogle overskydende elektroner fra det negative lag, "hoppe" over og udfylde nogle af hullerne, hvor der er underskud af elektroner. Dette gør, at omkring overgangen mellem silicium lagene, vil det negative lag blive en smule positivt, og det positive en smule negativt. Det gør, at der kommer en elektrisk spænding.

Når solens stråler rammer solcellen, vil fotonerne i sollyset tilføre energi til elektronerne. Under optimale forhold vil en foton være præcist nok til at slå en elektron løs. Elektronerne vil så vandre gennem det negative lag silicium, den elektriske spænding og det positive lag silicium, men på grund af den elektriske spænding kan elektronerne ikke komme den anden vej igen. Derfor kaldes solceller en halvleder. Elektriciteten videregives gennem elektroderne.

## Lysets brydning

Når lysets stråler rammer vandet vil lyset løbe langsommere. Det sker fordi lyset løber langsommere i vand, end i omgivende luft, og derfor tvinges det til at ændre retning, når det rammer fladen mellem vand og luft. Det kan også kaldes "Refraktion" som betyder 'bryde igennem'. Nogle gange bevæger lyset sig 9 gange langsommere i vand. Generelt løber lyset langsommere i gennemsigtige stoffer som: vand, glas, diamant osv.

Kun en del af lysbølgerne når ned i vandet mens en andel del af lysbølgerne er over vandet og løber hurtigere. Derfor vil den del af lysbølgerne der allerede er i vandet foretage en drejning så vinklen på bølgerne vil blive mere vinkelret.



## Forsøg

### Påvirker vandet solcellernes ydelse?

#### Forsøgsbeskrivelse:

Om vandet påvirker solcellernes ydelse, kan vises ved at måle solcellernes ydelse, med og uden vand imellem.

Vi har testet, at materialet beholderen er lavet af, og formen på beholderen ikke påvirker resultatet. Afstanden mellem lyset og solcellerne vil variere. Den ekstra ydelse ved, at lyset er nærmere solcellerne, vil kunne sammenlignes med tallene i andre forsøg.

Mængde vand mellem lyset og solcellerne: 2,5 cm.

Antal solceller: 2

#### Opstillingen af forsøget:



De 2 solceller er placeret i den ene ende af kassen. Lyset placeres i forhold til solcellerne. Beholderen med vand fjernes ved målingerne uden vand. Når solcellernes ydelse måles, lægges der låg på kassen.

### Forsøget:

| Afstand mellem lys og solcelle | Uden vand | Med vand | Forskel | Forskel i procent |
|--------------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|
| 10 cm.                         | 0,961 V   | 0,965 V  | 0,004 V | 0,42%             |
| 6,7 cm.                        | 1,013 V   | 1,020 V  | 0,007 V | 0,69%             |
| 3,3 cm.                        | 1,060 V   | 1,063 V  | 0,003 V | 0,28%             |

### Konklusion

Det er bedre med end uden vand. Der er dog ikke den store forskel.

### Gør det en forskel, hvor meget vand, der er mellem lyset og solcellen?

#### Forsøgsbeskrivelse:

Gør det en, hvor meget vand der er mellem lyset og solcellen. Det kan man finde ud af ved at placere forskellige vandmængder mellem lyset og solcellen, og sammenligne dem med hinanden.

Vandmængderne vil blive angivet i, hvor mange cm. plads de optager mellem lyset og solcellen.

Afstand mellem lyset og solcellerne: 10 cm.

Antal solceller: 2

#### Opstillingen af forsøget:



Lyset og solcellerne har plads i hver sin ende af kassen, de flyttes ikke under forsøget. Forskellige størrelser af beholdere med vand placeres mellem lyset og solcellerne. Den første måling måles uden vand. Ligesom ved ovenstående forsøg sættes et låg på.

### Forsøget:

| Vandmængde 1 | Vandmængde 2 | Spænding 1 | Spænding 2 | Forskel | Forskel i procent |
|--------------|--------------|------------|------------|---------|-------------------|
| 0 cm.        | 2,5 cm.      | 0,974 V    | 0,975 V    | 0,001 V | 0,1%              |
| 2,5 cm.      | 5,5 cm.      | 0,975 V    | 1,025 V    | 0,05 V  | 5,13%             |
| 5,5 cm.      | 7,5 cm.      | 1,025 V    | 1,062 V    | 0,037 V | 3,61%             |
| 0 cm.        | 7,5 cm.      | 0,974 V    | 1,062 V    | 0,088 V | 9,03%             |

### Konklusion:

Der er større ydelse, ved større vandmængder.

5 ekstra centimeter vand giver samme ekstra ydelse, som hvis lyset er 6,7 cm. tættere på.

### Vil der fortsat være forbedring, ved mere vand?

#### Forsøgsbeskrivelse:

Ved at gentage forsøget ovenfor, men med større vandmængder, vil det kunne ses, om der er fortsat forbedring. Forsøget udføres ligesom det andet.

Afstand mellem lyset og solcellen: 46 cm.

Antal solceller: 1

#### Opstilling af forsøget:

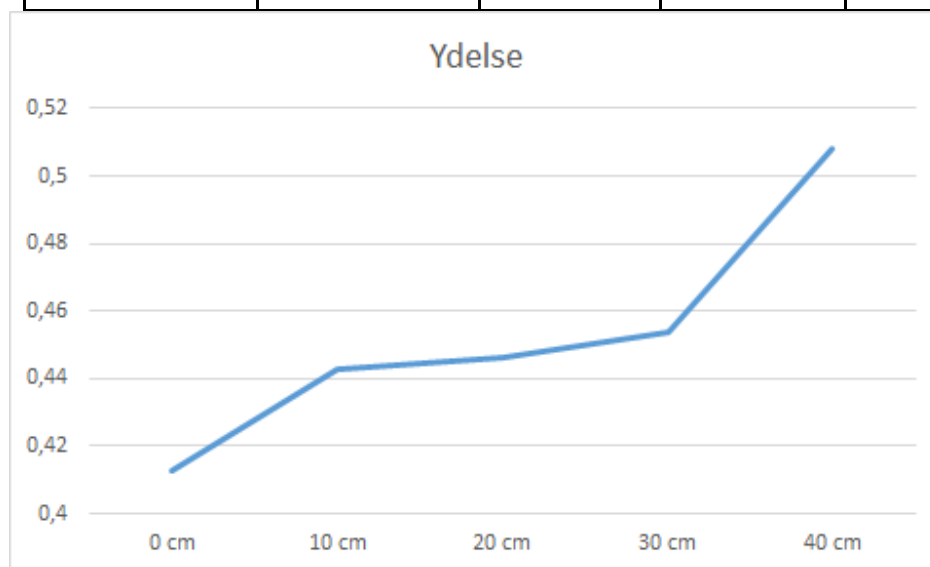


På grund af de større vandmængder ser opstillingen af forsøget umiddelbart anderledes ud end de andre. I dette forsøg er lyset placeret på toppen, og under beholderen ligger en solcelle. Til forskel fra de andre forsøg, bruges kun en solcelle, da der ikke er plads til to solceller. De forskellige vandmængder hældes i beholderen.



### Forsøget:

| Vandmængde 1 | Vandmængde 2 | Spænding 1 | Spænding 2 | Forskel | Forskel i procent |
|--------------|--------------|------------|------------|---------|-------------------|
| 0 cm.        | 10 cm.       | 0,413 V    | 0,433 V    | 0,020 V | 4,84%             |
| 10 cm.       | 20 cm.       | 0,433 V    | 0,446 V    | 0,013 V | 3%                |
| 20 cm.       | 30 cm.       | 0,446 V    | 0,454 V    | 0,008 V | 1,79%             |
| 30 cm.       | 40 cm.       | 0,454 V    | 0,508 V    | 0,054 V | 11,89%            |
| 0 cm.        | 40 cm.       | 0,413 V    | 0,513 V    | 0,1 V   | 24%               |



### Konklusion:

Vi kan nu konkludere at der sker en forskel, når vi hælder vand i beholderen. Vi ser en forbedring mellem 0 - 10 cm; men forbedringen af solcellens ydelse under vand falder i en dybde på 10 - 20 cm. og 20 - 30 cm.

Der sker en uventet forandring mellem 30 - 40 cm. Det ville være spændende at finde ud, hvorfor der sker sådan forbedring.

### Hvordan er stigningen mellem 30 cm. og 40 cm. vand.

### Forsøgsbeskrivelse:

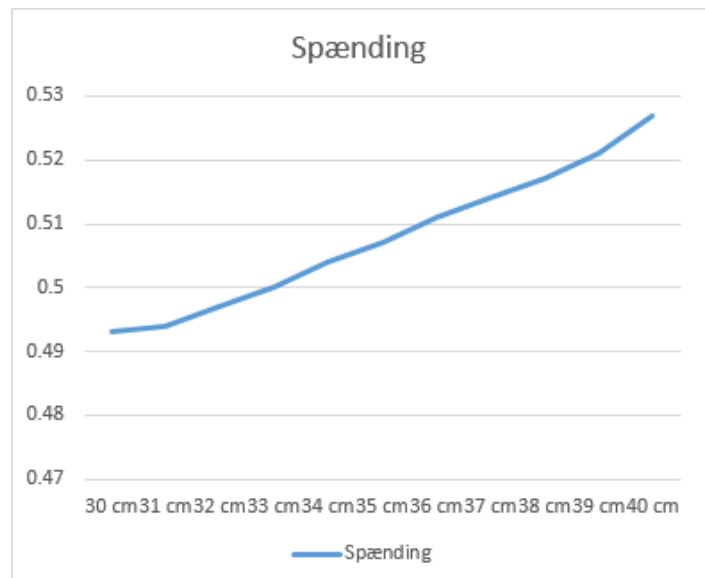
På grund af den store forandring mellem 30 og 40 cm vand lavede vi et forsøg ligesom det forrige men denne gang fyldte vi vand i beholderen centimeter for centimeter. Siden vi brugte den beholder er afstanden mellem lyset og solcellen stadig 46 cm. Af samme grund brugte vi en solcelle til forsøget.

### Opstillingen af forsøget:

Forsøget opstilles ligesom det forrige forsøg, men i stedet for intervaller på 10 cm., har vi intervaller 1cm., mellem 30 og 40 cm., for at se stigningen.

### Forsøget:

| Vandmængde | Spænding |
|------------|----------|
| 30 cm      | 0,493 V  |
| 31 cm      | 0,494 V  |
| 32 cm      | 0,497 V  |
| 33 cm      | 0,5 V    |
| 34 cm      | 0,504 V  |
| 35 cm      | 0,507 V  |
| 36 cm      | 0,511 V  |
| 37 cm      | 0,514 V  |
| 38 cm      | 0,517 V  |
| 39 cm      | 0,521 V  |
| 40 cm      | 0,527 V  |



### Konklusion:

Ud fra dette forsøg kan vi se, at den pludselige stigning starter ved 31 cm, derefter fortsætter stigningen jævnt. Ved 39 ses en større stigning igen.

## Opsummering

Det ville kunne lade sig gøre, at placere solceller i vand, da vandet påvirker solcellerne positivt. Den positive virkning af vandet, kan måske forklares med, at lyset bevæger sig langsommere i vand. Den store ændring mellem 30 og 40 cm, har vi desværre ikke en forklaring på, men det kunne være spændende at finde ud af. Vi tror dog stadig, at der vil være et tidspunkt, hvor forbedringen vil stoppe, og det vil gå den anden vej.

Eftersom der også er forbedring på 40 cm., ville der være plads til at placere solcelle skulpturer under vandet.

På grund af lysets brydning, ville solceller skulle have en anden vinkel op mod lyset, hvilket der skal tages højde for, når de placeres under vand.