



1 Grunnkurs – solceller (brekkasjeceller)

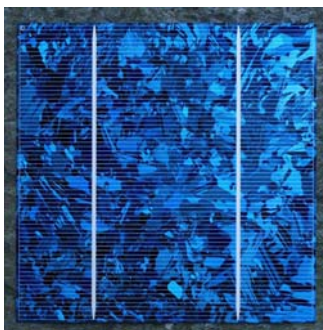
Nils Kr. Rossing, Skolelaboratoriet ved NTNU

Før vi begynner å bygge modeller med solceller, må vi vite litt om solcellenes elektriske og mekaniske egenskaper. I denne og påfølgende artikler har vi valgt å bruke solcellebrekkasje fra Scan-cell, distribuert via Skolelaboratoriet ved NTNU. Disse cellene er svært skjøre. I mange sammenhenger bør en vurdere å bruke monterte solceller levert av KPT naturfag eller Komet naturfag.

Mekaniske egenskaper

Utforming

Solcelleflakene levert av Scan-Cell har ulike dimensjoner. 15,5 · 15,5 cm er en vanlig størrelse. Tykkelsen er ca. 250 µm. Det betyr at flakene er ekstremt tynne og dermed også skjøre. Det er derfor nødvendig å montere dem på en støtteplate før de kan brukes. Vi merker oss at den negative polen er stripene på oversiden, den positive polen er på baksiden.



plusspolen på baksiden av solcella.

Norge har de seneste årene blitt en storprodusent av både multikrystalinsk og monokrystalinsk silisium for bruk i



solceller. Norge var lenge en stor råvareleverandør for halvlederindustrien. De seneste årene er det utviklet en betydelig industri for videre foreldring av silisium til wafere (solcelleflak) og systemer basert på solcelleteknologi. **REC gruppen** (*Renewable Energy Corporation*, etablert 2000) som består av en rekke datterselskaper er en av flere norske aktører.

REC Silicon (også avd. i USA) er den delen av virksomheten som framstiller råmaterialet, silisium av tilstrekkelig renhet. **REC wafer** består av forretningsenheter **REC ScanCell** (Narvik) som produserer multikrystalinsk silisium, og **REC SiTech** (Glomfjord) som framstiller monokrystalinsk silisium. **REC Solar** (Glava, Sverige) setter cellene sammen til systemer.

REC ScanCell har gjort det mulig å utvikle eksperimentelle modeller både i skolen og ved Skolelaboratoriet ved NTNU.

Oppdeling

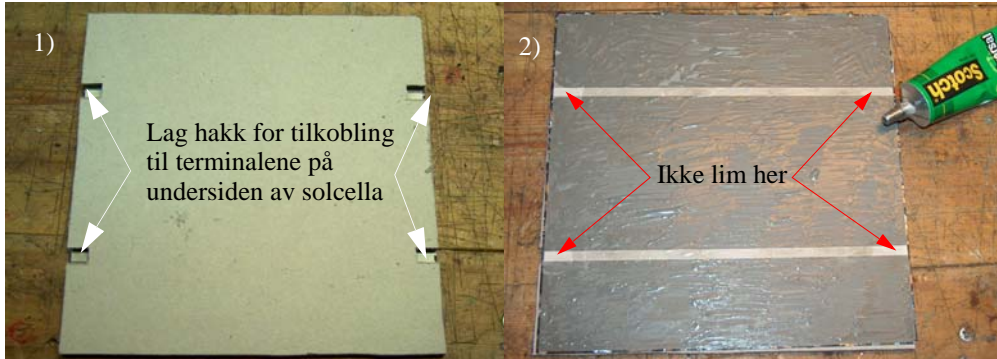
Det er vanskelig å dele opp flakene på en kontrollert måte før cellene er montert på et stødig underlag. Vi har med hell limt cellene på en 3–5 mm papp eller CD-plater før vi har kuttet dem med båndsag. Dette gir meget rene kutt med lite brekkasje. Dessuten er det mulig å lage buede kutt om en ønsker det.

Gå fram på følgende måte:

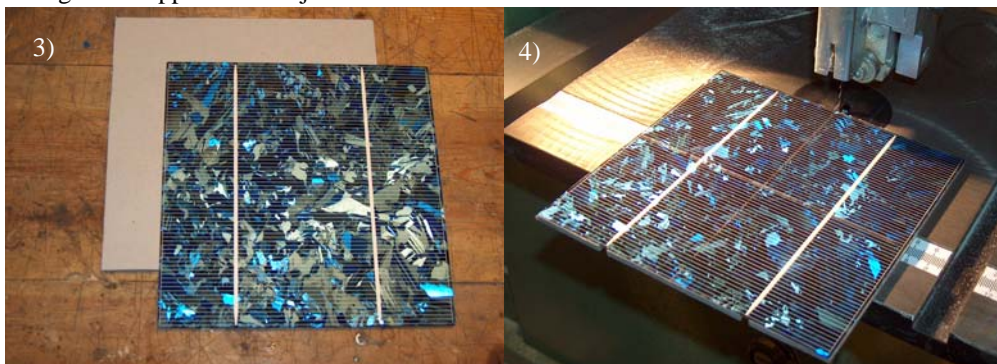
1. Skjær til en 3–5 mm tykk papplate med samme størrelse som solcelleflaket. Siden vi planlegger å dele plata i fire like store biter, lager vi fire hakk i kanten for tilkobling av ledninger til



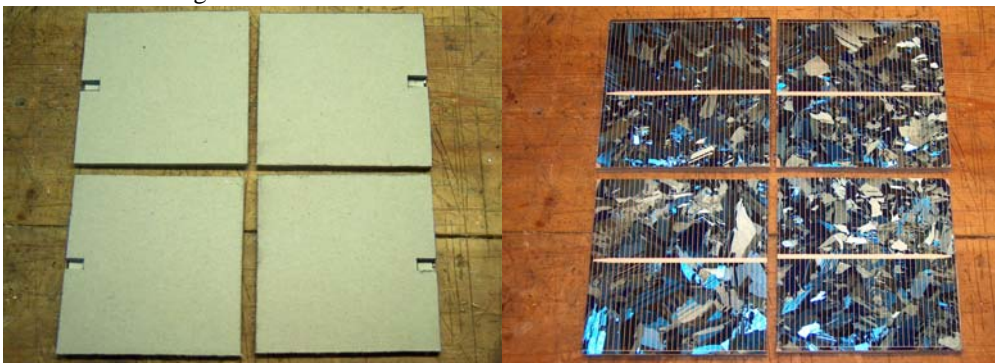
2. Dekk hele undersiden av solcelleflaket med lim. Det er spesielt viktig å ha godt med lim der snittene skal legges. Unngå lim nær endene av tilkoblingsstripen, siden det er her vi skal lodde eller lime (med ledende lim) ledningene til polene på solcella.



3. Legg solcella over papplata med limsida ned slik at tilkoblingsstripen (terminalene) på undersiden av plata, treffer hakkene.
4. Etter at limet er tørket, kan solcella skjæres i båndsaga. Det er viktig at den ligger med belysnings-siden opp når den skjæres.



Resultatet ser vi i figuren under





Tilkobling

Lodding med vanlig loddebolt kan være vanskelig, men ikke umulig. Det kan være lurt å smelte tinn på stripene før ledningene loddes på. På belysningssiden av solcella legges spissen på loddebolten ned mot en av de brede stripene. Når stripa er blitt varm tilføres loddetinn.

På baksiden oppfører loddestripene annerledes. Det som har vist seg mest vellykket er å varme loddetinet på loddebolten slik at harpiksen damper bort. Deretter føres loddetinet ned til en av de to markerte stripene som skiller seg fra resten av metallbelegget.

Når loddetinet har festet seg til stripene på over- og undersiden, varmes tinet opp på nytt slik at ledningene kan tilkobles.

En bedre løsning er å benytte **ledende lim**¹. Dette fester bedre til metallstripene på solcellen og bygger ikke så mye som en klump loddetinn. Dermed er det også lettere å feste solcella på et plant underlag.



Kr. 349,- + MOMS for 14 gram
ELFA - 80-867-12



Kr. 98,- + MOMS for 9 ml
Fasit Forlag fasitforlag.no

Limet trenger imidlertid et par timer for å tørke slik at ledninger ikke løsner.. Figuren under viser ledninger limt med ledende lim.



Elektriske egenskaper

Tomgangsspenningen

til et solcelleflak er på ca 0,54 Volt, med minuspolen på belysningssiden og plusspolen på baksiden. Tomgangsspenningen er den spenningen vi måler når cellen er ubelastet og er uavhengig av arealet til cella, men krever en viss lysstyrke før den når opp til den nevnte verdien. Trenger man høyere spenninger må man seriekoble flere celler.

1. Ledende lim fås kjøpt hos ELFA, se: <http://www.elfa.se/no/index1.html> Pris: ca. kr. 350,- for 2·7 g. Leveres som to-komponent epoxy-lim iblandet sølv. Tørketid 3 - 5 min. herdetid 24 timer.



Kortslutningsstrømmen

er strømmen vi måler når vi kortslutter solcelleflaket fra pluss til minuspolen mens vi belyser cella. Kortslutningsstrømmen kan måles ved å sette et multimeter på 10 A området. Da vil instrumentet ha svært liten indre motstand slik at strømmen blir maksimal. Det er viktig å redusere overgangsmotstandene i kretsen mest mulig når man skal måle kortslutningsstrømmen.

Effekt

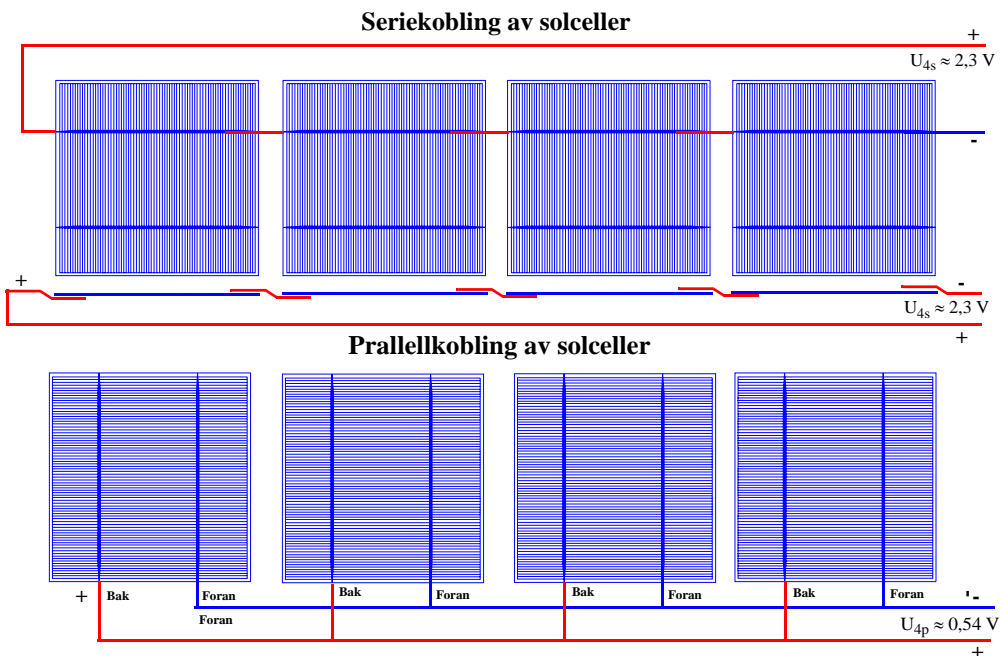
er strøm · spenning målt i en belastning. Belastningen kan være en motor, en lyspære eller noe annet vi ønsker å drive. Ved måling av levert effekt er det enklest å bruke motstander. Effekten levert fra et solcelleflak kan være i størrelsesorden 1/2 til 1 Watt avhengig av belastnings-motstanden om vi deler opp flaket og seriekobler bitene.

Optimal last

Dersom vi måler effekten levert til ulike belastningsmotstander, vil vi oppdage at vi får levert maksimal effekt ved en bestemt verdi på belastningsmotstanden. For et enkelt flak er denne på under 0,5 Ω . Dersom vi deler opp cellen i fire og seriekobler bitene, er den optimale lasten på mellom 3 og 4 Ω . Selv om vi ikke belaster cellene optimalt, kan vi likevel få mer enn nok effekt ut av dem.

Serie og parallellkobling

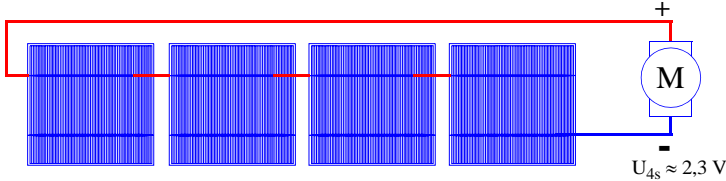
Ønsker vi å heve spenningen må vi seriekoble celler. Ønsker vi å øke effekten som skal leveres må vi øke arealet, dvs. vi må parallellkoble celler. Ønsker vi å øke spenningen, men har tilstrekkelig effekt, kan vi dele opp et solcelleflak og seriekoble delene. Figuren under viser serie- og parallellkobling av solceller.





Hvorfor serie- og parallellkoble?

Det er vanskelig å finne billige små motorer som er spesifisert for en spenning på mindre enn 1,5 Volt. Selv om de går rundt på én celle (ca. 0,5 V), så vil de ikke kunne utføre noe særlig arbeid til tross for at solcella kan levere stor effekt på grunn av sitt relativt store areal. Den lave spenningen gjør at motoren ikke er i stand til å utnytte effekten som solcella *kan* levere.



Dersom vi hever spenningen tre eller fire ganger ved å seriekoble celler, vil kunne trekke mer effekt fra solcella og motoren kan yte et betydelig større moment.



Solcellepaneler for bruk på hytter er ofte en seriekobling av 36 enkeltceller som gir en tomgangsspenning på ca. 20 V. Dette er tilstrekkelig for å lade et 12 V bilbatteri, dessuten er det lett å organisere 36 elementer på flere hensiktsmessige måter.

Solcellebrekkasje i mindre kvanta kan leveres av Skolelaboratoriet ved NTNU. Ta kontakt med Nils Kr. Rossing (e-post: nils.rossing@plu.ntnu.no).