

Sønderborg Varme Afdeling Sønderborg Landevej – ”Gråsten Fjernvarme”



Link til VR film: <https://www.thinglink.com/card/1423276490094542849> (starter med en kort instruktion)

 <p>Formål At give eleverne kendskab til grundlæggende viden omkring CO_2 neutrale energikilder, herunder solfangere og halmfyr.</p> <p>At give lærerne endnu et værktøj til, at lave en alsidig undervisning og samtidigt præsenteret det faglige indhold på en let og spiselig måde.</p> 	 <p>Målgruppe 5.-6. eller 7.-9. klasse</p>  <p>Tidsforbrug 4-6 lektioner á 45 minutter</p> <p>VR filmen tager 1 – 2 lektioner. Undersøgelser tager 4 lektioner</p>  <p>Materialer VR-briller (<i>anbefalet: 2 elever har mindst en brille.</i>)</p> <p>En smartphone pr. brille (<i>Android eller iPhone</i>)</p> <p>Undersøgelsesudstyr fra skolen eller fra HoS</p>
--	--

Introduktion

Forløbet er bygget op omkring tre bærende elementer: 1. Den virtuelle tur til anlægget, 2. Elevopgaver og 3. Undersøgelser-aktiviteter:

- *Serie- og parallelforbindelse af solceller*
- *Undersøgelse af solcellens placering og vinkel.*

De tre dele kan afvikles uafhængigt af hinanden eller samlet som et større hele.

VR briller og udstyr til aktiviteten kan bookes hos House of Science – se opslag på hjemmeside.

Igennem en VR-film får eleverne muligheden for at bevæge sig rundt på Anlæg Sønderborg Landevej også kendt som Gråsten Fjernvarmeanlæg. De bliver undervejs præsenteret for anlægget opbygning, formål og andre centrale faglige områder.

VR-Filmen skal ses som en mulighed for, at besøge anlægget uden at nødvendigvis forlade klasselokalet. Det skal dog ikke som et en-til-en alternativ til den klassiske ud-af-huset besøg, som har mange andre formål end blot det faglige.

Lærervejledningens formål

Denne vejledning har til formål, at hjælpe brugere af forløbet i gang med forløbet. Der er særlig fokus på lærere. Der vil i dokumentet blive præsenteret enkelte forslag til forløbets opbygning, og didaktiske overvejelser. Vejledningen har ikke til formål, at give en faglig indføring i den bagvedliggende faglige viden.

Centrale fagområder og begreber

Understående begreber og områder kan det være en stor fordel i, hvis eleverne enten har arbejdet med inden eller skal arbejde med efterfølgende

- Solens bevægelse over himlen i løbet af dagen.
- Jordens bevægelse rundt om solen, herunder årstiderne.
- Fossile og vedvarende energikilder, herunder særlig fokus på solceller og solfangere men også bioenergi.
- Kendskab til effektbegrebet, herunder megawatt og watt pr. kvadratmeter.
- Basal kendskab til vekselstrøm og jævnstrøm
- Albedoeffekt

Virtual reality og praktiske forhold

VR-turen kan afvikles på computer i en browser f.eks. på skolens eller elevernes egne computere. Hvis man ønsker at afvikle turen med brug af VR-briller, da skal man tillægge tid til indstilling af VR-briller. Det er vigtigt at bruge god tid på, at få placeret mobiltelefonen i VR-brillen korrekt, da man ellers kan opleve svimmelhed.

Alt efter aldersgruppe, klassestørrelse, egne it-færdigheder og smartphone bør man tillægge omkring 5-10 minutter til denne del. Brugen af VR-briller er dog med til at udbygge oplevelsen meget, og kan anbefales.

Selve turen vil alt efter aldersgruppe og fordybelse kan tage mellem 20-45 minutter, at gennemføre. Man bør dog afsætte tid til præsentation og efterfølgende opsamling.

Inddragelse af VR-filmen

VR-filmen vil være naturligt at inddrage i forløb som omhandler energi generelt, alternative energikilder eller lokale energianlæg i forbindelse med arbejde omkring den grønne læseplan for Sønderborg Kommune.

VR-filmen kan ikke stå alene, og bør kun inddrages som ét element i en differentieret undervisning. Den kan således inddrages i begyndelsen af et forløb som en "kickstart" eller et "Setting the Stage" element. På den måde bliver det meget konkret for eleverne, hvad et energianlæg er og hvordan det kan se ud. Når man efterfølgende arbejder med de kernefaglige områder, da kan der perspektiveres til besøget.

Filmen kan også inddrages i slutningen af forløbet som et opsamlingslement, og på den måde være med til at binde de begreber op man har arbejdet med teoretisk på en praktisk virkelighed.

Det må nødvendigvis være den enkelte underviser og undervisningskontekst der afgør, hvornår forløbet kan inddrages.



Inddragelse af understøttende materiale

Der er udviklet et mindre materiale til brug omkring VR-filmen. Materialet er tænkt som nogle stilladssende værktøjer, som sammen med VR-filmens indhold, kan føre eleverne gennem centrale pointer og fagligt indhold.

Hjælpe spørgsmål

Der er udviklet en række hjælpe spørgsmål, som har til formål at tydeliggøre hvad der er særlig vigtigt i VR-Filmen. Igennem spørgsmålene bliver eleverne ledt gennem VR-Filmen og kommer derved gennem de mest centrale faglige pointer. Dette dokument er særlig tænkt til udlevering, når eleverne starter VR-Filmen. Det er altså således noget de udfylder mens de besøger anlægget.

Tip 13

Der er udviklet en TIP en 13'er, som får eleverne gennem nogle af de centrale pointer de har mødt i VR-filmen. Den er særlig tænkt som opsamling efter besøget, og kan fint inddrages som en mindre konkurrence mellem alle eleverne individuelt eller i mindre grupper. Derved kan du som lærer se tegn på, hvorvidt eleverne har tilegnet sig viden fra VR-Filmen. Denne evaluering bør dog ikke stå alene for evaluering af elevernes faglige niveau inden for området.

Undersøgelser

House of Science har indkøbt en mængde udstyr i klassesæt, som muliggør undersøgelser som falder naturligt ind i et arbejde omkring vedvarende energikilder. Disse udstyrskasser opdateres hele tiden, derfor kan du på <http://www.houseofscience.dk> se hvilke tilbud der er tilgængelig.

Forhåndsviden, centrale begreber og områder

Forløbet bygger på, at eleverne i en eller anden udstrækning har arbejdet med eller kendskab til understående områder. Disse kan have været gennemgået i tidligere undervisning, eller som optakt til forløbet.

- Solens bevægelse over himlen i løbet af dagen.
- Jordens bevægelse rundt om solen, herunder årstiderne.
- Fossile og vedvarende energikilder, herunder særlig fokus på solceller og solfangere men også bioenergi.
- Kendskab til effektbegrebet, herunder megawatt og watt pr. kvadratmeter.
- Basal kendskab til vekselstrøm og jævnstrøm
- Albedoeffekt

Færdigheds- og vidensområder og -mål - Efter 6. klasse

Herunder kan du se, hvilke færdigheds og vidensområder der særligt bliver opfyldt af formålet.

Kompetenceområde	Faser	Færdigheds- og vidensområder og -mål		
		Undersøgelser i naturfag		Natur og miljø
Undersøgelse	1	Eleven kan gennemføre enkle systematiske undersøgelser	Eleven har viden om variable i en undersøgelse	Eleven kan udføre enkle feltundersøgelser i naturområder, herunder med digitalt måleudstyr
Modellering		Teknologi og ressourcer		
	1	Eleven kan med enkle procesmodeller beskrive forsyningsproduktion	Har viden om forsyningsproduktion	
Perspektivering		Teknologi og ressourcer		
	1	Eleven kan beskrive interesseudsættninger ved produktionsforhold.		
	2	Eleven kan identificere ressourcebesparende teknologier.		

Færdigheds- og vidensområder og -mål – Efter 9. klasse

Herunder kan du se, hvilke færdigheds og vidensområder der særligt bliver opfyldt af formålet.

Kompetenceområde	Faser	Færdigheds- og vidensområder og -mål	
		Undersøgelse	
Undersøgelse	1	Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold.	Eleven har viden om undersøgelsesmetoders anvendelsesmuligheder og begrænsninger
	2	Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag.	
		Perspektivering	
Perspektivering	1	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden.	Eleven har viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold.
	2	Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder.	Eleven har viden om interesseudsættninger knyttet til bæredygtig udvikling.

Elevark – Hjælpe spørgsmål

 Formål At hjælpe eleverne bedst muligt gennem VR-filmen omkring Anlæg Sønderborg Landevej	 Målgruppe Elever
	 Tidsforbrug Afvikles samtidigt med VR-Filmen
	 Materialer Computer eller skriveredskaber

I Gråsten har man tidligere brugt gas til at opvarme fjernvarmen, hvorfor har man ønsket at lave det om til at bruge halm, træpiller og sol i stedet?

Hvad vil det sige, at anlægget er CO_2 neutralt?

Hvad er den store tank til? Hvilken funktion har den?

Hvorfor tilsættes der ammoniak til røggassen fra halmfyret?

På anlægget er der får. Hvilken opgave har de?

Nedskriv, hvilke muligheder anlægget har for at slukke evt. ild ved halmfyret inden brandvæsnet tilkaldes.

1.

2.

3.

Hvad gør man for, at sikre at fjernvarmevandet til forbrugerne ikke er for varmt?

Der er to sikkerhedsforanstaltninger, som anlægget kan bruge for at fjerne overtryk. Nævn disse?

1.

2.

Der er en person, som er fast på anlægget. Hvilke opgaver har han?

1.

2.

3.

Hvilket verdenshjørne er Nybøl Nor mod, når man står på toppen af akkumuleringstanken?
(Sæt ring om det rigtige svar)





Nord	Syd	Øst	Vest
------	-----	-----	------



Elevark – Tip 13'ner

Spørgsmål		1	x	2
1.	Hvilken farve er den mest dominerende på halmfyret?	Grøn	Blå	Rød
2.	Hvad sker der med asken fra det afbrændte halm?	Den bliver sendt ud på markene rundt omkring i Danmark	Den bliver sendt tilbage til de landmænd, som har leveret halm	Den bliver solgt til udenlandske bønder som mangler næring til deres jord.
3.	Hvilken mærke er UPV'en?	Hyundai	Linhai	Sunddai
4.	Hvor mange kg træpiller bliver brændt af hvert år?	100	100.000	1.000.000
5.	Hvilket sikkerhedsstyr er der ikke krav om at bære på anlægget?	Hjelm	Sikkerhedssko	Mundbind
6.	Hvad er Legionella bakterier?	En bakterie der kan give diare	En bakterie der kan ødelægge rørene	En bakterie der kan gøre dig til en god sanger
7.	Hvilket verdenshjørne vender alle solfangerne mod?	Vest	Syd	Øst
8.	Hvad kaldes kulstofs kredsløbet også?	Forbrændingskredsløbet	Kuliltekredsløbet	Carbonkredsløbet
9.	Hvor meget nitrogen er der ca. i atmosfæren?	77%	78%	79%
10.	Hvor høj må fugtprocenten være i halmen?	15%	20%	25%
11.	Hvilken farve har striberne på gulvet i halmlageret?	Hvid	Gul	Rød
12.	Hvor meget mindre er en Quadrantballe ca?	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
13.	Hvordan ved robotkranen hvor halmen er?	Halmen står altid det samme sted og på samme måde.	Robotkranen har sensorer som måler hvor halmballen er	Robotarmen styres af manden på anlægget.

Undersøgelse af solcellens placering og vinkel - Lærer

 Formål At eleverne igennem en systematisk undersøgelse, skal se hvordan solcellens effektivitet afhænger af vinklen til solen, samt verdenshjørne.	 Tidsforbrug 45-90 min
	 Aktivitetstype Gruppe
	 Materialer Vinkelpyranometer <i>(anbefalet: 2 elever har mindst en brille.)</i> Kompas Vaterpas Skriveredskaber eller computer En overflade der kan gøres vandret <i>(f.eks. et bord eller plade)</i>

Kort beskrivelse

Denne undersøgelse kan gøres mere eller mindre åben. En lukket undersøgelse kan være mindst lige så udbytterig som en åben. Men der er forskellige elementer der vægtes. Der kan enten anvendes de vedlagte elevpark, eller igennem en lærerstyret dialog lade eleverne komme frem til, hvordan en sådan undersøgelse skal designes. Den sidste tilgang er særlig relevant i forhold til fællesprøven i naturfagene, og derfor primært målrettet skolens ældste elever. Den første tilgang kan anvendes af hele forløbets målgruppe. Dernæst vil det være relevant for alle klassetrin, at arbejde med begrebet *hypotese*.

Undersøgelse af solcellens placering og vinkel – Elevark 1 er den mest lukkede undersøgelse, mens *Undersøgelse af solcellens placering og vinkel – Elevark 2* ligger mere op til at eleverne selv skal designe og finde en systematik i deres undersøgelse. Elevarkene er på selvstændige sider, så de er mulige at udskrive til eleverne. Man kan naturligvis også åbne opgaven endnu mere op for eleverne, dette kræver dog at eleverne har arbejdet meget på denne måde før.

Undersøgelsen ligger i højgrad op til gruppearbejde, dog undlad at grupperne bliver større end 2-3 elever.

Solens højde på himmelen ændres meget hen over året, og der vil derfor være stor forskel fra årstid til årstid, hvilken vinkel der vil give de bedste resultater. Det vil dog altid være, hvor solen rammer vinkelret på solcellens overflade. Forløbet kan godt lade sig gøre på trods af gråvejr, da det er solens stråler der giver energien i solcellerne.

Tallet der vises på pyranometerets skærm er watt pr. kvadratmeter (W/m^2), og angiver altså hvor meget energi der laves pr. kvadratmeter solcelle. Det må være op til den enkelte lærer at beslutte, hvor vigtigt og hvor meget der skal gøres ud af denne information overfor eleverne.

Billeder af udstyr og formål

Billede	Navn på udstyr	Anvendelse
	Amperemeter	Anvendes til at måle strømstyrken (Ampere) i kredsløbet.
	Voltmeter	Anvendes til at måle spændingsforskellen (Volt) i kredsløbet
	Arbejdslampe	Anvendes som lyskilde for, at give et konstant lys på solcellerne.
	Gule ledninger	Disse gule ledninger anvendes til at skabe forbindelsen mellem solcellerne.
	Rød og sort ledning	Den røde og den sorte ledning anvendes til at skabe forbindelse mellem enten amperemeter eller voltmeter og solcellepladen.
	Solcellepladen	Pladen indeholder 6 solceller, som enten bliver serie- eller parallelforbudne.



Videovejledning

Det er muligt at finde videovejledninger til hvilket udstyr der skal bruges, og hvordan udstyret anvendes. Videoerne er tiltænkt lærerbrug, men kan anvendes som et supplement til elevernes forsøgsbeskrivelser.



- **Hvilket udstyr kan anvendes:**
<https://www.skoletube.dk/video/6119966/8793783326f379dc311de786c81f419d>
- **Hvordan oprettes serieforbindelse mellem solcellerne:**
<https://www.skoletube.dk/video/6119968/21cbf17e68d152f36602f52ea2d255b6>
- **Hvordan oprettes parallelforbindelse mellem solcellerne:**
<https://www.skoletube.dk/video/6119969/a80b71228ad485153bc5aa02f45552c9>

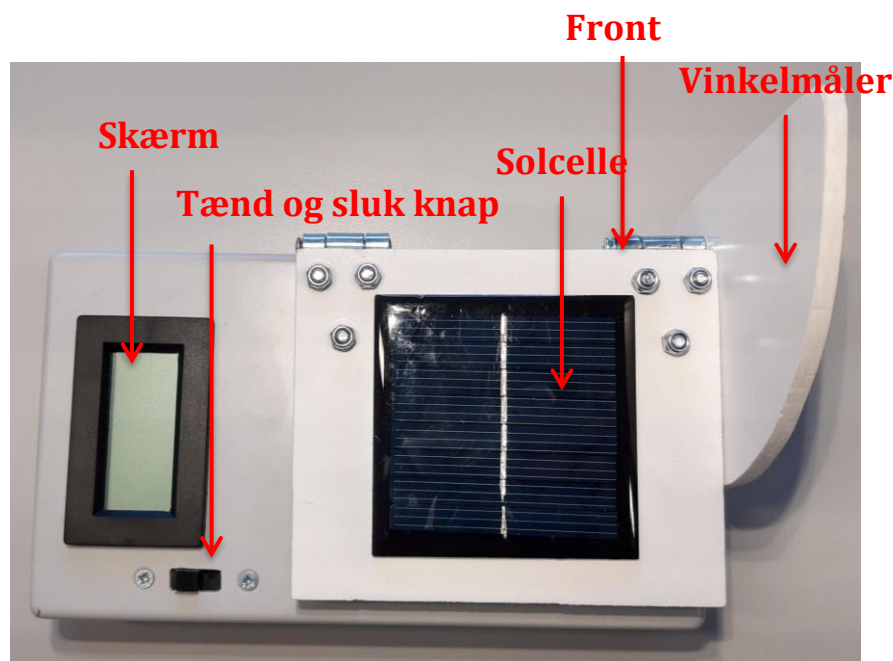
Forslag til udvidelse af undersøgelsen

Herunder nogle forslag til, hvordan undersøgelsen kan udbygges.

- Gentag undersøgelsen på forskellige tidspunkter af dagen. F.eks. om morgen, middag og seneformiddag.
- Gentag undersøgelsen ved forskellige årstider.

Undersøgelse af solcellens placering og vinkel – Elevark 1

 <p>Formål I denne undersøgelse skal du undersøge sammenhængen mellem solindfaldet – også kaldet solintensiteten –, verdenshjørne og den effekt som solcellen giver.</p>	 <p>Materialer Vinkelpyranometer Kompas Vaterpas Skriveredskaber eller computer En overflade der kan gøres vandret</p>
--	---



Fremgangsmetode

1. Vip solcellen på pyranometeret helt ned.
2. Tænd pyranometeret, og tjek at tallet på skærmen ændrer sig når lysmængden ændres. Hold evt. hånden over solcellen. Hvis tallet ikke ændre sig er udstyret i stykker.
3. Gå til det sted, hvor du vil lave din undersøgelse.
4. Placer pyranometeret med solcellesiden opad, og så solcellerne ligger vandret. Brug vaterpasset til at få dit bord eller plade til at stå vandret. Husk at det skal stå vandret i alle retninger.
5. Brug kompasset til at bestemme verdenshjørnet. Fronten på pyranometeret er den lange side, hvor solcellen er fæstnet til bunden.
6. Udfyld tabellen herunder ved at dreje pyranometeret hen på verdenshjørnet og efterfølgende indstil vinklen.
7. I de tomme felter skriver du tallet fra skærmen.



Dataopsamling og analysering



		Vinkel					
		0	20	40	60	80	90
Verdenshjørne	Nord						
	Øst						
	Syd						
	Vest						

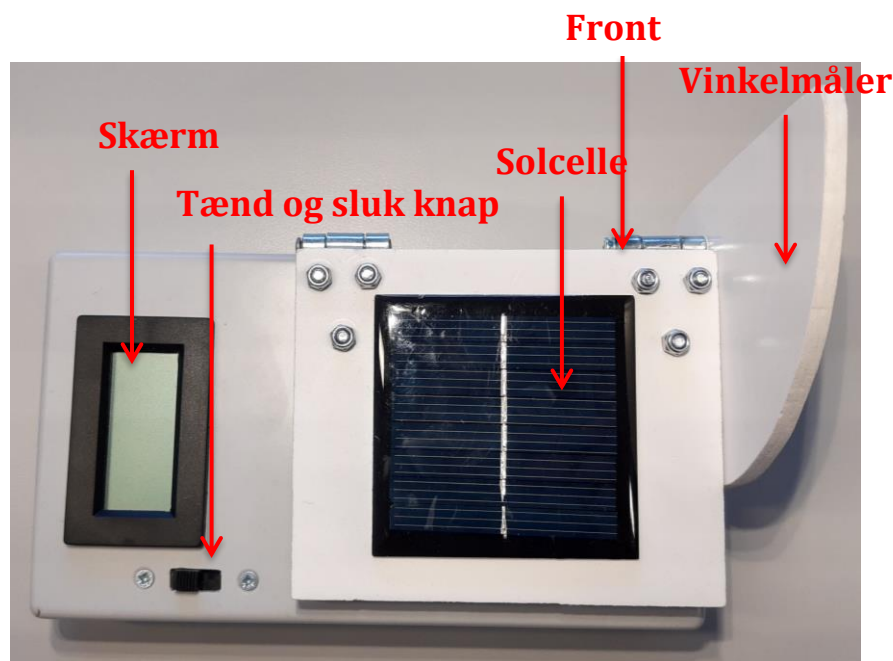
Hvilke vinkler gav den største effekt?

Hvilke verdenshjørner gav den største effekt?

Baseret på resultaterne fra din undersøgelse. Hvis du skulle placere en solcelle eller solfanger, hvilket verdenshjørne og vinkel ville du så vælge?

Undersøgelse af solcellens placering og vinkel – Elevark 2

 <p>Formål I denne undersøgelse skal du undersøge sammenhængen mellem solindfaldet – også kaldet solintensiteten –, verdenshjørne og den effekt som solcellen giver.</p>	 <p>Materialer Vinkelpyranometer Kompas Vaterpas Skriveredskaber eller computer En overflade der kan gøres vandret</p>
--	---







Grundlæggende brug af pyranometeret

1. Vip solcellen på pyranometeret helt ned.
2. Tænd pyranometeret, og tjek at tallet i displayet ændre sig når lysmængden ændres. Hold evt. hånden over solcellen. Hvis tallet ikke ændre sig er udstyret i stykker.
3. På skærmen vises effekten i enheden Watt pr. kvadratmeter

Jeres opgave

I skal i denne aktivitet designe en systematisk undersøgelse, hvor I kan vise hvilken sammenhæng der er mellem solindfaldet på solcellen, det verdenshjørne solcellen pejer imod og den effekt som solcellen afgiver. I må anvende materialerne fra listen ovenfor til jeres undersøgelse. I skal afslutningsvis komme med et bud på den kombination af vinkel og verdenshjørne der giver den løsning med størst effekt.

Serie- og parallelforbindelse af solceller - Lærer

 Formål At eleverne undersøger hvilken betydning det har, at enten serie- eller parallelforbinde solceller.	 Tidsforbrug 45-90 min
	 Aktivitetstype Gruppe
	 Materialer pr. gruppe Plade med 6 solceller Op til 12 kabler (<i>F.eks. 1 rød, 1 sort og 10 i andre farver</i>) Voltmeter Amperemeter <i>(Alternativ til volt- og amperemeter kan multimeter anvendes)</i> Kraftig lampe (f.eks. 400W arbejdslampe)

Kort beskrivelse

I denne undersøgelse skal eleverne arbejde med solceller, som enten bliver serie- eller parallelforbundne. Det vil være en stor fordel, at eleverne har arbejdet med enkle elektriske kredsløb, og har kendskab til serie- og parallelforbindelse inden udførelse af denne øvelse.

I de vil gennem undersøgelsen se, at solcellerne kan opfattes som batterier. Hermed menes, at hvis solcellerne serieforbindes da forøges spændingsforskellen (Volt), mens strømstyrken (Ampere) forbliver konstant. Ved parallelforbindelse forøges strømstyrken (Ampere), mens spændingsforskellen (Volt) forbliver konstant.

Da der på pladen er 6 solceller og hver kan levere op til 2 V og 150 mA, kan der altså rent teoretisk maksimalt forekomme ved:

- Serieforbindelse: 6 gange 2 volt, altså 12 volt og 150 mA
- Parallelforbindelse: 6 gange 150 mA, altså 900 mA og 2 volt

Vigtige pointer

- Det er en klar fordel, at bruge en kunstig lyskilde, da solens lysintensitet ændre sig meget.
- Det er ikke muligt, at måle strømstyrken og spændingsforskellen samtidigt.
- Anvend sorte og røde ledninger mellem plade og måleapparater, mens der ved forbindelserne anvendes anden farve f.eks. gul eller blå
- Når dannes:
 - Serieforbindelse, dannes ved at forbinde plus fra den ene solcelle til minus ved den næste.





- Parallelforbindelse, dannes ved at forbinde plus fra den ene solcelle til plus ved den næste. Samt forbinde minus fra den ene solcelle til minus på den næste

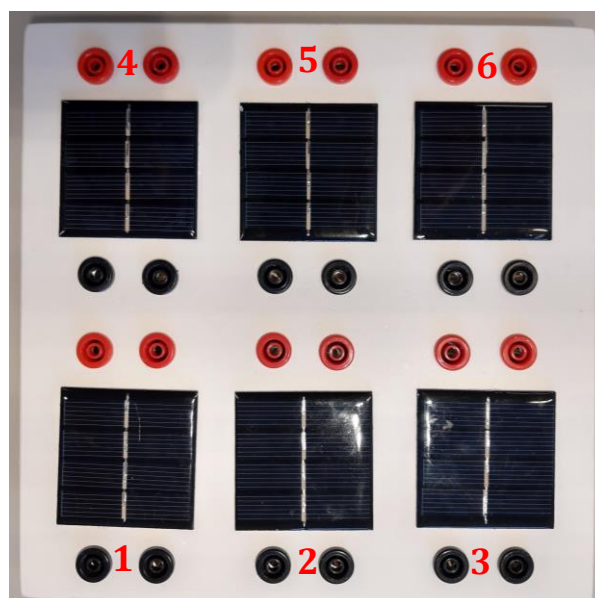
Forslag til udvidelse af undersøgelsen

Herunder nogle forslag til, hvordan undersøgelsen kan udbygges.

- Ved at prøve med andre solceller, som skolen måtte råde over. Disse kan ligeledes serie- og parallel forbindelse. Det er dog en klar fordel, at solcellerne der forbindes er af samme type.
- Ved at afprøve undersøgelsen med forskellige lysintensiteter.
- Ved at afprøve undersøgelsen med forskellige farver af lys.

Serie- og parallelforbindelse af solceller – Elevark 1

 <p>Formål I skal undersøge hvilken betydning det har for spændingsforskellen og strømstyrke, at serie- eller parallelforbinde solceller.</p>	 <p>Materialer Plade med 6 solceller Voltmeter Amperemeter (Alternativ til volt- og amperemeter kan multimeter anvendes) Kraftig lampe (f.eks. 400W arbejdslampe) Op til 12 kabler (F.eks. 1 rød, 1 sort og 10 i andre farver)</p>
---	---



Fremgangsmetode – Serieforbindelse

- Få den kraftige lampe til at lyse, og få lyset til at ramme jævnt hen over alle pladens solceller.
- Sæt dit voltmeter og amperemeter til at kunne måle jævnstrøm.
- Forbind det røde kabel fra det røde stik på voltmeteret til det første røde stik på den første solcelle.
- Forbind det sorte kabel fra det sorte stik på voltmeteret til det første sorte stik på den første solcelle.
- Aflæs spændingsforskellen og skriv i skemaet herunder.
- Erstat voltmeteret med amperemeteret. Amperemeteret skal forbindes på samme måde.
- Aflæs strømstyrken, og skriv i skemaet herunder.
- Flyt kablet som sidder i det første sorte stik ved den solcelle nr 1, til det første røde stik på solcelle nr 2.
- Tag 1 nyt kabel.
- Skab forbindelse med et kabel mellem det sorte stik på den første solcelle, til det første røde stik på solcelle nr 2.
- Aflæs strømstyrken, og skriv ned i skemaet.



- Erstat amperemeteret med voltmeteret. Amperemeteret skal forbindes på samme måde.
- Aflæs spændingsforskellen og skriv i skemaet herunder.
- Flyt kablet som sidder i sorte stik ved solcelle nr 2, til det første røde stik på solcelle nr 3.
- Tag 1 nyt kabel.
- Skab forbindelse med et kabel mellem det sorte stik på den solcelle nr 2, til det første røde stik på solcelle nr 3.
- Aflæs spændingsforskellen og skriv i skemaet herunder.
- Erstat voltmeteret med amperemeteret. Amperemeteret skal forbindes på samme måde.
- Aflæs strømstyrken, og skriv i skemaet herunder.
- Ovenstående proces gentages indtil alle 6 solceller er blevet serieforbundne.

Serieforbindelse		
Antal solceller	Spændingsforskel (Volt)	Strømstyrke (Ampere)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Fremgangsmetode – parallelforbindelse

- Få den kraftige lampe til at lyse, og få lyset til at ramme jævnt hen over alle pladens solceller.
- Sæt dit voltmeter og amperemeter til at kunne måle jævnstrøm.
- Forbind det røde kabel fra det røde stik på voltmeteret til det første røde stik på solcelle nr 1.
- Forbind det sorte kabel fra det sorte stik på voltmeteret til det første sorte stik på solcelle nr 1.
- Aflæs spændingsforskellen og skriv i skemaet herunder.
- Erstat voltmeteret med amperemeteret. Amperemeteret skal forbindes på samme måde.
- Aflæs strømstyrken, og skriv i skemaet herunder.
- Tag 2 nye kabler.
- Skab forbindelse med et kabel mellem det andet sorte stik på den solcelle nr 1, til det første sorte stik på solcelle nr 2.
- Skab forbindelse med et kabel mellem det andet røde stik på den solcelle nr 1, til det første røde stik på solcelle nr 2.
- Aflæs strømstyrken, og skriv ned i skemaet.
- Erstat amperemeteret med voltmeteret. Amperemeteret skal forbindes på samme måde.
- Aflæs spændingsforskellen og skriv i skemaet herunder.



- Tag 2 nye kabler.
- Skab forbindelse med et kabel mellem det andet sorte stik på den solcelle nr 2, til det første sorte stik på solcelle nr 3.
- Skab forbindelse med et kabel mellem det andet røde stik på den solcelle nr 2, til det første røde stik på solcelle nr 3.
- Aflæs strømstyrken, og skriv ned i skemaet.
- Erstat amperemeteret med voltmeteret. Amperemeteret skal forbindes på samme måde.
- Aflæs spændingsforskellen og skriv i skemaet herunder.
- Ovenstående proces gentages indtil alle 6 solceller er blevet parallelforbundne.

Parallelforbindelse		
Antal solceller	Spændingsforskel (Volt)	Strømstyrke (Ampere)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Ved hvilken forbindelsestype fik du den største spændingsforskel?

Ved hvilken forbindelsestype fik du den største strømstyrke?

Hvordan skal du forbinde solcellerne for at maksimalt få 2 volt?



Hvor mange solceller og hvordan skal du forbinde solcellerne for, at få ca. 600 mA eller 0,06 A?

Hvor mange solceller og hvordan skal du forbinde solcellerne for, at få ca. 8V?

Plejehjemmet i Karlshvile vil gerne være med på den grønne omstilling ved at opsætte solceller på taget. De har derfor spurgt elektrikerens Kaj Jensen om at stå for installationen af 5 solceller på taget. Solcellerne skal minimum kunne levere en strømstyrke på 5 ampere for og en spændingsforskel på 230 V, for at alle apparaterne kan trækkes af solcellernes strøm. Kaj Jensen har fundet disse solceller hos sin forhandler:

- 230 V 1 A
- 46 V 0,5 A
- 110 V 2 A

Hvilken solcelle vil du anbefale Kaj Jensen at vælge, og hvilken forbindelsestype vil du anbefale ham at bruge?
