BeScience: Afrika i Bjerringbro
Tema: Solceller og batterier
Titel: Stand-alone solpanel med PowerStation

Velkommen til Afrika - Energiforbrug, målinger og virkningsgrad

Forestil jer, at I befinder jer i udkanten af en mindre by i Tanzania – fx Bagamoyo. Her bor man i små hytter uden adgang til elektricitet eller rindende vand.

Denne kontekst danner rammen for det arbejde, I skal lave i dag. I skal arbejde med en off-grid energiløsning, der består af en Power Station og et solcellepanel – og udfordringen er at producere og fordele den energi, I får brug for i løbet af dagen.

I kender måske allerede til situationen fra nogle af de videoer, I har set på forhånd, hvor der fx er fokus på problemer der kan være med både ustabil elforsyning og mangel på rent vand.

I hytterne finder I desuden plakater med billeder og historier fra Tanzania og Afrika – brug dem til at sætte scenen og overvej, hvilke valg mennesker må træffe, når energi ikke er noget, man bare har "i stikkontakten".

👉 Tag jer tid i løbet af dagen til at besøge de andre hytter og se de forskellige billeder. Jo mere I ser og oplever, jo nemmere bliver at fastholde oplevelsen af at "være i Afrika".

🧠 *I løbet af forløbet skal I både måle, modellere og analysere jeres energiforbrug – og arbejde med data som grundlag for beslutninger.*

Opgave 1 – Hvor meget energi har I til rådighed?

Jeres første opgave er at finde ud af, hvor mange procent jeres Power Station er opladet. Det tal afgør, hvor meget energi I har til rådighed fra starten – og dermed også, hvor strategisk I skal tænke i løbet af dagen.

🔎 **Sådan gør I:**
Hold POWER-knappen inde, indtil displayet på Power Stationen tænder – så vises opladningsniveauet i procent.

📝 **Notér:**
Vores Power Station er opladet til: _____ %

Data for Power Station
Batterikapacitet:
1.488 Wh svarer til en opladningsgrad på 100 %.

Eksempel 1
Har I 30 %, kan I beregne Energien E sådan:

$$E = 30\ \%\ af\ 1488\ \text{Wh} = 0{,}30 \cdot 1488\ \text{Wh} = 446{,}4\ \text{Wh}$$

Figur 1 - Lippa Power Station - forsiden

BeScience: Afrika i Bjerringbro
Tema: Solceller og batterier
Titel: Stand-alone solpanel med PowerStation

Opgave 2

Hytterne i forsyningslandsbyen har forskelligt inventar og udstyr der kræver elektrisk energi - se tabellen herunder, og I skal sandsynligvis bruge et eller flere af dem i løbet af dagen. Herudover kan det være I selv får brug for at oplade jeres computere eller mobiltelefoner.

Derfor skal I danne jer et overblik over hvor meget energi I har til rådighed i løbet af dagen. Ved at måle apparaternes effekt, kan I danne et energibudget og vurdere, hvilke funktioner der er realistiske at opretholde i løbet af dagen.

VIGTIGE FORMLER:
Givet energi E målt i J, effekt P målt i W og tiden Δt målt i s, da gælder:

$$E = P \cdot t$$

Givet spænding U målt i V og strøm I målt i A, da gælder:

$$P = U \cdot I$$

Virkningsgrad η:

$$\eta = \frac{E_{nytte}}{E_{tilført}} \cdot 100\ \% = \frac{P_{nytte}}{P_{tilført}} \cdot 100\%$$

Med en energimåler, kan I måle effekten hvert apparat kræver. I får to forskellige energimålere, én til AC 200 V kontakten og en til at måle effekten I trækker ud af et USB-stik.

Mål effekten for de forskellige apparater og notér dem i nedenstående skema:

Beskrivelse	Effekt P / W
Loftslampe i hytte	
Ventilator stor, bruges til vindmølleeksperimenter	
Ventilator lille, kan bruges til afkøling af hytten på varme dage	
Varmepumpe (**KUN den ene kreds må tilsluttes**) - bruges til temperaturkontrol ved planteforsøg eller opvarmning af hytten på kolde dage	
Eget udstyr: Mobiltelefon	
Eget udstyr: Computer	

BeScience: Afrika i Bjerringbro
Tema: Solceller og batterier
Titel: Stand-alone solpanel med PowerStation

Eksempel 2 - Loftslampe
Hvis en lampe bruger 11 W, og den er tændt i 1 time, kan vi beregne energiforbruget:

$$E = P \cdot t = 11\ \mathrm{W} \cdot 1\ \mathrm{h} = 11\ \mathrm{Wh}$$

➡️ Lampen bruger altså 11 Wh på en time.

Eksempel 3 - Varmeblæser
En varmeblæser bruger 500 W. Hvis den er tændt i 1 time, gælder:

$$E = P \cdot t = 500\ \mathrm{W} \cdot 1\ \mathrm{h} = 500\ \mathrm{Wh}$$

➡️ Det svarer til ca. **1/3 af jeres Power Station**, hvis den er fuldt opladet (kapacitet: 1488 Wh).

💡 **Bonusinfo:**
1 kWh = 1000 Wh → så varmeblæseren bruger **0,5 kWh** på én time.

Opgave 3

Hvis vejret tillader det (altså ikke regnvejr), skal I sætte jeres solcellepanel op og forbinde det til Power Stationen – se hvordan på figur 2.

Figur 2 - Lippa Power Station forbundet til Lippa solpanel

Solcellepanelet kan maksimalt levere 200 W ved optimale forhold. Disse bestemmes dels af vinklen i forhold til solen, antallet af paneler der er foldet ud, samt hvor overskyet det er.

Undersøg nu hvor mange watt jeres Power Station kan oplade med afhængig af hvor mange af panelerne der er foldet ud og noter resultaterne i nedenstående tabel:

Antal paneler n	Effekt P/W

Konstruer en graf i Excel og bestem en model på formen $P(n)$. Notér den bedste model I finder frem til herunder (husk enheder):

$$P(n) =$$

BeScience: Afrika i Bjerringbro
Tema: Solceller og batterier
Titel: Stand-alone solpanel med PowerStation

Opgave 4

I får udleveret et pyranometer, det kan måle effekten af solindstrålingen i enheden $\mathrm{W/m^2}$. Foretag relevante målinger, så I kan bestemme solcellernes virkningsgrad. Afhænger den af antallet af paneler der er aktive? Beskrive kort jeres resultater herunder:

Virkningsgraden er især relevant, når I fx oplader jeres telefon via solcellen – her kan I sammenligne den energi, I tilfører, med den energi, batteriet faktisk modtager.

Opgave 5

På baggrund af jeres målinger i Opgave 2 og Opgave 3 skal I nu finde ud af hvor meget energi I forventer I skal bruge til de aktiviteter I skal arbejde med i løbet af dagen. Når I har beregnet det, vil I kunne finde ud af om I har "råd" til fx at tænde lyset, varmeblæseren hvis det er koldt eller ventilatoren hvis det er varmt.

Noter jeres forventede energibehov herunder:

🏆 Ekstra udfordring – hvem ender med mest energi?

Sideløbende med dagens øvrige aktiviteter skal I løbende **optimere placeringen af jeres solcellepanel**, så det lader jeres Power Station så effektivt som muligt.

🔄 **Hold øje med opladningen i løbet af dagen.**

📊 Gruppen, der har **mest energi tilbage ved dagens afslutning** sammenlignet med, hvad de startede med – vinder!