

ONTDEK
TECHNIEKTALENT
.BE



PURE ENERGIE onderzoekende activiteiten

DUURZAME ENERGIE

Opdrachtfiches voor leerlingen

LEGO education
INNOVATION STUDIO

RATO
Education



1 Potentiële en kinetische energie



Aan de hand van een aantal experimenten en onderzoeken ga je het verschil tussen verschillende vormen energie ontdekken.

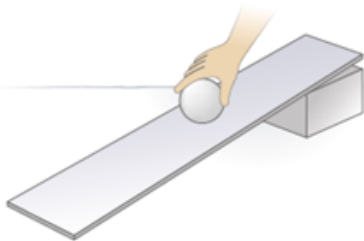


Potentiële energie

Een voorwerp heeft potentiële energie als het de mogelijkheid bezit zich in beweging te brengen.

Kinetische energie

Als een voorwerp in beweging is, bezit het kinetische energie.



Figuur 1: Bal op hellend vlak



Figuur 2: Pijl en boog

Voorbeeld 1. Een bal die halverwege een hellend vlak wordt vastgehouden, heeft **potentiële energie** maar geen kinetische energie omdat hij niet in beweging is. Als de bal wordt losgelaten en langs het hellende vlak omlaag rolt, zal hij **kinetische energie** krijgen.

Voorbeeld 2. Een pijl in een opgespannen boog. De boog heeft wanneer deze is opgespannen **potentiële energie**. Eenmaal de boog wordt losgelaten wordt de potentiële energie van de boog omgezet in **kinetische energie**. Deze energie wordt overgedragen op de pijl zodat deze weg vliegt.



Wil je met Max en Mia het verschil uitzoeken tussen potentiële en kinetische energie? Voer dan volgende opdrachten uit en los de vragen op.



Opdrachtfiche 1 – Energie ontdekken

Naam: _____
Vak: _____
Leerkracht: _____
Datum: _____

Nr.: _____
Klas: _____

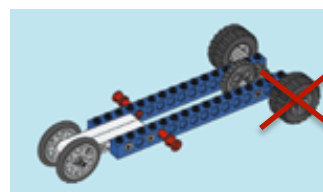
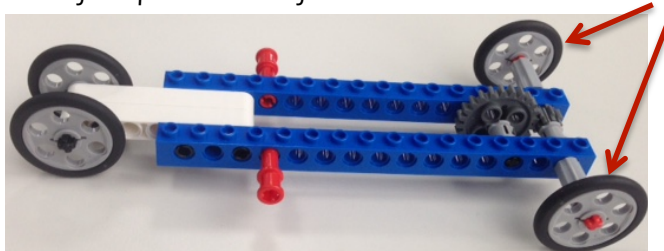
Behaalde punten:



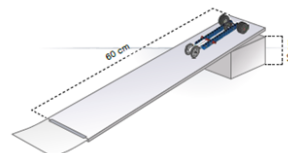
1. Bouw de opstelling (bouwhandleiding potentiële en kinetische energie, stappen 1 – 11)

(Handleiding in boekvorm vragen aan je juf/meester)

OPGELET: Achteraan **SMALLE WIELEN** gebruiken om bij de proeven het juiste resultaat te bekomen!



2. Bouw een "ramp" zoals in de afbeelding en plaats het voertuig dat je gebouwd hebt bovenaan deze helling.



3. Laat het voertuig los en meet volgende waardes:

- Tijd van "start" tot de "finish" (60 cm)
- Totale afgelegde weg (afstand van start tot voertuig stil staat)

(Gebruik hiervoor een chronometer en meetlat)

4. Voer de proef uit en vul in: (één leerling meet en de andere voert de proef uit. Bij de volgende opdracht wissel je van taak)

- Tijd van Start tot Finish: _____ Sec
- Totale afgelegde weg: _____ cm





5. Enkele vraagjes (duid het juiste antwoord aan). Overleg in je groepje.

1. Wanneer heeft het voertuig de hoogste **potentiële** energie (mogelijkheid om meeste beweging te verkrijgen):

- ☐ Bovenaan de helling
- ☐ In het midden van de helling
- ☐ Onderaan de helling

2. Wanneer heeft het voertuig de hoogste **kinetische** energie (meeste beweging):

- ☐ Bovenaan de helling
- ☐ In het midden van de helling
- ☐ Onderaan de helling





Opdrachtfiche 2 – Voertuig verzwaren en helling verhogen

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

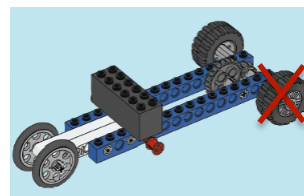
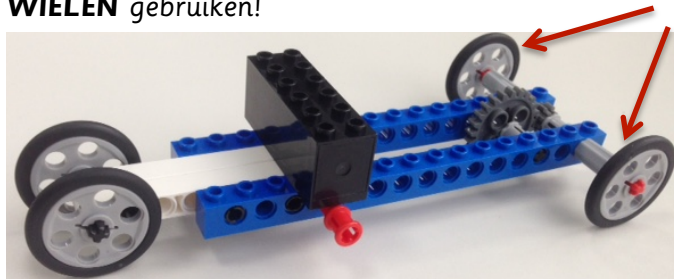
Leerkracht:

Datum:

Behaalde punten:

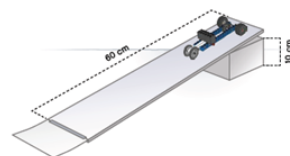


1. Pas de opstelling aan (bouwhandleiding potentiële en kinetische energie, stap 12) Ook hier de **SMALLE WIELEN** gebruiken!



2. Plaats het nieuwe voertuig op dezelfde ramp en meet dezelfde waardes als bij de vorige opdracht:

- Tijd van Start tot Finish: Sec
- Totale afgelegde weg: cm



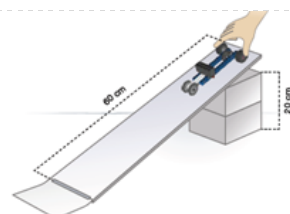
3. Enkele vraagjes (duid het juiste antwoord aan). Overleg in je groepje.

- Het voertuig ging **sneller/trager/even snel** als het voertuig uit vorige proef.
- Het voertuig reed **verder/minder ver** als in vorige proef.
- Het voertuig bezat aan de startlijn **meer/minder** potentiële energie als bij vorige proef.
- Het voertuig bezat aan de finish **meer/minder** kinetische energie als bij de vorige proef.



4. Plaats hetzelfde voertuig op de aangepaste ramp en doe weer de nodige metingen:

- Tijd van Start tot Finish: Sec
- Totale afgelegde weg: cm





5. Enkele vraagjes (duid het juiste antwoord aan). Overleg in je groepje.
- Het voertuig ging **sneller/trager/even snel** als het voertuig uit vorige proef.
 - Het voertuig reed **verder/minder ver** als in vorige proef.
 - Het voertuig bezat aan de startlijn **meer/minder** potentiële energie als bij vorige proef.
 - Het voertuig bezat aan de finish **meer/minder** kinetische energie als bij de vorige proef.



Opdrachtfiche 3 – Voertuig aandrijven

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

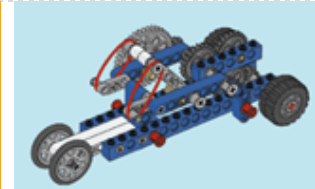
Leerkracht:

Datum:

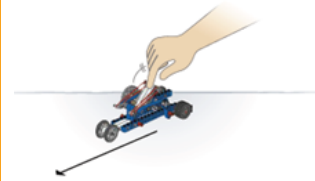
Behaalde punten:



1. Pas de opstelling aan (bouwhandleiding potentiële en kinetische energie, stap 13-27)



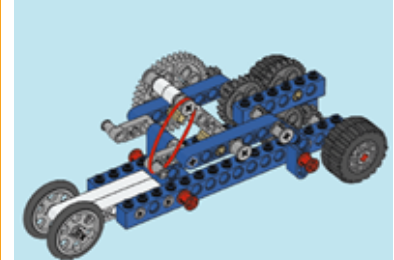
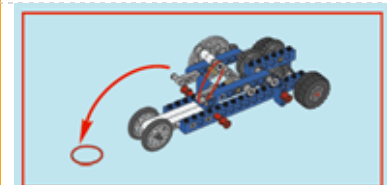
2. Zet je voertuig op de grond en trek het handvat van je opstelling zover mogelijk naar achteren. Laat het dan los en volg de beweging van de wagen.



3. Vraagje (duid het juiste antwoord aan).
 - Bij een bediende hendel bezit het voertuig veel **potentiële/kinetische** energie.



4. Pas de opstelling aan (bouwhandleiding potentiële en kinetische energie, stap 28)



5. Vraagje (duid het juiste antwoord aan).
 - Dit voertuig bezit **meer/minder** kinetische energie als het voertuig uit vorige opdracht.

6. Kan je verklaren waarom? (Overleg in je groepje en schrijf je conclusie neer)

.....

.....

.....

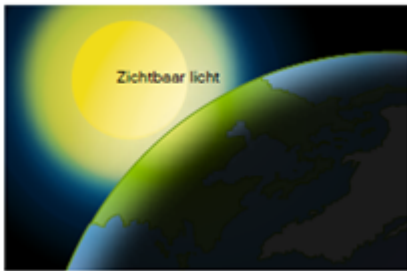


2 Duurzame energie



De juf/meester verklaart klassikaal het begrip “duurzame energie”. Let dus even goed op, daarna is het aan jou om deze energie in je opstellingen te stoppen.

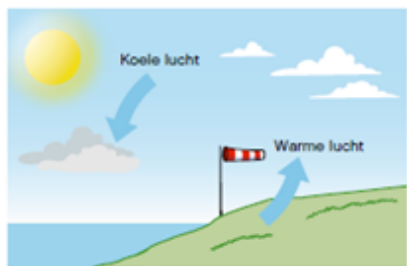
Alle duurzame energiebronnen stammen van de zon. De zon levert de energie die onze weersystemen en watercyclussen stuurt. Ze vormt de belangrijkste energiebron voor de aarde en is levensnoodzakelijk voor alle vormen van leven op onze planeet. Duurzame energie is het winnen van energie uit natuurlijk voorkomende fenomenen als getijden en wind. Duurzame energie wordt voortdurend aangevuld en is algemeen beschikbaar als een onuitputtelijke bron.



Figuur 3: Zon

Zon

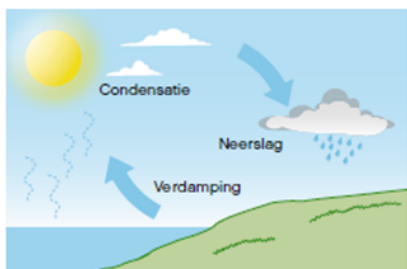
De zon heeft een immens energievermogen. Energie van de zon wordt zonne-energie genoemd en wordt afgegeven met verschillende golflengten. Slechts een heel klein gedeelte van deze energie wordt door de aarde opgevangen en bereikt ons bv. in de vorm van zichtbaar licht. De hoeveelheid energie in de zonnestraling die de aarde bereikt wordt gemeten in watt per vierkante meter.



Figuur 4: Wind

Wind

De warmte van de zon wordt sneller door het land opgenomen dan door de zee. Warme lucht boven land heeft een lagere dichtheid dan koele lucht boven zee, waardoor de warme lucht opstijgt en wordt vervangen door de koelere lucht boven de zee. Deze beweging en temperatuurschommelingen zijn de reden dat er wind is.



Figuur 5: Water

Water

De zon verwarmt het water in zee waardoor dit als waterdamp in de lucht terechtkomt. Deze waterdamp condenseert, vormt wolken en valt weer terug naar de aarde als neerslag, bv. regen en sneeuw. Het water stroomt via beekjes en rivieren weer naar zee waar het opnieuw kan verdampen, en op die manier herhaalt de cyclus zich.



Figuur 6: Zonne-energie

Zonne-energie

Zonne-energie kan worden opgevangen door bv. zonnecellen. Meerdere zonnecellen aan elkaar gemonteerd worden zonnepanelen genoemd.

Zonnepanelen zijn ontworpen om zonne-energie op te vangen en om te zetten in makkelijkere bruikbare vormen van energie zoals warmte of elektriciteit.

Met zonne-energie verbonden technologieën zijn:

- Passieve zonne-energie, waarbij de energie in het zonlicht wordt gebruikt voor verlichting en verwarming.
- Actieve verwarmingssystemen met zonne-energie, waarbij de warmte van de zon wordt opgevangen in speciale zonnecollectoren die vloeistof bevatten. Deze vloeistof wordt via leidingen naar watertanks gepompt en de energie (in de vorm van warmte) wordt naar het water overgebracht.
- Fotovoltaïsch, waarbij de energie in zichtbaar zonlicht met behulp van zonnecellen direct wordt omgezet in elektrische stroom.

Windenergie

Windenergie kan worden opgevangen door bv. windturbines. Windturbines zijn ontworpen om de energie van de wind op te vangen en om te zetten in een bruikbaarere vorm, zoals elektriciteit.

Op de volgende pagina worden een aantal met windenergie verbonden technologieën beschreven.



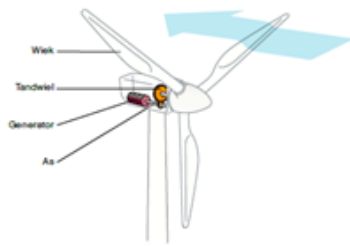
Figuur 7: Windenergie



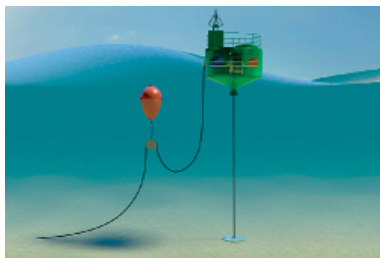
Figuur 8: Windturbine met verticale as

- **Windturbines** met een **verticale** as hebben een rechtopstaande roterende as met wieken.
- **Windturbines** met een **horizontale** as hebben een liggende draaiende as met wieken. Zij moeten op de windrichting worden ingesteld en zijn zowel te land als te water het meest gebruikte type windturbines.

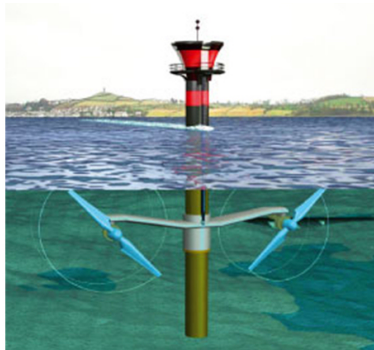
Windturbines zijn opgebouwd uit dezelfde basiscomponenten: hoge torens, grote wieken, assen, tandwielen en een generator.



Figuur 9: Windturbine met horizontale as



Figuur 10: Golfenergie



Figuur 11: Getijde-energie



Figuur 12: Waterkrachtcentrale

Waterenergie

Waterenergie kan worden opgevangen door bv. waterkrachtturbines. Waterkrachtturbines zijn ontworpen om de energie van bewegend water op te vangen en om te zetten in een bruikbaarere vorm, zoals elektriciteit.

Met waterenergie verbonden technologieën zijn:

- **Golfenergie**, waarbij de energie van de golfbeweging van zeewater wordt opgevangen en gebruikt om elektriciteit op te wekken.
- **Getijde-energie**, waarbij de energie van de getijdstroom wordt opgevangen en gebruikt om elektriciteit op te wekken. Een getijdendam wordt dwars over een riviermonding of baai gebouwd. De dam heeft sluizen waardoor het water kan passeren. Wanneer de vloed voorbij is, worden de sluizen gesloten waardoor een grote ‘waterophoping’ ontstaat. Als het weer eb is, wordt het terugtrekkende water via turbines in de sluizen afgevoerd waardoor elektriciteit wordt opgewekt.
- **Waterkrachtcentrales**, waarin de energie van bewegend water wordt omgezet in elektriciteit.

De meeste grootschalige waterkrachtcentrales regelen het water in reservoirs of stuwwerken en voeren het door inlaten, ook wel stuwbuizen genoemd, waardoor het water sneller gaat stromen en turbines aandrijft die elektriciteit opwekken.

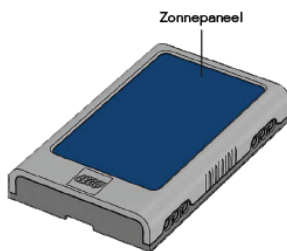
3 Belangrijke componenten



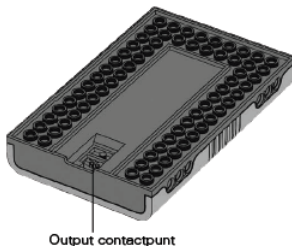
Voordat je grotere opstellingen mag bouwen en daar proeffjes op kan doen, dien je eerst nog onderstaande informatie te krijgen.



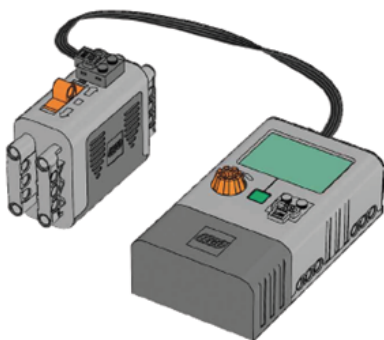
Figuur 13: Motor - Generator



Figuur 14: Bovenkant zonnepaneel



Figuur 15: Onderkant zonnepaneel



Figuur 16: Energiemeter

Motor – Generator

De E-motor van LEGO is een motor die werkt op maximum 9V DC en heeft een inwendige overbrenging. De E-motor kan ook als generator van elektrische energie dienst doen.

Via het input/output contactpunt kun je elektrische energie van de E-motor naar elementen als de Energy Meter en LED lampjes overbrengen, of elektrische energie naar de E-motor overbrengen (van elementen als het zonnepaneel, de energiemeter of de batterij.)

Zonnepaneel

Zonnepanelen kunnen zonne-energie in elektrische energie omzetten. De ideale lichtbron is volle natuurlijke zonneschijn. Wees voorzichtig met het gebruik van gloeilampen omdat deze een hoop hitte produceren. Laat de gloeilamp daarom alleen voor korte periodes aanstaan. Houd de gloeilamp op een redelijke afstand van het zonnepaneel (minstens 8 cm) en vergroot de afstand of zet de gloeilamp uit als het zonnepaneel heet wordt.

Gebruik geen spaarlampen omdat ze niet voldoende licht uitstralen.

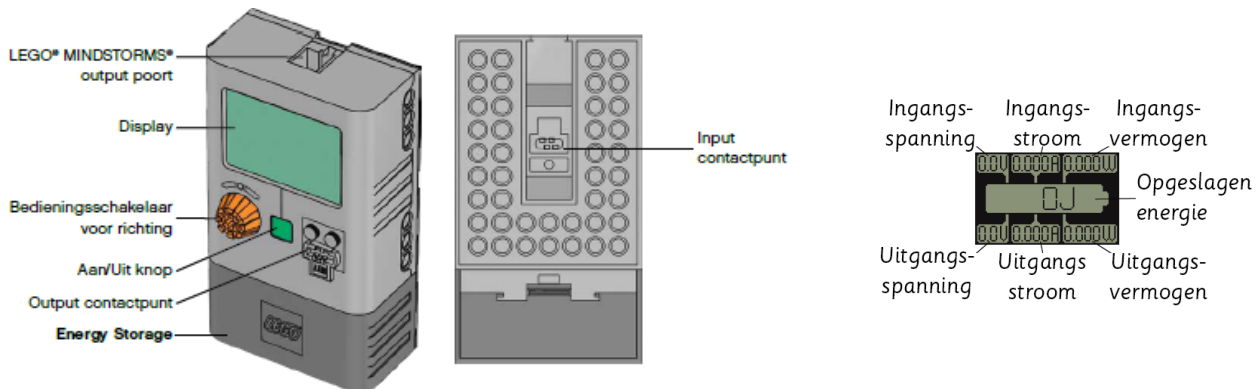
Energiemeter

De Energy Meter opladen

- Om de energieopslag op te laden moet de Energy Meter worden verbonden met de LEGO Power Functions batterijhouder die zes AA batterijen van 1,5 V bevat.
- Zet de Energy Meter aan met de groene Aan/Uit knop. (Controleer of de display aan staat)
- We werken milieubewust en gebruiken herlaadbare batterijen. **Zijn ze opgeladen?**

Hoe het werkt!

De Energy Meter kan geproduceerde energie (spanning) meten, opslaan en vrijgeven.



Aan/Uit knop - Resetten

Druk de Aan/Uit knop in om de Energy Meter aan te zetten en druk nog eens om hem uit te zetten. Door de Aan/Uit knop in te drukken en twee seconden ingedrukt te houden, wordt het toestel gereset.

Output contactpunt

Sluit de E-motor aan op het output contactpunt en lees het output vermogen van de Energy Meter af. (Er moet minstens 1 J opgeslagen zijn voordat je vermogen uit de Energy Meter kunt halen.)

Input contactpunt

Sluit het zonnepaneel of de E-motor, die dan als generator wordt gebruikt, aan op het input contactpunt en lees de metingen van de Energy Meter af.

Bedieningsschakelaar voor richting

Gebruik de bedieningsschakelaar om de draairichting van de motor te sturen. In de linkse stand draait de motor linksom, in de rechtse stand zal de motor rechtsom draaien en in de middenstand wordt er niets uitgestuurd.

Belangrijk om weten!

- Het maximum opgewekte energie dat kan worden opgeslagen is 100 J
- Er mag niet meer als 9 V opgewekt worden (input)

4 Activiteiten op duurzame energie



Via de proeven op de volgende pagina's ga je de mogelijkheden van duurzame energie ontdekken. Omwille van praktische redenen beperken we ons wel enkel tot zonne- en windenergie. Indien je ergens vastloopt, roep je de hulp in van een andere klasgenoot of je leerkracht.



Opdrachtfiche 4 – Algemeen

Naam: _____

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Max en Mia willen graag weten of jullie installaties kennen waar duurzame energie wordt opgewekt.
2. Waar heb je al installaties gezien waar er energie wordt opgewekt door de zon?



3. - Waar in de omgeving staan er windmolens?

4. Op welke plaats zou jij windmolens installeren en waarom?

5. Herken je onderstaande locaties in Lommel?



Figuur 17: Zonnepanelen park bij Sibelco



Figuur 18: Windmolenpark op Kristalpark



Opdrachtfiche 5.1 – Zonnestation

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

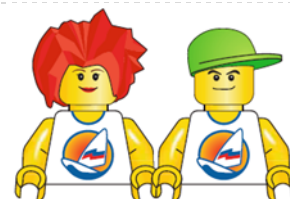
Leerkracht:

Datum:

Behaalde punten:

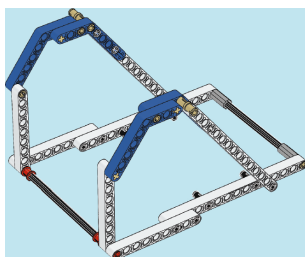


1. Wil je Max en Mia helpen een zonnestation te bouwen? Om dit zo snel mogelijk te doen delen we het station op in 2 delen. De ene leerling bouwt het frame, de andere leerling bouwt de energiemeter.



bouwt het frame

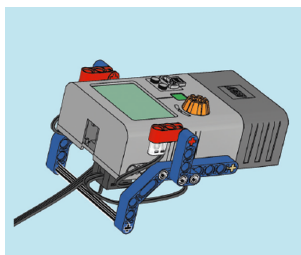
bouwhandleiding 2 A,
stappen 1–21



Figuur 19: frame

bouwt de energiemeter en sluit aan op het frame

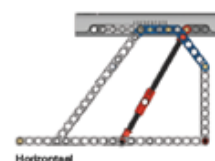
Bouwhandleiding 2 B,
stappen 1–15



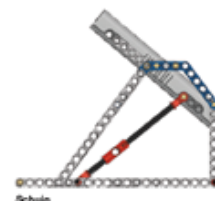
Figuur 20: energiemeter



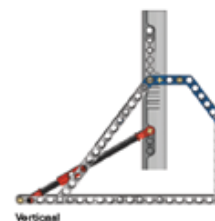
2. Plaats het frame in de 3 afgebeelde standen.
(Bouwhandleiding 2B , vanaf stap 14 kan je indien nodig verder helpen)
TIP: De wrijving kan verminderd worden door de as-busjes wat losser te zetten.



Horizontaal



Schuin



Verticaal

3. Wat heb je moeten uitvoeren om het frame te kunnen verstellen?

.....

.....

.....



Opdrachtfiche 5.2 – Stand van zonnepanelen

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

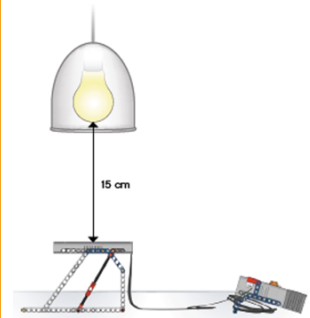
Datum:

Behaalde punten:

1. Test of de energiemeter en het zonnepaneel goed verbonden zijn. Verbind de contactpunten goed door ze stevig tegen elkaar aan te drukken. Schijn met een lamp op het zonnepaneel en kijk of er energie opgewekt wordt. Zet het frame voor de meting in de horizontale stand.

BELANGRIJKE OPMERKINGEN:

- Zorg ervoor dat de energiemeter eerst met het batterijpack opgeladen wordt en gereset wordt!
- Zorg dat de lamp op minstens 10 cm van het zonnepaneel gehouden wordt. Anders kan het paneel te warm worden.



2. Hoeveel spanning wekt het zonnepaneel op? Lees af op de display.

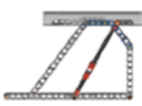


3. Voorspel allereerst welke waardes er afgelezen zullen worden voor de opgewekte spanning (V) bij de 3 standen van het zonnestation met de lamp op 15 cm afstand van het zonnepaneel. Wijzig nadien de positie van de lamp niet meer!

Noteer je voorspelde waardes in onderstaande tabel.

4. Onderzoek nu hoeveel de werkelijke opgewekte spanning van het zonnestation bedraagt in de verschillende standen. Zorg ervoor dat de Energy Meter de tijd krijgt om 'tot rust te komen' voor hij afgelezen wordt. Lees de resultaten nauwkeurig af en noteer ze bij in onderstaande tabel. Zorg ervoor dat de afgelezen waarde van de energiemeter weer op nul gezet is alvorens te testen.



	 Horizontaal	 Schuin	 Verticaal
Voorspelde opgewekte spanning			
Gemeten opgewekte spanning			



Opdrachtfiche 5.3 – Invloedfactoren

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

Datum:

Behaalde punten:

1. Noem 3 elementen die de opwekking van zonne-energie in onze opstelling beïnvloeden.



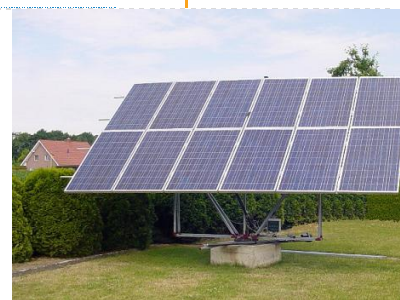
2. Verklaar hier in je antwoorden hoe je deze elementen optimaal zou kunnen inzetten om maximaal energie op te wekken. (Test indien mogelijk uit op je opstelling)

1.

2.

3.

3. Wat is er zo bijzonder aan de zonnepanelen op de figuur hierlangs? Waarom zou dit gedaan zijn?





Uitbreidingsopdracht 5.4 – meer zonne-energie opwekken

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

Datum:

Behaalde punten:

1. Bestudeer het effect van een vuil of een gedeeltelijk afgedekt zonnepaneel. (Gebruik zand en papier om vuil na te bootsen of een stuk paneel af te dekken)

Wat merk je?

.....

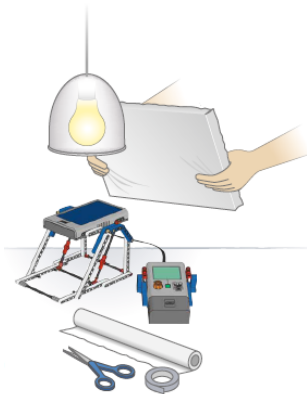
.....

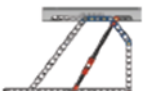


2. Kan je extra lichtinval verkrijgen door de lichtbundel via spiegeling naar het zonnepaneel te schijnen. (Gebruik aluminiumfolie)

Doe een vergelijkende meting met opdracht 3 voor alle standen.

Vul je gemeten waarden in onderstaande tabel in.



	 Horizontaal	 Schuin	 Verticaal
Gemeten opgewekte spanning			

3. Is er een verschil in opwekking van energie merkbaar?

4. Hoe zou dit komen?

.....

.....

.....



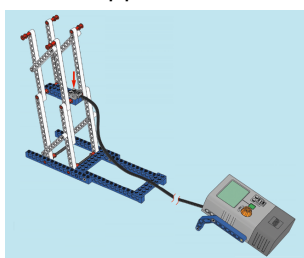
Opdrachtfiche 6.1 – Windmolen

Naam: _____ Nr.: _____
Vak: _____ Klas: _____
Leerkracht: _____
Datum: _____ Behaalde punten:



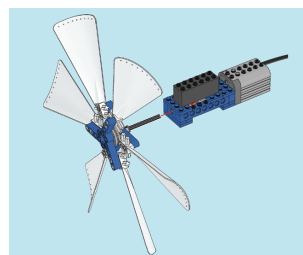
1. Max en Mia willen de werking van een windmolen testen. Bouw de opstelling.
Eén leerling bouwt het frame, de andere leerling bouwt de rotor.

bouwt het frame
bouwhandleiding 3 A,
stappen 1–26



Figuur 21: frame

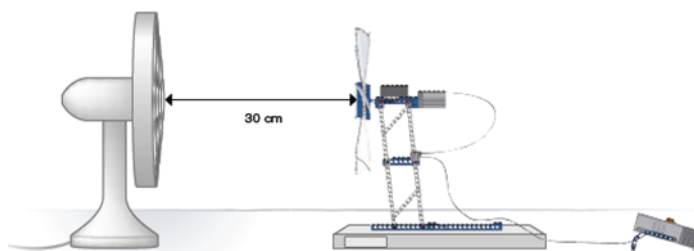
bouwt de rotor en sluit aan op het frame
Bouwhandleiding 3 B,
stappen 1–18



Figuur 22: rotor



2. Test de werking van het model.
(Bouwhandleiding 3B , vanaf stap 18 kan je indien nodig verder helpen)
(Zorg ervoor dat de afleeswaarde op de energiemeter weer op nul staat alvorens opnieuw te testen.)



- Breng de as van de ventilator en die van de windturbine ongeveer op één lijn.
- Kies een passende instelling en afstand van de ventilator, waarbij de turbine met voldoende snelheid ronddraait waardoor er een inputwaarde van 2.0 V verschijnt op het display van de Energy Meter.

(Duw indien nodig de wieken van de windturbine voorzichtig op gang)

3. Op welke afstand moet je de ventilator plaatsen opdat de windmolen vanzelf gaat beginnen draaien?



Opdrachtfiche 6.2 – Opwekken van windenergie

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

Datum:

Behaalde punten:

1. Voorspel allereerst welke waardes er afgelezen zullen worden indien de ventilator op een afstand zal geplaatst worden van 15 en op 30 cm afstand van de windmolen met **6 wieken**. Vul deze waardes in onderstaande tabel in.
2. Voer dan de metingen uit en noteer je resultaten in dezelfde tabel.

Belangrijk: vergeet niet de energiemeter voor elke meting te resetten!



	50 cm	100 cm
Voorspelde opgewekte vermogen		
Gemeten opgewekte vermogen		



3. Voorspel vervolgens welke waardes er afgelezen zullen worden indien de ventilator op een afstand zal geplaatst worden van 15 en 30 cm van de windmolen met **3 wieken**.
4. Voer ook hier de metingen uit en noteer de resultaten in onderstaande tabel.



	50 cm	100 cm
Voorspelde opgewekte vermogen		
Gemeten opgewekte vermogen		





Opdrachtfiche 6.3 – factoren die windenergie beïnvloeden

Naam: _____

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Noem 3 elementen die de opwekking van windenergie in onze opstelling beïnvloeden.



2. Verklaar hier in je antwoorden hoe je deze elementen optimaal zou kunnen inzetten om maximaal energie op te wekken. (Test indien mogelijk uit op je opstelling)

1. _____

2. _____

3. _____

3. Wat is er zo bijzonder aan de windmolen op de figuur hierlangs? Kom je dit soort windmolens hier vaak tegen? Zo niet, waar dan wel?





Opdrachtfiche 7.1 – Zonnewagen

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

Datum:

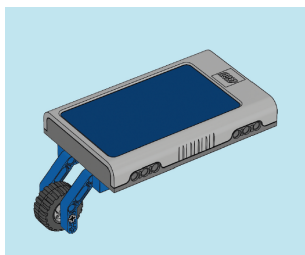
Behaalde punten:

1. Max en Mia willen een voertuig dat op zonne-energie aangedreven kan worden. Help je hen eentje bouwen?



bouwt het voorframe

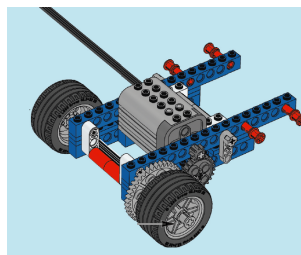
bouwhandleiding 5 A,
stappen 1–7



Figuur 23: voorframe

bouwt het achterframe

bouwhandleiding 5 B, stappen 1–
21

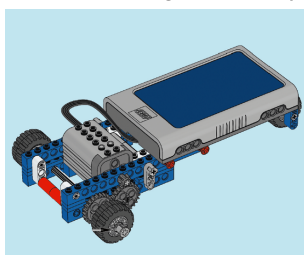


Figuur 24: achterframe



Bouw samen het achterframe aan het voorframe

bouwhandleiding 5 B, stappen 21– 24



Figuur 25: Zonnewagen



Opdrachtfiche 7.2 – Testen van het voertuig

Naam:

Nr.:

Vak:

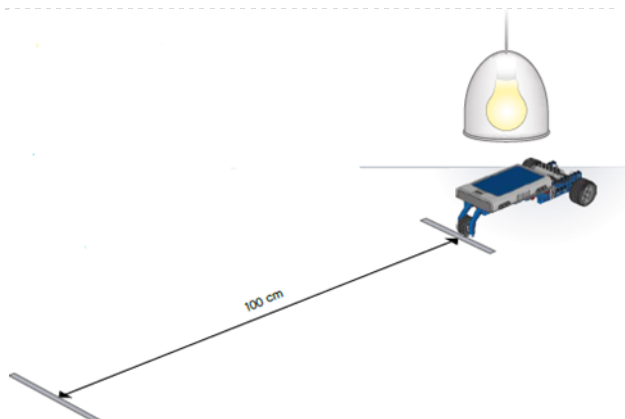
Klas:

Leerkracht:

Datum:

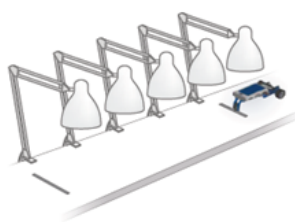
Behaalde punten:

1. Test de werking van het voertuig.
2. Teken op een glad en vlak oppervlak een start- en een finishlijn met een onderlinge afstand van 100 cm.



3. Plaats het zonnepaneel op een gunstige afstand in het midden onder de lichtbron, maar ten minste 8 cm er vandaan in verband met de hitte van de lamp.

4. Volg de zonnewagen met je lamp of plaats verschillende lampen op je testbaan.
(Duw indien nodig de zonnewagen voorzichtig op gang.)



5. Hoe lang doet de zonnewagen er over om de 100 cm af te leggen?



6. Hoe snel rijdt de wagen dan gemiddeld?

1m/ sec (meetwaarde)

m/3600 sec (3600 sec = 1 uur) =

Km/h

=



Opdrachtfiche 7.3 – Snelheid regelen met tandwielen

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

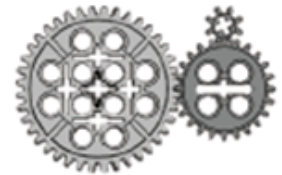
Leerkracht:

Datum:

Behaalde punten:



1. Test uit of je het voertuig sneller kan laten rijden door andere tandwielen (andere overbrenging) te monteren.



2. Op de zonnwagen liggen momenteel volgende tandwielen gemonteerd. (Dit is een overbrengingsverhouding van 5 op 1)

3. In je vorige opdracht heb je onderzocht met welke snelheid de zonnwagen over de testbaan van 100 cm rijdt met overbrengingsverhouding 5:1, waarbij de snelheid wordt gemeten in meter per seconde (m/s), volgens deze formule:

$$\text{Snelheid} = \frac{\text{Afgelegde afstand}}{\text{Benodigde tijd}}$$

4. Bouw de zonnwagen vervolgens om en herhaal de procedure voor de 'nieuwe' zonnwagen met een overbrengingsverhouding 3:1.

(Bouwinstructies boekje 5B, stappen 1 tot en met 4).



5. Voorspel eerst welke tijden en snelheden je denkt dat de zonnwagen zal halen met de aandrijvingen 5 op 1 en 3 op 1. Vul deze snelheden in de tabel onderaan in.

6. Waarop heb je je voorspellingen gebaseerd?



7. Voer nu ook de metingen uit en noteer de resultaten bij in de tabel.



	5/1 	3/1 
Voorspelde tijd in sec		
Gemeten tijd in sec		
Voorspelde snelheid in m/s		
Gemeten snelheid in m/s		

8. Kan je het verschil verklaren? Overleg en schrijf je mening neer.





Opdrachtfiche 7.4 – Snelheid regelen met banden

Naam: _____

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:



1. Test of je het voertuig sneller kan laten rijden door andere banden te monteren.



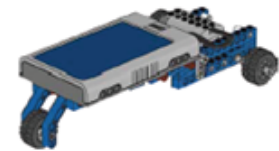
2. Op de zonnewagen liggen momenteel volgende tandwielen gemonteerd. (Dit is een overbrengingsverhouding van 3 op 1)

3. In je vorige opdracht heb je onderzocht met welke snelheid de zonnewagen over de testbaan van 100 cm rijdt met overbrengingsverhouding 3:1, aangedreven met 2 grote en één klein wiel. (Noteer de tijd en snelheid van die proef in onderstaande tabel)



4. Bouw de zonnewagen nu om en plaats 3 kleine banden. (Bouwinstructies boekje 5B, stap 6).

5. Voorspel eerst wat de resultaten gaan zijn met de kleinere banden en voer vervolgens de metingen uit. Schrijf deze waarden ook op in onderstaande tabel.



		
Voorspelde tijd in sec		
Gemeten tijd in sec		
Voorspelde snelheid in m/s		
Gemeten snelheid in m/s		

6. Is er een verschil in snelheid tussen beide voertuigen? Hoe is dit te verklaren, denk je?



7. Schat eerst en meet nadien de diameter van de wielen en bereken hoeveel afstand er bij 1 omwenteling van het wiel zal afgelegd worden.
8. De afstand per omwenteling is ook de **omtrek/oppervlakte** van het wiel. (duid het juiste antwoord aan)

		
Geschatte diameter van het wiel in cm		
Gemeten diameter van het wiel in cm		
Afgelegde weg per omwenteling in cm		

Herhaling

9. Welke factoren kunnen de zonnwagen sneller doen rijden?

.....

.....

.....





Uitbreidingsopdracht 8.1 – Handbediende generator

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

Datum:

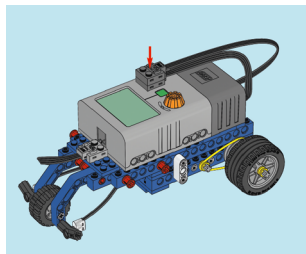
Behaalde punten:

1. Met generators kun je mechanische energie in elektrische energie omzetten. Met onze handen kunnen we een generator aandrijven door het handvat rond te draaien. Hoe sneller we het handvat ronddraaien, hoe meer elektriciteit we opwekken.



bouwt de elektrowagen

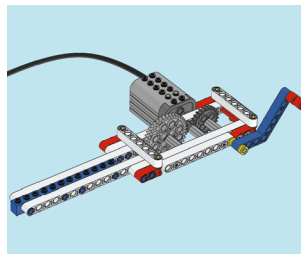
bouwhandleiding 1 A,
stappen 1–29



Figuur 26: elektrowagen

bouwt de generator

bouwhandleiding 1 B, stappen
1–15

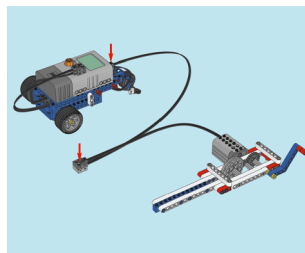


Figuur 27: generator



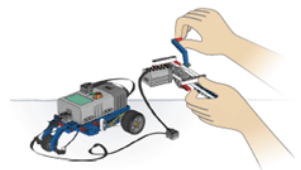
Sluit samen de wagen aan op de generator

bouwhandleiding 1 B, stap 16



Figuur 28: elektrische wagen

2. Test de werking van de generator.
Draai aan de hendel van de generator en kijk op de energiemeter of er energie opgewekt wordt.
(Zorg dat de energiemeter op voorhand gereset is)





Uitbreidingsopdracht 8.2 – Energie opwekken

Naam:

Nr.:

Vak:

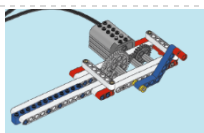
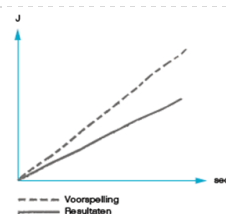
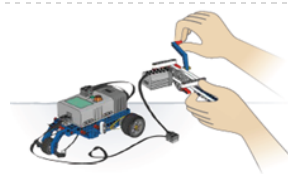
Klas:

Leerkracht:

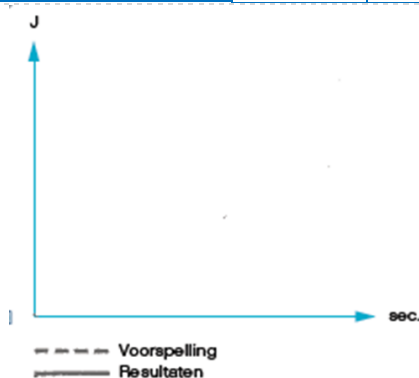
Datum:

Behaalde punten:

1. Voorspel eerst hoeveel energie in joules (J) je denkt te kunnen opwekken door gedurende 60 seconden (sec.) aan het handvat van de handbediende generator te draaien. Vul deze voorspelling in onderstaande tabel in.
2. Geef je voorspelling grafisch weer in onderstaande grafiek, zoals hiernaast afgebeeld.
3. Meet dan de opgewekte energie met intervallen van 10 seconden. Lees je resultaten af en noteer ze in de tabel.
4. Maak een grafische weergave van je resultaten in dezelfde tabel als je voorspelling.



	10 sec	20 sec	30 sec	40 sec	50 sec	60 sec
Voorspelde hoeveelheid opgewekte energie in J						
Gemeten opgewekte energie in J						



5. Trek een startlijn voor je elektrowagen en zoek uit hoe ver de wagen kan rijden op de opgewekte energie van 1 minuut. Welke afstand heeft jouw elektrowagen afgelegd?





Uitbreidingsopdracht 8.3 – Meer energie opwekken

Naam:

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

Datum:

Behaalde punten:

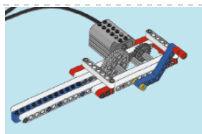
1. 2. Kan je de generator ombouwen zodat deze met dezelfde draaisnelheid net als in vorige opdracht meer energie zal opwekken.



TIP: overbrenging aanpassen!



3. 4. Meet je even na of er ook echt meer energie opgewekt wordt. Vul de gemeten waarden in onderstaande tabel in.



Gemeten opgewekte
energie in J

10 sec	20 sec	30 sec	40 sec	50 sec	60 sec

5. 6. Hoe ver zou de wagen nu moeten kunnen rijden?

.....

7. 8. Hoe ver rijdt de wagen echt? Meet even na.

.....





Opdrachtfiche 9 – Opruimen

Naam: _____

Nr.: _____

Klas: _____

Datum: _____

Doos Nr.: _____

PC Nr.: _____

1. Demonteer de opstelling volledig. Zorg dat alle onderdelen heel blijven en berg alles netjes op in de opbergdoos op de juiste plaats/in het juiste vakje.



2. Gebruik deze onderdelenlijst ter controle of je alles juist gesorteerd hebt.



3. Geef de doos en computer terug aan je juf/meester.

Ontdek Techniektalent

Meer info over het project “Ontdek Techniektalent” vind je op
www.ontdektechniektalent.be



Ontdek Techniektalent is een initiatief van
de Provincie Limburg – Provinciaal Steunpunt Onderwijs.

Speciale dank gaat uit naar iedereen die meegewerkt heeft aan de realisatie van
dit project, waaronder Mark Vandeweyer en Jasper Vandeweyer.

Verantwoordelijke uitgever:

Bart Bisschops, directeur Provinciaal Steunpunt Onderwijs.



BIJLAGE:

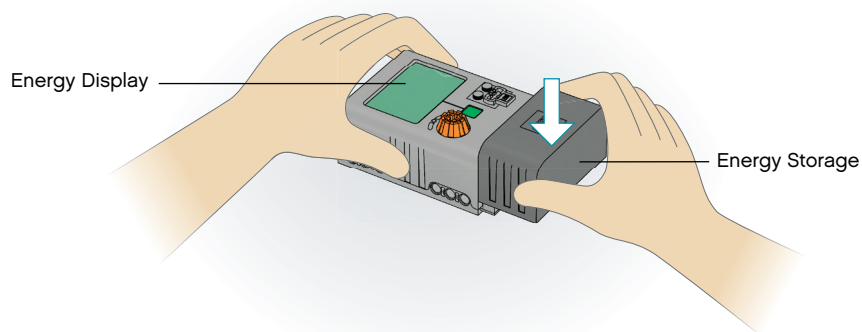
opladen energiemeter
uitleg onderdelen

LEGO® Energiemeter

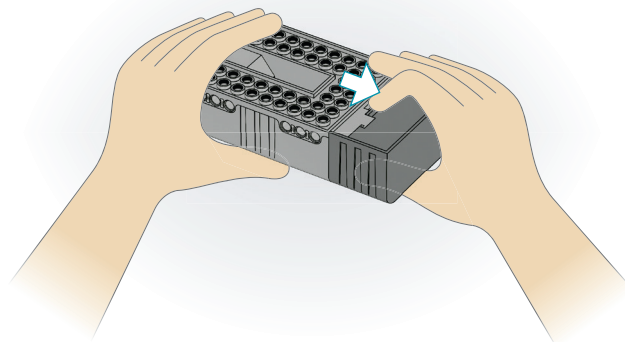
Hoe te beginnen

De Energy Meter bestaat uit twee delen: het LEGO® Energy Display en de LEGO Energy Storage. De Energy Storage past op de onderkant van het Energy Display.

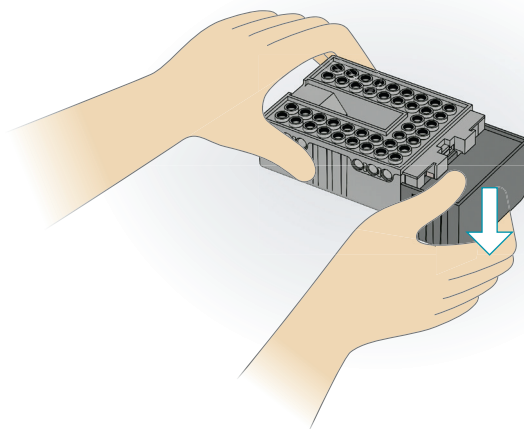
Schuif de Energy Storage eenvoudig omlaag op de Energy Display om hem te installeren.



Om de Energy Storage weer te verwijderen, druk je met je duim de plastic lip aan de achterzijde in en...



duw je de Energy Storage voorzichtig omlaag.



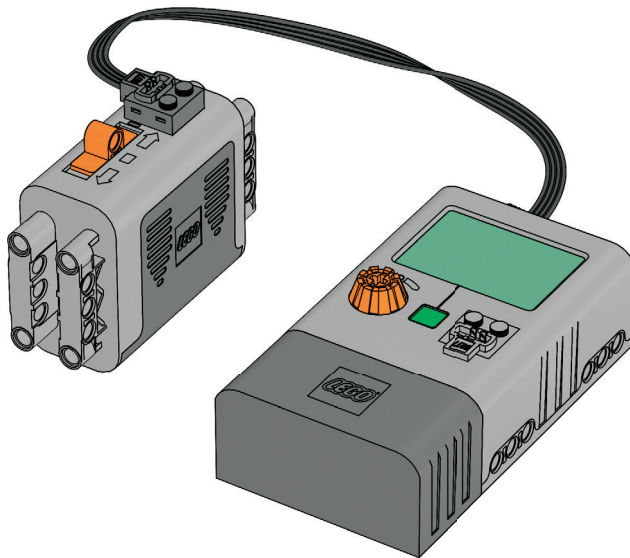
De Energy Meter laden en ontladen

Om optimale werking van de energieopslag te bereiken raden we aan Energy Meter vóór gebruik, maar ook na iedere 6 maanden gebruik of na een lange ongebruikte periode, drie keer achter elkaar te laden en weer te ontladen.

Volg de hier beschreven procedure voor laden en afladen nauwkeurig, zodat de Energy Meter zijn volle capaciteit kan behouden en de energieopslag een lange levensduur krijgt.

De Energy Meter opladen

- Om de energieopslag op te laden moet de Energy Meter worden verbonden met de LEGO Power Functions batterijhouder die bij de zes nieuwe batterijen geleverd is, of met de LEGO Power Functions houder voor oplaadbare batterijen
- Zet de Energy Meter aan met de groene Aan/Uit knop. Controleer of de display aan staat
- Laad de Energy Meter op door hem drie uur lang - of tot de display vanzelf uitgaat - aangesloten te laten op de LEGO Power Functions batterijhouder of op de LEGO Power Functions houder voor oplaadbare batterijen



De Energy Meter ontladen

- Maak alle leidingen en andere op de Energy Meter aangesloten apparatuur los
- Houd de groene Aan/Uit knop ca. 10 seconden ingedrukt, tot er in de display een driehoekje met een uitroepsteken verschijnt (!) dat knippert met tussenpozen van een seconde
- Laat de Energy Meter ongeveer 1½ uur – of totdat de display uitgaat – zo liggen

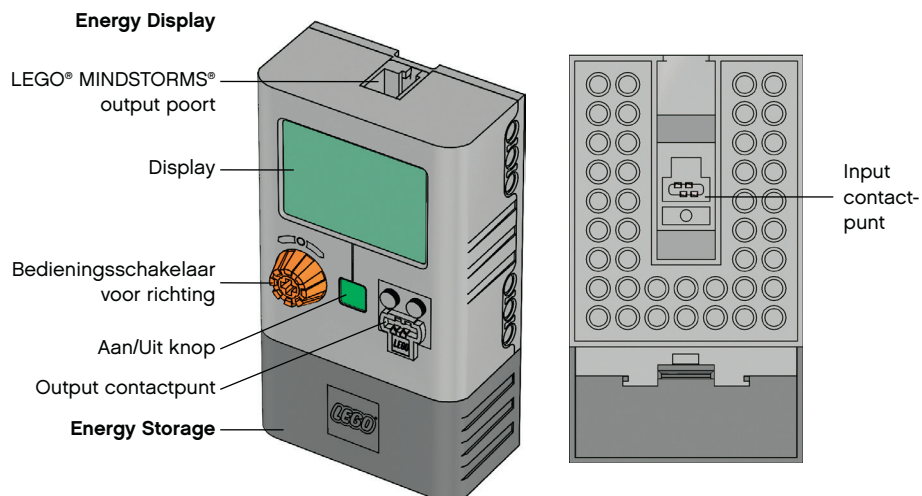
Om het ontladproces te onderbreken druk je eenvoudig op de Aan/Uit knop om de Energy Meter uit te zetten. Om weer naar 'normaal bedrijf' te gaan, zet je de Energy Meter weer aan.

Ga voor meer informatie naar www.legoeducation.com

Hoe het werkt

De Energy Meter kan geproduceerde energie meten, opslaan en vrijgeven.

Functionaliteit



Energy Display

MINDSTORMS Output-poort

Ga voor meer informatie over het gebruiken van de energiemeter in combinatie met LEGO MINDSTORMS naar www.MINDSTORMSeducation.com

Bedieningsschakelaar voor richting

Gebruik de bedieningsschakelaar voor de richting om de output functie te bedienen. Door de schakelaar met de stroom aan in één van de richtingen te draaien regel je de output functie. In de middenstand staat de output functie uit.

Aan/Uit knop

Druk de Aan/Uit knop in om de Energy Meter aan te zetten en druk nog eens om hem uit te zetten.

Door de Aan/Uit knop in te drukken en twee seconden ingedrukt te houden, worden de joules-metingen op 0 J gereset.

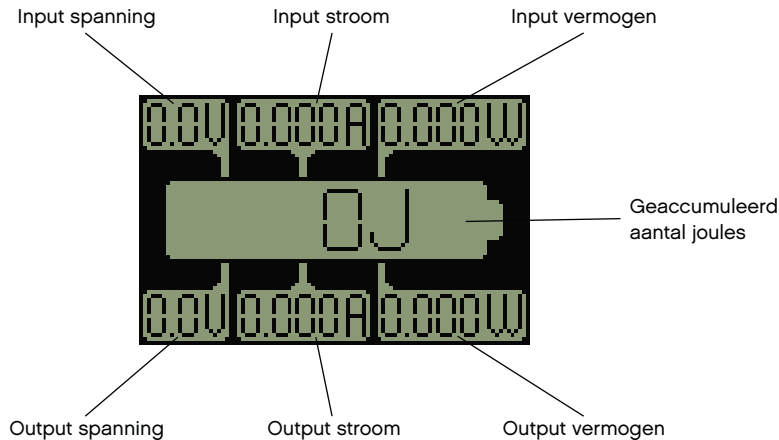
Output contactpunt

Sluit de E-motor aan op het output contactpunt en lees het output vermogen van de Energy Meter af. Er moet minstens 1 J opgeslagen zijn voordat je vermogen uit de Energy Meter kunt halen.

Input contactpunt

Sluit het zonnepaneel of de E-motor, die dan als generator wordt gebruikt, aan op het input contactpunt en lees de metingen van de Energy Meter af.

Displaymetingen



Geaccumuleerd aantal joules op de Energy Meter

Het maximum aantal geaccumuleerde joules dat kan worden opgeslagen is 100 J. Op het display zal de tekst 100 J gaan knipperen met een interval van een seconde als het maximum is bereikt. Input spanning zal altijd gemeten worden op het display, maar de waarden voor input stroom en input vermogen zullen naar nul dalen. De output metingen zijn afhankelijk van de toegepaste belasting. Door de Aan/Uit knop twee seconden ingedrukt te houden, zal de joules meting op 0 J gereset worden. Let erop dat dit geen indicatie is voor de oplaadstand van de energieopslag.

Knipperend 'bliksem' symbool op de Energy Storage

Er verschijnt een knipperend 'bliksem' symbooltje op het display met een interval van één seconde als een van de twee mogelijke situaties optreden:

- als het aantal joules gelijk blijft, kun je waarschijnlijk met je activiteit doorgaan maar de stand van de Energy Storage is laag en je moet de Energy Meter binnenkort opladen,
de Energy Storage moet vóór elke les worden opgeladen,
- als het aantal joules op 0 J wordt gereset en de input spanning tot nul daalt, is de Energy Meter overbelast en moet hij opnieuw worden opgeladen
zorg ervoor dat de Energy Meter niet overbelast wordt.

Constant brandend 'bliksem' symbool op de Energy Storage

Er verschijnt een constant brandend 'bliksem' symbool op het display van de Energy Meter als de Energy Storage moet worden opgeladen.

Fouten

Er verschijnt een knipperende driehoek met uitroepetekens met een interval van een seconde als er een fout in de Energy Storage optreedt. De metingen zijn dan niet geldig. Verwijder de Energy Storage, controleer de aansluitende delen en kijk of ze moeten worden schoongemaakt. Sluit de Energy Storage weer op het Energy Display aan en laad de Energy Meter op. Als de foutmeldingsdriehoek weer terugkomt, moet de Energy Storage door een nieuwe worden vervangen.



Energy Storage

De Energy Storage slaat de energie op die je hebt geproduceerd. Metingen op het Energy Display zijn niet geldig als deze niet aan de Energy Storage zijn gekoppeld. De levensduur van de Energy Storage wordt sterk beïnvloed door de manier waarop hij wordt gebruikt, onderhouden en bewaard. Bewaar de Energy Storage bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats uit de buurt van warmtebronnen. Hitte, vorst en lange afluadperiodes kunnen de verwachte levensduur van de Energy Storage sterk verkorten. Schakel de Energy Storage na gebruik uit. Als de Energy Storage lange tijd niet gebruikt is, moet hij opnieuw worden opgeladen.

Technische specificaties

De Energy Meter zal metingen vertonen binnen het bereik van:

- 0,0 V tot 9,9 V, input spanning
- 0,000 A tot 0,200 A, input stroom
- $P = V \times I$, P = input vermogen (watt)
- 0 J tot 100 J, geaccumuleerd aantal joules
- 0,0 V tot 9,9 V, output spanning
- 0,000 A tot 0,450 A, output stroom
- $P = V \times I$, P = output vermogen (watt)

Herhalingstempo en gemiddelde metingen

Displaymetingen worden om de 0,5 seconden herhaald. Ze worden berekend door het gemiddelde van de metingen te nemen die bij gelijke intervallen van 100 per 0,5 seconde worden gemeten. Afhankelijk van de input zou dit redelijk constante en gemakkelijk te identificeren metingen moeten geven.

Pas goed op de Energy Meter

- Buig de motor of de aangesloten elementen niet door en druk er niet hard op
- Ga er nooit op staan en zet er ook geen zware voorwerpen op
- Laat hem niet vallen
- Kortsluit de Energy Meter niet
- Zorg ervoor niet boven de maximum 10 V voedingsspanning te komen
- Overbelast de Energy Meter niet omdat hij hierdoor zal ontladen
- De Energy Meter is niet waterdicht
- Bewaar de Energy Meter bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats, vorstvrij en niet in de buurt van warmtebronnen
- De Energy Storage moet vóór elke les worden opgeladen

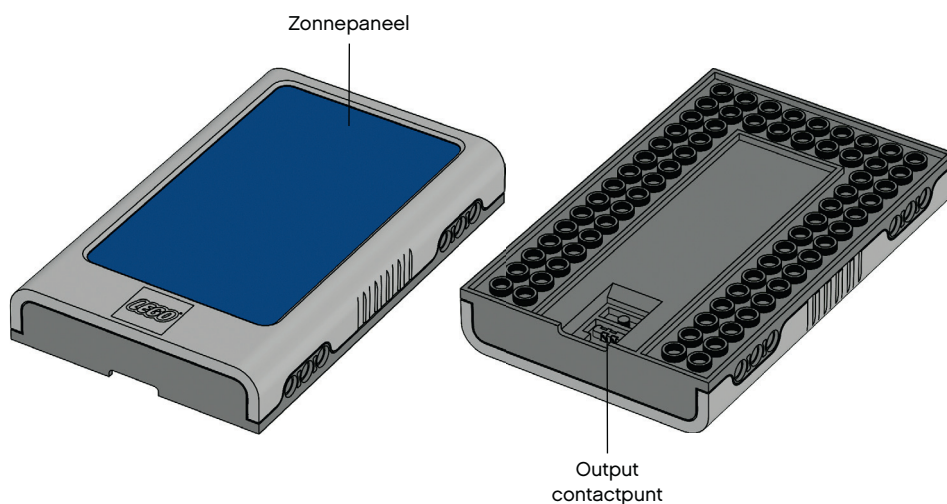
LEGO® zonnepaneel

Hoe het werkt

Zonnepanelen kunnen zonne-energie in elektrische energie omzetten. De ideale lichtbron is volle natuurlijke zonneschijn. Wees voorzichtig met het gebruik van gloeilampen omdat deze een hoop hitte produceren. Laat de gloeilamp daarom alleen voor korte periodes aanstaan. Houd de gloeilamp op een redelijke afstand van het zonnepaneel (minstens 8 cm) en vergroot de afstand of zet de gloeilamp uit als het zonnepaneel heet wordt.

Gebruik geen spaarlampen omdat ze niet voldoende licht uitstralen. Een spaarlamp geeft binnen het bereik 1800 + nm heel weinig licht af.

Functionaliteit



Zonnepaneel

Het zonnepaneel bestaat uit 14 zonnecellen en 4 diodes met een totale output spanning van ongeveer 7 V.

Output contactpunt

Via het output contactpunt kun je de energie van het zonnepaneel naar elementen als de LEGO® Energy Meter of de E-motor overbrengen.

Technische specificaties

Bij optimale lichtinval levert het zonnepaneel voldoende stroom om de Energy Meter en de E-motor te laten werken. Hij levert:

- 6,5 V, 100 mA > bij 100.000 lux, daglicht buitenshuis
- 6,5 V, 50 mA > bij 50.000 lux, zonlicht binnenshuis
- 5 V, 4 mA > bij 2.000 lux, 60 W gloeilamp die 25 cm van het zonnepaneel is verwijderd
- 5 V, 20 mA > bij 10.000 lux, 60 W gloeilamp die 8 cm van het zonnepaneel is verwijderd

Pas goed op het zonnepaneel

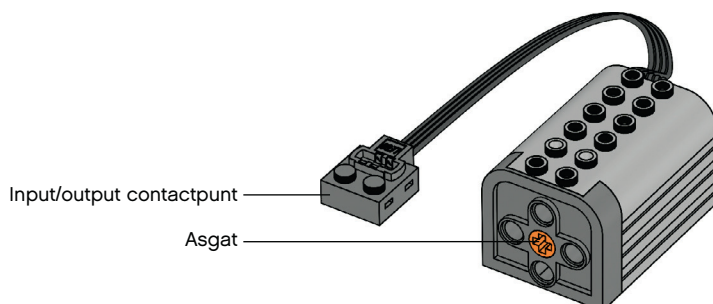
- Buig de motor of de aangesloten elementen niet door en druk er niet hard op
- Ga er nooit op staan en zet er ook geen zware voorwerpen op
- Laat het zonnepaneel niet vallen
- Kortsluit het zonnepaneel niet en parallelschakel het niet
- Houd de gloeilamp op een redelijke afstand van het zonnepaneel (minstens 8 cm) en vergroot de afstand of zet de gloeilamp uit als het zonnepaneel heet wordt
- Het zonnepaneel is niet waterdicht
- Bewaar het zonnepaneel bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats, vorstvrij en niet in de buurt van warmtebronnen

E-motor

Hoe het werkt

De E-motor is een 9 V motor met een inwendige overbrenging. De E-motor kan ook als generator van elektrische energie dienst doen.

Functionaliteit



Asgat

Steek hier een as in en laat deze draaien om de E-motor als motor of generator te kunnen gebruiken.

Input/output contactpunt

Via het input/output contactpunt kun je elektrische energie van de E-motor naar elementen als de Energy Meter en LED lampjes overbrengen, of elektrische energie naar de E-motor overbrengen van elementen als het zonnepaneel of de energiemeter.

Technische specificaties

Zonder belasting zal de omwentelingssnelheid rond 800 toeren per minuut liggen en levert het:

- een maximum draaimoment van 4,5 N/cm
- 9 V motor
- 9,5:1 overbrenging
- 20 cm kabel

Pas goed op je E-motor

- Buig de motor of de aangesloten elementen niet door en druk er niet hard op
- Ga er nooit op staan en zet er ook geen zware voorwerpen op
- Laat hem niet vallen
- Kortsluit de motor niet
- Zorg ervoor niet boven de maximum 9 V voedingsspanning te komen
- Laat hem niet in een geblokkeerde stand staan
- Hij is niet waterdicht
- Bewaar hem bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats, vorstvrij en uit de buurt van warmtebronnen



PROVINCIAAL
ONDERWIJS
VLAANDEREN



ONTDEK
TECHNIEK
TALENT
.BE